COMMISSIONE INTERMINISTERIALE
PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO

VOLUME SECONDO

PARTE SECONDA

ATTI DELLA COMMISSIONE

ROMA - ANNO 1974

MINISTERO DEI LL.PP.
INV. N. 482
BIBLIOTECA

COMMISSIONE INTERMINISTERIALE
PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO

VOLUME SECONDO

PARTE SECONDA

ATTI DELLA COMMISSIONE

ROMA - ANNO 1974

INDICE

Po di Volano . . . . . Pag. 3

Il bacino del Reno . . . . . » 9

I bacini romagnoli dal Lamone al Marecchia (escluso) . . » 39

Corsi d'acqua: Marecchia, Ausa, Conca e minori . . . » 51

Corsi d'acqua marchigiani: Foglia, Metauro, Cesano e minori » 57

Corsi d'acqua marchigiani: Misa, Esino, Musone e minori . » 67

Corsi d'acqua marchigiani: Potenza, Chienti, Tenna, Aso, Tronto e minori . . . . . » 77

Cenni geologici e caratteri di permeabilità ed erodibilità dei bacini marchigiani . . . . . » 97

La sistemazione del bacino dell'Arno . . . . . » 105

Studio degli invasi laminatori di piena nel bacino dell'Ombrone . . . . . » 137

Bacino del Tevere . . . . . » 271

I bacini adriatici dal Vibrata al Biferno . . . . . » 283

La sistemazione idrogeologica dei bacini dell'Italia meridionale . . . . . » 317

GRUPPO DI LAVORO PER I BACINI DELLA ROMAGNA E MARCHE

(Po di Volano e bacini dal Reno al Tronto)

(Presidente: Dr. Ing. ARMANDO PICCOLI)

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

PO DI VOLANO

In seguito alla rotta di Ficarolo (del 1152) i due rami di Po che passavano a sud di Ferrara (Volano e Primaro) divennero sempre meno efficienti mentre fu vivificato il Po di Venezia (a nord di Ferrara). Il Po di Volano, separato dal corso vivo del fiume, finì per essere abbandonato rimanendo come recapito delle acque di scolo dei terreni compresi tra Panaro e Po di Primaro. Anche quest'ultimo ramo di Po fu poi abbandonato dal corso principale ed in esso (in seguito al piano di inalveazione proposto da Padre Lecchi nel 1767) fu immesso il Reno.

Il Po di Volano può ritenersi che ora abbia inizio a Bondeno, presso il Panaro, dove riceve le acque che attraverso la botte Napoleonica (sottopassante il detto fiume) gli vengono convogliate dalla bonifica di Burana, dai terreni cioè posti fra Panaro e Secchia. Procedendo verso Est, si incrementa dell'apporto del canale Poatello che vi confluisce presso l'abitato di Mizzana e reca le acque del cavo Tassone e della canalina di Cento; poi dopo neanche due chilometri di percorso, in prossimità della stazione ferroviaria di Ferrara, si unisce al canale navigabile Boicelli che, mediante la conca di Pontelagoscuro, comunica col corso vivo del Po.

In questo primo tratto il Volano può considerarsi un canale esclusivamente di bonifica e la sua manutenzione è a carico dei consorzi che vi scolano le proprie acque; da Ferrara la sua destinazione diviene multipla, cioè allo scolo di acque di bonifica si aggiunge quella di canale di irrigazione e di canale navigabile.

Attraversata la Città, che oggi si è espansa sulle due rive, il canale si divide in due rami; il ramo di destra, Vecchio Po di

Primaro, prosegue sino contro l'argine di Reno al Traghetto. E' stato già detto come questo ultimo sia stato immesso nel vecchio ramo di Primaro che segue sino al mare.

Il tratto residuo, adibito a canale irriguo, viene curato dai consorzi. Il ramo di sinistra invece prosegue, arginato per ben Km 166 sino al mare che raggiunge nella sacca di Goro.

Interventi idraulici

Il suo corso può distinguersi in tre tratti:

1) da Ferrara a Fiscaglia; l'alveo è sufficientemente adeguato alle portate che in piena possono raggiungere i mc/s 95; è adibito, come si è già detto, alla navigazione e la sua manutenzione è curata dall'Ufficio del Genio Civile di Ferrara con gli appositi fondi.

A Fiscaglia devia verso destra il canale navigabile che reca a Valle Lepri e quindi al mare a Porto Garibaldi; detto canale testè ultimato, può sottrarre al Volano una massima portata di mc/s 50, sicchè restano nel vecchio alveo solo mc/s 45.

2) il successivo tratto di Volano da Fiscaglia alla conca sostegno di Tieni, è abbastanza largo per contenere la residua portata. Occorrono però notevoli lavori di manutenzione straordinaria per i quali l'Ufficio richiede una somma di lire 200 milioni;

3) da Tieni al mare il tratto va distinto in due sottotratti: da Tieni all'abitato di Co di Goro, ove si rendono necessari dei lavori di regolarizzazione dell'alveo, di ampliamento della sezione con suo svasamento, di pulizia e sistemazione delle golene e delle sponde; infine nell'abitato di Co di Goro, occorrono delle diaframmature e dei rivestimenti di sponde in sasso trachitico. I lavori sono in parte in corso e per completarli si richiedono altri lire 200 milioni.

A Co di Goro la portata del Volano si incrementa dello scarico dello stabilimento idrovoro della Grande Bonifica Fer-

rarese, per cui in piena può raggiungere la portata massima di mc/s 145÷150 che non è contenuta nel successivo sottotratto sino a Pomposa e quindi da Pomposa al mare in località Volano.

L'Ufficio del Genio Civile di Ferrara ha, a tal uopo, predisposto un progetto generale da attuarsi per stralci e dell'importo di lire 1600 milioni.

Vi si prevede il rialzo delle arginature dal Ponte Baccarini a Pomposa: da questa ultima località in poi, il rinforzo e rialzo delle arginature esistenti per portarle a quota 13 (medio mare quota 10) e per dare loro una sufficiente sagoma; si prevedono tratti di sponda protetti con palancolate e muretti, svasi ecc., il tutto per un immediato intervento di lire 300 milioni.

La foce a mare del Volano tende a spostarsi sempre più verso Nord, sono l'influenza dei venti dominanti di Greco e Scirocco, e così invade la sacca di Goro e viene a turbare la foce del Po di Goro; si è progettata una correzione della foce Volano, aprendo uno sbocco a mare, diretto verso Est, e proteggendolo dall'azione del vento con moli guardiani in un primo tempo di modesta lunghezza.

Un primo stralcio viene ad importare una somma di lire 800 milioni.

Nell'eventualità che si voglia attrezzare la detta foce, oggi non navigabile, a porto turistico, occorrerà realizzare in pieno il progetto generale sopra ricordato, che prevede il prolungamento dei moli oltre la battigia e la creazione di un bacino di ripulsa nelle limitrofe retrostanti valli.

Riassumendo, per gli interventi idraulici vengono richieste le seguenti somme:

Bacino	Importo delle opere che si propongono (in milioni)			
	nel quinquennio	nel quindicennio	nel trentennio	in totale
Po di Volano	700	800	500	2.000

L'Ispettorato Compartimentale dell'Agricoltura di Bologna ha segnalato le opere che occorre eseguire nel territorio di pianura scolante nel Volano. Il detto territorio risulta suddiviso in ben dieci Consorzi a cui devonsi aggiungere il Consorzio di Burana, per lo scarico che attua attraverso la botte sotto Panaro, e l'Ente Delta Padano per la bonifica del Mezzano. In complesso sono ettari 216.500, esclusa la Burana che, ricadendo completamente fra Secchia e Panaro, rientra per le sue opere nei fabbisogni presentati dal Magistrato per il Po.

In conformità di quanto prescritto dalla circolare ministeriale, il fabbisogno viene distinto nel modo seguente (vedi tabella allegata):

1) sistemazione idraulico-forestale 0,00%;
2) sistemazione idraulico-agraria 0,00%;
3) opere idrauliche di Bonifica 100,00%;

in totale si richiedono lire 30.728 milioni, cui corrisponde una spesa unitaria per ettaro di lire 142.000 in c.t.

In merito alla gradualità degli interventi, si richiedono:

nel quinquennio L. 14.421 milioni;
nel quindicennio L. 23.772 milioni;
nel trentennio L. 30.728 milioni.

Bacino idrografico principale	Provincie interessate	Sottobacino	Consorzi	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)								
				sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
				periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
				Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Emissario di Burana - Canale di Cento - Po di Volano e Valli Basse Ferraresi	Ferrara	—	Cavo Tassone; Burana; B. Ferrarese; Terre Vecchie; Ente Delta Padano; VI Circondario; IV Circondario; C. G. Prov. Ferrara; Filo e Longastrino; II Circondario; III Circondario; B. Argentane (1)	—	—	—	14.421	23.772	30.728	14.421	23.772	30.728
			TOTALE							14.421	23.772	30.728

(1) Completamento e sistemazione delle reti scolanti: sagomatura e ripristino dei collettori principali del Po di Volano e del Canal Bianco ferrarese.

Dott. Ing. ARMANDO PICCOLI

IL BACINO DEL RENO

CENNI GEOLOGICI

Dal punto di vista geologico, sembra opportuno distinguere i bacini montani del Reno propriamente detto e dei suoi affluenti di sinistra e destra Samoggia, Idice, Savena e Sillaro, da quello dei tributari romagnoli Santerno e Senio.

I primi, infatti, presentano, a grandi linee, condizioni geologiche affini a quelle che caratterizzano il versante N dello Appennino Emiliano ad E del Taro; gli altri, invece, si riferiscono all'ambiente geo-litologico che caratterizza l'Appennino romagnolo sino al Savio.

I bacini del Reno propriamente detto e del primo gruppo di affluenti citati, nei loro settori montani, sono, per buon tratto, scavati nella formazione delle « argille scagliose » comprendenti masse esotiche ofiolitiche (gabbi, diabasi, serpentine, vulcaniti basiche ed oficalci) e di origine sedimentaria (macigno, alberese, diaspri ecc.). Queste condizioni si presentano, in modo particolarmente vistoso, nel bacino principale, tra Porretta e Vergato (Km 25), in quello del Sillaro, dai pressi di Belvedere a Cà di Cavicchio (Km 15), e in quello del Samoggia, da poco a valle della sua origine sino all'altezza di Ponzano (Km 8). Da notare che sia il Reno che i suoi tributari, attraversano, anche più a valle, più limitati lembi di « argille scagliose », affioranti nelle ultime propaggini collinari, degradanti verso la pianura Padana, e interessate dall'erosione Calandriva (zona tra Ciano, Savigno, S. Prospero e m. S. Gio-

vanni; zona a N di m. S. Giovanni Vecchio; zona tra Paderno e m. Calderaro).

L'Alto Bacino principale del Reno è invece inciso, pressochè esclusivamente, nelle note formazioni del « Macigno del Mugello » e del « Macigno del Chianti »; di età compresa tra il Langhiano e l'Oligocene; largamente affioranti a sud della ricordata zona, occupata dalle « argille scagliose ». La prima di dette formazioni è costituita da arenarie turbiditiche alternate con prevalenti marne siltose fogliettate, da calcari marnosi e da marne siltose; l'altra da arenarie, pure turbiditiche, in grossi banchi, alternate a subordinate argilliti e siltiti.

A N di Travusa, nella regione montuosa limitata ad E dalla Valle dell'Idice e ad O da quella del Setta e dei suoi affluenti Vezzano e Brasimone, una piuttosto estesa frazione del bacino idrografico del Reno (225 kmq) interessa la « formazione di Monghidoro », costituita da placca arenaceo-calcarenitico-marnosa, di età paleogenico-cretacica sup., che direttamente ricopre le « argille scagliose ». Seguono, più a N, in regolare successione stratigrafica, i terreni della « Serie Emiliana », e cioè:

— una formazione arenacea, con a tetto lembi di marne variegate, dell'oligocene;

— le marne arenacee cineree della « formazione di Antognola » e le arenarie argillose della « formazione di Anconella » (Miocene inf., Oligocene sup.);

— le « argille grigie fissili, leggermente sabbiose » del Langhiano;

— la « formazione di Bismantova » *schlier* degli AA. (marne sabbiose grigie, con intercalazione arenacee, del Serravalliano-Langhiano).

Al di sopra della « serie emiliana », si succedono:

— le argille grigie un po' siltose del Tortoniano;

— le argille siltose e le sabbie (a luoghi alquanto cementate) gessigne del Messiniano;

— le sabbie, anche argillose ed i conglomerati del Pliocene.

I terreni della « serie emiliana » hanno larga diffusione

anche ad E, a N, ed O ed a SO di Vergato, con caratteri litostratigrafici del tutto analoghi a quelli più sopra menzionati.

Si è già messa in evidenza la ricomparsa, nella zona pedemontana, di più o meno estesi affioramenti della coltre di argille scagliose, in rapporto con la Tettonica gravitativa che ha presieduto, in generale, alla sua messa in posto.

Interessante è anche la ricomparsa qui dei terreni dello *schlier,* del Tortoniano e del Messiniano, in una fascia esterna, estendentesi dalla Valle del Santerno (Monteveglio), alla Collina di Bologna e, più ad E, sino alla regione a S di Ozzano, in rapporto con una evidente struttura positiva che divide il bacino pliocenico intramontano cui corrispondono i sedimenti pliocenici affioranti (a facies astiana) su menzionati.

A N di tale struttura, nella regione sub-appeninica posta ad oriente del Reno, è presente una costante orlatura di terreni pliocenici più antichi, prevalentemente argillosi, mentre ad occidente di detto corso affiorano in prevalenza, i termini sabbiosi o sabbioso-argillosi, con intercalazioni arenacee e conglomeratiche del Pliocene superiore.

Ancora più a N, hanno un certo sviluppo, soprattutto in sinistra del Reno, le argille sabbiose e ancor più le sabbie gialle con livelli arenacei del Calabriano. Le alluvioni, a volte terrazzate, di fondovalle, hanno particolare sviluppo nelle valli del Samoggia, del Reno, del Savena e dell'Idice.

Resta di accennare alle condizioni geo-litologiche dei due sub-bacini del Santerno e del Senio.

Entrambi nella zona montuosa e collinare, sono scavati nella formazione « marnoso-arenacea » romagnola, costituita da una continua alternanza di banchi di arenarie e siltiti gradate e di marne siltose. Solo nella parte più elevata del sub-bacino del Santerno (zona di Fiorenzuola) affiorano, per una certa estensione, « le argille scagliose ».

In tutta la più bassa fascia collinare che orla la pianura Padana, entrambi i bacini attraversano la successione di terreni miocenici (Tortoniano e Messiniano) pliocenici e pleistocenici, che regolarmente si appila sulla « marnoso-arenacea ». Del pliocene qui però affiorano tutti i suoi piani dall'inferiore, costituito da argille marnose grigio-azzurre, al medio e al superiore

rappresentati da argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni di sabbie e di ghiaie. Particolare sviluppo hanno, inoltre, in due ampie fasce che interessano le estreme propaggini collinari, i terreni del pleistocene inferiore (Siciliano, Emiliano e Calabriano), costituiti da argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni sabbioso-arenacee, e quelli del pleistocene medio (sabbie giallastre più o meno cementate, con subordinate intercalazioni argillose e marno-calcaree del Milazziano).

Ricordiamo, da ultimo, i lembi di alluvione terrazzate e recenti distese sulle basse pendici dei solchi vallivi dei due collettori principali prima del loro sbocco nella piana alluvionale sulla quale si sviluppa il loro corso inferiore.

Cenni sulle condizioni di sistemazione del bacino montano e dei letti fluviali — Per quanto riflette le condizioni attuali di sistemazione dei singoli bacini montani che, nel loro insieme, costituiscono quello del Reno, e dei relativi alvei fluviali, si nota che il fondo valle del Reno da Casalecchio a Porretta è completamente imbrigliato ed anche lungo il Samoggia, Setta e Limentra si trovano numerose briglie che ne stabilizzano il letto. In queste vallate Ufficio del Genio Civile per il Reno, Ispettorato Forestale, Provincia di Bologna e, da alcuni anni, il Consorzio di Bonifica dell'Alto Reno, hanno molto lavorato con risultati abbastanza soddisfacenti, per cui, salvo alcuni movimenti franosi ben individuati e seguiti e salvo gli scoscendimenti propri degli affioramenti di argilloscisti — che si ritengono irrimediabili — si può dire che nel complesso le condizioni geomorfologiche per quanto riguarda la stabilità dei versanti, non sono delle peggiori. Il trasporto solido a valle appare notevolmente diminuito, mentre resta il trasporto torbido in sospensione che purtroppo le briglie non riescono a trattenere.

Del Samoggia si rileva, in particolare, che v'è contrasto tra le condizioni di discreta sistemazione del settore montano e quelle naturali, difficilmente correggibili, dell'ampia zona calanchiva collinare, che alimenta in misura preminente l'elevato trasporto torbido del corso d'acqua.

Passando ai tributari di destra, si richiama l'attenzione sul-

l'accentuato carattere di dissesto, per la estesa presenza di calanchi e di movimenti franosi, dei bacini dell'Idice e del Sillaro. Qui necessitano interventi assai diffusi ed intensi di carattere idraulico-forestale ed idraulico-agrario prima di pensare a veri e propri rimboschimenti che sugli argilloscisti sono particolarmente costosi.

Le pendici montane della vallata del Santerno (salvo quelle della porzione di sinistra dell'alto bacino prima della confluenza del Torrente Rovigo dominate dalle argille scagliose) e della finitima vallata del Senio, sono, in complesso, più salde anche se, nei settori medio-terminali, piuttosto erodibili; nella zona collinare presentano estese formazioni calanchive, su cui si sono sperimentate tecniche specializzate di sistemazioni, le quali, però, se abbandonate per due o tre anni, non riescono ad impedire la ripresa dei fenomeni calanchivi nelle zone che apparivano bonificate.

Brevi considerazioni sul grado di consistenza e di erodibilità delle formazioni litologiche, con riferimento ai criteri adottati nella compilazione della relativa carta pubblicata dal S.I.

Il compito di sintetizzare la situazione geolitologica del bacino montano del Reno e dei suoi affluenti compendiandone le caratteristiche in un numero ristretto di categorie, è certamente arduo, atteso il complesso di elementi distintivi che, dipendentemente dalle variazioni di litofacies in senso verticale e laterale presentano non di rado le stesse formazioni geologiche.

In rapporto con tali difficoltà interpretative della realtà obiettiva, si è divisato di portare a cinque le quattro distinzioni di categoria fissate in un primo tempo, inserendo fra le stesse una categoria che tiene particolarmente conto delle mutevoli peculiarità, con riferimento ai fattori considerati, delle formazioni arenaceo marnose e marnoso sabbiose dell'oligocene, arenaceo marnosa e marnoso arenacea del Miocene.

Con il raggruppamento delle rocce presenti nel bacino del Reno nelle qui sotto cinque distinte categorie, sulla scorta oltre che di cognizioni direttamente acquisite, delle indicazioni del Cappellini, del Sacco, del Pellizzer, del Lipparini, del Novarese, si intende, è opportuno sottolinearlo, offrire un qua-

dro, anche se non privo di mende, tale da fornire sufficienti elementi orientativi nei riguardi della situazione geolitologica, sotto il particolare profilo considerato.

a) *Formazioni in « buono stato »* — Vi sono state inserite fondamentalmente le formazioni del « Macigno del Chianti e del Mugello », costituite da banchi arenacei alternati con livelli marnosi e siltosi. Le ofioliti fanno parte ovviamente di questo tipo di rocce; i loro affioramenti hanno, però, di solito una estensione irrilevante ai fini del nostro studio.

b) *Formazioni in « discreto stato »* — Vi sono state inserite le arenarie in strati e banchi alternati del Langhiano - Aquitiniano e dell'Elveziano (Miocene), nonché le formazioni arenaceo-marnose dell'oligocene, che presentano, agli effetti della consistenza, discreti requisiti particolarmente nella parte arenaceo-conglomeratica ed arenaceo-marnosa.

Anche i sedimenti pliocenici e pleistocenici sabbioso-arenacei e conglomerativi possono riferirsi a questa categoria.

c) *Formazioni in discreto stato nei piani a prevalente base arenacea; in poco buono stato negli altri.* — Vi sono state incluse, sulla scorta anche di conoscenze dirette delle locali condizioni litologiche, le formazioni oligoceniche di marne generalmente sabbiose, di arenarie, in più casi, debolmente cementate, e di conglomerati della parte centrale della valle del Reno, nonchè quelle marnoso-arenacee mioceniche attraversanti, con direttrice NW-SE, le vallate romagnole dal Sillaro al Marecchia.

d) *Formazioni in stato poco buono.* — Vi sono state considerati non solo i terreni pliocenici costituiti da argille grigio-turchinicce con intercalazioni sabbiose e ciottolose, ma anche le marne con intercalazioni arenacee e gessoso-solfifere del Miocene superiore. Le placche di quest'ultimo tipo, appaiono in poco buone condizioni di stabilità soprattutto laddove il fenomeno di carsismo è esteso.

Si è ritenuto, nonostante le difficoltà di fissare nette di-

stinzioni ai fini propostici, opportuno includere in questa categoria anche la porzione più valliva dei terreni oligocenici a facies marnoso-sabbioso-arenacea ricadenti fra le valli del torrente Setta e del torrente Idice, nonché la estesa fascia ad essi addossata di argille marnose, argillose, scistose, sabbiose, arenacee, tortoniane; fascia che si ripresenta a partire dalla destra del Sillaro ed attraversa normalmente le susseguenti valli del Santerno e del Senio, ultime fra quelle tributanti al Reno.

e) *Formazioni decisamente precarie.* — Riflettono fondamentalmente le incoerenti argille scagliose.

Grado di degradabilità ed erodibilità delle formazioni - Processi di ablazione relativi. — Quanto si è fissato in linea orientativa circa il grado di consistenza e stabilità delle formazioni del territorio, può, di massima, valere anche per quanto concerne il loro grado di erodibilità ed i fenomeni di ablazione che ne discendono, tranne per ciò che attiene alle formazioni marnoso-argillose plioceniche ed a quelle di argille scagliose cretacee.

Secondo quanto emerge soprattutto dalle indagini sperimentali del Bubani (bacini Senio e Lamone), si avrebbe, infatti, una decisa inversione dei fattori quantitativi di ablazione fra tali tipi di terreni. Le argille e marne plioceniche sembrano realmente suscettibili di dar luogo a fenomeni di trasporto solido per sospensione decisamente maggiori di quelli riflettenti le argille scagliose.

Proprio in tali formazioni si sono sperimentate le tecniche specializzate di cui precedentemente si è fatto cenno.

Le generiche considerazioni fatte si riferiscono particolarmente alle manifestazioni di trasporto solido superficiale o di « corso », giacchè assai scarse risultano le conoscenze sperimentali in materia di trasporto solido per trascinamento sul fondo. I più accreditati studi ed indagini sull'argomento, limitati purtroppo, nella generalità dei casi, a pochi anni e le deduzioni tratte recentemente in materia indurrebbero, in linea peraltro puramente orientativa, ad attribuire alle formazioni più salde fatti di ablazione incidenti nella misura di circa il 50% su

quelli totali ed a quelle progressivamente meno salde analoghi fatti incidenti nella misura dal 30 al 15% sugli stessi fatti globali.

Sistemazione del bacino montano

Gli Ispettorati Regionali della Toscana e dell'Emilia hanno presentato « i fabbisogni indicativi per interventi organici pluriennali »; fabbisogni che vengono in appresso riportati senza alcuna variazione.

Reno ed affluenti: bacino montano chiuso alla Via Emilia kmq 2.586; bacino totale alla foce kmq 4.144.

Il fabbisogno prospettato dai due Ispettorati è riportato nella tabella allegata: esso si riferisce ai totali interventi che si rendono necessari nei corsi d'acqua principali, nei secondari e sulle pendici nell'ambito del comprensorio classificato di bacino montano, con esclusione quindi di qualsiasi altro intervento da parte del Ministero dei LL. PP.

In conformità a quanto prescritto nella circolare ministeriale della Direzione Generale dell'Economia Montana, le opere sono state così ripartite:

1) sistemazione idraulico-forestale: percentuale di intervento	54%
2) sistemazione idraulico-agraria: percentuale di intervento	35%
3) opere idrauliche di bonifica: percentuale di intervento	11%
Totale L. 51.058 milioni	100%

che corrisponde ad un costo unitario per ettaro di L. 178.700.

Bacino idrografico principale	Provincie interessate	Comprensorio di bonifica montana	Bacini montani o gruppi di bacini montani	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)											
				Sistemazione idraulico-forestale			Sistemazione idraulico-agraria			Opere idrauliche di bonifica			Totale		
				Periodo d'operatività			Periodo d'operatività			Periodo d'operatività			Periodo d'operatività		
				Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Fiume Reno	Modena	C.B.M. Alto Reno	T. Marano	25	60	75	—	—	—	—	—	—	25	60	75
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Samoggia e Ghiaia - asta principale	—	—	—	28	70	100	127	340	500	155	410	600
Fiume Reno	Modena-Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Samoggia e Ghiaia - affluenti in destra e sinistra	300	520	720	724	1.542	2.516	110	190	250	1.134	2.252	3.486
Fiume Reno	Pistoia	C.B.M. Alto Reno	F. Reno - testate valli	548	1.215	1.645	—	—	—	—	—	—	548	1.215	1.645
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	F. Reno - asta principale	335	695	1.130	85	191	310	285	644	1.060	705	1.530	2.500
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	F. Reno - affluenti minori che direttamente s'immettono nel fiume Reno	570	1.368	3.000	651	1.563	2.606	—	—	—	1.221	2.931	5.606
Fiume Reno	Firenze	C.B.M. Alto Reno	T. Setta - testate valli	520	1.063	1.641	117	246	346	124	197	245	761	1.506	2.232
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Setta - asta principale	135	305	500	40	90	130	145	310	520	320	705	1.150
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Setta - affluenti in destra e sinistra	287	690	1.150	238	571	952	—	—	—	525	1.261	2.102
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Lavino	—	—	—	551	1.323	2.205	—	—	—	551	1.323	2.205
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Silla	344	827	1.379	—	—	—	—	—	—	344	827	1.379
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	Rio Maggiore	42	101	170	—	—	—	—	—	—	42	101	170
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Randaragna	68	163	272	—	—	—	—	—	—	68	163	272
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Limentra di Treppio	541	1.301	2.168	—	—	—	—	—	—	541	1.301	2.168
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Brasimone e Vezzano	179	429	716	—	—	—	—	—	—	179	429	716
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	Rio Voglio e Alto Sambro	227	545	909	—	—	—	—	—	—	227	545	909
Fiume Reno	Firenze	C.B.M. Alto Reno	T. Idice e Savena	519	1.063	1.640	116	247	345	127	196	247	762	1.506	2.232
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Savena	392	942	1.570	171	410	684	—	—	—	563	1.352	2.254
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Idice	293	705	1.175	159	382	636	—	—	—	452	1.087	1.811
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Zena	150	360	600	93	222	371	—	—	—	243	582	971
Fiume Reno	Firenze	C.B.M. Alto Reno	T. Sillaro	519	1.063	1.640	116	246	345	127	197	247	762	1.506	2.232
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Sillaro	194	468	780	202	485	808	—	—	—	396	953	1.588
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Quaderna	—	—	—	126	300	501	—	—	—	126	300	501
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Sellustra	—	—	—	154	369	614	—	—	—	154	369	614
Fiume Reno	Firenze	C.B.M. Alto Reno	T. Santerno	579	1.063	1.640	116	247	345	127	196	247	762	1.506	2.232
Fiume Reno	Bologna	C.B.M. Alto Reno	T. Santerno - asta principale	—	—	—	8	12	20	92	188	280	100	200	300
Fiume Reno	Bologna-Ravenna	C.B.M. Alto Reno	T. Santerno - affluenti in destra e sinistra	237	547	885	255	592	973	—	—	—	492	1.139	1.858
Fiume Reno	Ravenna	C.B.M. Brisighella	T. Medio Senio - asta principale (1)	70	110	200	150	360	600	—	—	—	220	470	800
Fiume Reno	Ravenna	C.B.M. Brisighella	T. Medio Senio e affluenti (2)	550	1.150	2.000	220	680	1.150	—	500	2.000	770	2.330	5.150
Fiume Reno	Ravenna	C.B.M. Brisighella	T. Senio e affluenti Bo, Torr. dei Bagni, Rii dello Appennino Romagnolo, Rii Macerata e Cocco, Cà Tomba, Monte dell'Oglio e Rio Feriotta	—	—	—	350	800	1.300	—	—	—	350	800	1.300
			Totale bacino idrografico fiume Reno										13.498	30.659	51.058

(1) B.M. non classificato ma ricadente in C.B.M. (2) B.M. non classificato ma ricadente in C.B.M.

Tale fabbisogno viene suddiviso nei vari periodi di intervento come segue:

nel quinquennio	L. 13.498 milioni
nel quindicennio	L. 30.659 milioni
nel trentennio	L. 51.058 milioni

INTERVENTI IDRAULICI

Fiume Reno ed affluenti — Nei precedenti capoversi si sono date le principali caratteristiche geologiche e la descrizione degli interventi che si prevedono a carattere forestale ed agrario: restano da indicare le opere a carattere prettamente idraulico di pianura e per la parte montana di questi corsi d'acqua, quelle che interessano esclusivamente la sistemazione degli alvei principali ai quali non si estende l'attività degli Ispettorati Forestali né dei Consorzi di Bonifica Montana.

Queste sistemazioni sono state oggi per lo più neglette, in quanto, esse dovrebbero rientrare come competenza nelle mansioni degli Uffici del Genio Civile e come finanziamenti nel bilancio del Ministero dei LL.PP. ma di fatto poi, non essendo classificate, non possono essere eseguite.

D'altra parte, la loro presenza è indispensabile se si vuole che le sovrastanti opere forestali, che interessano le pendici montane ed i minori corsi d'acqua, abbiano qualche probabilità di non essere scalzate e travolte, in quanto la caratteristica essenziale di questi corsi d'acqua emiliano-romagnoli è di incidere ed abbassare sempre più l'alveo, determinando il conseguente scoscendimento delle pendici e l'approfondimento di tutti gli affluenti.

Poiché il problema della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua si è esteso a quello più vasto della conservazione del suolo italiano, si è ritenuto indispensabile dare delle indicazioni anche di queste opere, tutt'altro che indifferenti come entità, seppure non appare chiaro al lume delle attuali disposi-

zioni di legge, da quale amministrazione esse debbono essere finanziate.

Procedendo dunque da occidente verso oriente il primo corso d'acqua che si incontra è il *Samoggia* con l'affluente *Lavino*. Entrambi provengono da zone più collinari che montane (massima altezza monte Ombraro m 900 s.m.), ma notevolmente dissestate, per cui diversi interventi si sono effettuati nei loro alvei ed altri se ne riterrebbero necessari ed urgenti, quali briglie e difese di sponda, per un importo che viene valutato di . . . L. 350 milioni

Il corso del Samoggia sbocca in pianura a Bazzano ove presenta ancora un alveo notevolmente largo che si restringe sempre più nei km 10 che intercorrono fra la suddetta sezione ed il ponte ferroviario della linea Bologna-Milano.

Quivi il suo alveo è oltremodo ristretto sicchè appare difficile che possa contenere i mc/sec. 550 della portata di massima piena calcolata dal Servizio Idrografico come previsione centennale. A valle del suddetto ponte iniziano le arginature che furono sino dall'origine impiantate troppo vicine, anche per contenere portate di minore entità.

A seguito degli eventi del novembre 1966 si è studiato a fondo cosa convenisse fare. Scartata la possibilità di creare un serbatoio di piena perché le località adatte, seppure ne esistano, sono troppo a monte e lontane dalla pianura per cui l'effetto di trattenuta sarebbe per questa modestissimo e tale da non poter fare a meno della sistemazione arginale; si è presa in esame la proposta di attuare una cassa di scolmo posta subito a valle del suddetto ponte. Non potendosi essa sviluppare lateralmente alla sponda destra del Samoggia per la presenza di un abitato, si sarebbe richiesta la costruzione di un canale derivatore abbastanza lungo e quel che è più grave, di sezione trasversale notevole, perché solo asportando una portata massima dell'ordine dei mc/sec. 200 si sarebbe potuto realizzare una deviazione ed un accumulo di un sufficiente volume d'acqua. Il costo delle opere e degli espropri occorrenti richiederebbe

una spesa che ad una prima valutazione risulta non minore di un miliardo, ammesso poi di non dover costruire un vero e proprio sbarramento nel corso del Samoggia.

Si è studiata quindi la soluzione di adeguare l'alveo del Samoggia alla suddetta portata sino alla confluenza col Lavino e poi alla somma delle due, dell'ordine degli 800 mc/sec. Il lavoro di adeguamento, consistente in vero e proprio ributto a campagna delle vecchie arginature è già in corso per la zona della rotta del novembre 1966 e per circa km 5 a monte; dovrà proseguirsi a monte sino al ponte ferroviario, a valle sino allo sbocco in Reno. Mentre nel tronco che ha subìto le dirette conseguenze delle alluvioni, gli argini sono stati fatti ex novo ed hanno necessariamente determinato, sotto il profilo idraulico, una sezione di deflusso esuberante, nel tronco a valle sarà sufficiente un ridimensionamento delle sezioni che richiederà solo in alcuni brevi tratti il ributto a campagna degli argini. Tenuto conto dell'immancabile effetto di modulazione dovuto all'invaso, si è valutata la portata massima prevedibile allo sbocco in Reno in mc/sec. 700.

La spesa prevista in aggiunta alle somme già impegnate e parzialmente spese al 31-12-1967, non dovrebbe superare i 600 milioni. A questi vanno aggiunti altri 350 milioni per l'adeguamento delle sezioni del Lavino e Ghironda nel tratto di pianura fra Zola Predosa ed i Forcelli, ove si creano notevoli intumescenze che oggi, sistematicamente, provocano esondazioni.

Concludendo quindi, per la completa sistemazione del Samoggia — compresa una straordinaria manutenzione dell'alveo da Bazzano al ponte ferroviario — si ritiene possano occorrere in aggiunta alle somme già impegnate, L. 950 milioni così ripartite:

— Samoggia dal ponte ferroviario alla foce in Reno	L. 600 milioni
— Lavino-Ghironda sino alla foce in Samoggia	L. 350 milioni
Totale	L. 950 milioni

accogliendo, perchè più economica, la soluzione dell'adeguamento delle sezioni alle portate massime previste. Beninteso che poi le sezioni vanno mantenute sgombre, dato che le acque del Samoggia e Lavino portanto in piena una notevole quantità di materiale argilloso in sospensione.

Il *Reno* sino alla stazione di Pracchia (m 610 s.m.) non presenta necessità sistematorie di fondo valle; più oltre e sino a Sasso Marconi il suo alveo è stabilizzato da numerose briglie di derivazione a scopo industriale. Ciò nonostante occorrerebbero altre opere di fissaggio del detto alveo, che tende sempre più ad abbassarsi e dell'alveo del Setta, suo maggiore affluente, nel tratto compreso fra la loro confluenza e la confluenza del Brasimone. Queste opere sono previste nel fabbisogno degli Ispettorati Forestali della Toscana e dell'Emilia.

Da Sasso Marconi allo sbarramento di Casalecchio, l'alveo del Reno è stato ed è teatro di intensissime estrazioni che si sono in parte dirette a centralizzare il filone; anche qui esistono una o due briglie per derivazioni industriali, ed altre due almeno ne occorrerebbero per un importo di L. 150 milioni.

Nel tratto da Casalecchio al ponte ferroviario della Bologna-Milano esiste una classifica in terza categoria, ma il Consorzio idraulico non ha mai operato.

E' un tratto assai interessante di circa km 6 che praticamente è oggi divenuto urbano. La sua sistemazione, con la nuova inalveazione, le difese di sponda, ecc., forma oggetto di un piano predisposto dall'Ufficio del Genio Civile per il Reno che importa . . . . . L. 1.000 milioni

A Casalecchio, la portata di massima piena calcolata in mc/sec. 2.200 dal prof. Puppini (1893) — valore a frequenza centennale — poco a valle dell'abitato si spiana in un alveo amplissimo ed è sommamente auspicabile che con la sistemazione non venga mai ristretto.

Al ponte della ferrovia Bologna-Milano esiste una soglia in muratura che crea un forte dislivello ed a valle iniziano le arginature di seconda categoria, mentre nell'alveo, ancora am-

plissimo, la ghiaia gradualmente scompare per lasciare il posto alla sabbia ed al limo.

Gli eventi meteorologici del novembre 1966 hanno mostrato come l'effetto di modulazione delle portate di piena di questa varice si eserciti più efficacemente su piene a portata elevata (mc/sec. 1940 del 1951), ma di breve durata, piuttosto che su piene più modeste, ma di durata maggiore (mc/sec. 1500 nel 1966); essa modulazione tende a diminuire, probabilmente per la continua sottrazione di aree golenali, mentre appare essenziale per l'equilibrio idraulico del tronco successivo. Nell'ultimo degli eventi sovracitati, si sono verificati alcuni sormonti di argine dovuti più che altro a fenomeni locali di rialzo dei livelli per ostacoli (rampe, ponti) e per brusche svolte; ma anche rimossi questi ostacoli, la necessità di una vasta zona di espansione resta assoluta e la zona non dovrà essere in nessun modo ridotta.

Dopo il ponte di Buonconvento (che si sta provvedendo ad ampliare) segue un tratto di alveo artificiale (Drizzagno) con sezioni appena sufficienti, purché siano mantenute sgombre da vegetazione e depositi.

Poiché la coincidenza del colmo della piena del Samoggia e di quello del Reno alla loro confluenza è un fenomeno ritenuto assai improbabile, almeno per le massime secolari, si è sino ad oggi assunto per la loro portata complessiva il valore di mc/sec. 1400/1450 (nel 1951, si è arrivati a mc/sec. 1129).

L'alveo nel successivo tratto sino alla Panfilia può contenere tale portata, purché sia mantenuto sgombro ed efficiente, il che oggi purtroppo non avviene per deficienza di fondi per la manutenzione.

In questo tratto ed ancor più nei successivi, la tendenza del corso d'acqua è di approfondire il talweg e di rialzare le golene avvicinandole al centro della sezione; nel complesso, la sezione liquida e quindi la portata contenibile diminuiscono, perché anche se aumenta nel centro la velocità, tale aumento non viene compensato dalla riduzione di velocità sulle golene. E' chiaro come l'indirizzo sino ad oggi seguito di rialzare questi argini nella speranza di raggiungere una pendenza superficiale e perciò una velocità media che impedisca il deposito del-

le torbide sulle golene, è completamente fallito, o per lo meno non può essere ulteriormente sfruttato. Non è più il caso di rialzare degli argini già troppo alti per la sicurezza della campagna retrostante; bisognerà invece sgombrare l'alveo e le golene con metodicità e l'onerosità del provvedimento risiede più che altro nella difficoltà di trovare aree per il deposito del materiale di risulta che non è sabbia, ma limo sabbioso, non utilizzabile dall'industria e non accetto in campagna.

A tale abbassamento del fondo non sono certo state estranee le intense estrazioni di sabbia che vengono effettuate dove l'acqua corre e non si deposita il limo; ed all'innalzamento delle golene, quasi tutte di proprietà privata, le intense coltivazioni che le sfruttano.

Nel tratto di km. 14 dalla confluenza col Samoggia alla Panfilia la piena complessiva dei due corsi d'acqua subisce un certo appiattimento per cui alla località in arrivo si ritiene che essa non superi il valore di mc/sec. 1200 circa.

Alla Panfilia si diparte — come noto — lo scolmatore di Reno previsto per alleggerire la piena di mc/sec. 500 al massimo, portata da versare nel Po al Palantone. Secondo i calcoli che presiedettero alla sua progettazione, dovevano restare in Reno dopo lo scolmo non più di mc/sec. 700 e lo sbarramento trasversale (non previsto nel progetto originario Giandotti) ha appunto lo scopo di mantenere nel tratto a monte e sino al ponte di Cento, invariata la capacità di alveo a disposizione della piena massima e quindi, di non influire sull'attuale fenomeno di appiattimento dell'onda. Il Servizio Idrografico in base alle sue attuali valutazioni conferma ancora oggi le due suddette portate prima e dopo lo scolmo.

Lo scolmatore è ultimato nelle sue strutture essenziali dalla Panfilia allo sbocco in Po; restano da provare sotto carico gli argini, specie quelli completamente nuovi da Bondeno al Po — circa km 5 — e restano da impermeabilizzare, per le parti dello stesso tratto che corrono completamente in sabbia, il fondo, le basse sponde ed eventualmente le golene ed il petto delle arginature.

Il progetto, che prevede una spesa di circa 2.400 milioni

da ripartirsi fra le due Amministrazioni, è in corso di attuazione.

Come è noto, il bacino naturale del Reno si chiudeva con l'immissione del Samoggia e le vicende che lo hanno portato all'attuale suo corso sono troppo note per doverle qui ripetere.

Inizia alla Panfilia il tratto artificiale di alveo di Reno e quindi il tratto che nel passato è stato più soggetto alle rotte, anche perché in taluni punti si restringe a meno di m 100 fra le sommità arginali. Oggi non dovendo per l'azione del Cavo scolmatore la portata massima superare in esso i mc/sec. 700 non dovrebbero sussistere più condizioni di pericolo.

Anche qui la tendenza del corso d'acqua è la stessa; basti osservare che nel tronco di appena km 4 compreso fra lo sbarramento della Panfilia e la soglia di presidio alla botte del Canale Emiliano-Romagnolo sottopassante l'alveo, nel breve periodo di osservazione dal 1958 al 1966, l'alveo si è abbassato in taluni punti sino a m 2, fatto che lascia perplessi ove si rifletta che siamo fra due soglie fisse e che nel tronco stesso non esistono più estrazioni di sabbia, per cui il fondo dovrebbe restare in equilibrio.

Dalla Panfilia al Gallo intercorrono km 16 in cifra tonda; l'attuale alveo colpisce più che altro per la necessità che presenta di una completa manutenzione che estirpi la vegetazione arbustiva ed anche arborea che lo ha invaso e regolarizzi golene e sponde; opera che non si è sino ad oggi potuta eseguire per mancanza di fondi. Al Gallo lo sfioratore in sinistra — residuo delle rotte del 1949-1951 ed ancora in funzione — dovrà essere soppresso non appena potrà esercitarsi in pieno lo scolmatore. Dal Gallo al Traghetto, per altri km 15, il Reno corre a lunghi rettifili fra due argini assai ravvicinati e non riceve più apporti di piena, in quanto sia il Navile sia il Savena Abbandonato hanno quote arginali tali per cui non possono versare il Reno quando questo supera, in piena, un determinato livello.

Le sezioni trasversali appaiono in questo tratto appena capaci di contenere la residua portata di piena (mc/sec. 700) purché vengano mantenute sgombre dalla vegetazione e si contrasti la tendenza delle golene a rialzarsi spingendosi verso il

mezzo dell'alveo che, anche qui, accusa un costante approfondimento.

Al Traghetto il Reno si immette nel vecchio alveo del Po di Primaro ed al repentino aumento della sezione trasversale si nota un immediato arresto della tendenza all'abbassamento del fondo. L'abbassamento riprenderà poi a valle della Bastia, dopo l'immissione dell'Idice e Sillaro.

Per l'intero tratto di Reno dal ponte ferroviario di Borgo Panigale al ponte della Bastia l'Ufficio del Reno prevede che occorrano 5 miliardi per manutenzioni straordinarie, sgombri delle golene, soppressione di salienti arginali ed altri ostacoli, parziali ributti, rinforzi arginali, ecc.

Fra il Gallo ed il Traghetto immettono le loro acque di magra in Reno due affluenti di pianura: il Navile ed il Savena Abbandonato.

Navile e Savena Abbandonato — Questi due corsi di acqua, più propriamente colatori, furono originariamente sistemati dalla Grande Bonificazione Renana con argini aventi sommità tale da contenere le loro portate di piena per tutta la permanenza del Reno in piena al di sopra di un prefissato livello. Con l'andare degli anni, mentre le portate di piena dei due colatori sono andate sempre crescendo, principalmente a causa degli apporti della fognatura di Bologna, le tenute di piena del Reno di fronte alle chiaviche emissarie si sono prolungate, aumentando di conseguenza la durata dell'interruzione del libero deflusso del sistema Navile-Savena.

Attualmente i superi di portata non contenuti negli invasi del predetto sistema vengono scaricati, necessariamente, nei colatori delle acque alte e basse della Bonifica Renana, i quali devono sopportare portate di piena ben maggiori di quelle previste. Ne deriva una crisi in tutto il sistema scolante della Bonifica Renana.

Per evitare il ripetersi di tali inconvenienti è stato proposto dai tecnici del Genio Civile e della Bonifica — oltre ad una sistemazione generale degli argini — la costruzione di una

cassa di scolmo in prossimità dello sbocco del Navile-Savena in Reno, e ciò in luogo dell'impianto di sollevamento, la costruzione e l'esercizio del quale non si prospettano di certo facili. La proposta avrebbe il grande vantaggio di eliminare le spese di esercizio dell'impianto, in quanto l'acqua accumulata nella cassa verrebbe poi lentamente riassorbita a gravità dai cavi di bonifica. Da un progetto di larga massima, cassa ed opere annesse, verrebbero ad importare 300 milioni, mentre altri 200 milioni occorrono per la sistemazione arginale, da finanziarsi sui fondi delle opere idrauliche.

L'immissione artificiale del Reno nel Po di Primaro al Traghetto e la successiva immissione sempre nello stesso alveo — invero rettificato in più tratti — dell'Idice, del Sillaro, del Santerno e del Senio ha creata una nuova unità idrografica che conserva, impropriamente, il nome di Reno sino al suo sbocco in Adriatico. In effetti questi quattro corsi d'acqua romagnoli presi nel loro complesso superano di importanza il Reno e nulla hanno a che fare col bacino naturale di questi; ma provenendo dal medesimo versante appenninico e da terreni di natura geologica poco diversa, presentano similitudini idrologiche ed in genere subiscono gli stessi effetti, esaltati o smorzati, degli eventi meteorologici che colpiscono il bacino montano del Reno, come appunto è avvenuto nel novembre 1966.

Idice col suo affluente Savena — I loro bacini montani sono assai dissestati con frequente presenza di calanchi e movimenti franosi. Essi rientrano nel comprensorio montano del Consorzio di Bonifica Renana che ha effettuati numerosi interventi sistematori sulle pendici e sugli affluenti minori; ma sui due corsi d'acqua principali ben poco si è fatto. Si è più volte prospettata la opportunità ed anche la possibilità geomorfologica di creare dei serbatoi ad uso promiscuo, ma si è sempre restati perplessi di fronte al pericolo degli interrimenti e della stabilità delle pendici alla oscillazione dei livelli, anche se le attuali tecniche possono aver ragione di difficili situazioni ambientali; lo stesso deve dirsi per eventuali invasi a scopo di attenuazione delle piene che, come già si è osservato, per essere

veramente proficui per la pianura dovrebbero essere collocati nelle sue immediate vicinanze, in modo da dominare la maggiore estensione di bacino possibile.

Comunque la costruzione di serbatoi per la riduzione delle piene, non consentirebbe di rinunciare alla realizzazione delle opere più avanti proposte.

Nei tre alvei principali del Savena, dell'Idice e dello Zena vi sarebbe necessità di impiantare altre briglie di trattenuta di materiale solido, delle difese di sponda, dei pennelli ecc., opere tutte da servire di sostegno per le sistemazioni di monte e di riduzione del materiale di trasporto, che qui è in prevalenza sottile. A questo effetto, dovrebbesi piuttosto parlare di serbatoi di decantazione e di accumulo di materiale solido anzichè liquido.

Il relativo fabbisogno è stato prospettato dai due Ispettorati Forestali.

Esiste una classifica in III Categoria per l'Idice dalla via Emilia al Passo della Rabuina ed il relativo Consorzio Idraulico qualche opera l'ha fatta coi modestissimi fondi messi a sua disposizione dal Ministero dei Lavori Pubblici.

La zona è stato oggetto nel passato di intense estrazioni di materiali che hanno finito per far risentire la loro influenza sia a monte, sia più ancora nei tratti a valle.

Non si prospetta la necessità di molte opere sistematorie, tanto più che ormai di materiale da estrarre nell'alveo non ve ne è; solo qualche briglia di stabilimento del fondo, per cui si prevede un fabbisogno di L. 200 milioni.

Il tratto di alveo ampio si spinge sino oltre Castenaso al Passo della Rabuina, ove iniziano le arginature di 2ª categoria; in questo tratto si è portato a confluire il Savena il quale aveva originariamente un corso proprio sino al Reno — l'attuale Savena Abbandonato—; a tale scopo fu eseguito nel secolo scorso un profondo taglio al terrazzo alluvionale che da S. Lazzaro si spinge sino a Caselle e vi fu immesso il Savena poco al di sotto del ponte di S. Ruffillo della S.S. della Futa. Da allora non si sono avuti inconvenienti, solo che ab-

bassandosi l'alveo dell'Idice a causa delle estrazioni di materiali, oggi sospese, anche il Savena ha abbassato il suo letto incidendo profondamente le marne e l'abbassamento è risalito su sino a morire contro la briglia che presidia il suddetto ponte. Naturalmente sono rimaste scalzate le fondazioni degli altri ponti, compresi quelli della Ferrovia Bologna-Rimini e della via Emilia che si sono dovuti presidiare con briglie. Una sistemazione generale dell'alveo del Savena fu a suo tempo studiata dall'Ufficio del Reno e parzialmente attuata; occorrerà proseguirla, soprattutto allo scopo della fissazione del fondo, a sostegno delle sponde in frana.

L'Idice poco a valle della località detta Riccardina è stato fatto deviare dalla sua originaria direzione che lo portava a spandere nelle valli di Molinella ed immesso in un nuovo alveo diretto alla Bastia. La determinazione delle sezioni liquide da dare alla nuova inalveazione di Idice fu eseguita dagli Ingegneri Pacini e Giandotti in base a valutazioni indirette della portata massima che, considerata la scarsezza dei dati di osservazione a disposizione, appare sostanzialmente esatta. Il Servizio Idrografico, servendosi dei successivi dati di un trentennio di osservazioni, ha ripetuta questa determinazione, trovando per i valori di massima piena:

Idice a Castenaso	mc/s 1.100
Idice alla Bastia	mc/s 850

sul quale ultimo valore influiscono sia l'immissione del Quaderna sia la forte riduzione dovuta alla modulazione dello invaso nell'alveo. In attesa della nuova inalveazione, le acque dell'Idice vengono deviate nella cassa di colmata di Molinella e, solo al progredire delle arginature, immesse parzialmente in Reno tramite la apposita chiavica. I lavori sono tuttora in corso, ma ciò non è dovuto solo alla deficienza di fondi, bensì anche alla natura particolarmente infida del terreno di valle attraversato, tale da provocare frequenti sprofondamenti e frane, per cui si è dovuto procedere con grande lentezza rialzando gradualmente gli argini ed ampliandone esageratamente la base.

Ormai poco manca a portarli alla quota degli argini di Reno cosicchè sarà possibile il versamento nel suo alveo a qualsiasi livello di piena.

Il *Quaderna* affluente di destra dell'Idice e che immette nel tratto artificiale, richiede anche lui un completamento delle arginature verso monte e cioè nella parte alta del corso (sempre a valle della via Emilia) non ancora classificata; lo stesso dicasi per i suoi affluenti Fossatone e Gaiana, per i quali il Servizio Idrografico fornisce, alla chiusura del bacino, dei valori di portata massima che gli attuali alvei, appena segnati, non possono assolutamente contenere. Infatti attualmente, per eventi molto inferiori ai massimi previsti dal detto Servizio, le acque esondano per la campagna e finiscono per scolare nei canali della Bonifica Renana che è, perciò, assai interessata a che venga posto rimedio all'attuale disordine. Naturalmente, si dovrà ottenere la classifica di queste arginature dall'attuale limite sino alla Via Emilia.

Il completamento dell'arginatura dell'Idice e del Quaderna per l'estremità inferiore del loro corso è ormai in corso; però per attuarlo, per risagomare i tratti superiori di alveo ove vi sono avuti estesi interrimenti, per lavori di manutenzione in genere di Idice e Savena; per il completamento infine delle arginature del Fossatone e Gaiana, l'Ufficio del Reno ritiene che occorra una somma non inferiore a lire 2 miliardi.

Sono in corso le progettazioni per la definitiva sistemazione dell'Idice e del Quaderna.

Il *Sillaro* ha un bacino montano minore di quello dello Idice di cui divide le caratteristiche geologiche ed i dissesti; anche esso rientra nel Comprensorio del Consorzio di Bonifica Renana che ha effettuati alcuni interventi sistematori sulle pendici e sui corsi d'acqua minori; ma nell'alveo principale non è ancora intervenuto.

Il bacino montano termina alla via Emilia e per diversi chilometri a valle il Sillaro prosegue con alveo ampio e poco incassato, fortemente tortuoso, mentre in destra riceve altri affluenti fra cui il Sellustra ed il Correcchio.

Poco a monte di Sesto Imolese inizia il tronco arginato che prosegue sino alla Bastia ove l'immissione in Reno avviene senza interclusioni; questi argini sono stati per la quasi totalità sistemati, come pure è stato ampliato l'alveo e reso capace di contenere la portata di piena. Il Servizio Idrografico ha dato i seguenti valori:

Sillaro dopo la confluenza del Correcchio	mc/sec 750
Sillaro alla foce in Reno	mc/sec 480

Occorrerà eseguire qualche ripresa di sponda e, principalmente, occorre una costante manutenzione perchè la grande quantità di materiale limoso trasportato dalle acque si deposita abbondantemente sulle golene rialzandole e rialzando anche il fondo. Il Sillaro a monte di Sesto Imolese dà luogo a frequenti esondazioni assai fastidiose per la Bonifica Renana e per la Bonifica della Bassa Pianura Ravennate (che deve ricevere anche le acque esondate dal Correcchio), per cui si è presa in esame da parte dell'Ufficio del Reno la soluzione di prolungare la classifica e quindi le arginature sino quasi alla via Emilia; tale provvedimento non è scevro di pericoli, ma se attuato con prudenza e principalmente, lasciando un largo alveo per la espansione delle piene, potrà non avere dannose ripercussioni sul tratto sistemato di valle. Per il Correcchio il Consorzio della Bassa Ravennate progetta la costruzione di una cassa di espansione posta subito a monte della confluenza col Sillaro, che dovrà contenere il supero delle piene. A parte questo ultimo lavoro, la spesa prevista per il tronco di pianura del Sillaro importerà 800 milioni, nella quale somma si intende compresa la spesa per una adeguata sistemazione dello sfocio in Reno.

A differenza dell'Idice, il Sillaro sbocca in Reno alla Bastia liberamente attraversando la fossa Lavezzola e terreni sommamente infidi, che però per quanto riguarda le sue arginature non hanno dato gli inconvenienti lamentati per l'Idice; è vero che le portate di questo ultimo sono per lo meno doppie di quelle del Sillaro, ma il livello di massima piena è lo stesso,

essendo comandato dal Reno e quindi uguale è l'altezza degli argini.

Rigurgiti dalla foce ed abbondanza di materiali argillosi da monte, determinano quegli interrimenti che costringono ad una continua manutenzione dell'alveo di pianura del Sillaro. A valle della Bastia nell'alveo del Po di Primaro versano ancora due corsi d'acqua provenienti dall'Appennino Romagnolo, a loro volta artificialmente inalveati nel tratto inferiore, Santerno e Senio.

Il *Santerno* nasce dalla Futa a m 1.000 s.m. e per i primi chilometri percorre la conca di Firenzuola ove l'omonimo Consorzio ha eseguito numerose opere di sistemazione; più a valle, incide profondamente la formazione marnoso-arenacea del miocene e scorrendo sulla roccia ha un alveo sufficientemente stabile; una sistemazione con briglie potrebbe giovare, da Castel del Rio verso valle, a ridurre alquanto la pendenza e quindi la velocità di propagazione delle piene.

La III categoria inizia a Fontanelice, a monte della diga di Codrignano che costituisce la soglia di base di tutta la sistemazione montana.

Da Codrignano, il Santerno si svolge per Km 12 a monte della via Emilia e per Km 5 a valle sino a S. Prospero, ove inizia la classifica delle arginature di II categoria.

In questo tratto, in passato, si sono avute escavazioni così intense da asportare tutto il materiale ghiaioso e sabbioso accumulatosi nei secoli, sino a scoprire la marna sottostante. Poichè questa è facilmente erodibile e si spappola sotto l'influenza degli agenti atmosferici, l'alveo si è abbassato in pochi anni di molti metri creando una situazione di estrema instabilità delle sponde, situazione che viene spesso portata come esempio dei danni che tali escavazioni possono arrecare. Esse sono ora cessate; nel tronco in erosione si sono costruite alcune briglie ed altre se ne renderanno necessarie principalmente per sostenere le sponde ed impedire lo sprofondamento delle vallecole laterali. Il tronco successivo del Santerno è arginato ed in passato si provvide anche a rettificare alcune anse; comunque, esso resta sempre molto tormentato sino agli ultimi chi-

lometri che sono in rettifilo, e lo portano direttamente ad mmettere nel Po di Primaro. La sistemazione generale dell'alveo arginato e classificato in II categoria fu, dopo la rotta del 1959-60, oggetto di un progetto approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ed attuato gradualmente quasi per intero. Restano da eseguire delle difese di sponda rese necessarie per mantenere basso il coefficiente di scabrezza in piena e restano da rialzare alcuni ponti stradali e ferroviari. L'Ufficio del Reno ritiene occorrano 500 milioni per completare il progetto, nella quale somma figurano però, al solito, delle manutenzioni di cui nel frattempo è emersa l'occorrenza, e 300 milioni per la parte classificata in III categoria.

Il Santerno è oggi uno dei corsi d'acqua romagnoli che si trova in migliori condizioni, avendo un alveo di recente spurgato e capace di contenere le massime piene che però subiscono lungo il suo percorso un notevole smorzamento, per cui passano dai mc/s 1.400 segnalati dal Servizio Idrografico alla chiusura del bacino montano ai mc/s 900 allo sbocco nel vecchio Po di Primaro. Già però si segnalano nuovi interrimenti e quindi nuove necessità di spurghi, il che attesta ancora una volta che occorre lavorare nei bacini montani al fine di ridurre il trasporto torbido — non tanto la sabbia od i ciottoli — ma il limo argilloso, se si vuole conservare nella pianura un sufficiente grado di sicurezza.

Il *Senio,* ultimo degli affluenti del Po di Primaro e quindi del Reno, si svolge tutto nell'ambito del Consorzio di Bonifica Montana di Brisighella. Esso ed il suo principale affluente, il Sintria, attraversano la zona classica dei calanchi ove da tempo si sperimentano interessanti opere di sistemazione, di ottima riuscita sul momento, ma che lasciate a loro stesse, rapidamente degradano. Arginato completamente nel secolo scorso dalla via Emilia allo sbocco in Reno, gli è stata tolta ogni possibilità di espansione delle piene e di deposito delle torbide, per cui sono frequentissime le rotte, non contenendo l'alveo nemmeno la metà della massima portata di piena, prevista alla chiusura del bacino montano di mc/s 830. Oggi si ha tendenza a pro-

lungare queste arginature ancora più a monte per difendere abitati e coltivi con il che lo squilibrio andrà ancora accentuandosi, se non si troverà modo di far depositare le materie torbide che in gran copia il Senio trasporta. Della parte a monte della via Emilia occorre distinguere il tratto sino alla diga di Tebano, ove appunto si vuole porre riparo alle esondazioni con arginature longitudinali ed il tratto a monte della diga di Tebano, ove occorrono le consuete briglie di trattenuta e difese di sponda da eseguirsi coi fondi del Ministero dell'AA.FF. Mentre queste saranno senz'altro utilissime, non si può che fare delle riserve circa l'opportunità di proseguire l'arginatura continua a monte della via Emilia senza lasciare zone di espansione e di decantazione delle piene.

Infatti, poichè l'attuale ponte statale è insufficiente a lasciar passare portate anche di molto inferiori alla prevista, la arginatura continua a monte, senza aver prima svasato le luci del detto ponte e tutto l'alveo del Senio sino alla foce, non farà che aggravare il male.

La situazione va sempre peggiorando e reclama in modo assoluto che si provveda allo sgombro ed alla risagomatura di tutto l'alveo a valle, togliendo le brusche svolte ed eliminando anche l'antica traversa di derivazione esistente. Questa opera, solo in piccola parte iniziata, richiederà non meno di 2 miliardi di spesa, dato che dovrà eseguirsi un totale sminamento per tutto il percorso.

Le su esposte considerazioni circa la mancanza di un adeguato polmone di attenuazione delle piene e l'entità della spesa occorrente per il tronco a valle, hanno indotto a cercare se fosse possibile ricorrere alla creazione di un serbatoio di scolmo delle piene; il Servizio Idrografico avrebbe indicata una località (Badia di Susinana) ove si presenta forse la possibilità di impiantare uno sbarramento a gravità, che con m 80 circa di altezza realizzerebbe un invaso di 20 milioni di mc. La località è però piuttosto in alto, cosicchè si domina un bacino di neanche 1/3 di quello chiuso alla Via Emilia. Con la creazione del serbatoio, non si elimina quindi la necessità di procedere ad

una sistemazione dell'alveo vallivo, in tal caso però meno impegnativa e costosa e, principalmente, più duratura nel tempo.

Pur temendo quindi che nel complesso la spesa verrebbe ad essere ancora maggiore, si ritiene che sia da approfondire lo studio di detto serbatoio e prospettarsi poi l'alternativa su dati di maggiore precisione.

La portata del Senio allo sbocco in Reno — ove non esondasse prima — risulterebbe secondo sempre il Servizio Idrografico, di circa mc/s 480 mentre attualmente non supera qualche centinaio, quelli che l'alveo nell'attuale stato può contenere.

Reno-Po di Primaro — Alla Bastia, al Reno vero e proprio coi suoi mc/s 600 residui della portata massima decapitata alla Panfilia, che possono permanere anche per 12÷14 ore, si aggiungono altre e notevoli portate per cui apparirebbe improprio continuare a chiamare — come ormai è in uso — il residuo tratto di fiume quale Reno e non piuttosto col suo antico nome di Po di Primaro. L'alveo già in origine largo e profondo, fu rettificato in parte ed arginato in previsione che dovesse convogliare portate massime sino ai 3000 mc/s. La coincidenza di una massima piena di Reno e di quelle degli altri corsi d'acqua romagnoli appare estremamente improbabile; ma seppure essa potesse verificarsi alla chiusura dei vari bacini montani, dovendo la portata di Reno da Casalecchio alla Bastia percorrere ben 84 Km di alveo in luogo dei 35÷40 Km che percorrono le piene degli altri corsi d'acqua, è evidente che queste ultime passerebbero sempre per prime.

Comunque, una portata di circa 2000 mc/s può senz'altro verificarsi, ma l'alveo è largamente capace di contenerla, lasciando ancora un margine di oltre 1 metro sulle arginature. Come si era osservato in seguito ai rilievi del 1951-1952 e come viene riconfermato oggi dai recentissimi rilievi, l'alveo dalla Bastia al mare è di nuovo tutto in approfondimento; in taluni punti si raggiungono fondali di m —7 s.m.m. Le golene invece appaiono abbastanza in equilibrio; coltivate a colture erbacee e mantenute spoglie di vegetazione arbustiva, non ten-

dono a rialzarsi, anche perchè le acque dei vari affluenti arrivano a loro già abbastanza chiarificate; la capacità dell'alveo va così gradualmente aumentando.

Le arginature però, se da tempo costruite e quindi ormai assestate, si vengono a trovare nei froldi insidiate al piede da gorghi assai profondi; quindi, seppure in questi 30 Km di alveo con sezioni minime di 1000 mq di area, le piene dei vari affluenti possono ampiamente sommarsi e spianarsi senza pericolo di sormonti, resta invece il pericolo di scalzamenti e di inghiottimenti dovuti all'eccessivo dislivello fra sommità arginali e fondo alveo.

Nel 1959÷1961 venne costruito uno sbarramento mobile in prossimità di Passo di Primaro a scopo di utilizzazione industriale ed irrigua delle acque del Reno e più ancora di quelle del Po, immessevi dal Canale Emiliano-Romagnolo; la soglia fissa dello sbarramento è a quota —3 s.m.m. e le paratoie hanno altezza tale da realizzare un livello massimo di m +3 s.m.m.; il rigurgito si risente sino al ponte della Bastia. Nell'approvare il detto progetto, si temette da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che tale invaso facilitasse i depositi e provocasse quindi un rialzo del letto del fiume, e perciò dei livelli di piena; invece l'abbassamento è proseguito e non solo nei gorghi, ma anche sulle soglie, ove si nota seppure di minore entità, da un metro a mezzo metro circa. A valle dello sbarramento per i pochi chilometri che intercorrono sino alla foce, l'abbassamento previsto e giustificato, non si presenta pericoloso; il Reno costruisce una specie di delta nello Adriatico formato da una lingua di terra che si protende verso nord parallelamente alla vecchia duna che separa dal mare le valli di Comacchio. Questa propaggine — detta localmente Testa d'Asino — provoca notevoli inconvenienti per la pesca nelle valli, tendendo sempre più a chiudere la foce di Bellocchio per la quale il pesce novello entra in valle; inoltre, provoca un protendimento notevole di tutto il tratto di litorale fra la detta foce ed il molo Sud di Porto Garibaldi; litorale ove si ha un'altra comunicazione fra le valli ed il mare, il canale di Logonovo, anche esso manco a dirlo, interrito al suo sbocco. Per

tutte queste ragione, da parte dei locali, autorità e pescatori di Comacchio, si auspica che venga tagliata la Testa d'Asino e portato il Reno a sboccare direttamente in Adriatico con un accorciamento di percorso di circa Km 4,5. Da parte idraulica nulla osta a tale taglio, che non può però essere più di grande utilità per lo smaltimento delle piene causa lo sbarramento sopra citato; dovrà essere l'autorità marittima a dire se possono sorgere degli inconvenienti e quali, dal detto taglio. In realtà da antiche carte risulta che il Reno ha altre volte tagliato la Testa, per sboccare diretto decisamente ad Est, riportandosi poi, dopo un certo tempo, con la bocca rivolta a Nord.

Da parte dell'Ufficio del Reno, oltre la normale manutenzione, oggi non troppo curata come per tutto il corso del Reno ed affluenti causa la costante deficienza di fondi; si prevede di attuare in questo tratto di Po di Primaro delle difese di sponda per rimediare alle numerose frane e per proteggere il piede dell'argine maestro ove questo è in froldo, e dove la presenza di gorghi molto profondi in vicinanza del piede stesso, può provocarne in piena l'inghiottimento. Per questo tratto la spesa prevista è di lire 1000 milioni.

Riassunto

La spesa totale che si ritiene occorrente per eseguire quelle opere idrauliche nel bacino del Reno e dei suoi affluenti romagnoli, atte ad assicurare la difesa e la conservazione del suolo — unitamente alle opere idraulico forestali ed idraulico agrarie che fanno oggetto di altri capitoli — ed a garantire un sufficiente grado di sicurezza per gli eventi meteorologici aventi frequenza centennale, si può come sotto riassumere, tenendo ben presente che nelle cifre esposte sono largamente compresi i ripristini e le manutenzioni straordinarie sino ad oggi non eseguiti od eseguiti inadeguatamente per deficienza di fondi; mentre occorrerà nel futuro che si attuino con continuità le manutenzioni ordinarie, senza le quali il vantaggio

conseguito con le previste sistemazioni sarà perduto in pochi anni.

Bacino	Importo delle opere che si propongono nel primo quinquennio milioni di lire	Importo pel successivo decennio milioni di lire	Importo totale delle opere che si propongono milioni di lire
Reno da Sasso Marconi alla Bastia	3.800	2.350	6.150
Samoggia e Lavino	650	300	950
Navile e Savena A.	500	—	500
Idice e Savena N.	1.600	600	2.200
Sillaro	600	200	800
Santerno	600	200	800
Senio e Sintria	1.200	800	2.000
Reno o Primaro dalla Bastia al mare	200	800	1.000
Scolmatore di Reno	200	—	200
Totale	9.350	5.250	14.600

Si è previsto che, data la situazione di gravissimo dissesto del Reno ed affluenti, tutta la loro sistemazione debba potersi attuare in un quindicennio ad evitare disastri, quali in precedenza si sono verificati.

Sistemazione della zona di pianura

L'Ispettorato Compartimentale Agrario di Bologna ha presentato il fabbisogno di spesa per le sistemazioni della zona di pianura posta a valle della via Emilia e ricadente nei tre Consorzi di bonifica integrale di:

Cons. Palata Reno	ett.	51.659
Cons. Renana (parte di pianura)	ett.	90.089
Cons. Bassa Ravennate (parte limitata al Senio)	ett.	70.108
Totale	ett.	211.856

Ai fini di non presentare dei fabbisogni parziali per i due Consorzi estremi, questi sono previsti per la totale loro estensione per cui la superficie su esposta supera alquanto quella geograficamente attribuibile al Reno ed affluenti; per la stessa ragione il fabbisogno previsto pel canale in destra Reno è stato incluso nella tabella stessa, poichè in esso defluiscono le acque della Bassa Ravennate ed esso spetta idrograficamente al Reno, anche se oggi presenta foce propria in Adriatico.

Il fabbisogno di spesa riportato nella tabella annessa è suddiviso in conformità delle disposizioni ministeriali in:

sistemazione idraulico-forestale	0,00%
sistemazione idraulico-agraria	35,00%
opere idrauliche di bonifica	65,00%
Totale L. 23.010 mil.	100,00%

corrispondente ad un costo unitario per ettaro di L. 108.500.

Tale fabbisogno viene ripartito come segue nei vari periodi di intervento:

nel quinquennio	L. 6.690 milioni
nel quindicennio	L. 13.125 milioni
nel trentennio	L. 23.010 milioni

Bacino idrografico principale	Provincie interessate	Sottobacino	Consorzi	Fabbisogno di spesa (milioni di lire)								
				Sistemazione idraulico-agraria			Opere idrauliche di bonifica			Totale		
				Periodo d'operatività			Periodo d'operatività			Periodo d'operativita		
				Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Fiume Reno	Modena-Bologna	Samoggia - Lavino	Palata Reno (1)	155	360	460	635	885	1.110	790	1.245	1.570
Fiume Reno	Bologna	Reno - Bacino principale	Bonifica Renana (2)	—	—	—	930	1.600	2.450	930	1.600	2.450
Fiume Reno	Bologna	Savena - Idice	Bonifica Renana (2)	850	1.870	3.100	170	340	480	1.020	2.210	3.580
Fiume Reno	Bologna	Sillaro	Bonifica Renana (2)	370	770	1.300	175	390	450	545	1.160	1.750
Fiume Reno	Bologna	Santerno	Renana; B.P. Ravennate (2)	725	1.580	2.310	—	—	—	725	1.580	2.310
Fiume Reno	Ravenna	Senio	Brisighella (3)	350	600	800	30	380	450	380	980	1.250
Fiume Reno	Ravenna	Canale Destra Reno	B.P. Ravennate (4)	—	—	—	2.300	4.350	10.100	2.300	4.350	10.100
		Totale bacino idrografico fiume Reno								6.690	13.125	23.010

(1) Sistemazione collinare degli alti bacini del Martignone e Ghironda reti scolanti per la parte di pianura e cassa di espansione di S. Bianca.

(2) Sistemazione della parte collinare dei bacini degli affluenti Savena, Idice, Sillario e Santerno; reti scolanti della zona di pianura fra destra Reno e Sinistra Sillario e fra destra Sillario e sinistra Santerno.

(3) Sistemazione della parte collinare del bacino del Senio e parte di pianura sino alla Via Emilia.

(4) Sistemazione reti scolanti della pianura fra destra Santerno e sinistra Lamone; sistemazione del Canale in Destra di Reno per il suo intero percorso.

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

I BACINI ROMAGNOLI, DAL LAMONE AL MARECCHIA (escluso)

CENNI GEOLOGICI

La facies cosiddetta romagnola dalle Valli del Santerno e del Senio si estende con rilevante costanza di caratteri a quelle successive del Lamone, del Montone e del Ronco.

La placca romagnola arenaceo-marnosa prosegue a valle di tale allineamento con caratteri abbastanza uniformi sino alla altezza della emersione gessoso-solfifera sarmaziana, che attraversa pressochè normalmente le vallate romagnole dal Santerno al Savio, dapprima con vistose manifestazioni, formanti una specie di sbarramento, fra Santerno e Lamone denominato « Vena del Gesso », poi, dal Lamone al Savio, con manifestazioni a carattere saltuario.

Le propaggini collinari che seguono sino all'inserzione nella grande piana padana sono caratterizzate, fra Lamone e Ronco, da estesi orizzonti pliocenici, in prevalente misura di marne argillose o sabbiose grigiastre piacenziane ed in più limitata misura, solitamente negli estremi dossi, da sabbie astiane cementate e da alluvioni antiche plistoceniche.

Questo assetto geolitologico delle porzioni marginali dello Appennino si arresta pressochè bruscamente all'altezza del T. Rabbi (Montone), laddove si inizia, con progressivo allargamento all'intero arco collinare delle contigue vallate del Ronco, del Savio e del Pisciatello (Rubicone Cesenate) il dominio di quegli

orizzonti di strutture miopliocenichè di marne argillose e sabbiose, con intercalazioni gessifere e gessoso-calcarifere sarmaziane occupanti nelle precedenti vallate una limitata fascia trasversale.

L'affioramento per non trascurabili superfici nell'alto bacino del Savio (S. Piero in Bagno, Torr. Alfero) degli incoerenti orizzonti di argille scagliose segna l'inizio della ricomparsa di quella molteplicità di fattori orogenetici, diastrofici ed erosivi che sono all'origine dell'ambiente geolitologico della vallata del Reno. Nel bacino del Marecchia, finitimo a quello dianzi citato del Savio, gli anzidetti affioramenti cretacei di argille scagliose sono infatti notevolmente estesi, sì nelle sue porzioni elevate che in quelle medie e basse, come verrà detto a proposito dei bacini marghigiani.

Brevi considerazioni sul grado di consistenza e di erodibilità delle formazioni litologiche, con riferimento ai criteri adottati nella compilazione della relativa carta pubblicata dal S. I.

I criteri adottati nella suddivisione in cinque categorie fondamentali, agli effetti del grado di consistenza e stabilità, delle rocce presenti nel bacino del Reno e dei suoi affluenti di sinistra e destra, Samoggia, Savena-Idice, Sillaro, Santerno e Senio, sono, di massima, validi anche per quanto concerne l'analoga ripartizione relativa ai bacini romagnoli dal Lamone al Marecchia.

Grado di stabilita' ed erodibilita' delle formazioni - processi di ablazione relativi

Si rimanda a tal proposito alle brevi note stese nei confronti del bacino del Reno ed affluenti.

Bacino idrografico principale	Provincie interessate	Comprensorio di bonifica montana	Bacini montani o gruppi di bacini montani	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)												Annotazioni
				sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale			
				periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			
				Nel quin-quennio L.	Nel quin-dicennio L.	Nel tren-tennio L.	Nel quin-quennio L.	Nel quin-dicennio L.	Nel tren-tennio L.	Nel quin-quennio L.	Nel quin-dicennio L.	Nel tren-tennio L.	Nel quin-quennio L.	Nel quin-dicennio L.	Nel tren-tennio L.	
Fiume Lamone	Firenze	C.B.M. Brisighella	Alto Lamone	994	2.490	4.047	240	615	905	—	100	200	1.234	3.205	5.152	B.M. non classificato ma ricadente in C.B.M.
Fiume Lamone	Ravenna	C.B.M. Brisighella	Medio Lamone	540	1.050	1.800	220	600	1.000	—	500	1.000	760	2.150	3.800	
Fiume Lamone	Ravenna	C.B.M. Brisighella	F. Lamone e affl. Marzeno, Contro e Diramazioni, Grignena, Bicocca, Monte Ghebolo, Poggio dei Mori, La Cà, Palazzone e Sarna, Rii dell'Appennino Romagnolo in sinistra del Lamone, Calbane e Chiè	—	—	—	400	1.100	1.700	—	—	—	400	1.100	1.700	
Fiume Lamone	Forlì	C.B.M. Brisighella	T. Marzeno - sottobacino del Tramazzo, Acerreta e Ibola	640	1.850	3.500	300	700	1.200	—	250	250	940	2.800	4.950	Il T. Marzeno è classificato in parte bacino montano mentre non sono classificati bacini montani i T.ti Tramazzo, Acerreta, Ibola, però ricadenti in C.B.M.
			Totale bacino idrografico fiume Lamone										3.334	9.255	15.602	
Fiume Montone	Firenze	C.B.M. Alto Montone	T. Alto Montone	52	154	307	—	—	—	—	—	—	52	154	307	
Fiume Montone	Forlì	C.B.M. Alto Montone	T. Alto Montone	155	450	900	—	—	—	—	—	—	155	450	900	
Fiume Montone	Forlì	C.B.M. Savio-Bidente-Rabbi Montagna Forliv.	T. Medio Montone - asta principale	95	275	550	25	75	150	—	—	—	120	350	700	Non classificato bacino montano ma ricadente in C.B.M.
Fiume Montone	Forlì	» »	T. Medio Montone e affluenti	365	1.100	2.200	100	300	600	—	—	—	465	1.400	2.800	Non classificato bacino montano ma ricadente in C.B.M.
Fiume Montone	Forlì	» »	T. Alto-Medio Rabbi - asta principale	65	200	400	15	50	100	—	—	—	80	250	500	
Fiume Montone	Forlì	» »	T. Alto-Medio Rabbi e Rio Predappio	485	1.450	2.900	195	575	1.150	—	—	—	680	2.025	4.050	
			Totale bacino idrografico fiume Montone										1.552	4.629	9.257	
Fiume Ronco	Firenze	C.B.M. Savio-Bidente	T. Alto Bidente	52	154	307	—	—	—	—	—	—	52	154	307	
Fiume Ronco	Forlì	C.B.M. Savio-Bidente-Rabbi Montagna Forliv.	T. Medio Bidente - asta principale	100	300	600	35	100	200	—	—	—	135	400	800	Bacino montano non classificato ma ricadente in C.B.M.
Fiume Ronco	Forlì	» »	T. Alto-Medio Bidente, Rio Pondo di Mortano, Rio Tombino, Rio Cimitero, Torr. Voltre, Rio Salso	1.215	3.650	7.300	415	1.250	2.500	—	—	—	1.630	4.900	9.800	Il T. Medio Bidente non è classificato B.M. ma ricade in C.B.M. - Gruppo di sottobacini di dimensioni modeste e di relativa omogeneità d'interventi
			Totale bacino idrografico fiume Ronco										1.817	5.454	10.907	
Fiume Savio	Firenze	C.B.M. Savio-Bidente	T. Alto Savio	51	153	306	—	—	—	—	—	—	51	153	306	
Fiume Savio	Forlì	C.B.M. Savio-Bidente-Rabbi Montagna Forliv.	T. Alto-Medio Savio - asta principale	100	250	500	—	—	—	—	—	—	100	250	500	Il T. Alto-Medio Savio non è classificato B.M. ma ricade in C.B.M.
Fiume Savio	Forlì	» »	T. Alto-Medio Savio e affluenti	1.030	3.100	6.140	—	—	—	(*) 3.000	3.000	3.000	4.030	6.100	9.140	Il T. Alto-Medio Savio non è classificato B.M. ma ricade in C.B.M. (*) Diga di Montecastello
Fiume Savio	Forlì	» »	T. Borello - asta principale	25	75	150	—	—	—	—	—	—	25	75	150	
Fiume Savio	Forlì	» »	T. Borello - dalle origini a Linaro	280	850	1.700	—	—	—	—	—	—	280	850	1.700	
Fiume Savio	Forlì	» »	Rio Bonello e Colonnata, Torr. Ansa, Rio Formignano, Rio Cesuola, Torr. Borello e Luzzena	—	—	—	250	450	950	40	100	200	290	550	1.150	Gruppo di sottob. di dimensioni modeste e relativa omogeneità di interventi
			Totale bacino idrografico fiume Savio										4.776	7.978	12.946	
Fiume Rubicone	Forlì	—	T. Pisciatello (ex Rubicone)	—	—	—	310	620	1.120	—	—	—	310	620	1.120	B.M. determinato a sensi della Legge 30 dicembre 1923 n. 3267 da classificarsi in C.B.M.
Fiume Rubicone	Forlì	—	T. Fiumicino (ora Rubicone)	—	—	—	200	470	800	—	—	—	200	470	800	B.M. determinato a sensi della Legge 30 dicembre 1923 n. 3267 da classificarsi in C.B.M.
			Totale bacino idrografico fiume Rubicone										510	1.090	1.920	
Torrente Uso	Forlì	C.B.M. Alto Uso (1)	T. Alto Uso (1)	205	495	940	—	—	—	—	—	—	205	495	940	
Torrente Uso	Forlì	C.B.M. Medio Uso (1)	T. Medio Uso (1)	—	—	—	130	320	590	—	—	—	130	320	590	
			Totale Bacino idrografico T. Uso										335	815	1.530	
												Totale Generale	12.324	29.221	52.162	

(1) Territorio montano da classificare bacino montano e comprensorio di Bonifica montana

Gli Ispettorati Regionali delle Foreste per la Toscana e per l'Emilia hanno presentati « i fabbisogni indicativi per interventi organici pluriennali »; fabbisogni che vengono in appresso riportati senza variazione alcuna.

I bacini presi in esame sono quelli del Lamone, Montone, Ronco e Savio chiusi praticamente alla via Emilia (limite inferiore del comprensorio di bonifica montana) ai quali sono aggregate le parti più elevate dei bacini del Rubicone ed Uso. Complessivamente trattasi di una estensione di Kmq 2510 per i quali nella tabella annessa vengono indicati gli importi di spesa previsti.

In conformità a quanto prescritto dalla circolare ministeriale, le opere comprendono tutti gli interventi necessari nel limite del comprensorio classificato di bonifica montana e sono state così ripartite:

1) Sistemazione idraulico-forestale	66%
2) Sistemazione idraulico-agraria	25%
3) Opere idrauliche di bonifica	9%
Totale L. 52.162 milioni	100%

cui corrisponde un costo unitario per ettaro di L. 207.000, valore più elevato di quello riscontrato per il bacino del Reno data la maggiore estensione da sottoporre a sistemazione idraulico-forestale causa, si ritiene, il minore indice di superficie boscata.

Il suddetto fabbisogno viene suddiviso nei vari periodi di intervento, come segue:

nel quinquennio	L. 12.324 milioni;
nel quindicennio	L. 29.221 milioni;
nel trentennio	L. 52.162 milioni.

Loro carattere comune è di avere un corso montano più breve di quello del Reno per l'avvicinarsi del displuvio appenninico alla costa adriatica, mentre si conserva costante l'orientamento delle valli da Nord-Ovest e Sud-Est; anche le quote medie del detto displuvio sono meno elevate di quelle che si affacciano sul Reno ed affluenti, per cui le pendenze longitudinali restano pressochè invariate.

Come appare chiaro dagli accenni geologici che precedono, procedendo verso il mare vanno prevalendo nelle alte e medie valli le formazioni di depositi litoranei maremmani marnosi-argillosi-sabbiosi del miopliocene, per cui è maggiore il trasporto torbido per la maggiore erodibilità delle pendici: verso la valle del Marecchia poi, la copertura miopliocenica si rompe e frastaglia, facendo ricomparire la sottostante formazione di argilloscisti del cretaceo, argilloscisti che si spingono verso valle sino quasi alla stretta di Verucchio venendo a contatto con le formazioni di marne grigiastre del pliocene.

La vallata del Marecchia segna il confine fra Romagna e Marche per cui verrà trattata coi corsi d'acqua marchigiani.

Procedendo ad Ovest ad Est si incontra: il *Lamone,* il cui corso montano come pure quello del suo maggiore affluente di destra il Marzeno, presenta notevole affinità col Senio; entrambi hanno estese pendici calanchive che, comprese nell'ambito del Consorzio di Bonifica di Brisighella, richiedono particolari e costosi lavori di protezione. Questi lavori ed altri consimili, intesi alla regimazione delle acque ed ai rimboschimenti delle pendici nude, rientrano nelle sistemazioni montane e come tali nella competenza del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste per cui vengono compresi nelle previsioni di spesa dell'Ispettorato Forestale, unitamente alle opere da effettuarsi negli alvei principali.

Circa le portate massime a cui tali opere andranno commisurate, il S. I. Sezione di Bologna, fornisce i seguenti dati: F. Lamone alla chiusura del bacino (Kmq 522) m^3/sec 1200.

A valle della via Emilia inizia per tutti questi corsi di acqua il tratto arginato di pianura; pel Lamone in tale tratto che si estende sino alla località Grattacoppa, si prevedono solo delle ordinarie manutenzioni che contrastino il naturale rialzamento delle golene; all'altezza di Grattacoppa il corso del Lamone, che si rivolgeva originariamente verso il Po di Primaro, è stato nell'800 deviato verso Est ed immesso nelle valli di S. Alberto di cui ha avviata la bonifica per colmata, bonifica oggi assai avanzata. Da una diecina di anni circa si è iniziata la nuova inalveazione attraverso appunto le valli bonificate e poi attraverso la Piallassa della Baiona, aprendo al Lamone una nuova foce indipendente in mare, circa 3 Km a Sud di Casal Borsetti ove ha sbocco il canale di destra Reno, che è il recipiente degli scoli della bassa pianura ravennate.

La nuova inalveazione è stata imposta, oltre che dallo stato di avanzato rialzamento della cassa, anche dall'avere l'Ente Delta Padano spinta la colonizzazione di queste terre, già vallive, talmente avanti da non essere più tollerabile una loro sommersione, anche se di breve durata e poco frequente.

Attualmente le nuove arginature non sono state portate all'altezza definitiva per la valutata portata massima di mc/s 850, cosicchè eventi di piena superiori al normale, anche se rari, possono ancora invadere parzialmente la cassa. Inoltre, occorre procedere all'armatura con due moli della nuova foce a mare, che altrimenti non si manterrà sgombra essendo pressochè nulla la portata di magra del Lamone.

Il complesso di questi lavori risulta da un progetto generale già in parte finanziato per stralci ed importa la somma di lire 1900 milioni ove è compresa anche la somma di lire 300 milioni per sistemazione dell'alveo del Lamone a monte del cippo n. 59 a Boncellino.

Fiumi Uniti: al Lamone fanno seguito il Montone ed il Ronco che artificialmente riuniti in prossimità di Ravenna costituiscono appunto il nuovo corso d'acqua detto Fiumi Uniti. E' noto come essi traversassero un tempo la città di Ravenna e come per evitare i ricorrenti allagamenti venissero nel '700

deviati e portati a sfociare a Sud della città con una nuova foce, mentre il vecchio corso è restato come canale navigabile, detto di Porto Corsini.

Per i due bacini montani chiusi alla Via Emilia, i dati di estensione del bacino e di portata massima sono i seguenti:

F. Montone (Kmq 486): m^3/sec 1200;

F. Ronco (Kmq 536): m^3/sec 1340.

Pur ammettendo che trattasi di piene a rapidissimo smaltimento per cui i volumi di acqua sono modesti e forte è la attenuazione esercitata dalle capacità dell'alveo, devesi riconoscere che le attuali sezioni sono ben lungi dal contenere i valori sopra citati per cui occorrono lavori di svaso, alzamento degli argini e rettifiche di curve. I due Uffici del Genio Civile di Forlì e Ravenna segnalano lavori di tale sorta sul Montone ed affluente Rabbi per lire 2000 milioni e sul Ronco e Bidente per lire 2300 milioni, quanto sopra per la parte dei corsi d'acqua dalla Via Emilia al mare.

Per la parte montana si richiedono estese opere di sistemazione idraulico-forestale che rientrano nella competenza del Ministero di A. e FF. e vengono perciò segnalate dall'Ispettorato Forestale.

Nel tronco finale dei Fiumi Uniti non si prospettano particolari lavori, eccettuate le solite indispensabili manutenzioni delle golene e delle sponde.

Bevano: E' un modesto corso d'acqua di collina che nasce nei pressi di Bertinoro; il suo bacino prettamente collinare è di Kmq 16 e quello complessivo di Kmq 363.

Le portate massime al termine della zona di collina ed alla foce possono raggiungere rispettivamente i 130 ed i 160 m^3/sec.

Per il suo corso si richiedono più che altro sistemazioni di pendici nella parte superiore e nell'inferiore, sgombri di alveo (ridotto del tutto inadeguato alla portata massima ed anche alla normale), difese di sponde e qualche rettifica. Inoltre verranno prospettate per la pianura da esso attraversata opere di

bonifica idraulica. L'importo previsto dall'Ufficio del Genio Civile di Forlì è di lire 500 milioni.

Savio: Il suo bacino montano chiuso a valle della Via Emilia nei pressi di Cesena (compreso l'affluente di sinistra Borello), ha una estensione di Kmq 639. La portata massima può essere reputata sui 1300 m^3/sec.

La portata massima prevedibile come sopra riportata, essendo di breve durata, subisce una forte attenuazione procedendo verso valle come del resto è dimostrato dalle attuali dimensioni dell'alveo che però richiede delle urgenti sistemazioni per esser reso più ampio.

Nel bacino montano del Savio occorrono molte opere intese a sostenere le pendici, a diminuire la ripidità dei profili longitudinali, alla ripresa di frane ed a frenare il ruscellamento; sono opere di competenza del Ministro della A. e FF. che le attua mediante il Consorzio di bonifica montana del Bidente-Rabbi e Montagna Forlivese e dell'Ispettorato Forestale. Viene anche prospettato un serbatoio ad uso promiscuo, pel quale sussistono però seri dubbi sul suo probabile rapido interrimento.

A valle della Via Emilia, il tronco di pianura arginato con un notevole sviluppo di Km 27 raggiunge la via Adriatica; in questo tratto per piene che non raggiungono però il valore di massima portata sopra indicato, la Sezione Idrografica di Bologna ha riscontrato attenuazioni di oltre il 30% del valore istantaneo di monte; ciò nonostante anche per eventi non eccezionali, occorrono molte opere di sistemazione, svasi, rinforzi arginali, sgombri di golene tipici di tutta questa zona romagnola; l'Ufficio del Genio Civile di Ravenna prevede per una completa ed adeguata sistemazione la somma di: lire 1200 milioni.

Oltrepassata l'Adriatica, il Savio prosegue verso il mare con un tratto ad accentuati meandri; in questi meandri si sono negli ultimi anni verificati intensi insediamenti i quali vanno spesso sommersi dalle piene del fiume; per tali ragioni l'Ufficio del Genio Civile di Ravenna ha elaborato un progetto generale che prevede una nuova inalveazione, tutta a Nord dell'attuale corso, e che con un notevole accorciamento sfocerà in

Adriatico nell'attuale foce, facilitando così lo smaltimento delle piene senza eccessivi sovralzi dei livelli a monte. Il Savio traversa qui il comprensorio dell'omonimo Consorzio di Bonifica Integrale i cui problemi di scolo ne risulteranno avvantaggiati. L'Ufficio predetto prevede una spesa di: lire 1500 milioni sulla quale incidono fortemente gli oneri di esproprio.

Rubicone, Pisciatello ed Uso: i primi due confluiscono insieme poco prima dello sbocco in mare. Sono modesti corsi d'acqua che presentano caratteri abbastanza simili tra loro. Le loro piene hanno durata brevissima, ma portate istantanee non indifferenti. Gli alvei sono ben lungi dal contenerle causa la continua sottrazione di terra dalle sponde operata dai proprietari frontisti e la mancanza di una attiva polizia idraulica, non esistendo per essi alcuna classifica.

Di conseguenza gli alvei in alcuni tratti, specie negli abitati, sono pressochè scomparsi o ridotti a dei fossetti insignificanti. Il volerli adeguare alle portate di massima piena, che del resto sono abbastanza rare, porterebbe a delle spese elevatissime ed ingiustificate; bisognerà contentarsi di ripristinare un alveo che contenga almeno le piene ordinarie. Nella parte superiore dei bacini l'Ispettorato Forestale prevede alcune opere che vengono segnalate nell'apposito capitolo: nella parte media e di pianura occorrono sistemazioni collinari a carattere più propriamente agricolo, che sono segnalate dal competente Ispettorato Agrario. Nei tronchi vallivi occorrono come si è detto, sagomature di alveo, qualche tratto di arginatura, difese di sponda e sgombri di alveo da impedimenti e ruderi. Per il Genio Civile è prevista una spesa complessiva di: lire 1200 milioni.

Similmente a quanto detto per il bacino del Reno, non si sono da parte degli Uffici del Genio Civile proposti invasi per attenuazione delle piene, in quanto la natura geomorfologica dell'Appennino Romagnolo mal si presta alla loro creazione. Oltre alla poca stabilità delle pendici ed all'insidia solida, questa ultima forse meno grave per un serbatoio a solo scopo di attenuazione delle piene che non per un serbatoio a scopo pro-

miscuo; sta il fatto che per questi corsi d'acqua l'inconveniente principale è quello della graduale chiusura dell'alveo di pianura, per cui esso diviene incapace di contenere le piene. Inconveniente a cui può ovviarsi solo con una adeguata manutenzione e con una assidua vigilanza che impedisca azioni artificiali di restringimento o di intasamento degli alvei, ad esempio, con piantagioni.

La creazione di serbatoi a scopo idroelettrico ed irriguo è stata più volte proposta nel detto Appennino e non attuata per le difficoltà sovraccennate; è evidente che se venissero realizzati, un vantaggio se ne risentirebbe anche agli effetti idraulici, non foss'altro che per la trattenuta di materiale solido e torbido. Non si è però ritenuto il caso di prevederne la spesa nel presente piano (1).

Riassunto: la spesa totale che si ritiene occorrente per le sistemazioni idrauliche dei corsi d'acqua dal Lamone al Marecchia (escluso) possono così riassumersi:

Bacino	Importo delle opere che si propongono (in milioni di lire)		
	nel quinquennio	nel successivo decennio	Totale
Lamone	870	1.030	1.900
Fiumi Uniti	1.500	2.800	4.300
Bevano	200	300	500
Savio	1.500	1.200	2.700
Rubicone, Pisciatello ed Uso	650	550	1.200
Totale	4.720	5.880	10.600

(1) Si è iniziata la costruzione del serbatoio di Ridracoli sul Bidente a scopo esclusivamente potabile.

Date le condizioni precarie di questi corsi d'acqua, si ritiene necessario attuarne la sistemazione in non più di un quindicennio.

Sistemazione della zona di pianura

L'Ispettorato Agrario Compartimentale di Bologna ha presentato il fabbisogno di spesa per le sistemazioni della zona di pianura posta a valle della Via Emilia e compresa fra Senio e Marecchia.

I principali dei Consorzi interessati sono quelli di Ravenna e del Savio; si aggiungono molti minori quali quello di Brisighella (per la sola parte di pianura) nonchè gli attuali Consorzi Idraulici, Arla, Ausa, Cosina, Forlì, Rigosa e Salto che un prossimo provvedimento legislativo trasformerà in consorzi di bonifica integrale: il tutto per una estensione di ettari 150.000.

Il fabbisogno di spesa quale riportato nella tabella annessa, è suddiviso in conformità delle disposizioni ministeriali in:

1) sistemazione idraulico-forestale	0.00%
2) sistemazione idraulico-agraria	49 %
3) opere idrauliche di bonifica	51 %
Totale lire 20.065 mil.	100 %

corrispondente ad un costo unitario per ettaro di lire 134.000.

Tale fabbisogno viene ripartito come segue nei vari periodi di intervento:

nel quinquennio	L. 6.020 milioni;
nel quindicennio	L. 11.850 milioni;
nel trentennio	L. 20.065 milioni.

Bacino idrografico principale	Provincie interessate	Sottobacino	Consorzi	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)								
				sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
				periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
				Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Lamone	Forlì-Ravenna	—	Brisighella; C. B. Ravenna (1)	—	—	—	1.130	1.680	2.680	1.130	1.680	2.680
Montone-Ronco	Forlì-Ravenna	—	Predappio; C. B. Ravenna (2)	1.090	3.000	5.800	900	1.800	3.000	1.990	4.800	8.800
Bevano	Forlì-Ravenna	—	Savio-Borello; C. B. Ravenna (3)	50	100	200	720	1.250	1.900	770	1.350	2.100
Savio	Forlì	—	Savio-Borello; C. B. Ravenna (3)	220	510	850	140	270	450	360	780	1.300
Pisciatello-Rigossa-Rubicone e Uso	Forlì	—	Uso (4)	950	1.720	3.100	820	1.520	2.085	1.770	3.240	5.185
			Totale							6.020	11.850	20.065

(1) Sistemazione delle reti scolanti di entrambi i consorzi fino alla Via Emilia; cassa di colmata del Lamone.

(2) Sistemazione idraulico-agraria della parte collinare dei bacini del Montone e Ronco; reti scolanti negli stessi corsi d'acqua per la zona di pianura del Montone sino alla sinistra Savio.

(3) Sistemazione idraulico-agraria della parte collinare dei bacini del Savio e Borello; bacino collinare del Bevano; reti scolanti negli stessi corsi d'acqua per la pianura fra destra Savio e Pisciatello.

(4) Sistemazione collinare e di pianura dei bacini dei torrenti Uso, Rigossa e Rubicone; reti scolanti per la pianura dal Pisciatello al Marecchia (escluso).

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

CORSI D'ACQUA: MARECCHIA - AUSA - CONCA E MINORI

Marecchia — Segna il confine fra le province di Forlì, Arezzo e Pesaro e dei suoi kmq 507 di bacino solo una minima parte ricade nel territorio della Repubblica di S. Marino. Nasce dall'Alpe della Luna (1454 m s.m.) e sbocca in mare, dopo km 61 di percorso, in prossimità della città di Rimini. Il bacino è quasi completamente montano e collinare; ha inizio da formazioni di calcari marnosi del Langhiano e da arenarie e marne scistose del Tortoniano, fra le quali si insinua una lingua di scisti argillosi dell'eocene che ha poi più ampio sviluppo nella contigua valle del Tevere. Come nella parte montana anche nel tronco inferiore compaiono formazioni dell'Elveziano a Pennabilli, S. Leo, Montefotogno, S. Marino e Verrucchio.

Da Pietracuta al mare il Marecchia si estende su di una vasta conoide di deiezione ove non mancano i terrazzamenti del Quaternario. Vaste varici alluvionali si hanno anche nella parte montana, interamente ciottolose; sia qui che nel tronco vallivo le estese estrazioni di materiali litoidi hanno provocato un notevole, seppure indisciplinato, abbassamento dell'alveo.

Nel complesso il bacino può ritenersi di modesta permeabilità per la presenza e contrastante effetto di rocce argillose od arenacee impermeabili e di calcari e depositi alluvionali.

La portata massima alla chiusura del bacino montano — stretta di Verrucchio — viene valutata dalla Sezione Idrografica di Bologna in m^3/sec. 1.280 valore che si riduce poi a meno di 1.000 m^3/sec. al diversivo di Rimini, per effetto moderatore dell'ampio alveo.

L'Ispettorato Forestale di Pesaro sotto il quale ricade la maggior parte del bacino montano valuta nel 15,7% l'attuale copertura boscosa che ha subìto gravi decurtazioni dai disboscamenti e dissodamenti di questi ultimi decenni. Ne sono derivate estese frane specie lungo il corso degli affluenti Messa e Prena e più a valle, del torrente Rio Rosso e del Rio Maggio ed altri minori. Nella parte montana, il detto Ispettorato prevede di effettuare rimboschimenti per circa 714 ettari, lavori di regimazione delle acque superficiali e sistemazioni idrauliche per 2.300 ettari.

Queste ultime riguardanti il corso d'acqua principale ed i numerosi affluenti, consistono nella costruzione di briglie e difese in calcestruzzo od in gabbioni metallici a seconda della natura delle zone di intervento.

Il tronco inferiore del Marecchia — che ricade in provincia di Forlì — non presenta arginature continue, ma solo argini saltuari, pennelli trasversali e difese di sponda; l'alveo tende ad incassarsi per le estrazioni a cui prima si è fatto cenno che per il momento non hanno provocato danni.

Degli affluenti montani uno dei più importanti è il Senatello (in sinistra) che proviene dalle pendici meridionali del Monte Fumaiolo ed alla sua confluenza col Marecchia è previsto un serbatoio della capacità di 33×10^6 mc a scopo prevalentemente potabile, ma che potrebbe anche, unitamente con l'altro previsto più a monte alla confluenza del Senatello col Presale e di volume pressoché uguale, servire per l'attenuazione delle piene. Non se ne è tenuto conto nelle previsioni di spesa in quanto opere da finanziare su leggi diverse da quelle idrauliche e di bonifica. L'ultimo affluente, in destra, è l'Ausa che corso d'acqua da prima indipendente è stato portato artificialmente a confluire nel Marecchia con un diversivo che ha messo Rimini al sicuro dalle sue frequenti esondazioni. Trattasi di un modesto corso d'acqua collinare che nasce dalla Rocca di S. Marino; per il tratto ricadente in territorio italiano l'Ufficio di Forlì prevede numerosi lavori di ampliamento dell'alveo, rettifiche e correzioni, difese di sponda e consimili opere. Come si avrà occasione di dire anche più avanti, sono nu-

merosi nelle Marche questi piccoli o piccolissimi corsi d'acqua che per le loro improvvise piene di breve durata, ma di portata assai elevata, provocano interruzioni di viabilità, invasione di abitati ed altri danni.

L'alto bacino del Marecchia confina sul lato sud con l'alto bacino del Foglia; fra i due si inseriscono i bacini minori del Conca, Ventena e Tavollo.

Conca — Ha origine dal Monte Carpegna (1.415 m s.m.); ha un bacino idrografico della estensione di kmq 164 ed un corso di km 42, sino al mare che raggiunge in prossimità dell'abitato di Misano M. Geologicamente il bacino è costituito da calcari eocenici marnoso-argilloso-arenacei mentre nella zona fra Montecerignone e Sassofeltrio affiorano gli scisti argillosi e presso Montecopiolo, anche i calcari cristallini dell'Elveziano.

Nella zona valliva inferiore, agli argilloscisti succedono le arenarie e le sabbie del mio-pliocene ed infine, le marne argillose del pliocene.

Il bacino risulta perciò mediamente permeabile nella parte superiore e del tutto impermeabile nella centrale ed inferiore, ad eccezione di dove compaiono forti depositi alluvionali. Nella parte montana a causa dell'intenso disboscamento si manifestano numerose frane e calanchi di una certa consistenza che talvolta acquistano proporzioni imponenti. La sua portata di piena alla chiusura del bacino viene valutata dal Servizio Idrografico in m^3/sec. 650; secondo l'Ispettorato Forestale la copertura boscosa è ridotta oggi all'8,3% per cui si presume debbano essere rimboschiti circa ettari 450 di terreni nudi e sistemati con opere idraulico-forestali ed agrarie altri ettari 400. Opere che sono le consuete briglie e difese di sponda, i drenaggi e canaletti di diversione delle pluviali, ecc.

Per le parti più vallive del Conca e dei suoi maggiori affluenti, il principale inconveniente idraulico consiste nell'avere alvei insufficienti a contenere non solo le massime, ma anche le piene normali. La rarità di questi eventi e più ancora la continua sottrazione di terreno da parte dei pro-

prietari frontisti, non frenata da alcuna disposizione di legge, determinano l'attuale stato di insufficienza specie nella zona litoranea soggetta ad un intenso insediamento turistico.

Fra le opere prospettate dall'Ufficio del Genio Civile di Forlì vi è quindi lo sgombro dell'alveo, la sua difesa con opere trasversali ed il contenimento con brevi moli della foce in mare.

Ventena e Tavollo — Sono due brevi corsi d'acqua collinari che sboccano l'uno a nord, l'altro a sud di Cattolica; gli inconvenienti che si lamentano sono uguali a quelli sopra riportati; è solo da osservare che il provvedere alla loro completa sistemazione porterebbe ad affrontare una spesa assolutamente ingiustificata alla importanza dei corsi d'acqua stessi, per cui gli Uffici del Genio Civile di Forlì e di Pesaro si limitano a prevedere movimenti di terra e formazione di brevi argini; canalizzazione dei tratti traversanti strade statali ed abitati; costruzione di briglie e difese nella parte propriamente più alta del bacino. Nelle opere di sistemazione del Tavollo sono in particolare comprese anche quelle per il suo maggiore affluente di destra detto fosso Taviolo nel tratto compreso fra la sua confluenza nel recipiente e l'immissione dei fossi S. Carlo e Tre Ponti.

Concludendo: le previsioni di spesa di competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, per la parte forestale ed agraria di questo gruppo di bacini risultano dalle due tabelle allegate.

Le previsioni di spesa per le opere idrauliche di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici risultano le seguenti espresse in milioni di lire:

Bacini dal Marecchia al Tavollo inclusi: quinquennio 1.370; quindicennio 1.820; trentennio 2.270.

OPERE FORESTALI

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Marecchia	1.240	2.600	4.350	435	790	1.360	500	850	1.500	2.175	4.240	7.210
Ausa e minori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Conca	450	750	1.230	395	895	1.490	110	200	330	955	1.845	3.050
Totali										3.130	6.085	10.260

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Marecchia	—	—	—	90	150	210	50	60	90	140	210	300
Ausa e minori	—	—	—	400	600	800	200	300	400	600	900	1.200
Conca	—	—	—	210	640	900	100	350	500	310	990	1.400
Totali										1.050	2.100	2.900

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

CORSI D'ACQUA MARCHIGIANI: FOGLIA - METAURO - CESANO e MINORI

Foglia — Ha origine in provincia di Arezzo da Monte Simoncello (1.221 m s.m.) e si arricchisce presto del tributo di numerosi affluenti sino al più importante di destra, l'Apsa. La vallata ha andamento abbastanza regolare orientato da SO a NE e con un percorso di circa km 74 il fiume raggiunge il mare in prossimità di Pesaro. Il suo bacino misura complessivamente kmq 701, dei quali kmq 603 costituiscono il bacino montano propriamente detto.

Geologicamente nel bacino del Foglia predominano le rocce dell'eocene e miocene, calcari, arenacee quarzose e marne, nella parte alta; abbiamo nella parte media e bassa marne-arenacee micacee con lenti gessose e solfifere fra le quali compare una zona di marne argillose del piacenziano.

Dalla confluenza dell'Apsa al mare per circa km 25 si presenta una ristretta valle alluvionale con depositi ghiaiosi e sabbiosi. Nel complesso il bacino si può considerare pressoché impermeabile.

La portata di massima piena alla chiusura del bacino è data dal Servizio Idrografico in m^3/sec. 1.200; per lunghi periodi dell'anno la portata è pressoché nulla.

Dai dati dell'Ispettorato Forestale risulta che nella parte montana si riscontra una copertura boscosa pari a circa il 19% della sua estensione.

Si verificano vasti fenomeni franosi dovuti in parte all'inconsulto disboscamento, in parte alle acclività delle pendici ed alla torrenzialità dei corsi d'acqua, Foglia ed affluenti, tutti piuttosto incassati in alvei in forte erosione.

Sempre secondo il detto Ispettorato, si prevede di rimboschire ettari 300 di terreni nudi e di sistemare con opere idraulico-forestali altri ettari 540 circa; le opere sono le consuete già menzionate.

Anche l'Ispettorato Agrario prevede di eseguire delle opere nel bacino del Foglia, opere che vengono riportate nella tabella allegata e che sono distinte in opere idraulico-forestali (il bacino non è pianeggiante, neanche nella sua parte terminale), opere di sistemazione idraulico-agraria ed opere idrauliche di bonifica propriamente dette.

L'intervento del Genio Civile di Pesaro si limita alla zona a valle della confluenza con l'Apsa e dove esistono già opere classificate in terza categoria: nel tronco stesso confluisce in sinistra il Rio della Badia di cui pure occorre eseguire la sistemazione, per una estensione di circa km 6.

Le opere che si prevedono comprendono il prolungamento a monte di un argine sinistro per circa km 2 e relative opere di presidio; la sistemazione e ripresa della arginatura esistente; il ripristino di difese di sponda e loro integrazione; la costruzione di muri di sponda in calcestruzzo a valle del ponte di Porta Rimini nel centro urbano. Nel Rio della Badia sono previste: apertura della sezione di deflusso, rivestimento di alcuni tratti di sponda, formazione di tratti di argine ed opere difensive di sponda.

L'alto bacino del Foglia confina a nord, come già si è detto, con l'alto bacino del Marecchia; a sud il displuvio fra Foglia e Metauro inizia molto in basso verso Monteguiduccio (409 m s.m.) e prosegue poi per lungo tratto sino al crinale appenninico dell'Alpe della Luna che separa il versante adriatico dal bacino del Tevere.

Nel breve arco compreso fra i due bacini principali e sul tratto di litorale adriatico fra Pesaro e Fano, si incontrano tre corsi d'acqua minori.

Genica, Sejore, Arzilla — Hanno brevissimo corso, ma ciò non pertanto, abbisognano di alcune opere sistematorie.

Il Genica nei suoi due rami di fosso Genica e di Rio Genica ha già opere classificate in terza categoria per uno sviluppo

di circa km 8. Si richiede il prolungamento della canalizzazione che interessa il centro urbano di Pesaro, il completamento della sistemazione con la riapertura della sezione di deflusso e l'esecuzione di difese in punti vari della rete.

Il fosso Sejore ha origine dalle pendici di Monte Ardizio e sbocca in mare fra Pesaro e Fano dopo un percorso di circa km 5.

Il corso d'acqua va soggetto a piene irruenti anche se di breve durata che provocano allagamenti ed invasione di acqua e materiale solido, per cui si prevedono opere consistenti nella riapertura della sezione di deflusso, nella canalizzazione del suo ultimo tronco con sottopassaggi di adeguata luce sotto la S.S. 16 e la ferrovia Bologna-Ancona; la costruzione di briglie di trattenuta del materiale, di difese radenti ed infine, il consolidamento di pendici con opere in verde.

Il torrente Arzilla nasce sotto Montegiano (400 m s.m.) e sbocca in Adriatico presso l'abitato di Fano dopo un percorso di circa km 28. Le opere che l'Ufficio del Genio Civile di Pesaro ritiene necessarie consistono nei consueti movimenti di terra per ampliamento dell'alveo ristrettosi parte naturalmente, parte ad opera dei proprietari frontisti; in argini longitudinali, particolarmente urgenti sulla sponda sinistra dove si verificano frequenti esondazioni ed allagamenti. Nella parte superiore necessitano le consuete briglie e difese di sponda.

Non rientrando i bacini dei tre suddetti corsi d'acqua nel comprensorio classificato montano né nel comprensorio di bonifica del Foglia e del Metauro, nulla hanno previsto i due Ispettorati competenti.

Metauro — Il corso principale del Metauro nasce dall'Alpe della Luna e si incrementa per gli apporti dei torrenti Meta ed Auro e quindi del suo più importante affluente, il Candigliano. Con un percorso di circa km 130 ed una estensione del bacino di kmq 1.405 è il più vasto di tutte le Marche.

L'alto corso del Metauro e dei principali affluenti è caratterizzato dalla presenza di rocce calcareo-marnose e da scisti

marnosi-arenacei. L'intero bacino è poi attraversato da una larga fascia di arenarie e sabbie arenacee del mio-pliocene che a sud si appoggia ai calcari di Acqualagna e di Fossombrone. Da questa ultima località scendendo verso il mare abbiamo in sinistra formazioni di sabbie arenacee mio-plioceniche; in destra invece queste ultime danno luogo, sul litorale, a marne argillose.

Nel complesso il bacino può ritenersi abbastanza permeabile; ciò non toglie che il regime del Metauro sia torrentizio, ma possedendo un ventaglio di affluenti montani più largo e sviluppato — il Burano subaffluente del Candigliano si spinge verso sud sino Monte Catria (1702 m s.m.) — conserva anche in magra una discreta portata che proviene dalle sorgenti del detto Burano, del Bosso ed altre.

La portata di massima piena è valutata dal Servizio Idrografico, alla chiusura del bacino, di m^3/sec. 2.100, valore che può apparire elevato, ma che può verificarsi. Secondo le indicazioni dell'Ispettorato Forestale, la superficie territoriale montana è di kmq 1.175 dei quali circa il 25% risulta boscata. Sia il corso principale del Metauro che quello degli affluenti — principalmente il Candigliano — sono profondamente incisi e provocano frane e scoscendimenti di sponde per cui notevole è il loro trasporto solido.

Il detto Ispettorato prevede di intervenire con rimboschimenti per ettari 1.280 di terreni nudi o scarsamente cespugliati e mediante la correzione e regimazione dei corsi d'acqua minori e del principale; il consolidamento delle pendici ed infine, con la sistemazione idraulico-agraria di circa ettari 3.000 di terreni già coltivi ed oggi parzialmente abbandonati. Essendo il fondo valle del Metauro per molti chilometri notevolmente sviluppato, si prevedono e da questo Ispettorato e da quello Agrario notevoli opere idrauliche di bonifica vera e propria.

Le opere idrauliche di competenza del Genio Civile di Pesaro riguardano il corso principale ed alcuni affluenti.

A partire dal ponte Diocleziano di Fossombrone, il corso principale risulta classificato per opere di terza categoria e per

uno sviluppo di circa km 35; successivamente, inizia la classifica in seconda categoria che si spinge sino al mare con una estesa di km 5.

Le opere che si rendono necessarie nel tronco di terza categoria riguardano difese continue in gabbionate sulle due sponde ed il rinfittimento di pennelli — opere salienti — pure in gabbioni metallici, tendenti ad impedire le divagazioni dell'alveo ed a centralizzare la piena. Nella seconda categoria urgono opere di manutenzione. Opere di sistemazione si prevedono anche sugli affluenti Rio Secco in sinistra e Fosso Caminate in destra, ricadenti al di fuori del perimetro del comprensorio di bonifica montana e valliva. Su di essi sono previsti movimenti di terra per apertura della sezione di deflusso e per costruzione di brevi difese arginali; costruzione di briglie ed altre opere di trattenuta e protezione di sponda, sia in calcestruzzo che in gabbioni metallici ripieni di ciottoli.

Rio Falao con i suoi affluenti — Sono corsi d'acqua di pianura con un minuscolo bacino; solo che attraversando strada statale, ferrovia ed abitato di Marotta, provocano frequenti allagamenti ed invasioni di ghiaie e sabbie. Non rientrando essi nel perimetro di alcun consorzio, alla loro sistemazione dovrà provvedere il Genio Civile di Pesaro; si prevedono l'apertura della sezione di deflusso nel tratto terminale e la sua fissazione in modo che si mantenga nel tempo; la copertura dei tratti sottopassanti la S.S. e la F.S. e la sistemazione con muri di sponda ed eventualmente con copertura, del tratto attraversante l'abitato.

Cesano — Nasce dal Monte Catria e dopo circa km 60 di corso sbocca nel mare Adriatico nei pressi del Comune omonimo. Il bacino, assai sviluppato in lunghezza, è piuttosto limitato in larghezza, e misura alla chiusura la superficie di kmq 413 di cui kmq 116 compresi nel territorio di bonifica montana « alto Appennino Tosco-Marchigiano ».

Nella parte alta presenta un profilo marcatamente affossato in ambiente prevalentemente calcareo; nella parte più val-

liva l'asta principale e le secondarie scorrono fra materassi alluvionali in ambiente meno accidentato ed acclive. La superficie oggi boscata si valuta dall'Ispettorato Forestale nel 37% della montana; sono preponderanti i seminativi ove, essendo il territorio per gran parte superiore ai m 500 s.m., la destinazione dovrebbe essere piuttosto a bosco o pascolo. Il detto Ispettorato prevede rimboschimenti per ettari 160 di terreni nudi o scarsamente cespugliati; correzione degli alvei sia per il corso principale che per gli affluenti; consolidamento delle pendici e loro risanamento da frane e scoscendimenti; sistemazione idraulico-agraria di circa ettari 250 di terreni già coltivati ed oggi abbandonati od in procinto di esserlo.

Per la parte valliva dove si rendono necessarie opere idrauliche di bonifica, l'Ispettorato Agrario fa delle previsioni di spesa suddivise nelle consuete tre classi riportate nella tabella allegata. La portata massima data dal Servizio Idrografico è di m^3/sec. 950 alla chiusura del bacino. Come opere di competenza dell'Ufficio del Genio Civile di Pesaro in sponda sinistra e dell'Ufficio di Ancona in sponda destra, si prevedono le seguenti: nel tratto compreso tra il ponte della ferrovia Bologna-Ancona e il ponte della strada comunale per Monterado, esiste una classifica in opere di terza categoria sulle due sponde, opere che vanno integrate con difese radenti, e repellenti nel tratto superiore e sino al limite del comprensorio montano; per circa 25 km non esiste classifica, ma gli Uffici ritengono di dover intervenire con difese e briglie. Degli affluenti che ricadono sempre fuori bacino montano, è stato preso particolarmente in considerazione l'assetto idrogeologico pel Rio Grande, per il rio della Stacciola e per il Nevola. Occorrono oltre alle consuete briglie in calcestruzzo oppure in gabbioni, movimenti di terra per apertura della sezione di deflusso e per formazione di argini; costruzione di difese radenti e consolidamenti di sponda.

Riassumendo: le previsioni di spesa di competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste per questo gruppo di bacini e per le parti classificate montane e di bonifica integrale, risultano dalle due allegate tabelle.

Le previsioni di spesa per le opere idrauliche di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici risultano le seguenti espresse in milioni di lire:

Bacini	quinquennio	quindicennio	trentennio
Foglia	720	1.170	1.500
Metauro	540	870	1.100
Cesano	450	900	1.200
Totale	1.710	2.940	3.800

OPERE FORESTALI

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Foglia e minori	520	970	1.460	155	330	370	70	140	200	745	1.440	2.030
Metauro e minori	1.080	2.020	2.900	200	450	800	500	1.000	2.000	1.780	3.470	5.700
Cesano	235	470	755	15	30	60	90	170	300	340	670	1.115
Totali										2.865	5.580	8.845

OPERE AGRARIE

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Foglia e minori	750	1.450	2.000	350	700	1.000	1.250	2.250	3.000	2.350	4.400	6.000
Metauro e minori	100	200	300	150	325	500	300	550	800	550	1.075	1.600
Cesano	180	365	550	460	710	1.100	530	870	1.200	1.170	1.945	2.850
Totali										4.070	7.420	10.450

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

CORSI D'ACQUA MARCHIGIANI MISA - ESINO - MUSONE E MINORI

Misa — E' un modesto corso d'acqua a carattere collinare che nasce in località S. Donnino ad appena m. 500 s.m. e sbocca in mare attraverso l'abitato di Senigallia. La superficie del bacino è di kmq 363 dei quali solo kmq 53,75 ricadenti in bacino classificato montano. Secondo quanto si rileva dai dati dell'Ispettorato Forestale di Ancona, non si riscontrano nel bacino montano del Misa dissesti tali da richiedere interventi organici, tranne alcune opere di carattere secondario. La testata del bacino è costituita da terreni saldi e ben sistemati (calcari liassico-eocenici) mentre solo sul lato nord del bacino compaiono terreni della serie marnoso-argilloso-arenacea del pliocene, che si manifestano con calanchi e dissesti generali Il fondo valle è occupato da alluvioni ghiaiose e sabbiose spesso terrazzate.

Nel complesso, il bacino può ritenersi mediamente permeabile ed occupato da boschi per circa kmq 14,45 pari al 4% del totale. Sempre il detto Ispettorato prevede il rimboschimento di almeno 400 ettari, più ettari 700 circa di terreno oggi pascolivi ed abbandonati e quindi suscettibili di rimboschimento. Inoltre si prevedono opere di regimazione e correzione dei corsi d'acqua, di ripresa di frane e rinsaldamento di pendici. Le previsioni di spesa si riferiscono anche alle opere di carattere più spiccatamente agrario. La portata massima viene valutata dal Servizio Idrografico in m^3/sec. 900. Da parte dell'Ufficio del Genio Civile di Ancona si prospettano varie opere,

sia per il tratto terminale ove esiste già una classifica in seconda categoria per circa km 16 dal mare, sia per il tratto superiore ove esiste una classifica in terza categoria per km 18 circa dell'asta principale e per km 6 dell'affluente Nevola. Per la difesa di Senigallia, spesso sommersa dalle piene anche non eccezionali del Misa (m^3/sec. 500÷550), l'Ufficio prevede la costruzione di uno scolmatore che per ragioni topografiche non potrebbe svolgersi altro che nella parte a nord della cittadina. Esso però non mancherebbe di arrecare gravi disturbi al litorale già intensamente inurbato a scopo turistico, per cui si consiglierebbe di studiare piuttosto la creazione di qualche vasca di scolmo ed espansione nel fondo valle a monte dell'abitato, nel tratto classificato in terza categoria ove già esistono repellenti e difese radenti. Le altre opere che si prevedono nell'asta principale e negli affluenti, Nevola, SS. Trinità, Crocefisso e minori non classificati, sono briglie in muratura, profilature e sgombro degli alvei, sistemazione e difesa delle sponde in frana.

Indipendenti dal Misa, ma ad esso assai prossimi, troviamo due altri fossi: il fosso di S.ta Giustina a nord ed il fosso Rubbiano a sud; sono modesti colatori di pianura, ma poiché provocano spesso allagamenti di abitati, interruzioni stradali ed altri inconvenienti, l'Ufficio del Genio Civile ritiene necessario intervenire con opere di sgombro e correzione degli alvei, con qualche briglia nel tratto immediatamente superiore alla S.S. e con eventuale arginatura nel tratto terminale. Opere modeste, ma di importo non indifferente.

Esino — E' uno dei corsi d'acqua maggiori delle Marche per estensione del bacino che, alla sua chiusura, misura kmq 1.230. Nasce sopra Matelica dal versante nord del Monte dei Tre Pizzi (m s.m. 1.254), mentre da quello sud nasce il Potenza, con il quale l'Esino ha in comune la classifica di bacino montano. Il bacino montano misura kmq 905 e secondo le indicazioni dell'Ispettorato Forestale di Ancona può dividersi in quattro sottobacini corrispondenti al corso principale ed ai più importanti affluenti.

I terreni del sottobacino dell'Esino propriamente detto appartengono alla serie calcarea nel tratto medio da Albacina

a Serra S. Quirico; la rimanente parte appartiene invece alla serie marnoso-argillosa. E' quivi che si manifestano disordini idraulici accompagnati da frane e smottamenti di terreno, nonché veri e propri fenomeni calanchivi per una estensione che si avvicina ai 100 ettari (Mergo). Si prevedono rimboschimenti per circa 900 ettari nel trentennio; opere idrauliche di bonifica per correzione, regimazione e canalizzazione dei corsi d'acqua; sistemazioni degli impluvi e delle sponde; vengono previsti anche dei serbatoi, poco più che delle vasche. Uno dei maggiori di circa 1 milione di mc di invaso sul fosso Cerquete, domina un bacino di circa kmq 9 per cui la sua funzione come attenuazione delle piene appare meno che modesta: maggiore quella di trattenuta del materiale solido e quindi una certa benefica influenza anche sul regime del corso d'acqua non può negarsi; inoltre servirà all'irrigazione di terreni vallivi, contribuendo a contrastare l'esodo dalle campagne che secondo il detto Ispettorato, è in queste zone assai intenso e preoccupante.

Altri due serbatoi presso a poco della stessa capacità sono previsti l'uno sul fosso Venella, l'altro in località S. Michele in comune di Cerreto d'Esi; per entrambi possono ripetersi le considerazioni sopra svolte. Il loro costo è preventivato modesto come le opere che richiedono.

Sottobacino del Sentino; è questo il maggior affluente di sinistra; nasce molto più a nord sopra Gubbio, a Madonna della Cima, per cui appartiene ad esso una lunga parte del displuvio col Tevere (versante Tirreno). I terreni di questo affluente appartengono alla serie calcarea del lias ed eocene per la parte più elevata: inferiormente appare la serie marnoso-arenacea dell'eocene-pliocene. Anche in questo sottobacino si prevedono rimboschimenti e ricostituzione di boschi degradati per circa ettari 480 nel trentennio; opere idrauliche di bonifica, di regimazione delle acque, di correzione dei corsi d'acqua montani con briglie; di canalizzazione dei fossi maggiori, di costruzione di piccoli serbatoi e vasche di trattenuta.

Si prevede infine un serbatoio di circa 1 milione e mezzo di m^3 di invaso da costruirsi sul fosso di S. Giovanni in comune di Sassoferrato.

Sottobacino del Giano; anche in esso la serie calcarea occupa gran parte della sua estensione; la rimanente parte è occupata dal complesso marnoso e da alluvioni terrazzate e fluviali. Si prevedono rimboschimenti e ricostituzione di boschi degradati per ettari 450 nel trentennio; si prevedono inoltre le consuete opere di regolazione e regimazione delle acque; la costruzione di un serbatoio di circa 2 milioni di mc sul fosso Putido in comune di Fabriano; il bacino da esso dominato è minimo per cui l'effetto modulatore sulle piene può considerarsi pressoché nullo. Si è mantenuto nelle previsioni di spesa, dato che appaiono nel complesso piuttosto scarse; d'altra parte la costruzione di serbatoi di volume cospicuo non sarebbe neanche auspicabile in questa zona, perché porterebbe inevitabilmente ad una forte riduzione del materiale di trasporto e quindi, a lungo andare, ad un impoverimento del litorale adriatico. Questo è tutto in corrosione specie fra Pesaro ed Ancona ove si manifestano già gravi pericoli per gli importanti insediamenti turistici che vi esistono.

Sottobacino dell'Esinante; è il più piccolo dei quattro: la quasi sua totalità è formata da marne arenacee e sabbie miopliocèniche poco cementate, alternate a sottili strati marnosi; da marne argillose ove si verificano fenomeni di smottamento e franamento delle pendici e persino fenomeni calanchivi per circa 25 ettari.

Si prevedono rimboschimenti, ma solo nel quindicennio e trentennio, per circa 200 ettari; quindi le consuete opere di regimazione, correzione e canalizzazione delle acque superficiali e dei corsi d'acqua montani.

Per la parte del bacino montano ricadente nella provincia di Macerata (kmq 171,57) il locale Ispettorato prevede i seguenti lavori ricadenti nella parte più elevata dei sottobacini dell'Esino e dell'Esinante: rimboschimenti di terreni nudi e dissestati per ettari 1.700; sistemazione idraulico-agraria di terreni in erosione per ettari 800; costruzione di muretti a secco e brigliette di muratura; consolidamento di due frane; costruzione di briglie, difese di sponda e repellenti; costruzione di tre piccoli serbatoi di piena.

Riguardo alle opere prettamente idrauliche di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici, l'Ufficio del Genio Civile di Ancona distingue il tratto di fiume che ha già opere classificate in seconda categoria per circa km 12 a partire dal litorale, da quello avente opere classificate in terza categoria per ulteriori km 43.

La portata massima data dal Servizio Idrografico è di m^3/sec. 1.400 alla chiusura del bacino: essa è contenuta nell'ampio alveo e non si lamentano gravi inconvenienti per esondazioni; si prevedono sgombri di alveo, profilatura e difesa di sponde, tratti di arginature e repellenti. Anche sugli affluenti, per la parte che non ricade nel bacino montano, si prevedono briglie ed opere di difesa. A differenza di altri corsi d'acqua marchigiani, l'Esino conserva una cospicua portata anche in magra, dovuta alle sorgenti della parte calcarea del bacino montano; tale portata va nella parte più valliva ad incrementare una ricca falda subalvea, freatica ed artesiana, sfruttata a scopo potabile dalla città di Ancona (da cui dista circa 10 km) ed anche a scopo irriguo ed industriale.

Fossi di Valle Miano - Palombare e Conocchio — Sono colatori di pluviali che dalle colline retrostanti la città di Ancona per tutto l'arco da Monte dei Corvi (m s.m. 236) al Pinocchio (m s.m. 121) sfociano al mare in corrispondenza al porto. La loro sistemazione, dopo una disastrosa alluvione del 5-6 settembre 1959, ha formato oggetto di un progetto generale di riordino della fognatura cittadina che, approvato dal Consiglio Superiore, si è attuato per stralci. Le previsioni che riguardano il piano attuale si riferiscono alla costruzione di una vasca di raccolta e di un collettore in galleria che porti a sfociare le acque di supero sull'opposto versante del promontorio.

Nessuna opera di sistemazione forestale è prevista.

Torrenti Capodacqua e Della Fonte — Provengono dalla pendice sud del Monte Conero (m s.m. 572) ed interessano gli abitati di Sirolo, di Numana ed altri minori. Secondo l'Ufficio del Genio Civile necessitano di costruzione di briglie che ne

attenuino la forte pendenza e ne consolidino il fondo e di difese di sponda radenti. La previsione di spesa è modesta.

Musone con l'affluente Aspio — Il bacino montano del Musone non arriva sino al crinale appenninico restandone tagliato fuori dai bacini dell'Esino e del Potenza. Nasce quindi dai Monti di Ugliano la cui vetta maggiore, Monte Pagliano, sfiora la quota 1000 m s.m. Il bacino di kmq 642 può dividersi in tre sottobacini: quello del Musone vero e proprio; quelli dell'affluente di destra Fiumicello e dell'affuente di sinistra Aspio.

Il bacino montano classificato ha un'estensione di kmq 200,76 dei quali la massima parte ricadente in provincia di Macerata; è costituito da terreni calcarei di varie epoche dal lias al cretacico. Di questo stesso periodo sono gli scisti argillosi-calcarei a fucoidi che hanno però modesto sviluppo, mentre vasta è la zona occupata dal cretacico superiore con i calcari bianchi e rosati, variamente fratturati e scagliosi in superficie. La zona inferiore dei coltivi è occupata dalle marne del pliocene e del mio-pliocene.

Il quaternario infine si trova nella zona pedemontana con le alluvioni spesso terrazzate. E' questa la zona percorsa dall'Aspio il quale, provenendo dalle alture retrostanti Ancona percorre da nord a sud la bassura compresa fra la catena costiera del Monte Conero e le alture più interne che dal Pinocchio scendono per Montesicuro ed Offagna sino ad Osimo e Castelfidardo, ove Aspio e Musone si uniscono nella breve pianura costiera sottostante Loreto.

La parte più elevata dei bacini del Musone e del Fiumicello richiedono una urgente sistemazione delle superfici nude e cespugliate di cui cospicua è la degradazione previa la ripresa dei burroni, delle frane e delle erosioni, per i quali lavori l'Ispettorato Forestale prevede di intervenire nel prossimo trentennio con rimboschimento per circa 250 ettari; con sistemazioni idrauliche ed idraulico-agrarie per 200 ettari di terreno nudo erodibile; con la costruzione di brigliette a secco od in muratura; con briglie, repellenti e difese di sponde lungo le

aste fluviali; con la ripresa di numerose frane e con la costruzione di un serbatoio di attenuazione delle piene di cui però non precisa né posizione né volume.

Le opere di bonifica agraria hanno modesto sviluppo e riguardano essenzialmente la regolazione delle acque superficiali e la correzione, regolazione ed inalveazione dei corsi d'acqua secondari.

Da parte dell'Ufficio del Genio Civile di Ancona si prevedono a carico del Ministero dei Lavori Pubblici per il Musone ed il Fiumicello ed altri affluenti (per la parte sottostante al limite di bacino montano) profilatura degli alvei e costruzione di briglie. Per l'Aspio, che ha un bacino di kmq 160 e come abbiamo già detto, può considerarsi indipendente dal Musone, nel quale confluisce a km 2 appena dalla foce, l'Ufficio prevede lavori più impegnativi consistenti in sistemazione delle sponde con difese radenti e repellenti; in riprofilature dell'aveo e sua fissazione con soglie di fondo.

Parte del bacino montano del Musone ed alcuni chilometri del corso vallivo ricadono — per la sponda destra — nella provincia di Macerata, per cui anche da parte di questo Ufficio del Genio Civile sono state fatte delle proposte di lavori; essi riguardano in prevalenza il tratto finale già classificato per le opere in terza categoria che vi ricadono e consistono in prevalenza in difese di sponda e in repellenti. Per il tratto a monte della foce, ove più intenso è per effetto delle mareggiate il deposito di materiali solidi, prevede il ripristino di arginature longitudinali e la loro difesa al piede. Per la parte montana nulla viene previsto in quanto essa ricade nella totalità nel comprensorio di bacino montano del Musone.

Il Musone alla confluenza con l'Aspio ha, secondo il Servizio Idrografico, una portata massima di m^3/sec. 1.150 e l'Aspio nella stessa sezione una portata massima di piena di m^3/sec. 590; non è prevista una coincidenza fra i colmi dei due eventi per cui nel tratto comune la portata non dovrebbe superare che di poco i 1.000 m^3/sec. Non si prevedono opere particolari per questo tratto oltre le normali manutenzioni che sono comprese nelle somme anzidette.

In conclusione: per i bacini marchigiani del Misa, Esino, Musone e minori, le previsioni di spesa relative alle opere di sistemazione idraulico-forestale ed idraulico-agrarie e di bonifica di competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste sono riassunte nelle due tabelle allegate.

La spesa per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici può essere così riassunta in milioni di lire:

Bacino	quinquennio	quindicennio	trentennio
Misa-S.ta Giustina-Rubbiano	750	1.250	1.350
Esino-Valle Miano-Capodacqua-Della Fonte	2.300	3.070	3.970
Musone-Aspio-Fiumarella	1.120	1.910	2.350
Totale	4.170	6.230	7.670

OPERE FORESTALI

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Misa	255	650	1.000	—	—	—	—	—	—	255	650	1.000
Esino	1.604	3.223	4.543	45	106	151	983	1.990	2.454	2.632	5.319	7.148
Musone	147	282	417	51	90	128	3.064	3.123	3.181	3.262	3.495	3.726
Totali										6.149	9.464	11.874

Bacino idrografico	Fabbisogni di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Misa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Esino	—	—	—	800	1.600	2.300	—	—	—	800	1.600	2.300
Musone	48	84	84	334	578	834	—	—	—	382	662	918
Totali										1.182	2.262	3.218

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

CORSI D'ACQUA MARCHIGIANI
POTENZA, CHIENTI, TENNA, ASO, TRONTO E MINORI

Potenza — Nasce dall'unione di vari torrenti che discendono da montagne di modesta altezza (Monte Vermenone metri 1.364 s.m.) e da numerosi gruppi di sorgenti poste nel centro dell'Appennino Umbro-Marchigiano: dopo un breve corso volto da sud verso nord e dopo aver ricevuto il torrente Molinaccio che proviene invece in senso opposto dalla Serra Santa, volge il suo corso ad est, quindi a nord-est, sino al mare che raggiunge nei pressi di Recanati.

Caratterizza questo bacino il tratto montano parallelo al crinale appenninico per circa km 12 dalla detta Serra Santa al M. Vermenone; il resto della vallata, stretta e rapidamente discendente, riceve altri affluenti anch'essi di breve e precipitoso corso; a Pioraco riceve in destra il torrente Scarzito, unico che abbia un alveo abbastanza esteso ed importante e che viene giù dal Monte Pennino (m 1.571 s.m.). Da Pioraco ove il fondo profondamente inciso nei calcari del lias è già disceso a quota di m 350 s.m., vi sono ancora 70 km di percorso in un alveo alluvionale che va sempre più ampliandosi verso il mare. Il bacino del Potenza misura alla sua chiusura kmq 775, dei quali classificati montani ben kmq 534,15.

Geologicamente il bacino del Potenza si può considerare inciso nei calcari marnosi rosati e negli scisti marnosi grigi del lias superiore, cui seguono quelli del lias medio e dell'inferiore. In successione, troviamo poi i calcari bianchi rupestri, gli scisti argillosi varicolori, i calcari scistosi del cretaceo, le marne arenacee compatte ed i calcari marnosi del miocene, ed infine le alluvioni terrazzate che dall'olocene passano sulla costa al quaternario recente. Nel complesso, il bacino è da ritenere per-

meabile. Il degradamento fisico superficiale è assai spinto e la denudazione delle rocce, dovuta al disboscamento, è in continuo aumento provocando dissesti e frane che minacciano i numerosi centri abitati. Dai dati forniti dall'Ispettorato Forestale occorrono varie opere che per il trentennio si possono così riassumere: rimboschimenti di terreni in dissesto per ettari 1.800; sistemazione idraulico-agraria di terreni in erosione per ettari 300; rinsaldamento di pendici e ripresa di smottamenti con muretti a secco, brigliette in muratura e varie; consolidamento di frane in numero di 14; costruzione di briglie, di difese di sponda, di repellenti in muratura ed in gabbioni nei corsi d'acqua più importanti.

L'Ispettorato Agrario per proprio conto prevede diversi interventi di carattere idraulico e cioè opere di regolazione delle acque superficiali, opere di correzione, regolazione ed inalveazione dei corsi d'acqua secondari e vallivi, vasche di espansione e di irrigazione.

La portata massima del Potenza è data dal Servizio Idrografico in m^3/sec. 1.050 alla chiusura del bacino. Come opere idrauliche di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici si prospettano dall'Ufficio del Genio Civile di Macerata (ricordata l'esistenza di una classifica in terza categoria da Pioraco al mare) i seguenti interventi più importanti (da progetti eseguiti):

a) corso principale del Potenza a partire dal limite del bacino montano:

1) Difesa di sponda nel tratto compreso tra Pioraco e S. Severino Marche in gabbiosi metallici e imbottimento di pietrame (alveo incassato e in forte erosione)	L. 100.000.000
2) Imbrigliamento con soglie di fondo nel tratto di cui al n. 1)	L. 80.000.000
3) Difesa di sponda con inalveazione dello attraversamento dell'abitato di S. Severino Marche	L. 120.000.000
da riportare	L. 300.000.000

	riporto	L. 300.000.000
4)	Difese di sponda e soglie di fondo nel tratto compreso tra S. Severino Marche e Villa Potenza di Macerata (tratto in erosione)	L. 95.000.000
5)	Miglioramento e ripristino delle arginature nel tratto a valle dell'abitato di Villa Potenza	L. 260.000.000
6)	Difese di sponda in gabbioni metallici imbottiti di pietrame calcareo	L. 120.000.000
7)	Protezione della foce con arginature e inalveazione per un tratto di circa 1 km. Pennelli a mare in calcestruzzo cementizio	L. 125.000.000
	Totale	L. 900.000.000

b) affluenti principali dal limite del bacino montano in giù: ripristino delle sezioni di deflusso, canalizzazione di alcuni tratti con soglie e rivestimenti di sponde in calcestruzzo.

Non si ricordano eventi calamitosi di particolare entità lungo il corso del Potenza ed affluenti e non esistono serbatoi di qualche importanza; ne sono stati studiati due a scopo irriguo: quello di Spindoli di m^3 13,5 milioni utili e quello di Montelago di m^3 4,5 milioni utili, che risultano caratterizzati da idonei requisiti geognostici e topografici. Non si vede la necessità di utilizzarli anche a scopo di attenuazione delle piene per cui non ne è contemplata la spesa.

Chienti — E' fra i più importanti corsi d'acqua marchigiani. Nasce da due rami, il Chienti di Colfiorito che discende dal Passo di Colfiorito (m 760 s.m.) ed il Chienti di Pieve Torina che discende dal gruppo montuoso di Monte Cavallo (metri 1.500 s.m.) e che confluiscono a quota di m 400 s.m. presso a poco a valle dell'abitato di Muccia. Da tale confluenza al mare il corso d'acqua si svolge per circa km 90 e si incrementa di numerosi ed importanti affluenti quali il Fiastrone, il Fiastra e, presso la foce, l'Ete Morto, questi ultimi tutti in destra.

Il Chienti raggiunge il mare nei pressi di Civitanova ed il suo bacino misura kmq 1.285 dei quali sono classificati montani kmq 768,74.

Il bacino montano del Chienti ed affluenti è inciso nella parte più elevata nelle formazioni calcaree del lias con sovrapposti i più recenti calcari del cretaceo che formano i Monti Sibillini. Prevalente è la scaglia rossa assai tormentata, fortemente degradata in superficie e percorsa in profondità da numerose fratture. Si manifestano fenomeni carsici un po' dovunque, specie nelle doline carsiche di Col Fiorito e nelle sorgenti intermittenti di Roccafornace. La natura permeabilissima del terreno esercita la sua influenza sui deflussi del Chienti ed affluenti. Più in basso il corso d'acqua raggiunge le più recenti formazioni mioceniche a Belforte ove riceve il Fiastrone pressochè alla chiusura del bacino montano.

Da Belforte in avanti, si sviluppano le formazioni eoceniche e mioceniche prima e poi da Tolentino al mare le marne plioceniche.

L'alveo si amplia e risulta ingombro da estesi depositi di ghiaie e sabbie che moderano il carattere impermeabile delle rocce costituenti questa parte inferiore del bacino.

Dai dati forniti dall'Ispettorato Forestale risulta l'urgenza di provvedere alla sistemazione delle terre in dissesto, l'influenza delle quali grava negativamente sull'economia montana e su quella del sottostante piano e rappresenta una permanente minaccia per le nuove attrezzature industriali della valle del Chienti e del Fiastrone. Si prevedono nel trentennio le seguenti sistemazioni: rimboschimento di ettari 7.380 di terreni nudi in erosione; sistemazione, mediante regolazione delle acque superficiali, di ettari 1.000 circa di terreni scarsamente coperti o di coltivi abbandonati; consolidamento di numerose frane (n. 24); costruzione di muretti a secco, di brigliette in muratura e di briglie, sia in gabbioni che in muratura, sui fossi e rivi e giù giù sino negli alvei principali e lungo le aste montane; costruzione di due eventuali serbatoi ad uso promiscuo.

Da parte dell'Ispettorato Agrario si prevedono le consuete opere di regolazione e raccolta delle acque superficiali; di cor-

rezione, regolazione ed inalveazione dei corsi d'acqua secondari; di vasche di raccolta ad uso promiscuo.

Le piene del Chienti all'uscita del bacino montano risultano di modesta entità a causa dell'elevata azione moderatrice esercitata dalla permeabilità del bacino.

La situazione è diversa nel tratto vallivo dove il bacino risulta praticamente impermeabile, formato come è di terreni pliocenici: senonchè le portate maggiori vengono in parte attenuate nell'esteso e ghiaioso alveo permeabile. Non è infine da trascurare l'effetto dei serbatoi esistenti a monte di Tolentino, e cioè dei laghi artificiali di Fiastra, Borgiano, S. Maria, Le Grazie e Polverina, sulla modulazione dei deflussi di piena. Alla chiusura del bacino la portata di massima piena data dal Servizio Idrografico è di m^3/sec. 1.650.

Le probabilità del verificarsi di esondazioni, secondo le affermazioni dell'Ufficio del Genio Civile di Macerata, sono scarse lungo il corso del Chienti, non essendo in genere i nuclei abitati direttamente interessati. Situazioni di pericolo possono riscontrarsi solo nel tratto terminale ove l'azione di rigurgito delle mareggiate può determinare, in piena, il superamento delle sponde.

Secondo il detto Ufficio sono da prevedere le seguenti opere idrauliche più notevoli (da progetti eseguiti):

a) corso principale del Chienti a partire dal limite del bacino montano alla foce:

1)	Formazione di arginature e difese di sponda longitudinali rivestite con piote erbose (m^3 di rilevato 550.000)	L. 396.000.000
2)	Formazione di alveo di magra con delimitazioni longitudinali in gabbioni di filo di ferro imbottiti di pietrame calcareo compresi gli scavi (m^3 di gabbioni 154.000)	L. 1.025.200.000
3)	Repellenti e pennelli trasversali in gabbioni di filo di ferro imbottiti di pietrame calcareo (m^3 11.462)	L. 664.796.000
	da riportare	L. 2.085.996.000

	riporto	L. 2.085.996.000
4) Soglie di fondo per protezione dei manufatti di attraversamento stradali n. 3 strade provinciali + n. 1 strada statale (in gabbioni metallici imbottiti di pietrame calcareo)	L.	74.312.000
5) Soglie di fondo intermedie tra la confluenza del Fiastra e il ponte della S. P. Sangiustese (tratto km 8) in gabbioni metallici imbottiti di pietrame	L.	58.760.000
6) Protezione sbocco a mare con difese in gabbioni del tratto terminale delle arginature di cui al n. 1) e pennelli a mare in calcestruzzo di cemento	L.	30.640.000
	Totale	L. 2.249.708.000

b) affluenti principali nel tratto a monte della confluenza con il torrente Fiastra incluso, per la parte non ricadente nel bacino montano: soglie di fondo e difese di sponde in erosione; sistemazione del fosso Narducci nell'attraversamento dell'abitato di Sforzacosta;

c) affluenti principali nel tratto a valle della confluenza con il torrente Fiastra: le opere riguardano i corsi d'acqua provenienti dalle pendici collinari in sinistra e quelli attraversanti i centri abitati di Morrovalle Scalo e di Montecorsaro Scalo; in destra l'Ete Morto, che ha un bacino notevolmente esteso (kmq 212) (1), tutto di media collina e di pianura, per il quale la portata massima è valutata di m^3/sec. 700. Le opere previste consistono in modifiche, con sgombro, delle sezioni di deflusso ed in correzioni di pendenze, nonchè nelle consuete difese di sponda. Il tutto per gli importi più avanti indicati.

(1) Ricadente in gran parte nel comprensorio del Consorzio del Tenna.

Tenna — E' un corso d'acqua minore ma che proviene anch'esso dal crinale appenninico. Il suo bacino alla chiusura misura kmq 487 (dei quali kmq 171,09 in provincia di Macerata) in prevalenza compresi nei sottobacini del Tennacola e del Salino. Nasce dai Monti Sibillini, gli unici che nelle Marche superino la quota di m 2.000 s.m. e con corso incassato e precipitoso lungo km 69 raggiunge il mare in prossimità di S. Elpidio. La sua portata massima alla chiusura del bacino viene valutata dal Servizio Idrografico in m^3/sec. 800.

Nella parte montana del bacino predominano i calcari bianchi del lias sui quali insistono i calcari scagliosi, coperti a loro volta da scisti argillosi ed arenarie. La zona submontana è costituita da arenarie e scisti argillosi con predominio di molasse plioceniche di natura impermeabile; la collinare è caratterizzata da formazioni argillose impermeabili del pliocene, da conglomerati, da ghiaie e sabbie gialle. E' in queste due zone che si manifesta la maggioranza dei dissesti per riparare i quali i due Ispettorati Forestali di Macerata e di Ascoli Piceno prevedono opere varie che possono così sintetizzarsi, rapportate ad un bacino montano classificato di circa kmq 356: rimboschimenti di terreni nudi od in dissesto per circa 2.000 ettari (nel trentennio); sistemazione idraulico ed idraulico-agraria di ettari 8.000 di terreni nudi erodibili o già coltivi ed abbandonati; costruzione di muretti a secco, brigliette in muratura e briglie sulle pendici erose e nei corsi d'acqua minori; consolidamento di numerose frane maggiori; costruzioni di briglie, difese di sponda e repellenti lungo le aste del Tenna e principali affluenti; costruzione di due serbatoi per una capacità complessiva di milioni di m^3 7,7 sulla Lera e sul Tenna in località Madonna della Pace, in comune di Montefortino, a scopo di attenuazione delle piene e di irrigazione.

Le opere di sistemazione idraulico-forestale unitamente a quelle di sistemazione idraulico-agraria e di bonifica vengono condotte dal Consorzio omonimo e vengono previste cumulativamente come spesa.

Le opere prettamente idrauliche di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici sono preventivate dall'Ufficio del Ge-

nio Civile di Ascoli P. e solo in piccola parte da quello di Macerata: esse si compendiano nella zona collinare in costruzione di briglie ed in difese di sponda; nella zona di pianura in costruzione o ricostruzione o sovralzo di argini longitudinali; in costruzione di repellenti e difese a tutela delle sponde e delle dette arginature; in costruzione di soglie di fondo ove se ne manifesti la necessità. L'Ufficio fa presente che specie i corsi d'acqua minori, fossi e torrentelli di provenienza collinare a brevissimo corso, tendono a rialzare il proprio letto divenendo pensili ed esondando quindi con facilità; per questi corsi d'acqua minori l'Ufficio prevede una notevole spesa a difesa degli abitati, della S.S. Adriatica e della ferrovia.

Ete Vivo — E' un corso d'acqua collinare che nasce nella zona fra Monte Elparo e S. Vittoria in Matenaso a circa m 540 s.m. La superficie del bacino risulta di kmq 178 ed il suo corso è di soli km 36 dalle origini al mare che raggiunge in prossimità di S. Maria a Mare. Ha regime spiccatamente torrentizio e, traversando terreni prevalentemente costituiti da banchi di argille turchine plioceniche e, nelle parti più elevate, da sabbie un poco argillose con e senza ciottoli, è facile prevedere come provochi erosioni e forti trasporti torbidi. La sua portata massima alla chiusura del bacino è di m^3/sec. 600.

Non esiste classifica in bacino montano che è stata richiesta per una estensione di kmq 80 circa, sotto sempre lo stesso Consorzio del Tenna. Da parte dell'Ispettorato Forestale di Ascoli P. sono previste opere sia di sistemazione idraulico-forestale sia di sistemazione idraulico-agraria e di bonifica.

Le prime consistono in consolidamento di pendici mediante rimboschimenti, graticciate e palificate; in regimazione delle acque superficiali mediante canali drenanti, in fognature, ecc.; in opere di correzione e regimazione dei corsi d'acqua mediante briglie in gabbioni ed in calcestruzzo; in sagome di fondo e pennelli.

Le seconde comprendono la sistemazione del corso principale dell'Ete Vivo con le consuete opere di regolazione e con-

vogliamento delle acque, con difese di sponda, con arginature discontinue e repellenti, con consolidamento di dune e frangivento, nonchè con difese della foce a mare in scogliere artificiali.

Da parte dell'Ufficio del Genio Civile si prospettano opere minime in quanto praticamente tutto il bacino rientrerà nel comprensorio di competenza del suddetto Consorzio del Tenna.

Aso, Menocchia, Tesino e fossi minori — Mentre il primo discende dal displuvio appenninico ed ha quindi un corso abbastanza sviluppato ed una parte del bacino montano, gli altri sono modesti corsi d'acqua collinari i quali, ciò non pertanto, provocano notevoli dissesti. Complessivamente il loro bacino misura kmq 542,18 dei quali kmq 278 appartengono al solo Aso. Tutto il territorio rientra nel comprensorio di bonifica del Consorzio dell'Aso al quale è stata riconosciuta la classifica anche di bacino montano.

L'Aso proviene dal Lago di Pilato (m 1.940 s.m.) sotto la vetta del Monte Vettore; il suo corso è di km 60 circa e sfocia in mare presso l'abitato di Pedaso. La sua portata massima valutata dal Servizio Idrografico alla chiusura del bacino è di m^3/sec. 500: la zona più alta appartenente ai Monti Sibillini è costituita da calcari del liassico ed è quindi molto permeabile; la natura dell'effettivo bacino montano è tale che non corrisponde alla estensione del bacino superficiale apparente; più a valle, predominano le formazioni del mio-pliocene, arenarie più o meno tenere con interstrati di scisti argillosi, arenarie con gessi, sabbie argillose, tutte poco o nulla permeabili. Infine la parte inferiore del bacino si svolge in terreni argillosi del pliocene, ed in depositi alluvionali quaternari.

Il Menocchia nasce sotto Montalto Marche a quota di m 512 s.m. e traversa terreni caratteristici del sub-appennino e cioè marne compatte ed argille del pliocene; sabbie giallastre e ciottolose dell'astiano ed alluvioni recenti.

Ha breve corso di km 24, ma nonostante la modesta esten-

sione del bacino di kmq 91, va soggetto a piene di notevole portata (massima m^3/sec. 400 secondo il Servizio Idrografico).

Il Tesino nasce da Monte della Torre (m 826 s.m.) ed ha corso lungo km 35 circa ed estensione del bacino di kmq 118. I terreni che attraversa sono gli stessi del Menocchia, della media valle e dell'inferiore dell'Aso. Le sue piene sono notevoli (m^3/sec. 450). Per questi corsi d'acqua ed i minori, tipo il fosso di S. Egidio, l'Ispettorato Forestale di Ascoli P. prevede opere varie e di notevole impegno economico; attualmente risulta classificata in bacino montano solo la parte più elevata per una estensione di kmq 418,12, ma secondo il detto Ispettorato sussistono valide ragioni per estendere a tutto il territorio la suddetta classifica. A sostegno di tale asserto si ricordano i fenomeni di franosità e le profonde corrosioni che si manifestano nella parte valliva e che raggiungono spesso la sponda del mare fra Pedaso e S. Benedetto del Tronto, provocando interruzioni della S.S. Adriatica e della ferrovia, danni agli abitati ed alle persone.

Uguali argomenti vengono addotti dall'Ufficio del Genio Civile di Ascoli P. per giustificare le previsioni di spesa che però, nella eventualità che si ottenga la suddetta estensione di classifica, dovrebbero passare alla competenza del Ministero dell'Agricoltura e Foreste. La natura delle opere non presenta diversità da quella delle altre in precedenza descritte.

Tronto — E' fra i più importanti dei corsi d'acqua marchigiani, anche se non il maggiore come bacino, che segna alla chiusura kmq 1.190 dei quali oltre kmq 650 ricadono in provincia di Ascoli Piceno. Ha le origini fra i Monti Laghetta e Cordito (m 2.369 e m 1.616 s.m. rispettivamente) e riceve il contributo di catene di montagne di quota superiore ai 2.000 m s.m. Entra in provincia di Ascoli P. dopo alcuni chilometri lungo i quali la quota dell'alveo si abbassa rapidamente e la direzione della valle da sud verso nord, si rivolge da ovest ad est; quindi la valle, che già è discesa a m 700 di quota sul mare, si allarga e diminuisce di pendenza.

Fra i più importanti affluenti ricordiamo a monte di Ascoli P. in sinistra il Fluvione che discende dal versante marchigiano del Monte Vettore (m 2.476 s.m.); quindi ad Ascoli P. riceve in destra il Castellano che nasce dal Pizzo di Sevo (m 2.422 s.m.) ed attraversa una zona ricca di boschi e pascoli. Da Ascoli P. al mare che viene raggiunto in prossimità di Porto d'Ascoli con km 31 circa di percorso, riceve ancora sulla destra un solo affluente importante, il Marino, che proviene da Monte dei Fiori (m 1.815 s.m.), mentre sulla sinistra il numero degli affluenti è notevole e tutti sono caratterizzati da vallate fortemente incise e con manifestazioni calanchive.

Il bacino imbrifero del Tronto può suddividersi in tre sottobacini: quello montano di circa kmq 900; quello relativo alla zona collinare di kmq 250 e quello di pianura di kmq 40 circa. La zona montana è occupata da calcari del lias inferiore e del cretaceo, da calcari arenacei alternati a scisti compatti che formano la dorsale appenninica. Nella zona di collina troviamo marne grige con lenti gessose e calcaree, alternate a strati di arenarie eoceniche ed a lenti di conglomerato. Marne ed argille azzurre del pliocene inferiore alternate a sabbie, ghiaie e puddinghe dello stesso periodo, rivestono nella parte inferiore del bacino le marne sino al mare. Mentre i primi terreni sono saldi anche se generalmente denudati e molto permeabili, i secondi ed i terzi sono invece fortemente degradati e presentano profonde incisioni, fenomeni franosi e calanchivi, anche se di natura poco profonda: nel complesso sono da considerare poco permeabili.

Circa i lavori che vengono prospettati dall'Ispettorato Forestale di Ascoli si ricorda nel tronco a monte di Ascoli P. ed entro l'abitato stesso, la riparazione di n. 8 briglie da tempo costruite e la costruzione di m 5.000 di difese di sponda; proseguendo con gli interventi forestali, essi per gli affluenti si compendiano in riduzione delle pendenze longitudinali, nella sistemazione delle pendici con screstamento dei calanchi, con graticciate, formazione di fossi di guardia e sistemazioni agrarie. Non dovunque appare consigliabile la sistemazione forestale; in tutta la zona a monte di Ascoli P. si prevede infatti di rimbo-

schire solo ettari 500 di terreni nudi. Nella zona del medio Tronto invece, i rimboschimenti prendono una maggiore estensione, circa un migliaio di ettari e si uniscono alla costruzione di briglie e difese longitudinali. Hanno largo sviluppo anche le sistemazioni agrarie.

Nel tronco terminale la valle si amplia notevolmente ed il Tronto abbandona le alte sponde, scorre in un alveo alluvionale di media potenza sovrastante le argille; alluvioni quaternarie ed attuali coprono il fondo valle e costeggiano il litorale marino.

Le previsioni di spesa dell'Ufficio del Genio Civile di Ascoli P. per la parte di competenza del Ministero dei LL. PP. si riferiscono prevalentemente a questa zona ove, secondo i dati della Sezione Idrografica, la portata massima può raggiungere i m^3/sec. 2.050; gli interventi che si prevedono consistono in:

1) costruzione, ricostruzione e sovralzi di argini longitudinali volti ad impedire esondazioni; difese trasversali per incanalare le portate ordinarie e riacquistare o proteggere i terreni coltivi laterali;

2) costruzione di repellenti e di difese continue a tutela delle sponde;

3) costruzione di sagome di fondo o soglie fisse ad evitare affondamenti dell'alveo in corrispondenza delle opere d'arte.

Queste opere sono state previste su entrambe le sponde nel tratto compreso fra Ascoli P. ed il mare.

Per i tronchi collinari dei vari affluenti e per i tratti montani sottostanti al limite del bacino montano, l'Ufficio del Genio Civile prevede:

1) costruzione di briglie volte a diminuire la pendenza dell'alveo ed a trattenere il materiale solido;

2) costruzione di difese di sponda al fine di impedire la loro corrosione e lo scoscendimento delle pendici.

In conclusione, l'importo di spesa per le opere previste dagli Uffici del Genio Civile risulta dalla tabella annessa:

OPERE IDRAULICHE (in milioni di lire)

Bacino	quinquennio	quindicennio	trentennio
Potenza e minori	500	800	1.400
Chienti-Asola-Ete Morto	950	1.650	3.950
Tenna-Ete Vivo	430	680	1.200
Aso-Menocchia-Tesino e minori	500	800	1.400
Tronto	780	1.500	3.260
Totale	3.160	5.430	11.210

Le previsioni degli Ispettorati Forestali ed Agrari si riferiscono anche ai seguenti Consorzi:

di B.M. dell'Alto Nera-Chienti (chiuso a Tolentino) - Potenza (chiuso a S. Severino M.) - Musone;

di B.M. e di B.I. del Tenna - Ete Vivo - Ete Morto;

di B.M. e di B.I. dell'Aso - Tesino - Menocchia;

di B.M. e di B.I. del Tronto.

OPERE FORESTALI

Bacino idrografico	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Potenza e minori	709	1.234	1.800	523	911	1.251	245	473	616	1.477	2.618	3.667
Chienti-Asola-Ete Morto	1.186	2.727	5.469	172	967	1.398	3.388	5.668	5.973	4.746	9.362	12.840
Tenna-Ete Vivo	1.185	3.570	5.040	815	2.090	3.140	1.010	3.880	5.325	3.010	9.540	13.505
Aso-Menocchia-Tesino e minori	645	1.685	2.430	237	505	780	840	1.640	2.125	1.722	3.830	5.335
Tronto (1)	250	750	1.300	—	—	—	80	150	230	330	900	1.530
Totali										11.285	26.250	36.877

(1) Il Consorzio del Tronto opera anche nella regione Laziale (prov. di Rieti) e nella regione abruzzese (prov. di Teramo). Complessivamente, il fabbisogno trentennale sale a circa lire 9.000 milioni.

OPERE AGRARIE

Bacino idrografico	Fabbisogno di spesa (in milioni di lire)											
	sistemazione idraulico-forestale			sistemazione idraulico-agraria			opere idrauliche di bonifica			Totale		
	periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività			periodo d'operatività		
	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.	Nel quinquennio L.	Nel quindicennio L.	Nel trentennio L.
Potenza	76	135	180	216	443	590	540	900	900	832	1.478	1.670
Chienti-Asola-Ete Morto	155	370	530	268	562	770	500	1.000	1.000	923	1.932	2.300
Tenna-Ete Vivo	comprese nelle previsioni delle opere forestali											
Aso-Menocchia-Tesino e minori												
Tronto												
Totali										1.755	3.410	3.970

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

Direzione Generale della Bonifica e della Colonizzazione

Divisione XX
Prot. n. 196

Roma, 29 ottobre 1971

Al Presidente della Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo

MINISTERO LL.PP.

— *ROMA* —

OGGETTO: *Aggiornamento dati relazione conclusiva a proposito del Fiume Tronto.*

Si fa riferimento agli importi delle spese preventivate per gli interventi ritenuti necessari nei bacini ricadenti in Romagna e Marche (pagg. 221, 222, 223 della Relazione conclusiva - Vol. I) per comunicare che le esigenze di spesa afferenti al settore agricoltura e foreste per la sistemazione del bacino del fiume Tronto non sono state valutate con riferimento anche alla parte di bacino ricadente nel territorio delle regioni Abruzzo e Lazio.

Il problema è stato posto dal Consorzio di bonifica del Tronto al Presidente del Gruppo di Lavoro « Romagna-Marche », Ing. Piccoli.

L'Ing. Piccoli, assunte notizie presso gli Ispettorati regionali e Uffici del Genio Civile competenti, ha rilasciato una dichiarazione che si allega in copia, all'Ente prima indicato, nella quale afferma che agli importi pubblicati alle suddette pagine della Relazione, vanno aggiunti i seguenti:

(Importi in milioni di L.)	Opere idrauliche	Opere Idrauliche-forestali e di bonifica	Totali
Quinquennio	1.115	1.405	2.520
Quindicennio	1.115	3.830	4.945
Trentennio	1.115	6.460	7.575

Questo Ministero che, com'è noto, ha svolto anche proprie specifiche indagini al riguardo, prega la S.V. di voler con-

siderare l'opportunità di introdurre, in occasione della stampa (in corso) del 2° volume della Relazione conclusiva, la rettifica di cui sopra, in maniera che risulti chiaramente e ufficialmente confermato il fabbisogno nella sua interezza; e cioè con riferimento all'intero bacino del Tronto.

Alleg. n. 1

Il Ministro
F.to NATALI

Bologna, 31 luglio 1971

Alleg. n. 1

Ill.mo signor Presidente del
Consorzio di bonifica del Tronto
ASCOLI PICENO

Il sottoscritto, Presidente del Gruppo di lavoro per la sistemazione dei bacini dal Reno al Tronto della II Sottocommissione della Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo istituita ai sensi dell'art. 14 della legge 27 luglio 1967, n. 632.

DICHIARA

che del fiume Tronto è stata presa in esame la sola parte di bacino ricadente nelle Marche, mentre non è stata esaminata la parte di bacino ricadente nella regione abruzzese e nella regione laziale;
che pertanto gli importi delle opere di competenza del Ministero della Agricoltura e delle Foreste previste per il Tronto ed indicati nei prospetti alle pagg. 221, 222 e 223 della Relazione

a stampa - Vol. I - non corrispondono alle attuali esigenze per la sistemazione dell'intero bacino;
che interpellati gli Ispettorati Regionali competenti, nonchè gli Uffici del Genio Civile, sono stati comunicati i seguenti valori che *vanno aggiunti* agli importi pubblicati.

(Importi in milioni di L.)	Opere idrauliche	Opere Idrauliche-forestali e di bonifica	Totali
Quinquennio	1.115	1.405	2.520
Quindicennio	1.115	3.830	4.945
Trentennio	1.115	6.460	7.575

Ing. ARMANDO PICCOLI
F.to

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI

CENNI GEOLOGICI E CARATTERI DI PERMEABILITA' ED ERODIBILITA' DEI BACINI MARCHIGIANI

CENNI GEOLOGICI

E' opportuno, sul piano geolitologico, distinguere nettamente il territorio più occidentale che, grosso modo, confina a Sud con i limiti del bacino del Foglia, da quello successivo che abbraccia la più parte della regione, dal Metauro al Tronto.

Nel primo, includente anche bacini imbriferi, che, come quelli del Marecchia e del Conca, solo in limitata parte ricadono nella giurisdizione amministrativa ed idrologica delle Marche, prevalgono, infatti, le formazioni cenozoiche, specialmente mioceniche e plioceniche, mentre nella residua parte di regione, gli affioramenti miocenici e pliocenici sono interrotti dai rilievi costituiti da calcari mesozoici, varianti dai tipi decisamente sub-cristallini a quelli essenzialmente marnosi che, su due direttrici assiali parallele, attraversano tutta la regione, saldandosi soltanto in corrispondenza della estrema vallata del Tronto.

Ne discendono, ovviamente tanto sul piano dei parametri di permeabilità e di degradabilità quanto su quello prettamente idrologico, caratteristiche spiccatamente diverse.

Marecchia, Conca, Foglia

Nella regione in sinistra dell'alto bacino del Marecchia sono presenti gli affioramenti più orientali della formazione marnoso-arenacea romagnola.

In quasi tutta l'estensione del suddetto bacino predominano gli affioramenti delle « argille scagliose », decisamente in-

coerenti ed erodibili, alle quali si sovrappongono a mo' di placche a contorni molto irregolari i più recenti calcari marnosi ed arenacei langhiani e quelli eocenici (dintorni di monte Fumaiolo, monte Carpegna e sue propaggini a SW e NE), le arenarie con conglomerati ed intercalazioni argillose e sabbiose tortoniane e messiniane.

Nel bacino in oggetto, è anche degno di nota che tanto il versante settentrionale di M. Fumaiolo quanto quelli corrispondenti di M. Titano (S. Marino) e dei finitimi rilievi di Verucchio e di Torriana sono costituiti prevalentemente da calcari organogeni.

La vallata del Conca mostra, seppure in misura minore, i caratteri di quella del Marecchia, presentando alla sua testata, emergente da vasti affioramenti di argille scagliose, il massiccio eocenico di M. Carpegna e di altri affioramenti eocenici in sinistra e miocenici in destra.

Nell'ultima vallata della serie, quella del Foglia, tanto gli affioramenti eocenici quanto quelli di argille scagliose appaiono assai ridotti, interessando soltanto rispettivamente la testata del bacino, nel citato M. Carpegna e nei tipici M. Simoncello e S. Simone, e zone attigue agli stessi rilievi.

La parte medio-alta della valle è dominata dalle formazioni mioceniche di calcari marnosi, di scisti marnoso-arenacei, di arenarie e di marne. I terreni pliocenici, dapprima piacenziani di marne in vario grado sabbiose e poi astiani di sabbie in diversa misura compatte, formano le estreme propaggini collinari tanto del Marecchia quanto del Conca, del Foglia e degli interclusi bacini minori.

Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone

E' opportuno distinguere, in questo settore che abbraccia oltre un terzo del territorio marchigiano, i bacini interessati da corsi d'acqua a percorso breve da quelli a percorso lungo. I primi, quali il Misa e il Musone, nascono infatti dalle fiancate della prima delle due citate dorsali mesozoiche, a quota relativamente bassa, mentre i secondi nascono, salvo il Metauro ed

i suoi affluenti, dalla seconda delle stesse dorsali parallele, a quote assai più elevate.

I suddetti corsi d'acqua incidono quindi una prima placca calcarea, talvolta con profondi solchi erosivi quali quelli delle celebri gole del Furlo, della Rossa, di Frasassi, caratterizzate da dirupi e rocce precipiti, e successivamente, dopo aver attraversato estesi affioramenti di terreni mioceni marno-calcareo-argillosi, incidono una più elevata placca mesozoica addossata al crinale appeninico.

Nei terreni mesozoici prevalgono alternanze, come si è detto, di orizzonti sub-cristallini e di orizzonti marnosi, talvolta atti anche a costituire sbarramenti impermeabili (calcari ad aptici, marne a fucoidi).

I terreni cenozoici presentano in genere uniformità di caratteri. L'eocene e l'oligocene sono fondamentalmente rappresentati sotto forma di calcari marnosi e marne (scaglia) e costituiscono fasce attornianti le dorsali mesozoiche, con esclusione peraltro generalmente di quella più orientale. Molto diffusi sono i terreni miocenici, in cui la formazione gessoso solfifera messiniana è presente, con ampie interruzioni su di una non larga striscia attraversante le vallate, (particolarmente quella del Cesano). Il pliocene, assai diffuso a valle della seconda dorsale calcarea, presenta i consueti terreni argillosi e sabbiosi. Qui, però, le argille marnose turchine di base sono quasi sempre mascherate da spessi ricoprimenti di sabbie gialle dell'astiano. Nella zona litoranea su questi poggiano di frequente sedimenti conglomeratici in vario modo cementati.

Potenza, Chieti, Tenna, Aso, Tronto

La separazione tra le anzidette, marcate rughe tettoniche, costituite da terreni mesozoici, termina con il bacino del Chienti.

Ai limiti tra questo e quello del finitimo Tenna, le dorsali mesozoiche si saldano infatti in un'unica catena: quella dei monti Sibillini, culminanti nel M. Vettore (m 2.478) e nel M. Priora (m 2.334).

I terreni, prevalentemente miocenici, che attorniano tali

rilievi, sono, in massima parte, costituiti da argilloscisti e calcari marnosi, nonchè da arenarie mollassiche. Anche perchè nella zona compresa tra le valli del Musone e del Potenza, (territori di Apiro, Cincoli e Monticoli), si ha una terza, corta struttura, parallela alle due precedenti, costituita da formazioni mesozoiche, detti terreni presentano un'estensione superficiale piuttosto modesta. Nella vallata del Tronto, essi riassumono però una notevole diffusione, manifestandosi in tutto l'alto e medio bacino di detto corso e costituendo l'ossatura della catena dei Monti della Laga, culminante nel M. Gorzano (m 2.455) e tra le dorsali mesozoiche dello spartiacque e della Montagna dei Fiori (m. 1815). Ai terreni miocenici seguono, assumendo particolare rilievo nelle zone fra il Potenza e il Tronto, quelli pliocenici, presenti in superficie con litotipi prevalentemente a facies astiana, sabbioso-conglomeratici.

Note sui caratteri di permeabilità, di degradabilità e di erodibilità dei terreni marchigiani

Agli effetti della trattazione sommaria dei caratteri fondamentali idrogeologici e della resistenza agli agenti esterni delle rocce presenti nella regione marchigiana, vengono ancora considerati raggruppamenti di bacini precedentemente indicati.

Marecchia, Conca e Foglia

Le zone qui presenti sono da considerarsi in prevalenza praticamente impermeabili.

Generalmente scarsa è poi — salvo che in qualche tratto montuoso, prossimo al crinale appeninico — la loro erodibilità.

Le argille scagliose, largamente diffuse soprattutto nel bacino del Marecchia, ma presenti anche in quelli del Conca e del Foglia, costituiscono, per la loro ben nota preculiare pseudocoerenza, quando sono allo stato secco, ed incoerenza quando sono, invece, imbevute d'acqua, i litotipi decisamente più degradabili tra quelli affioranti nei bacini in oggetto.

Seguono, nella classifica delle formazioni poco coerenti e

quindi piuttosto facilmente degradabili ed erodibili, le marne argillose e le sabbie delle zone collinari e sub-collinari.

Le formazioni mioceniche, costituite da calcari marnosi, marne, calcareniti ecc., affioranti di solito nelle zone comprese tra quelle costituite dai litotipi più sopra accennati, sono da considerarsi tra quelle semierodibili.

La punta massima di erodibilità media progressiva si raggiunge — limitatamente al trasporto « torbido » — in corrispondenza del corso medio del Marecchia (sino a mm 1,40 in media all'anno).

Metauro, Cesano, Misa, Esino e Musone

I terreni di questo settore della nostra regione sono in parte discretamente o molto compatti — e mediamente poco erodibili — (arenarie, calcari e marno-scisti della zona montuosa presso lo spartiacque; calcari mesozoici affioranti nelle accennate rughe tettoniche prevalentemente orientate NW-SE); in parte molto meno compatti e in condizioni di semierodibilità (fascie plioceniche che bordano verso levante le accennate strutture o che sono diffuse nelle zone tra esse interposte); in parte infine contraddistinte da decisa erodibilità (marne, marne argillose e conglomerati miocenici dell'estrema fascia collinare terminale.

La permeabilità (di tipo vascolare) è generalmente elevata in corrispondenza delle marne calcaree affioranti negli alti strutturali; per contro è poco marcata o irrilevante in corrispondenza degli affioramenti di calcari marnosi, arenarie, marne; argille e sabbie argillose cenozoici.

Potenza, Chienti, Tenna, Aso e Tronto

Può genericamente farsi riferimento a quanto brevemente esposto per la precedente serie di bacini, salvo per quanto riflette l'estrema vallata del Tronto.

In corrispondenza di questa termina praticamente il potente massiccio mesozoico dei M. Sibillini. Altri affioramenti di ter-

reni mesozoici si hanno più a S in zona medio-terminale, nella cupoliforme Montagna dei Fiori.

Il coefficente medio di permeabilità si abbassa quindi considerevolmente rispetto a quello caratterizzante il gruppo di bacini precedentemente trattato.

Ai fini della ripartizione percentuale dei terreni in poco erodibili, semierodibili e decisamente erodibili, la situazione non cambia però sostanzialmente, giacchè la limitata presenza di formazioni calcaree sub-cristalline è compensata da quella estesa a quasi tutto l'alto bacino dei terreni abbastanza saldi, generalmente dei piani inferiori del miocene, che formano l'alpestre catena dei monti Laga e le zone attigue.

BIBLIOGRAFIA

G. MERLA - Geologia dell'Appennino in *Bollettino Soc. Geologica Italiana* - Roma 1951.

M. GORTANI - *ibidem.*

R. PELLIZZER - Costituzione geologica in *L'ambiente geografico della Emilia-Romagna.* Piano Regionale del Provveditorato alle OO.PP. - Bologna 1959.

Servizio Geologico d'Italia - Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia al 100.000 per la regione emiliana-romagnola fogli 87, 88, 96, 97, 98, 99, 100, 107, 108, 109 e 115 incluse le nuove edizioni dei fogli 87, 88, 97, 98.

F. SACCO - *L'Appennino dell'Emilia* - Accademia dei Lincei - Roma 1893.

F. SACCO - *L'Appennino della Romagna* - Accademia dei Lincei - Roma 1899.

F. SACCO - *L'Appennino settentrionale e centrale* - Torino 1904.

U. TOSCHI - *L'Emilia-Romagna* - Torino 1961.

T. LIPPARINI - *Erodibilità dei terreni della serie appenninica in rapporto alla pendenza* - Bologna 1957.

M. GORTANI - Come si è fatta l'Italia in *L'Italia fisica* - T.C.I. Milano 1957.

Servizio Idrografico Italiano - Autori vari: *Memorie sul trasporto solido in sospensione e per trascinamento.*

G. BASSI, F. BERNARDINI, G. PUPPINI, G. SACERDOTI - *Coordinamento fra le opere idrauliche di pianura e la bonifica montana* - Bologna 1959.

GRUPPO DI LAVORO PER I BACINI DELL'ARNO E DEL SERCHIO

(Presidente: Prof. Ing. GIULIO SUPINO)

GIULIO SUPINO
Presidente e Relatore del Gruppo di Lavoro per l'Arno e il Serchio

LA SISTEMAZIONE DEL BACINO DELL'ARNO

A) *Generalità*

1. - Per illustrare le proposte del Gruppo di Lavoro per l'Arno riassumiamo qui le ragioni e le ricerche che hanno portato al risultato esposto nella relazione.

La sistemazione dell'Arno si basa sulla previsione di un evento metereologico analogo a quello del novembre 1966. Soltanto in alcune limitate parti del bacino si è tenuto conto di possibili maggiori deflussi e ciò perché in quelle parti la portata è stata in un recente passato superiore a quella del 4 novembre. Si tratta precisamente della Val di Chiana (con 570 mc/sec nel 1922 contro i 326 mc/sec del 1966) e dell'Elsa (con circa 1000 mc/sec contro i 614 del 1966).

La precipitazione del 1966 è stata in media di 210 mm in 27÷28 ore su l'intero bacino (*) con punta massima di 437 mm a Badia Agnano. In una zona di 150 kmq intorno a questo paese la precipitazione è stata di poco superiore ai 300 mm in un giorno e 400 mm in due giorni.

La portata massima a Firenze ha raggiunto i 4200 mc/sec (e si è mantenuta intorno a tale valore per più di 12 ore). Di questi 4200 mc/sec, circa 3000 sono rimasti nell'alveo del fiume (raggiungendo peraltro le botteghe del Ponte Vecchio) mentre 1200 mc/sec sono passati per le vie della Città.

Non potendosi modificare radicalmente la sezione del fiume né a Firenze né a Pisa si deduce che l'alveo nelle due città non

(*) Con esclusione della Val di Chiana dove la precipitazione è stata assai minore. Ma per questa zona ci si è riferiti alle portate.

può essere proporzionato alla portata massima che si è verificata il 4 novembre 1966, ma che occorre ridurre tale portata.

E per avere subito un'idea dell'entità di tale riduzione, si osserva che integrando il diagramma della piena a Firenze (secondo la ricostruzione fatta dal prof. ing. Giovanni Cocchi e dagli ingg. Giorgio Hautmann e Alessandro Giani per la Magistratura) ed ammettendo di lasciare in alveo 2200 mc/sec, sarebbe necessario scolmare 130 milioni di mc; lo scolmo necessario salirebbe a 150 milioni di mc se si pensasse di lasciare in Arno 2000 mc/sec soltanto.

Un invaso di 150 milioni di mc sarebbe peraltro sufficiente soltanto se vi fosse la possibilità di eseguire una « cassa di espansione » subito a monte di Firenze (possibilità che invece non esiste) e se si fosse sicuri che la probabilità di una piena superiore a quella del 4 novembre 1966 fosse del tutto trascurabile.

Quest'ultima eventualità non è invece così improbabile come sembra. L'ing. Silvano Grazi (1) ha infatti rilevato che « le targhe che indicano i livelli raggiunti dall'Arno al Girone e a Rosano durante la piena del 3 novembre 1844, che non fu la più grave di quelle di cui si ha notizia, stanno poco al disotto (pochi decimetri) dei segni lasciati dall'ultima piena. Inoltre nell'inondazione avvenuta nell'anno 1333 l'acqua arrivò in città, come riferiscono le cronache, fino oltre metà altezza delle colonne della chiesa di S. Giovanni, mentre nella recente piena il livello è stato ivi molto più basso ».

« Questi accertamenti permettono di affermare che la piena del 4 novembre 1966 è stata superata da qualche altra piena del lontano passato e che la recente inondazione della città non è stata maggiore di quelle verificatesi altre volte, tenuto anche conto delle mutate situazioni urbanistiche ».

Le due constatazioni (che l'evento 4 novembre 1966 non è così cautelativo come sembra a prima vista, e che non esiste la possibilità di scolmare l'Arno nelle immediate vicinanze di

---

(1) V. Silvano Grazi: « La piena dell'Arno del 4 novembre 1966 a Firenze - Contributo allo studio dei provvedimenti di difesa della Città dalle inondazioni dell'Arno » - Bollettino degli Ingegneri Toscani 1967 - n. 12.

Firenze) portano a tentare una valutazione globale degli invasi che è necessario eseguire a monte di Firenze per contenere una piena tipo 4 novembre.

Se la pioggia fosse stata distribuita uniformemente su tutto il bacino (con l'altezza media effettiva di 210 mm) allora, volendo contenere la portata a Firenze in 2200 mc/sec sarebbe necessario che l'invaso a monte fosse superiore a quello attuale di circa 200 milioni di mc. Una distribuzione di pioggia non uniforme aggraverebbe la condizione perché alcuni invasi resterebbero inoperosi. Perciò è da prevedere che provvedendo ad eseguire gli invasi in modo che essi possano sopportare la pioggia caduta nel centro di massimo scroscio (cioè a Badia Agnano: $h = 0{,}3\ t^{1/4}$) otterremo un volume di serbatoi superiori ai 200×10^6 mc (2).

Questo calcolo preliminare sembra indispensabile per orientarci su le opere necessarie. Per questo è stato escluso l'uso di calcolatori elettronici *durante le piene*. Tutte le possibili distribuzioni di esse sono già previste nel progetto dei nuovi serbatoi (3).

---

(2) Cfr. Supino: Il metodo del volume di invaso e la moderazione delle piene nelle reti idrografiche - Giornale del genio Civile - Ottobre 1967 - e Limitazione delle piene con due serbatoi in serie - ibid. - Gennaio-Febbraio 1969.

(3) L'uso dei calcolatori elettronici per la regolazione delle piene è stato suggerito da più parti.

In realtà non vi è nulla da obbiettare finchè si studiano le piene passate e ci si fa suggerire dal calcolatore come avrebbero potuto essere regolate conoscendo i relativi deflussi. In questo ordine di idee si è posto fin dal 1955 lo Stoker (dell'Università di New York).

La messa a punto di queste regolazioni è sempre piuttosto lunga, ma in generale è possibile giungere a risultati soddisfacenti (cioè a previsioni di piene nel corso principale abbastanza vicine alla realtà, date le piene degli affluenti).

Ma la posizione cambia quando si voglia usare il calcolatore per intervenire sui serbatoi e modificare, durante la piena, gli invasi ed i deflussi. In quest'ultimo caso è opportuno mettere in rilievo le difficoltà che rendono quasi impossibile una regolazione sicura.

Consideriamo dunque una serie di serbatoi, proporzionati alla linea $h = a\ t^n$ (che indicheremo in seguito come linea *a*). La linea *a*, come

E' questa una prima differenza rispetto al progetto del C.N.R. Un'altra differenza è dovuta al fatto che non tutti i serbatoi indicati in quel « progetto preliminare » sono effettivamente attuabili (sopra a tutto per ragioni geologiche).

Ma non è il caso di insistere su le osservazioni ai progetti preliminari già noti. Tali osservazioni (relativamente ai progetti C.N.R. e ing. Simonetti) sono già state esposte nella relazione del luglio 1967. Altri progetti che ci sono stati recapitati non meritano un accenno particolare.

Si desidera qui soltanto ripetere che le idee fondamentali esposte dalla Commissione del Collegio Ingegneri di Firenze sono sostanzialmente esatte; qualche differenza rispetto a quanto il Collegio suggerisce è dovuta al fatto che le piogge e le portate controllate sono state il 4 novembre alquanto superiori a quelle ammesse dalla Commissione fiorentina.

è noto, è dedotta in base al criterio che una qualunque pioggia caduta nel punto (o nella zona) considerata resti sempre inferiore ad essa (nei limiti del prefissato grado di rischio).

Supponiamo che sul bacino si manifesti una piena. E' possibile, in base ai dati inseriti nel calcolatore ottenere dei suggerimenti per chiudere i deflussi in alcuni serbatoi ed aprirli in altri? E' su questa proposta di utilizzazione che ritengo di dover esprimere qualche perplessità.

Supponiamo per esempio che nel bacino dell'Arno cada una pioggia che sia molto violenta nel Casentino, nella Chiana, nel Valdarno, mentre una pioggia molto minore cada sul bacino della Sieve. Supposto che sia stata eseguita la sistemazione dell'intero bacino con una serie di serbatoi, si potrebbe pensare di chiudere completamente le bocche dei vari serbatoi su la Sieve e di lasciare defluire la portata del restante bacino dell'Arno. In tal modo il contributo della piena a Firenze diminuirebbe (e si potrebbero aprire i serbatoi della Sieve dopo passata la piena del Casentino e del Valdarno).

Questo se tutto va regolarmente. Ma il procedimento prospettato potrebbe portare a danni gravissimi perchè il calcolatore può elaborare molto rapidamente i dati relativi alla pioggia caduta (suggerendo così la chiusura degli scarichi dei serbatoi su la Sieve) ma non può prevedere quale pioggia cadrà. Se, dopo chiusi gli scarichi e riempiti i serbatoi della Sieve cadesse su questo bacino una pioggia molto forte, allora la regolazione del fiume risulterebbe insufficiente in quanto il riempimento previsto dalla linea *a* non sarebbe rispettato. I serbatoi — avendo chiusi

B) *La pioggia e la piena del 3-4 novembre* 1966

2. - Le piogge cadute nel bacino dell'Arno il 3 ed il 4 novembre sono state le più forti registrate nella zona da quando è stato istituito il Servizio Idrografico. Esse hanno avuto inizio nelle prime ore del 3 novembre e si sono poi estese a tutto il bacino verso le 13÷15 dello stesso giorno (4). La pioggia è continuata a cadere fino alle 17÷19 del 4 novembre (cioè per 26÷28 ore) e la precipitazione media sul bacino può ritenersi di poco superiore ai 200 mm. Si è assunta come pioggia base la precipitazione di 0,0075 m/ora (cioè 210 mm in 28 ore). Vi sono state peraltro delle località nelle quali la precipitazione è stata molto più forte: la massima, come si è detto, è stata ri-

---

gli scarichi — si troverebbero con più acqua invasata di quello che sarebbe compatibile con la pioggia caduta e pertanto potrebbero sfiorare, annullando i vantaggi della regolazione.

Ad una affermazione così drastica, si potrebbe contrapporre l'osservazione che un'altra linea segnalatrice (dedotta con lo stesso criterio della *a*) e cioè la linea a_1 ($h_1 = a_1^{n_1}$) è valida per la precipitazione « ragguagliata » su tutto il bacino (la parola *ragguagliata* indica la media rispetto all'area). Pertanto se anche sul bacino della Sieve la precipitazione è stata più limitata rispetto al prevedibile (in base alla linea *a*) tuttavia se, sull'intero bacino, si è raggiunta la linea a_1, ciò escluderebbe che nel bacino della Sieve possa verificarsi la pioggia *a*.

Questo sarebbe esatto, ma limiterebbe ovviamente la funzione del calcolatore a casi molto particolari.

Resta poi valida l'osservazione seguente.

Consideriamo un caso estremo: quello nel quale la portata della Sieve sia addirittura nulla (cioè non si sia avuta alcuna pioggia importante su la Sieve). In questo caso la chiusura delle bocche dei serbatoi della Sieve non porterebbe ad alcun effetto regimante e tutta la regolazione dovrebbe essere effettuata con i serbatoi posti nel Casentino e nel Valdarno, i quali perciò dovrebbero essere progettati nel modo che si suggerisce nelle pagine che seguono per evitare una portata eccessiva a Firenze.

Concludiamo perciò che l'uso del calcolatore *durante la piena* è inutile o più spesso dannoso.

(4) G. Fea, A. Gazzola e A. Cicala: Prima documentazione generale della situazione meteorologica relativa alla grande alluvione del novembre 1966.

In « Quaderni della Ricerca Scientifica », n. 43, Roma C.N.R. 1968.

Località	sotteso Kmq	Piena del 4 novembre 1966		Massimi valori precedenti	
		valori al colmo mc/sec	portata unitaria (mc/sec x Kmq)	Portate mc/sec	Data
Arno a Stia	62	310	5	132	18-XI-1940
Subbiano	738	2250	3,05	873	17-II-1960
Chiana - Ponte Ferrovia Firenze-Arezzo	1272	326	0,26	567	22-III-1922
Sieve - Ponte del Bilancino	150	546	3,64	464	8-I-1965
Sieve - Fornacina	831	1340	1,61	1080	19-IX-1958
Arno - S. Giovanni Valdarno	2781	2600	0,935	—	—
Nave di Rosano	4083	3500 3800	0,857 0,94	2070	2-XI-1944
Bisenzio a Gamberame	150	302	2,01	202	24-XII-1959
Elsa a Granarolo	826	614	0,76	990	—
Era a Capannoli	337	380	1,13	—	—
Arno a S. Giovanni alla Vena	8186	2290*		2270	26-XI-1949

* Valore ridotto dalle inondazioni a monte.

scontrata a Badia Agnano con 338,7 mm in 24 ore e 437,2 in due giorni. Questo dato ha particolare interesse per il seguito.

3. - Correlativamente alle piogge si sono manifestate le piene. E' necessario tener presente i valori di portata stimati (non registrati perché i registratori sono stati portati via dalla piena) e trascritti nella tabella qui a fianco.

4. - Si è osservato che se la precipitazione media sul bacino è rimasta sui 200÷220 mm, invece vi sono state delle località nelle quali la pioggia è stata notevolmente maggiore. Ma i serbatoi che noi pensiamo di costruire servono quasi tutti bacini imbriferi piuttosto limitati. Non si può perciò escludere che il centro di massimo scroscio cada sul bacino servito da uno di questi serbatoi ed è quindi necessario prevedere una pioggia più intensa di quella che ha servito a base dei calcoli per l'intero bacino. Noi adotteremo la linea indicatrice

$$h = 0{,}3\ t^{1/2} \qquad (h \text{ in m, e } t \text{ in giorni})$$

linea che per un giorno dà una pioggia massima di 300 mm (contro 338,7 a Badia Agnano) e per due giorni dà 423 mm (contro 437,2 a Badia Agnano). In tutte le altre località la pioggia è stata inferiore a quella rappresentata dalla linea indicatrice.

L'esame della carta delle piogge mostra anche che la pioggia « tipo Badia Agnano » si è manifestata su 150 kmq al più. Quindi se un serbatoio serve un bacino superiore a 150 kmq noi penseremo che su 150 kmq possa cadere la pioggia massima e sulla rimanente parte la pioggia media rappresentata da

$$h = 0{,}192\ t^{1/4}.$$

Altrimenti si dovrebbero prevedere delle capacità eccezionalmente alte per i serbatoi.

5. - Fino ad oggi si riteneva che l'efficacia di un serbatoio per la riduzione delle piene fosse limitata alle zone vicine al bacino imbrifero sotteso. In zone poste a distanza notevole a valle del serbatoio stesso, le portate degli affluenti possono variare sensibilmente rispetto alle portate registrate o calcolate sulla piena scelta a base della regolazione e ciò sia per una diversa distribuzione della pioggia sia per una maggiore rapidità

di deflusso degli affluenti (che trovano l'alveo ricevente meno gonfio d'acqua per la regolazione effettuata dal serbatoio).

L'idea di costruire più serbatoi in tutto un tronco di corso d'acqua, suggerita per la Senna dopo la piena del 1910, è stata ripresa per un intero bacino nel 1967 e 1969 (5) esponendo per la prima volta un tipo di calcolo da seguire in tali condizioni.

Senza riportare il calcolo suggerito (per il quale rinviamo alle memorie citate) accenniamo all'idea del procedimento riferendoci per es. al Casentino. Consideriamo l'Arno ed i suoi affluenti fino a Subbiano. Prima del 1966 la portata massima dell'Arno a Subbiano è stata di circa 870 mc/sec. Nel 1966 essa ha raggiunto invece i 2250 mc/sec.

Se fosse possibile invasare tutta la portata superiore ad 870 mc/sec per tutto il tempo nel quale si manifesta, saremmo sicuri che il Casentino non aggrava la situazione dell'Arno oltre gli 870 mc/sec che già sappiamo, per l'esperienza del 1960 (v. tabella), che possono essere sopportati senza danno a valle di Subbiano.

Per limitare le portate a Subbiano (dove il bacino imbrifero è di 738 kmq) si dovrà supporre che su 150 kmq di bacino cada la pioggia massima ragguagliata del novembre 1966. Questo se si costruisce il serbatoio a Subbiano. Se si costruisse un serbatoio a monte di questa località, per es. sul Corsalone a Ponte Farneta, allora, poichè il bacino sotteso da questo serbatoio è di soli 76 kmq, sarà necessario supporre che su di esso cada la pioggia massima, cioè la pioggia « tipo Badia Agnano ».

Per tutti i casi si è poi supposto che il coefficiente di deflusso fosse uguale a 0,7 (= k) ciò che per il bacino dell'Arno rappresenta un coefficiente assai superiore a quello medio annuo (k = 0,45) ed assai vicino a quello del 1966.

I serbatoi non sono, ovviamente, fissati ad arbitrio: la loro posizione è stabilita in primo luogo da ragioni geologiche, il loro volume da ragioni geologiche e di costo; a parità di queste

---

(5) Si veda Supino: Giornale del Genio Civile [citato in (1)] ed Atti del Convegno Internazionale sulle alluvioni promosso dall'Accademia Nazionale dei Lincei (in corso di stampa).

condizioni sono preferibili i serbatoi che sottendono un bacino più ampio.

6. - A proposito dei serbatoi si deve anche rilevare che non è opportuno eseguire grandissimi serbatoi (perché se uno di essi fosse inefficiente tutta la regolazione sarebbe compromessa) ma è corretto progettare tanto serbatoi di media capacità (dell'ordine di grandezza dai 10 ai 50 milioni di mc) quanto serbatoi più piccoli (da 1 milione a 10 milioni di mc): questi ultimi, sono infatti utili per la difesa dei centri abitati posti in prossimità dei « Borri » o dei Fossi del Valdarno.

Riteniamo sia opportuno che tutti funzionino — se possibile — per uso promiscuo perché non siamo sicuri che non succedano inconvenienti se un serbatoio, rimasto vuoto per 50 anni, fosse improvvisamente riempito. Come si comporterebbe la roccia circostante lo sbarramento, specie se questo fosse eseguito in terra?

Perciò la maggior parte dei serbatoi progettati ha la parte inferiore destinata ad accumulo d'acqua per acquedotto o per produzione di energia, o per irrigazione. In corrispondenza della quota più alta riservata a questo scopo si ha una luce (a battente o a stramazzo) che controlla la zona più elevata del serbatoio, destinata alla laminazione delle piene. L'ampiezza della luce è determinata dai calcoli ai quali si è accennato al numero 5.

Sono evidentemente preferibili (quando vi sia scelta) i serbatoi per irrigazione perché nel periodo autunnale (nel quale si verificano le piogge più forti) la capacità destinata a questo fine non è di solito utilizzata.

C) *L'Arno a monte di Firenze*

7. - Nello studio dell'Arno a monte di Firenze consideriamo dapprima il Casentino. I serbatoi suggeriti si trovano indicati nella tabella I che segue.

In base ai calcoli cui si è accennato al n. 5, essi risultano sufficienti a ridurre le portate come sarà indicato in seguito. Qui si vuole accennare che altri serbatoi sono stati suggeriti per

SERBATOI DEL CASENTINO

Bacino	Località	Area del Bacino (kmq)	Capacità prevista (mc)	Osservazioni
Capraia-Bonano	Pontenano-Talla	49,5	6×10^6	Altri due milioni sono riservati per irrigazione. Costo L. 2600×10^6
Solano	Borgo alla Collina	110	20×10^6	Due altri milioni riservati all'irrigazione. Costo L. 7.000×10^6
Corsalone	Ponte Farneta	76	25×10^6	Più 5 milioni di mc riservati per acquedotto. Costo L. 3.500×10^6
Archiano	Ponte Biforco	45	7×10^6	Un'utilizzazione per acquedotto o irrigazione può essere ottenuta rialzando la diga. Costo L. 3.000×10^6
Arno	Subbiano	695	25×10^6	Per una ulteriore utilizzazione sono lasciati 5×10^6 mc. Costo L. 7.000×10^6

La portata che deve essere smaltita da ciascun serbatoio è la seguente:

Serbatoio di Pontenano-Talla	mc/sec	63
Serbatoio di Borgo alla Collina	»	98
Serbatoio di Ponte Farneta	»	40
Serbatoio di Ponte Biforco	»	46
Serbatoio di Subbiano (bacino proprio)	»	480

il Casentino ma che per varie ragioni non ci si propone ora di utilizzare.

Così i serbatoi di Gavisseri (sullo Staggia) e di Ostignano (sul Teggina) si sono dovuti eliminare per ragioni geologiche. Anche il serbatoio di Castel Castagnaio (sull'Arno) è stato tolto per ragioni geologiche; esiste infatti nella zona del serbatoio qualche frana. Non è tuttavia escluso che esso possa essere ripreso in considerazione se un esame geologico più approfondito mostrerà che tali zone non sono troppo estese. In tale ipotesi si potrebbero ridurre le dimensioni del serbatoio di Borgo alla Collina. Il serbatoio sul Corsalone avrà la diga a Ponte Farneta per lasciare libero quello del Poggio di Gello al piano degli Acquedotti. Il serbatoio di Subbiano con i suoi 30 x 10^6 mc di invaso appare particolarmente utile.

La capacità indicata nella tabella è quella riservata alle piene.

Sommando le portate indicate si ottiene il valore di 727 mc/sec (in cifra tonda 730 mc/sec).

E' opportuno ricordare, a questo proposito, che la portata calcolata per i primi quattro serbatoi è quella che si avrebbe se sul loro bacino si avesse il centro di massimo scroscio; per il serbatoio di Subbiano si è calcolato (come si è detto) che il centro di massimo scroscio influisse su 150 kmq del bacino proprio. La portata uscente dal serbatoio di Subbiano (di 730 mc/sec) è dunque calcolata in eccesso (6). Peraltro essa si riferisce ad un bacino imbrifero di 695 kmq e quindi per giungere all'idrometro di Subbiano occorre tener conto di altri 40 kmq il cui afflusso massimo è stato di 120 mc/sec circa. Si giunge così a Subbiano con 850 mc/sec cioè si è assorbito tutto l'eccesso di portata della piena del 1966 su la piena del 1960.

La riduzione di portata che si ottiene con i cinque serbatoi proposti (della capacità complessiva ad uso delle piene di 83 x 10^6 mc) non può essere ottenuta, come è ovvio, se i sondaggi mostrassero che qualcuno dei serbatoi non può essere eseguito. In tal caso questo dovrà essere sostituito con un altro invaso.

---

(6) Ma le portate dei 4 serbatoi sono in tutto 247 mc/sec.

Ma in ogni caso è essenziale il serbatoio di Subbiano.

Si vuole anche osservare che le dighe di alcuni serbatoi qui indicati sono in materiali sciolti; per esse gli sfioratori dovranno essere proporzionati alla portata massima del fiume non regolato (e senza tener conto della laminazione).

8. - I serbatoi prospettati consentono come si è detto di ridurre la portata uscente dal Casentino a 850 mc/sec cioè presso a poco al valore che aveva nella piena del 1960 (di 873 mc/sec). Non ci si deve tuttavia nascondere il fatto che, proprio per effetto dei serbatoi, tale portata avrà una durata maggiore che in passato e pertanto durerà un tempo maggiore anche l'afflusso sul Valdarno Superiore. Su ciò ritorneremo in seguito.

Qui desideriamo affrontare il problema della Val di Chiana. Il canale maestro della Chiana ha convogliato nel novembre 1966, circa 320 mc/sec ma nella piena del 1922 la portata massima di questo canale fu di 570 mc/sec. Per ottenere che in ogni evento la portata massima della Chiana sia limitata a 300 mc/sec occorrerebbe disporre di un invaso di circa 27 milioni di mc.

Un invaso di questo tipo è stato proposto dal prof. Evangelisti con la cassa di espansione di Frassineto, ma la Provincia di Arezzo e la Camera di Commercio si oppongono alla soluzione.

Resta quindi, almeno per ora, il problema di convogliare in Arno 850+570 mc/sec pur avvertendo che la somma di 1420 mc/sec è estremamente rara.

9. - Si è giunti così al Valdarno Superiore. E di qui, proseguendo verso valle si incontrano i serbatoi de « La Penna » e Levane (presso Laterina). E' stato suggerito da più AA. (prof. Evangelisti, ing. Simonetti) di costruire in questa zona un grande serbatoio (le due dighe attuali invasano circa 14 milioni di mc); il prof. Evangelisti propone un serbatoio intermedio tra le due dighe esistenti costituito da una diga (munita di luce modulare) eseguita a monte di Levane ed un opportuno riparo da eseguire per proteggere la centrale de « La Penna ». In tal modo Egli ottiene un invaso di 73 milioni di mc destinato esclusivamente al controllo delle piene. Poiché la diga

in progetto versa nel serbatoio di Levane a quota inferiore al minimo invaso di quest'ultimo, così la nuova diga resterebbe in parte sotto carico e ciò costituisce un vantaggio per la sua stabilità.

L'Ing. Simonetti propone, per la sistemazione dell'Arno, il solo serbatoio di Laterina (con invaso di 90 milioni di mc, che peraltro, con i più recenti dati relativi alla piena 1966 risulterebbe insufficiente). Restano però vari dubbi sulla convenienza di un serbatoio di tali dimensioni poco a monte di Firenze, ed in una località dalla quale Firenze è vista quasi in rettilineo. Vi sono infatti fra Laterina e Firenze due sole curve importanti nel fiume: quella di Reggello e quella delle Sieci. Non si deve poi dimenticare che il 31 dicembre 1939 un progetto di questo tipo (7) fu respinto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici proprio per proteggere Firenze.

Sembra tuttavia che un serbatoio a Laterina possa essere eseguito ma con capacità molto minore — circa 36 milioni di mc (quota di massimo invaso 180 m, altezza m 34). Le particolarità della costruzione restano quelle indicate dal prof. Evangelisti, eliminando soltanto il dispositivo di protezione della centrale de « La Penna » che, dato il minore invaso, non è più necessario.

Dopo Laterina si ha la confluenza de l'Ambra in Arno. Nella parte montana del bacino dell'Ambra possono essere progettati tre serbatoi: quelli di Molino di Capraia (su l'Ambra, bacino imbrifero 35,1 kmq), di Villa S. Umberto (sul Torr. Lusignana, bacino 17,5 kmq) e del Mulino Bianco (sul Torr. Trove - 13,1 kmq).

Data la loro capacità (indicata nella Tabella relativa al Valdarno Superiore) le portate che da essi defluiscono sono, rispettivamente, di 15 di 7 e di 15 mc/sec (cioè in tutto 37 mc/sec).

---

(7) Si tratta del progetto dell'ing. Giurati, nel quale erano previsti due invasi: uno a Buriano con serbatoio di 57 x 10^6 mc, l'altro più a valle a Laterina con capacità di 90 x 10^6mc. I due progetti furono respinti dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici perchè un eventuale svaso in 24 ore (che poteva allora essere richiesto dall'Autorità Militare) con Arno in morbida avrebbe provocato la distruzione di Firenze.

La portata massima dell'Ambra che nel 1966 fu di 1030 mc/sec verrà pertanto ridotta per il fatto che il contributo di piena di 62,5 kmq viene ridotto a 37 mc/sec, mentre l'afflusso dovuto ai rimanenti 87,5 kmq non sarà — come allora — di quasi 7 mc/sec per kmq in quanto la zona da considerare è zona di prevalente pianura. Riducendo la portata unitaria di questa zona a 4 mc/sec per kmq, si ottiene che la portata totale del bacino dell'Ambra si aggirerà sui 390 mc/sec.

Certo sarebbe più utile il serbatoio di Pogi, ma i geologi ne sconsigliano in modo assoluto l'esecuzione (parere del prof. Livio Trevisan e dei consulenti geologici dell'Ente Irrigazione).

Altri serbatoi sono proposti nel Valdarno superiore per la protezione dei centri abitati di Montevarchi - S. Giovanni - Figline; essi sono indicati nella relativa Tabella e riducono la portata di 102,5 kmq di bacino a 96,3 mc/sec.

Si può ora effettuare un calcolo relativo all'andamento delle piene tra Subbiano e la confluenza Arno-Sieve. Il bacino imbrifero chiuso a Subbiano è di 738 kmq. Quello totale dell'Arno fino alla confluenza con la Sieve (esclusa) è di 3238 kmq (8).

La differenza di 2500 kmq è rappresentata da

1368 kmq	della Val di Chiana il cui contributo massimo è stato di 570 mc/sec
140 kmq	del bacino dell'Ambra il cui contributo massimo è stato valutato in 390 mc/sec
102 kmq	sottesi da bacini vari nel Valdarno per 96 mc/sec
In tutto 1610 kmq.	

Resta perciò da valutare la portata di 890 kmq che riteniamo possa raggiungere 1,6 mc/sec x kmq. Veramente nel 1966 il contributo è stato inferiore (0,935 mc/sec x kmq) ma si ritiene di doverne aumentare il valore perché il deflusso dai

(8) Si veda E. Natoni: La piena dell'Arno e di provvedimenti a difesa. Firenze, Le Monnier, 1944. vedere le pagg. 115-130.

VALDARNO SUPERIORE

Bacino	Località	Area del bacino (kmq)	Capacità (mc)	Osservazioni
Arno	Laterina	2395	36 x 10^6	Il serbatoio giunge a quota 181. La portata prevista di 1751 mc/sec viene ridotta di 350 mc per circa 100 mila sec. (cioè per la durata della piena)
Ambra	Molino di Capraia	31,5	12 x 10^6	Portata max 15 mc/sec
T. Lusignana (Ambra)	Villa S. Umberto	17,5	4 x 10^6	Portata max 7 mc/sec
T. Trove (Ambra)	Mulino Bianco	15,5	2,3 x 10^6	1 milione di mc riservato all'irrigazione. Portata max 15 mc/sec
Borro Moncioni	a monte di Castel Salvatici	17	2,2 x 10^6	(+ 2 milioni riservati all'irrigazione Portata max 24 mc/sec)
Borro del Cesto	Ponte agli Stolli	27	5,6 x 10^6	(+2,4 riservati all'irrigazione) Portata max 24 mc/sec
Borro Ascione	Monticello	23	4 x 10^6	Portata max 23,5 mc/sec
Borro Oreno	Laterina	18,5	4 x 10^6	Portata max 15,5 mc/sec
Borro Fornace - Renacciola	a monte di Casa Spina	17	5,6 x 10^6	Portata max 9,3 mc/sec

Questi cinque serbatoi comportano una portata di 96,3 mc/sec su bacini complessivi di 102,5 kmq.

fossi laterali fu allora ostacolato dall'alveo in piena. Invece il valore 1,6 mc/sec x kmq si ottiene con una pioggia di 0,008 m/ora (poco superiore a quella media del 1966) con coefficiente di deflusso 0,7.

Pertanto alle portate già considerate si dovrà aggiungere la portata di 1,6 x 890 = 1424 mc/sec.

In tutto avremo la portata affluente P = 850 + 570 + + 390 + 96 + 1424 = 3330 mc/sec. La portata defluente Q supponiamo possa raggiungere i 1700 mc/sec. Se la scala di deflusso è $a = 3/2$, se la portata di inizio della piena è di 120 mc/sec e se il volume invasato nell'alveo da Subbiano alla Sieve (per una lunghezza di circa 70 km) e nel serbatoio di Laterina è di 71×10^6 mc, allora dalla formula

$$T = \frac{V_o}{(P - Q)\,(\alpha - 1)} \left\{ \left(\frac{q}{Q}\right)^{\frac{1}{\alpha} - 1} - 1 \right\}$$

(che è dimostrata nella mia memoria del 1967) si deduce

$$T = \frac{142 \times 10^6}{1630} \left\{ 1{,}42 \right\} \simeq 123.700 \text{ sec.}$$

Dunque la piena alla confluenza Sieve-Arno potrebbe durare senza danno per 123.700 sec (cioè per circa 34 ore e 22'). E poiché la durata della piena è assai inferiore (9) così è evidente la sufficienza delle opere proposte se è ammissibile la portata di 1700 mc/sec a monte della confluenza Arno-Sieve.

Ma perché tale portata rappresenti un valore accettabile occorre programmare le seguenti opere:

---

(9) La piena del Casentino dovrebbe avere il suo massimo (in assenza dei serbatoi) dopo circa 90.000 sec e defluire completamente in circa 180.000 sec. I serbatoi prolungheranno la durata della piena ma il suo massimo (per un deflusso teorico autonomo e sincrono) si avrà sempre in corrispondenza della fine della pioggia e, nella realtà effettiva, poco dopo di questa. Pertanto dopo 123.000 sec anche se la piena non sarà estinta sarà notevolmente ridotta.

Uno scolmatore che partendo da Rignano sull'Arno convogli circa 350 mc/sec nell'Ema e successivamente nella Greve secondo la relazione del prof. Fassò.

Con ciò la portata alla confluenza Arno-Sieve viene ridotta a 1350 mc/sec. Se la portata tra la Sieve e Firenze è contenuta in 150 mc/sec e se la portata della Sieve viene ridotta a 725 mc/sec allora la portata a Firenze sarebbe contenuta nei 2200÷÷2225 mc/sec, cioè resta entro i valori fissati.

10. - Vediamo dunque in che modo la portata della Sieve può essere ridotta a 725 mc/sec.

I serbatoi proposti per la Sieve sono indicati nella tabella seguente:

SIEVE

Bacino	Località	Superficie (kmq)	Capacità (mc)	Osservazioni
Sieve	Bilancino (Barberino)	150	20×10^6 (a disposizione piene)	Portata massima 160 mc/sec (nella piena del 1965 sono stati 550)
Sieve	Dicomano	407 (+ 150 del Bilancino)	20×10^6 (a disposizione piene)	Portata totale uscente da Dicomano 372 mc/sec
Sieve	Scopeti	700 (Totale)	10×10^6	Portata totale uscente dagli Scopeti 517 mc/sec

Si osserverà che costruendo i due serbatoi di Barberino e Dicomano la portata massima si riduce a 813 mc/sec. Aggiungendo il Serbatoio degli Scopeti, che è piuttosto piccolo, la portata massima della Sieve si riduce ulteriormente a 725 mc/sec. Con questi serbatoi il problema della Sieve può dirsi risolto.

D) *L'Arno a Firenze*

11. - Quando si suggeriscono modifiche per l'Arno a Firenze non si tiene generalmente conto del fatto che l'aspetto attuale del fiume non può essere modificato data la necessità

di conservare « l'ambiente ». Perciò la sola modifica che può essere suggerita è quella di lasciar ferme le posizioni e le quote di sommità delle due pescaie (di S. Nicolò e di S. Rosa) abbassando la platea del Ponte Vecchio. In questo modo la quota di magra del fiume resta invariata e soltanto durante le piene viene aumentata la luce per il passaggio di esse.

Un abbassamento della platea di 50 cm (aumentando le luci del ponte a 610 mq) ridurrebbe il rigurgito a monte e consentirebbe il passaggio di una piena di 2500 mc/sec con un rigurgito di circa 56 cm.

Non è assolutamente il caso di abbassare la pescaia di S. Nicolò perché un tale abbassamento, aumentando la pendenza a monte aumenterebbe la velocità dell'acqua (provocando erosioni) ed aumenterebbe la portata proveniente dal Valdarno.

E) *La sistemazione dell'Arno a valle di Firenze*

12. - I provvedimenti finora adottati permettono di uscire da Firenze con una portata che raggiunga al massimo il valore di 2200 mc/sec. A questa portata, nel tratto Firenze-Pontedera si aggiunge la portata degli affluenti. I principali di essi a valle di Firenze sono:

In destra	In sinistra	Bacino totale dello affluente (kmq)	Portata max (mc/sec) (il 4-XI)	Portata max precedente (mc/sec)
Mugnone		62,3	220	
	Greve	283,8	300	
Bisenzio		320,8	400	
Ombrone Pistoiese		439,1	600	
	Pesa	339,5	800	657
	Orme	49,8	50	
	Elsa	866,8	660	1.244
	Evola	112,6	110	339
	Era	519,5	660	718
			3.800	

Le portate sono in gran parte risultato di estrapolazioni e di stime dato che raramente era nota la portata di un affluente all'ingresso in Arno.

Comunque alla portata massima di 2200 mc/sec a Firenze si deve aggiungere la portata massima degli affluenti di 3800 mc/sec, e la portata dello scolmatore Arno-Ema-Greve (che rientra in Arno a valle di Firenze) e che aggiunge altri 350 mc/sec. La portata dell'Arno subito a monte dello Scolmatore di Pisa è stata prevista in 2800 mc/sec (10).

Di fronte a questi afflussi sta, in Arno, un volume di invaso di circa 100 milioni di mc.

Un calcolo eseguito con i procedimenti già ricordati mostra allora che la piena può essere contenuta in Arno per poco meno di 24 ore (se all'inizio della piena si valuta una portata di circa 200 mc/sec come è accaduto effettivamente il 4 novembre 1966). Una tale durata è insufficiente perché nel 1966 la piena ha avuto inizio alle ore 18 del giorno 3 ed è ridiscesa a 1800 mc/sec alle ore 1 del giorno 5 (cioè dopo 31 ore). Per aumentare il tempo di riempimento è necessario ridurre gli afflussi: se gli affluenti invece di convogliare 3800 mc/sec ne convogliassero 2800 allora il tempo di riempimento dell'Arno nel tronco Firenze-Pontedera sarebbe di circa 35 ore e tale durata sarebbe sufficiente.

13. - Si propone perciò la seguente regolazione degli affluenti dell'Arno:

1) Costruzione di un serbatoio sull'Ema (per uso anche dell'acquedotto di Firenze). La capacità del serbatoio è prevista in 15 milioni di mc dei quali 5 riservati alla regolazione delle piene. Poiché il bacino imbrifero sotteso (alla Capannuccia) è di 53 kmq così la portata massima uscente dal serbatoio (con l'afflusso massimo) è di circa 32 mc/sec, e la portata massima della Greve è ridotta a circa 260 mc/sec (in luogo di 300 mc/sec).

---

(10) A Pisa possono giungere 1800 mc/sec. A questi si aggiungono circa 1000 mc/sec di portata dello scolmatore d'Arno a Pontedera (la portata massima dello scolmatore è di 1400 mc/sec, ma 400 mc/sec possono affluire direttamente dall'Era come sarà detto al n. 14).

Sull'Ombrone Pistoiese e tre suoi affluenti sono previsti quattro piccoli serbatoi:

Ombrone a S. Felice	invaso	$5{,}5 \times 10^6$ mc	- bacino	27	kmq
Bure di Baggio	»	$2{,}5 \times 10^6$ cm	- »	14	kmq
Vinicio di Montagnana	»	$3{,}0 \times 10^6$ mc	- »	17,4	kmq
Agna	»	$3{,}7 \times 10^6$ mc	- »	23,8	kmq

Questi potranno ridurre la portata dell'Ombrone di circa 100 mc/sec.

Sulla Pesa è previsto un serbatoio con diga in terra e capacità utile di 17 x 10^6 mc. Il bacino sotteso è di 102 kmq. La altezza massima prevista per la diga è di circa 40 m (fondo a quota 228, max invaso 265). La riduzione di portata della Pesa è di circa 130 mc/sec (su 800 massimo registrato).

Su l'Elsa è prevista una cassa di espansione che ridurrà la portata massima (valutata in 990 mc/sec) a 500 mc/sec.

E su l'Era si pensa di effettuare una deviazione che lasci passare nell'alveo attuale 300 mc/sec versando l'eccesso direttamente nello scolmatore d'Arno senza introdurlo nel fiume. Ciò soprattutto perchè non sembra possibile convogliare in Arno in questa zona più di 2800 mc/sec.

Le portate massime degli affluenti sono pertanto ridotte come segue:

Mugnone	220	mc/sec
Greve	260	»
Bisenzio	400	»
Ombrone Pistoiese	300	»
Pesa	670	»
Orme	50	»
Elsa	500	»
Evola	110	»
Era	300	»
	2810	»

cioè si resta nei limiti previsti (se si valuta a parte lo scolmatore Arno-Greve). Per compensare questo eccesso di portata può es-

sere costruita una cassa di espansione a Fucecchio di 42 x 10^6 mc secondo lo schema del prof. Fassò (preceduto da una proposta dell'ing. Simonetti e del prof. Evangelisti).

F) *Le sistemazioni idraulico agrarie e idraulico forestali - Preventivo di spesa*

14. - Quanto è stato esposto finora si riferisce alla sistemazione idraulica. Qualche lago potrà anche servire — come si è visto — per irrigazione e quindi aiuterà a migliorare le sistemazioni agrarie.

Ma occorre soprattutto migliorare le sistemazioni forestali.

Riducendo la portata dell'alveo principale l'acqua avrà nei borri una pendenza maggiore e scorrerà più velocemente trascinando maggior materiale; occorrerà dunque costruire numerose briglie (eventualmente briglie selettive, ma con spessori dei bastoni molto maggiori di quelli finora previsti). Ed occorrerà anche sistemare i pendii costruendo ogni 20÷30 m di dislivello dei fossi orizzontali che interrompano il ritto-chino. Non è il caso di fermarci su tali opere che appartengono alla tecnica usuale: ma di queste terremo conto nelle previsioni di spesa.

15. - Riassumiamo ora le spese.

1) Per le sistemazioni idrauliche sono previste le spese seguenti:

a) Serbatoi del Casentino

Capraia-Bonano	L. 2.600	milioni
Solano	» 7.000	»
Corsalone	» 3.500	»
Archiano	» 3.000	»
Arno (Subbiano)	» 7.000	»
	Totale L. 23.100 x 10^6	

b) Valdarno Superiore

Arno a Laterina	L.	8.000	milioni
Ambra a Molino di Capraia	»	1.700	»
Lusignana a Villa S. Umberto	»	800	»
Trove al Mulino Bianco	»	500	»
Borro Moncioni	»	1.500	»
Borro del Cesto	»	1.000	»
Borro Ozeno	»	400	»
Borro Ascione	»	500	»
Borro Fornace e Renacciola	»	700	»

Totale L. 15.100 x 10^6

c) Scolmatore Arno-Ema-Greve L. 20.000 x 10^6

d) Sieve

Bilancino (costo in più)	L.	2.000	»
Dicomano	»	7.000	»
Scopeti	»	3.500	»

L. 12.500 x 10^6

L. 70.700 x 10^6

e) Opere in alveo (compreso Ponte Vecchio) L. 6.000 x 10^6

Totale a monte di Firenze L. 76.700 x 10^6

f) A valle di Firenze

Serbatoio su l'Ema	L.	4.000	»
Serbatoio su la Pesa	»	3.000	»

Ombrone Pistoiese ed affluenti:			
Agna	» 1.500	»	
San Felice	» 1.500	»	
Bure di Baggio	» 1.000	»	
Vincio di Montagnana	» 1.000	»	
Cassa di espansione su l'Elsa	» 1.000	»	
Scolmatore d'Era	» 1.000	»	
			L. 14.000×10^6
Opere in alveo			» 5.000
		TOTALE	L. 95.700×10^6

2) Per le sistemazioni idraulico-agrarie sono previste le spese seguenti:

1° quinquennio	13	miliardi
decennio successivo	11	»
2° quindicennio	7,8	»
Totale	31,8	»

3) Per le sistemazioni idraulico-forestali si suggeriscono lavori per gli importi seguenti:

1° quinquennio	8,3	miliardi
decennio successivo	10,5	»
2° quindicennio	9,3	»
Totale	28,1	»

Quindi la spesa totale prevista è di L. 155,3 miliardi (19,5 milioni per kmq) e non è superiore alla spesa necessaria in altre parti d'Italia (a parità di bacino imbrifero).

16. - Per le opere idraulico-agrarie ed idraulico-forestali è stata prevista nel primo quinquennio la spesa di 21,3 miliardi.

Per le opere idrauliche si propongono con precedenza su

le altre e quindi con esecuzione nel 1° quinquennio i seguenti serbatoi:

Serbatoio di Subbiano per 30 milioni di mc costo circa 7 miliardi;

Serbatoio di Laterina per 36 milioni di mc costo 8 miliardi;

Serbatoio su l'Ambra a Molino di Capraia; sul Lusignana a Villa S. Umberto; sul Trove al Mulino Bianco costo complessivo 3 miliardi;

Serbatoi sul Borro Moncioni; Borro del Cesto; Borro Oreno; Borro Asciane; Borro Fornace-Renacciola costo complessivo 4,1 miliardi;

Serbatoi su la Sieve; a Barberino (spesa in più) 2 miliardi; Dicomano costo complessivo 7 miliardi.

Per un totale di 31,1 miliardi.

Sono necessarie anche opere in alveo per circa 6 miliardi ed a valle di Firenze lo scolmatore d'Era (1 miliardo) e la cassa d'espansione su l'Elsa (1 miliardo) oltre ad opere in alveo per circa 5 miliardi. In tutto 44,1 miliardi che devono essere aggiunti ai 21,3 miliardi previsti per le opere idraulico-agrarie ed idraulico-forestali e che fanno una spesa totale nel 1° quinquennio di 65.4 miliardi.

G) *Considerazioni finali*

17. - Prima di terminare questo riassunto vogliamo aggiungere qualche altra osservazione di carattere generale.

Ricordiamo in primo luogo che le soluzioni adottate rappresentano una scelta tra le varie soluzioni suggerite ed accenniamo perciò alle più importanti proposte che non sono state accettate dalla Commissione.

Per il Casentino si è già accennato ai serbatoi di Gavisseri (su lo Staggia), Ostignano (sul Teggina), Castel Castagnaio (su l'Arno) che non si sono potuti considerare per ragioni geologiche.

E per ragioni geologiche si è dovuto escludere nel Valdarno Superiore il serbatoio su l'Ambra a Pogi, serbatoio proposto nella relazione C.N.R. e che sarebbe stato, dal punto di vista idraulico, particolarmente utile.

Altri serbatoi che non abbiamo ritenuto possibile suggerire o per ragioni geologiche o per difficoltà esecutive sono quelli su l'Era (a Peccioli) e quello su lo Sterza (affluente dell'Era).

18. - Un accenno a parte merita lo scolmatore suggerito da l'ing. A. Levi-D'Ancona per il Casentino e studiato anche dall'ing. Andrea Giustiniani. Sarebbe dunque possibile costruire un grande canale attraverso la Val di Chiana: esso potrebbe derivare circa 1000 mc/sec a Calbenzano (poco a monte di Subbiano) e versarli in Trasimeno. Tale canale offrirebbe il vantaggio di non essere condizionato (come invece sono i serbatoi) alla durata delle piogge massime e di contribuire a rialzare il livello del Trasimeno (che va abbassandosi); avrebbe l'inconveniente di un costo molto elevato (circa 60 miliardi) e di modificare tutta la struttura idraulica della Val di Chiana. D'altra parte le autorità politiche sono contrarie a tale soluzione.

Una variante di questa consisterebbe nel costruire un canale fino al fosso La Lega e al Fosso Buratone eseguendo in questa zona un serbatoio di circa 70 x 10^6 mc. Una tale soluzione avrebbe però sempre un costo molto elevato (circa 45 miliardi) ed avrebbe vantaggi molto minori. Toglierebbe poi alla coltivazione una zona fiorente della Val di Chiana. A proposito della quale un ultimo accenno deve essere fatto per la cassa di espansione proposta, nel progetto C.N.R., a Frassineto per la limitazione delle piene nella Chiana e ripresa con alcune modifiche nella relazione di questo Gruppo di Lavoro del 31 dicembre 1968. Tale « cassa » è osteggiata dagli aretini e pertanto si è dovuti ricorrere a soluzioni diverse. Non posso peraltro fare a meno di rilevare che essa entrerebbe in funzione solo se la portata della Chiana superasse i 300 mc/sec e che nell'eventualità, rarissima, che la portata raggiungesse i 570 mc/sec (come nel 1922) anche senza la « cassa » di Frassineto tutta la Val di Chiana sarebbe allagata!

19. - Da varie parti è stata ripresa la proposta (già in passato suggerita dall'ing. Natoni) di costruire, nelle zone che si prestano all'esecuzione di tali opere, numerosi laghetti collinari. Un elenco molto esteso di laghetti utilizzabili a tale scopo mi è stato gentilmente fornito dall'Ente Autonomo Irrigazione di Arezzo ed è stato in massima parte compilato dal prof. Massacesi. Da tale elenco sono stati tolti alcuni dei laghi suggeriti per il Valdarno Superiore.

Ma si deve sottolineare che non è possibile pensare ad una regolazione delle piene dell'Arno fondandosi sui laghetti collinari in quanto le piogge che provocano le piene in essi sono piogge di durate ed intensità diverse che non le piogge che provocano le piene nell'intero bacino dell'Arno (o in una parte notevole di esso).

Un corso d'acqua che serve un bacino imbrifero di $10 \div 20$ kmq entra in piena per una pioggia di una o due ore; il bacino imbrifero dell'Arno a Firenze entra in piena per una pioggia di un giorno e più. In un bacino piccolo si può prolungare la piena fino ad un giorno o più soltanto se il serbatoio che lo sottende è di dimensioni notevoli; soltanto in questo caso si possono costruire serbatoi di piena in bacini piccoli e non sempre tali serbatoi sono utili perché limitano, è vero, la portata massima, ma la rendono contemporanea a quella del bacino più grande (mentre senza serbatoio la piena del piccolo bacino passava in anticipo su quella del bacino più grande). Per essere sicuri che il serbatoio costruito sul bacino piccolo è utile, sarà opportuno controllare che il colmo di piena che viene ritardato dal serbatoio, sarebbe rimasto ad invasare l'alveo principale se il serbatoio stesso non fosse stato costruito (11).

20. - La regolazione prospettata è una regolazione relativa alle piene; *non* è, non può e non vuole essere una regolazione generale che migliori anche le condizioni di magra del fiume. Ciò è implicito nel compito che è stato assegnato alla Commissione.

---

(11) Un calcolo che conferma e precisa questo ordine di idee si trova in G. Supino *La difesa dalle inondazioni* — Giornale del Genio Civile — Gennaio 1970.

Ma forse è opportuno accennare alla impossibilità di una regolazione completa che avvicini le piene alle magre dando luogo ad una portata perenne quasi costante.

Osserviamo infatti che i due compiti (riduzione delle piene ed incremento delle magre) sono tra loro in contrasto. Difatti noi non sappiamo quando abbia inizio la pioggia e quando questa cessi; perciò in previsione di una possibile pioggia catastrofica occorre tenere i serbatoi di piena vuoti; ed in previsione di un possibile lungo periodo di siccità occorre invece trattenere il maggior volume d'acqua nei serbatoi eseguiti per la regolazione delle magre.

I due sistemi di serbatoi dovrebbero dunque essere tra loro indipendenti; il compito che ci è stato assegnato è stato quello di regolare le piene; se altri enti vorranno in seguito la regolazione delle magre saluteremo con piacere i loro contributi che peraltro non possono interferire con i nostri progetti.

Su la regolazione delle magre non possiamo però esimerci dal prospettare varie difficoltà.

1) La prima è che la portata dell'Arno non è eguale tutti gli anni. Nel 1937 la portata media annua a S. Giovanni alla Vena è stata di 192 mc/sec e nel 1938 di 62 mc/sec. Dunque una serie di serbatoi progettata per regolarizzare l'anno medio (nel quale defluiscono 105 mc/sec, in base alle determinazioni del Servizio Idrografico) avrebbe dato luogo a sfiori nel 1937 e sarebbe rimasta vuota in qualche mese del 1938. Si potrebbe, è vero, pensare ad una regolazione poliennale; ma in tal caso poiché il deflusso del 1937 è stato di 6.06 miliardi di mc ed il deflusso medio annuo è di 3,31 miliardi di mc, così occorrerebbe avere invasati (a fine anno) 2,75 miliardi di mc, cioè occorrerebbe eseguire serbatoi che oltre a servire per la regolazione stagionale servissero anche alla regolazione poliennale accennata, con un volume invasabile superiore certo a 3 miliardi di mc. Un tale volume di serbatoi non è possibile eseguire nell'Arno e se anche fosse possibile il suo costo sarebbe proibitivo.

2) Ammesso che vi fosse tale invaso, che fossero disponi-

bili i miliardi necessari, l'utilità delle opere progettate per la la regolazione delle magre sarebbe ancora dubbia.

E mi spiego subito. E' noto che sono le piene ad alimentare le falde artesiane e freatiche: perché nei periodi di magra il fondo degli alvei, formato con ghiaia e sabbia, è coperto da materiale minuto (generalmente limo) che non consente il passaggio dell'acqua se non in minima quantità, attraverso il fondo. Durante le piene invece il limo viene sollevato dai vortici e l'acqua entra nei fori così aperti nel materiale di fondo ed alimenta le falde.

Se mancassero le piene tutti i pozzi si inaridirebbero e Firenze potrebbe chiudere gli impianti di S. Maria a Mantignano e delle Cascine.

E sono anche le piene che trasportando la sabbia al mare consentono il ripascimento delle spiagge; senza questo ripascimento tutte le spiagge sarebbero in erosione. E poiché il trasporto solido dell'Arno è già oggi scarso ed il fondo tende ad abbassarsi così un'idea di ciò che accadrebbe può essere data dall'esame di ciò che è già accaduto a Marina di Pisa.

Ho voluto prospettare gli inconvenienti di una regolazione completa. Ciò non esclude che non si possa ottenere qualche vantaggio dalla costruzione di pochi ulteriori serbatoi se questi fossero reperibili e se non presentassero difficoltà troppo gravi nella costruzione dello sbarramento; faccio peraltro osservare che i serbatoi già indicati e suggeriti per uso promiscuo (irrigazione e regolazione delle piene) superano le necessità finora constatate per l'irrigazione.

21. - Nel corso della presente esposizione si è normalmente indicata come portata massima ammissibile a Firenze la portata 2200 mc/sec; però il rigurgito della luce del Ponte Vecchio è calcolato per una portata di 2500 mc/sec.

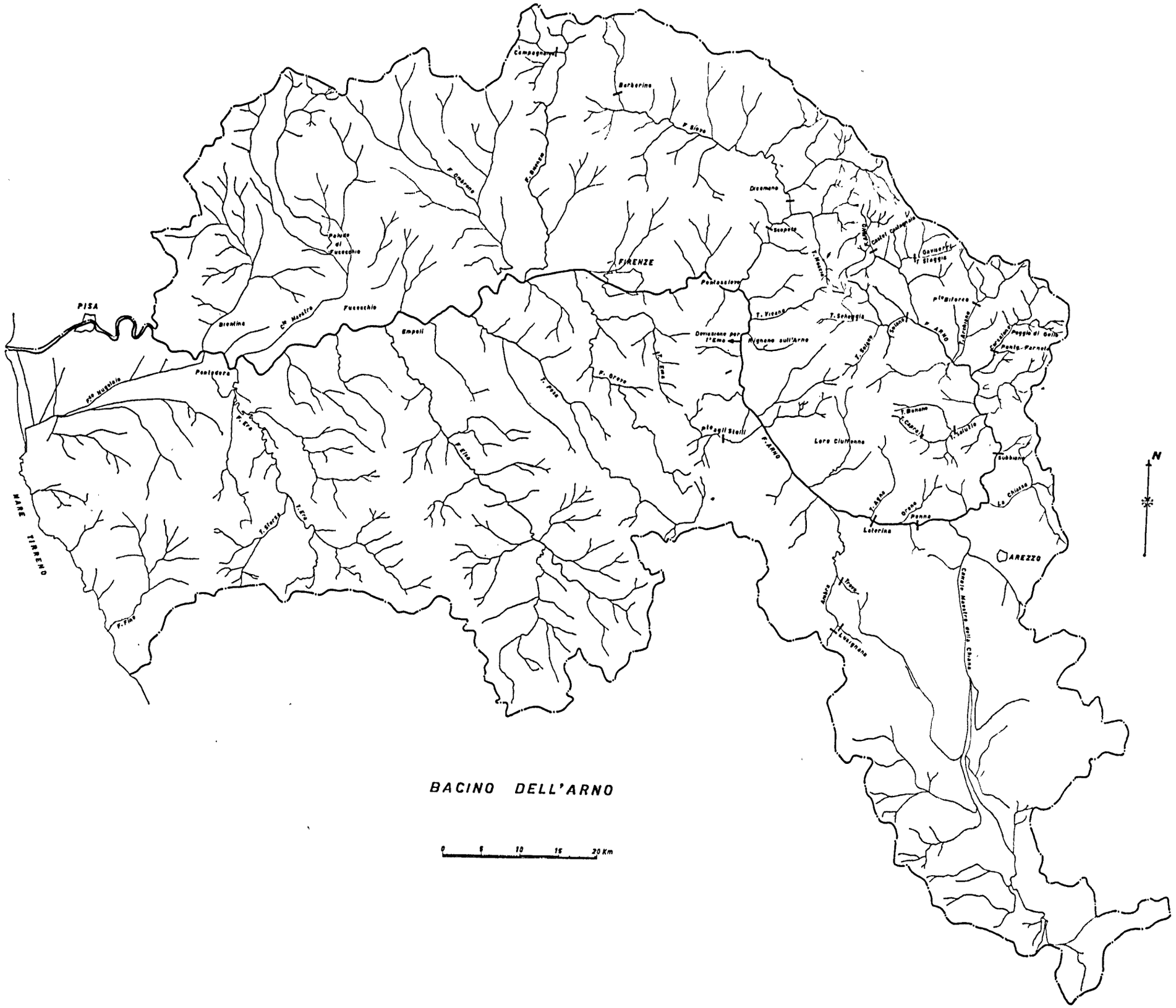
Per rispondere ad una osservazione che mi è stata rivolta, desidero precisare che non si tratta di una svista dovuta ad una redazione affrettata, ma di una valutazione del grado di approssimazione ottenibile con le nostre stime.

Le bocche di efflusso di un serbatoio (a battente o a stramazzo) possono dar luogo ad errori, nella valutazione delle por-

tate, dell'ordine del $3 \div 5\%$, ma errori percentuali molto maggiori si constatano nella valutazione delle portate massime di piena dovute a date piogge anche se si adotta il metodo del volume di invaso (non è nemmeno il caso di accennare al metodo del coefficiente di corrivazione).

In queste condizioni la portata calcolata in Arno di 2200 mc/sec potrebbe, se si ammette un errore del 15%, oscillare tra 2530 e 1870 mc/sec. Perciò è sembrato opportuno controllare a Firenze il rigurgito del Ponte Vecchio per 2500 mc/sec. Se la portata effettiva resterà sui 2200 mc/sec il rigurgito sarà minore e la situazione sarà più favorevole.

Prof. GIULIO SUPINO



BACINO DELL'ARNO

GRUPPO DI LAVORO PER I BACINI DELL'ITALIA CENTRALE

(Presidente: Prof. Ing. LAMBERTO CANALI)

PROF. ING. LAMBERTO CANALI (1)

STUDIO DEGLI INVASI LAMINATORI DI PIENA NEL BACINO DELL'OMBRONE

PREMESSE

Il Gruppo di Lavoro per i bacini idrografici dell'Italia Centrale, dopo la conclusione dei lavori della Commissione interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, ha avuto la possibilità di approfondire le indagini sulla sistemazione idraulica e sulla regimazione delle piene dell'Ombrone grossetano, scelto a suo tempo come bacino campione in considerazione della violenza dell'evento alluvionale che lo investì nel novembre del 1966.

Giova richiamare che il Gruppo di Lavoro propose alla Commissione che la regimazione delle acque avvenisse tramite alcuni invasi da realizzare sull'asta principale e su quelle secondarie del bacino.

A tal fine ha inteso con il prosieguo delle indagini accertare innanzi tutto la fattibilità, in via preliminare, dei 12 serbatoi proposti e selezionare poi, tra i detti invasi, quelli realmente utili ed efficaci ai fini della laminazione.

Occorre precisare che lo studio nel suo complesso ha un carattere prettamente idraulico e prescinde totalmente da valutazioni socio-economiche, della cui preminente importanza dovrà esser tenuto conto in sede decisionale e programmatica degli interventi.

---

(1) Presidente e Relatore del Gruppo di Lavoro per l'Italia centrale.

La Presidenza del Gruppo di Lavoro ha impostato e diretto lo studio con la collaborazione dell'Ufficio Idrografico di Pisa, affidando le indagini geologiche preliminari e lo svolgimento dei calcoli allo *Studio Tecnico Pietrangeli ed Humphreys S.p.A.* di Roma.

L'elaborato è stato suddiviso in sei parti, delle quali viene fornita nella presente nota un'ampia esposizione riassuntiva, rimandando per più approfonditi ragguagli alla consultazione dello studio stesso, depositato presso la Segreteria della Commissione.

Gli argomenti trattati in ciascuna parte sono i seguenti:

— A - Relazioni geologiche preliminari;
— B - Relazioni di fattibilità dei serbatoi;
— C - Studio idrologico;
— D - Ottimizzazione serbatoi e sfioratori;
— E - Efficacia del complesso dei serbatoi;
— F - Servizio piene.

A - RELAZIONI GEOLOGICHE PRELIMINARI

Le relazioni geologiche preliminari sono state approntate sulla base di uno studio generale delle caratteristiche dei bacini sottesi dai serbatoi ed in particolare delle aree direttamente interessate dagli invasi.

In questa prima fase è stata localizzata l'ubicazione più idonea della zona d'imposta degli sbarramenti nonchè svolta la ricerca di eventuali possibili alternative nelle aree limitrofe.

Gli invasi presi in esame sono i seguenti:

Bacino I - Torrente Bozzone;
Bacino II - Torrente Sorra;
Bacino III - Fiume Merse a Pian Ferrale;
Bacino IV - Torrente Farma;
Bacino V - Fiume Merse a Montepescini
Bacino VI - Torrente Ente;
Bacino VII - Torrente Gretano;

Bacino VIII - Torrente Lanzo

Bacino IX - Torrente Melacce;

Bacino X - Torrente Trasubbie;

Bacino XI - Fiume Ombrone a Buonconvento;

Bacino XII - Fiume Arbia.

Le relazioni preliminari si articolano nei seguenti paragrafi:

1) *Accessibilità e ubicazione*: in esso è indicato il percorso che si deve compiere per raggiungere la sezione di sbarramento, indicata a partire dal più importante centro urbano vicino.

La sezione, di cui si forniscono le coordinate geografiche, è localizzata mediante la sua quota d'alveo approssimata.

2) *Inquadramento geologico*: in questo paragrafo si dà un panorama della fisionomia geologica del bacino idrografico sotteso dalla stretta, del serbatoio e della sezione di sbarramento mediante una rapida descrizione dei terreni. Di essi si indica il luogo e l'estensione degli affioramenti, la giacitura, le dislocazioni e si fornisce una descrizione litologica.

3) *Geomorfologia*: questo paragrafo è suddiviso in tre sezioni. Nella prima si illustrano gli aspetti morfologici strettamente legati alla geologia del bacino idrografico, con particolare riferimento al reticolo fluviale: Di esso si fornisce, tra l'altro, la lunghezza e la pendenza media dell'asta principale e di quella dei maggiori affluenti; sono inoltre annotate le caratteristiche di pendenza dei versanti, l'utilizzazione del suolo, il grado di erodibilità dei terreni ed il dissesto idrogeologico.

Nella seconda è descritta la morfologia dell'invaso ed, illustrati brevemente i terreni affioranti, si esprime un parere sulla stabilità dei versanti e sulla impermeabilità del serbatoio.

Nella terza sezione, infine, si descrivono le caratteristiche morfologiche e geologiche della zona di sbarramento. Per poter configurare il profilo trasversale della stretta, si forniscono i valori approssimativi della sua larghezza in alveo e di quella ad una certa quota; alla stessa altitudine si dà la larghezza media

della varice in modo da disporre di un ulteriore elemento di giudizio sulla morfologia dell'invaso.

4) *Trasporto solido e regime idraulico*: sulla base dello studio geologico e delle osservazioni di campagna, viene valutato orientativamente il trasporto solido ed il regime idraulico dei corsi d'acqua.

5) *Conclusioni*: viene qui espresso il parere sulla fattibilità delle dighe.

Si consiglia infine il tipo strutturale dello sbarramento e le indagini che sarà utile svolgere nella prosecuzione degli studi.

Le relazioni preliminari sono corredate dalla seguente cartografia:

— Carta in scala 1:500.000 con la indicazione sommaria della posizione degli sbarramenti.

Essa serve anche da quadro d'unione per le carte geologiche.

— Carta topografica in scala 1:100.000 con l'ubicazione approssimata delle 12 sezioni di sbarramento (come fornita dal Gruppo di Lavoro dell'Italia Centrale) e dei bacini sottesi. Tale carta fa anche da quadro d'unione per tutta la cartografia 1:100.000 ed 1:25.000.

— Fogli della Carta Geologica d'Italia con l'indicazione dei limiti dei bacini sottesi dalle sezioni di sbarramento.

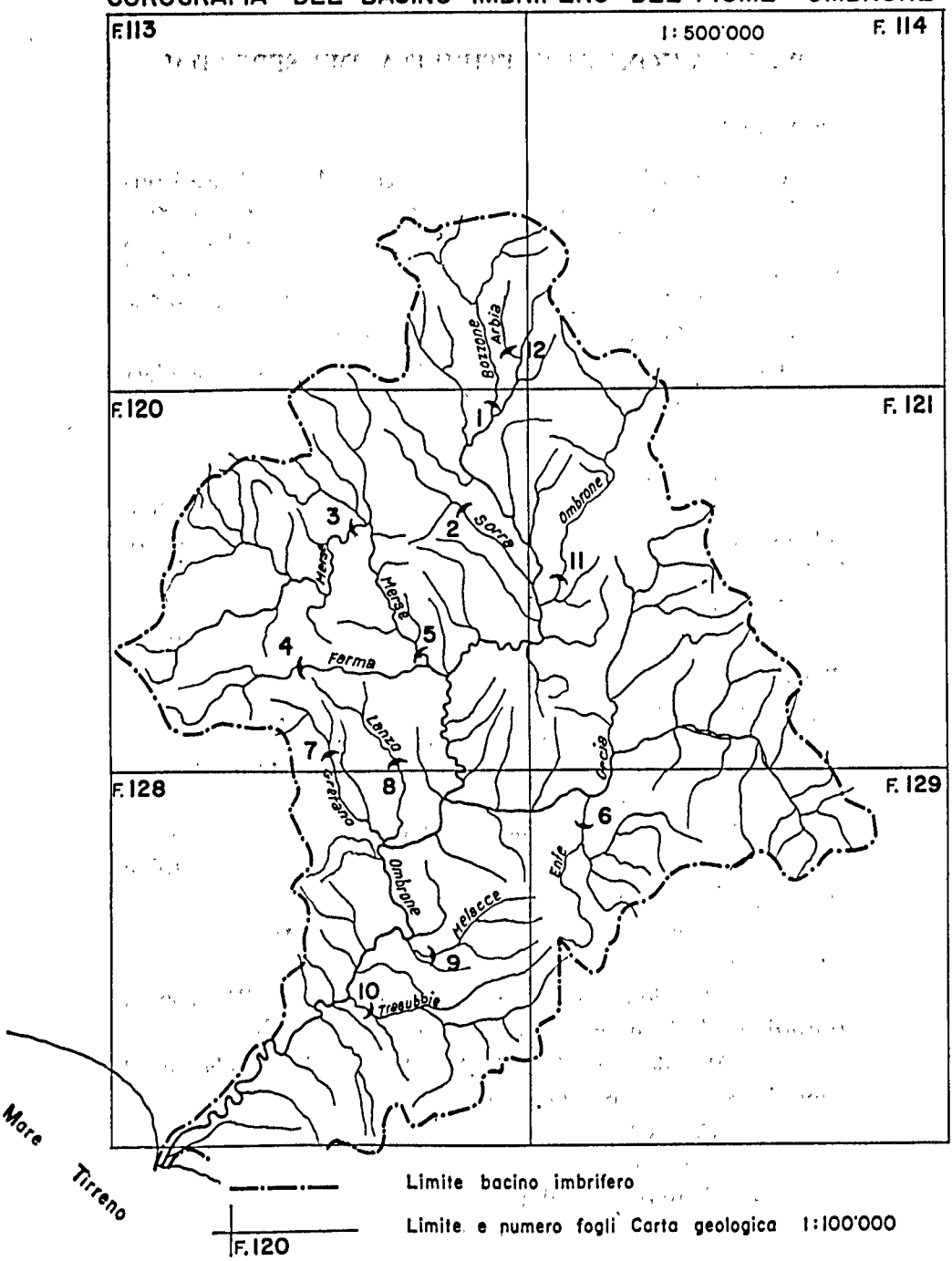
— Estratti dalle tavolette I.G.M. scala 1:25.000 con ubicazione delle strette rilevate nel corso del presente studio preliminare.

— Una documentazione fotografica completa queste prime relazioni.

Nelle zone esaminate non si sono incontrate situazioni geologiche incompatibili con la realizzazione di invasi e pertanto il parere conclusivo è stato per tutti favorevole.

Rimandando alle singole relazioni per le notizie geologiche di carattere generale riguardanti ciascun serbatoio, viene qui indicata (fig. 1) soltanto la ubicazione degli invasi presi in esame sul bacino dell'Ombrone.

COROGRAFIA DEL BACINO IMBRIFERO DEL FIUME OMBRONE



DIGHE : 1 Bozzone ; 2 Sorra ; 3 Merse a Pianferrate ; 4 Farma a Pian dei Colli ; 5 Merse a Montepescini ; 6 Ente ; 7 Gretano ; 8 Lanzo ; 9 Melacce ; 10 Trasubbie ; 11 Ombrone a Buonconvento ; 12 Arbia

Fig. 1

B - RELAZIONI DI FATTIBILITA' DEI SERBATOI

PREMESSE

Completata la *parte A,* avente lo scopo di esaminare i serbatoi proposti per escludere quelli che risultassero eventualmente non realizzabili dal solo punto di vista geologico, lo *Studio Tecnico Pietrangeli ed Humphreys S.p.A.* è passato ad un esame più dettagliato della situazione geologica per confermare o meno le conclusioni cui era pervenuto.

La *parte B* (relazioni di fattibilità) è assai più completa della precedente e comprende:

a) Per ogni *bacino imbrifero*:

— studio geomorfologico;

— considerazioni sulla permeabilità e sulla erodibilità, sul trasporto solido e sulla stabilità dei versanti, con carta litologica 1:100.000 (sovrapponibile alla carta geologica).

b) Per ogni *serbatoio*:

— rilievo geologico 1:10.000 del serbatoio e dell'area di sedime della diga, con sezioni geologiche;

— accertamento della stabilità dei versanti;

— scelta della sezione di sbarramento;

— indicazioni sul tipo di diga e sulla reperibilità dei materiali da costruzione;

— diagrammi dei volumi e delle superfici del serbatoio;

— considerazioni generali sulla fattibilità dei serbatoi e sui loro effetti sulla regimazione delle piene.

Questa seconda parte delle indagini si articola nei seguenti capitoli:

1) Relazione Generale Introduttiva, (All. B1) con la trattazione degli argomenti comuni a tutte le dighe.

2) Relazioni particolari (All. da B2 a B13) relative ad ogni singola diga, comprendenti:

— Geologia;
— Idrologia;
— Trasporto solido;
— Capacità del serbatoio;

— Diga;
— Considerazioni sulla realizzabilità.

Le relazioni sono corredate dalla seguente cartografia:

1) Corografie (All. B14 e B15).

2) Carte litologiche (All. da B16 a B21), con suddivisione del bacino imbrifero in zone a diversa permeabilità.

3) Tavole (All. da B22 a B35) nelle quali sono illustrati, per ogni bacino, gli elementi essenziali risultati dallo studio di fattibilità, quali:

— corografia del bacino imbrifero 1:100.000;
— curva ipsografica del bacino;
— carta topografica e geologica dell'invaso 1:10.000;
— sezioni geologiche;
— diagramma dei volumi e delle aree del serbatoio;
— idrogrammi di piena, « di progetto » e « di verifica »;
— quote fondamentali dello sbarramento.

4) Relazione Generale Conclusiva (All. B36) nella quale, alla luce dei risultati dello studio di tutti gli invasi, viene espresso il giudizio di fattibilità.

Da quanto sopra esposto appare evidente che la messe di notizie geologiche raccolta è maggiore di quanto richiesto dall'art. 1 del vigente Regolamento dighe (D.P.R. 1 novembre 1959 n. 1363) ai fini della formulazione del parere di attuabilità di un invaso.

Rimandando per più ampie notizie alla consultazione degli elaborati depositati presso la Segreteria della Commissione difesa suolo, saranno riassunte nei paragrafi che seguono le notizie generali informative, sulle quali è impostata la *parte B.*

Bacino imbrifero

Il bacino imbrifero del fiume Ombrone è evidenziato nella Fig. B15 (1), che è stato qui riprodotto. Esso si estende per 90

(1) Alle figure ed alle tabelle riportate nel testo sono state mantenute le sigle e la numerazione indicate nello studio originale.

Km in direzione NW, ha una larghezza media di circa 40 Km ed una superficie totale di 3.500 Km² circa. Le quote vanno da quella del mare fino ad una quota massima di 1.734 m.s.m.; il bacino ha una quota media di circa 350 m.s.m.

Gli affluenti principali dell'Ombrone son tre: l'Arbia, che confluisce nel fiume principale a Buonconvento, il Merse; e l'Orcia, che si congiunge all'Ombrone 6 Km a monte di Sasso d'Ombrone.

Il bacino imbrifero a monte di Buonconvento è di 760 km² e comprende il bacino dell'Arbia e quello montano dello Ombrone.

Il bacino del Merse, insieme al bacino proprio dell'Ombrone compreso tra Buonconvento e la confluenza Merse-Ombrone, è di 880 km².

Il bacino dell'Orcia e quello proprio dell'Ombrone tra Sasso d'Ombrone e la confluenza del Merse ha una superficie totale di 1.017 km².

La rimanente zona del bacino, a valle di Sasso d'Ombrone, ha una superficie di 843 km².

L'intero bacino dell'Ombrone fu interessato nel novembre 1966 da un evento pluviometrico di notevole entità, del quale basterà qui ricordare i dati idrologici più significativi:

— Precipitazione massima (puntiforme) a Grosseto in 24 ore: 323 mm;

— Precipitazione massima (puntiforme) a Siena in 24 ore: 237 mm;

— Precipitazione massima (areale) nell'intero bacino in 24 ore: 213 mm;

— Precipitazione massima (areale) a monte di Sasso di Ombrone in 24 ore: 201 mm;

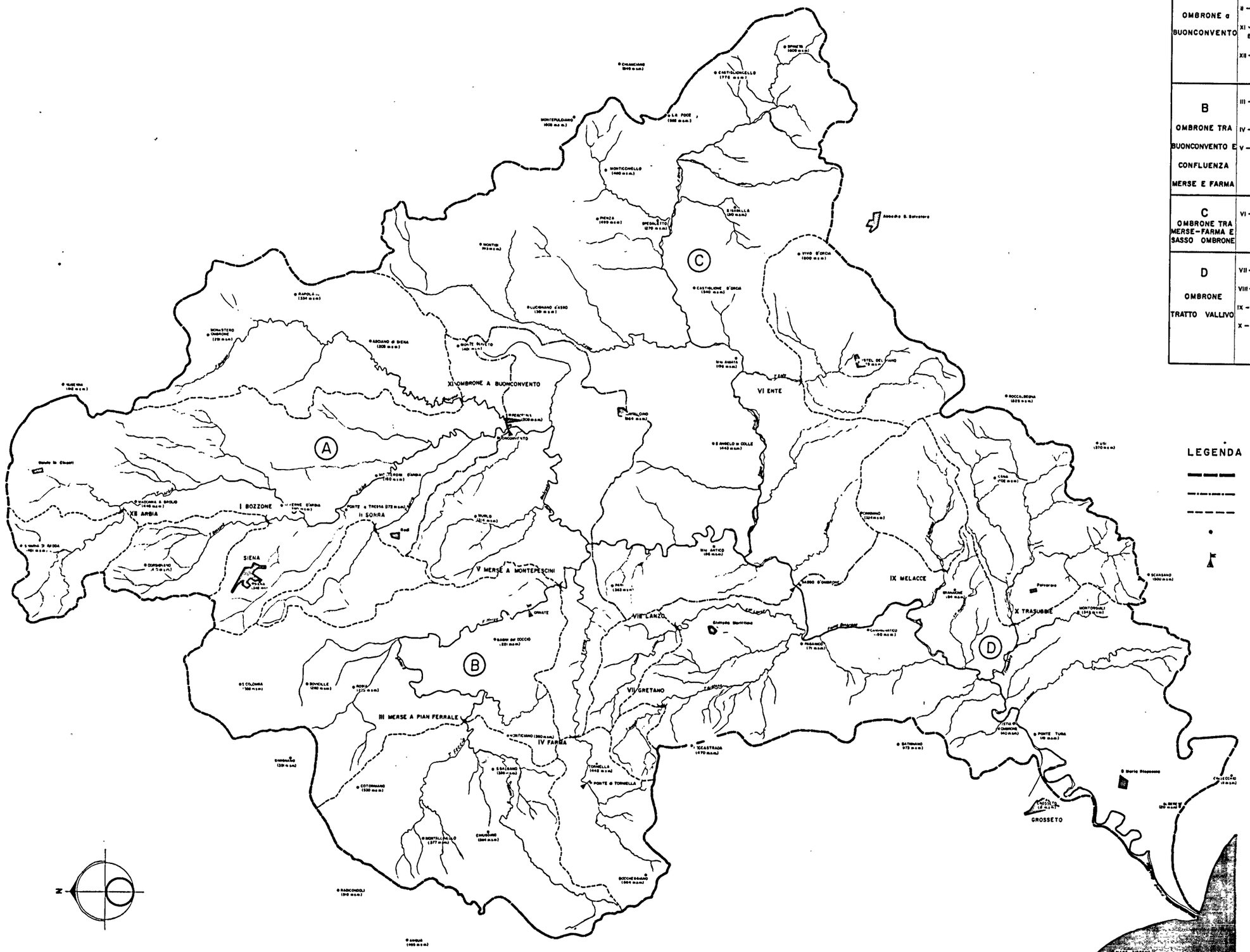
— Portata di massima piena a Sasso d'Ombrone (stimata): 3.120 m³/sec.

— Massimo contributo di piena a Sasso d'Ombrone: 1,18 m³/sec/Km².

Uno studio delle massime intensità di precipitazione regi-

CARATTERISTICHE BACINI IMBRIFERI

BACINO	DIGA NOME	SUPERFICI (Km²) PARZIALI (Km²)	SUPERFICI (Km²) TOTALI (Km²)	QUOTE (m s.m.) MAX.	MEDIA	MIN.
A OMBRONE a BUONCONVENTO	I – BOZZONE	56.7		650	317	185
	II – SORRA	52.7		350	235	174
	XI – OMBRONE A BUONCONVENTO	205.1		646	267	147
	XII – ARBIA	56.1		650	465	270
	RESIDUO	389.4	760.0			
B OMBRONE TRA BUONCONVENTO E CONFLUENZA MERSE E FARMA	III – MERSE A PIAN FERRALE	232.0		1051	420	250
	IV – FARMA	82.4		650	452	280
	V – MERSE AMTE PESCINI (parziale)	315.0		658	308	125
	RESIDUO	250.6	880.0			
C OMBRONE TRA MERSE–FARMA E SASSO OMBRONE	VI – ENTE	134.3		1738	762	220
	RESIDUO	882.7	1017.0			
D OMBRONE TRATTO VALLIVO	VII – GRETANO	18.0		797	392	184
	VIII – LANZO	74.7		857	372	176
	IX – MELACCE	64.3		1104	330	68
	X – TRASUBBIE	152.0		1152	399	60
	RESIDUO	574.0	845.0			
	TOTALE		3500			



LEGENDA

- Bacino generale
- » secondario (A,B,C,D,)
- » sottesa da uno sbarramento (I, II, etc.)
- Stazione pluviometrica *(caratteristiche v. TAB. B1.7)*
- » Idrometrica *(» » » B1.8)*

Fig. B.15

strate alle stazioni di Grosseto e Siena (ed altre) indica, per le precipitazioni critiche aventi durata minore di 24 ore, i valori riportati nella seguente tabella.

PRECIPITAZIONI DI GRANDE INTENSITA' E BREVE DURATA

T	(ore)	1	3	6	12	24
Grosseto	H (mm)	60	101	(163)	(218)	(323)
Siena	H (mm)	58	98	135	180	(237)

Le precipitazioni tra parentesi sono state registrate durante il nubifragio del Novembre 1966.

L'Ing Giustiniani ha ricavato la seguente curva di possibilità climatica a Siena:

$$H = 240\ T^{0.56} \text{ mm (T in giorni).}$$

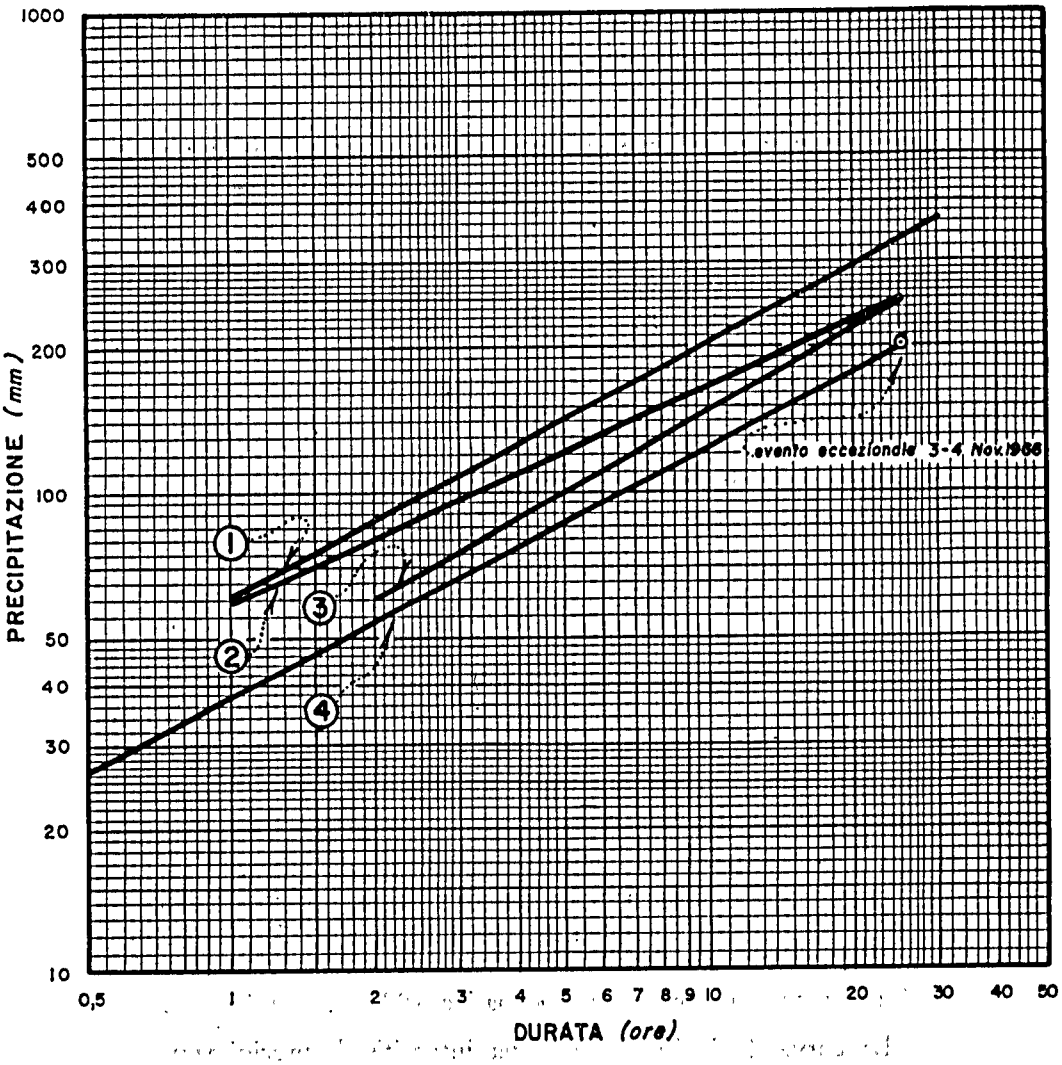
Le curve precipitazioni-durate relative alle stazioni di Grosseto e Siena e la curva di Giustiniani sono indicate nella Fig. B1.2, che qui si riporta, con i numeri 1, 2, 3 rispettivamente.

La precipitazione avente durata di 24 ore e registrata durante la piena del Novembre 1966 ha raggiunto circa 240 mm a Siena e 323 a Grosseto.

Va però notato che durante la stessa piena, la precipitazione *media* sull'intero bacino a monte di Sasso d'Ombrone è stata di circa 193 mm soltanto, per una durata di 25 ore. Nella Fig. B1.2 è stata aggiunta la curva 4, parallela alla curva 1 ed avente una precipitazione pari a 193 mm per 25 ore.

La curva 4 si riferisce ad una intensità di precipitazione *media* in un bacino di ben 2.657 km^2, mentre le altre sono riferite a precipitazioni localizzate. E' noto che le precipitazioni critiche aumentano di intensità con il decrescere della superficie del bacino. Pertanto la curva 4, se applicata a *piccoli* bacini (aventi tempi di corrivazione minori di 25 ore) non è particolarmente significativa e fornisce una pre-

Curve precipitazioni-durate



1. GROSSETO
2. SIENA (limite superiore)
3. SIENA (GIUSTINIANI)
- ⊙ Precipitazione media sul bacino dell'OMBRONE a Sasso Ombrone
4. Limite inferiore

Fig. B.1.2

cipitazione localizzata avente periodo di ritorno *minore* di quello del nubifragio del novembre 1966.

Dalla curva 2 si deduce che, per un grado di probabilità che corrisponde alla piena del 1966, la precipitazione su di un piccolo bacino in prossimità di Siena (avente ad esempio un tempo di corrivazione di 5 ore) dovrebbe essere 120 mm, con una intensità di circa 24 mm/ora.

Durante un temporale di probabilità confrontabile, ci si può aspettare che cada nel bacino imbrifero complessivo, in circa 25 ore, una precipitazione di 193 mm con intensità media di 7,7 mm/ora.

La prima condizione (24 mm/ora) è senz'altro attendibile per il progetto dei serbatoi, *considerati individualmente,* mentre la seconda (7,7 mm/ora) deve essere considerata nello studio del comportamento dell'*intero* bacino imbrifero dell'Ombrone.

Per la stima delle piene di progetto dei singoli serbatoi, aventi probabilità confrontabile con quella del nubifragio del Novembre del 1966, è stata generalmente usata la curva 2.

Con riferimento alle curve di Fig. B1.2, è stata assunta come caso limite *inferiore* l'intensità 1 (precipitazione media ragguagliata, curva 4) e come limite *superiore* l'intensità 2 (che corrisponde alla curva 2). In base a tale intensità sono stati calcolati i deflussi per ciascuno degli sbarramenti proposti, assumendo preliminarmente una capacità di laminazione pari al deflusso di piena.

In tale elaborazione è stato usato un coefficiente di deflusso di 0.56, pari al valore *medio* calcolato dal CANALI per il bacino imbrifero sotteso dalla stazione di Sasso d'Ombrone durante la piena del novembre del 1966. Va osservato che tale coefficiente *medio* è probabilmente basso per i bacini imbriferi di monte, considerati individualmente.

Gli ordini di grandezza delle capacità di laminazione richieste per ogni sbarramento sono riportati nella seguente tabella B1.6. I calcoli dettagliati, e quindi la scelta della capacità di laminazione di ogni invaso, saranno riportati nelle relazioni relative a ciascun invaso.

TABELLA B1.6

RIEPILOGO DEI VOLUMI DI PIENA CALCOLATI PER DUE DIVERSE INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE

Diga		Volume di piena ($m^3 \times 10^6$)	
N.	Nome	Intensità 1	Intensità 2
I	Bozzone	2,5	3,8
II	Sorra	2,2	3,5
III	Merse a Pian Ferrale	15,0	20,8
IV	Farma a Pian dei Colli	2,9	4,6
V (1)	Merse a Monte pescini	21,1	30,0
VI	Ente	5,5	7,9
VII	Gretano	0,5	0,8
VIII	Lanzo	1,3	2,0
IX	Melacce	2,5	3,6
X	Trasubbie	6,7	10,2
XI	Ombrone a Buonconvento	13,7	19,5
XII	Arbia	2,3	3,6
	Totale $m^3 \times 10^6$	76,2	110,3

Effetto degli invasi sulla laminazione delle piene

L'effetto dell'introduzione delle capacità di laminazione degli invasi sul regime generale del fiume è notevolmente complicato in quanto, per valutare le modificazioni che esso comporta in un'onda di piena non influenzata, è necessario calcolare le onde di piena che si generano in ogni sezione di sbarramento, le relative laminazioni create dai serbatoi ed infine la combinazione delle onde di piena provenienti dai vari affluenti.

Sebbene le capacità dei serbatoi siano state dimensionate in prima approssimazione sulla base dei deflussi di piena calcolati per brevi tempi di corrivazione, in effetti va considerato che la precipitazione critica dovrebbe avere una durata di 34 ore, cioè pari al tempo di corrivazione dell'intero bacino imbrifero.

Se durante questo periodo si verificassero precipitazioni corrispondenti alla curva 4 della Fig. B1.2, dovrebbero cadere 220 mm di pioggia, con una intensità media di 6.5 mm/ora.

Se un serbatoio è dimensionato in modo da ricevere, ad esempio, 74 mm di precipitazione (che dovrebbero cadere in un periodo di 4 ore, con una intensità media di 18.5 mm/ora) il serbatoio inizierebbe a sfiorare dopo la caduta di 74 mm (a 6.5 mm/ora), cioè dopo 11.4 ore.

La portata scaricata dallo sfioratore dovrebbe quindi rimanere costante per la rimanente parte della precipitazione, cioè per 22.6 ore e soltanto al termine di questo periodo potrebbe cominciare a ridursi.

La portata laminata da questo serbatoio dovrebbe quindi combinarsi con le portate di piena provenienti sia dai bacini imbriferi non regolati che da quelli regolati.

Per determinare la più conveniente capacità di ogni singolo invaso, fissata come dato di progetto la massima piena ammissibile nel tronco di valle, occorrerà procedere per tentativi modificando la capacità e le ipotesi sulla precipitazione e calcolando ogni volta gli idrogrammi di piena singoli, laminati (dai serbatoi e dall'alveo) o meno, e quindi le loro combinazioni, tenendo conto degli sfasamenti dei colmi.

Appare evidente la notevolissima complessità formale ed analitica di tale studio.

Per ottenere dei risultati di prima approssimazione, nel presente studio è stato utilizzato un metodo elaborato da SUPINO (1) per calcolare rapidamente l'effeto degli invasi (sia nei serbatoi che nello stesso alveo fluviale) sulla riduzione delle piene. In tale applicazione è stata considerata come piena di progetto la piena dell'evento del Novembre 1966, stimando la riduzione della piena, provocata dalla presenza della capacità dei serbatoi, a Sasso d'Ombrone ed alla foce del fiume.

Usando le stesse notazioni del SUPINO, si ha:

---

(1) G. SUPINO: *Il metodo del volume di invaso e la moderazione delle piene nelle reti idrografiche* - Giornale del Genio Civile, ottobre 1967.

$Tr = V/p.\ \phi_\alpha(Z)$

Essendo noti:

H = 200 mm in 25 ore (90.000 sec.) precipitazione critica nel bacino

Tr = 90.000 sec. tempo di riempimento dell'alveo

I = 0.200/90.000 m/sec. intensità media di precipitazione

k = 0.56 (Rif. 6) coefficiente globale di deflusso

A = 2657 km², area del bacino imbrifero

risulta:

$$p = \frac{H\ k\ A}{Tr} = \text{portata affluente} =$$

$$= \frac{0.200 \times 0.56 \times 2657 \times 10^6}{90.000} =$$

$$= 3.310 \text{ mc/sec.}$$

Essendo la massima piena a Sasso d'Ombrone pari a:

Q = 3.120 mc/sec.

risulta:

$Z = Q/p = 0.942$

Se $\alpha = 1.5$

risulta:

$\phi_\alpha(Z) = 2.4793$

per cui risulta:

$$V_1 = \frac{p\ Tr}{\phi_\alpha(Z)} = 120 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Si può quindi effettuare il seguente bilancio:

$V_o = 285 \times 10^6$ m³, deflusso totale (2)

$V_i = 120 \times 10^6$ m³, invaso nell'alveo del fiume

$V_d = 165 \times 10^6$ m³, volume di piena defluito.

Se mediante la costruzione degli otto serbatoi ubicati a monte di Sasso d'Ombrone si crea artificialmente lungo gli alvei una ulteriore capacità di invaso di 65×10^6 m³ (Ved. Tab. B1.6) lo stesso metodo di calcolo consente di prevedere che il colmo dell'onda di piena a Sasso d'Ombrone dovrebbe ridursi a circa 2.610 mc/sec., con una riduzione cioè di 510 mc/sec.

Infatti:

$Z = 2.610/3.310 = 0.789$

$\varnothing_\alpha(Z) = 1.7366$

$$V_i = \frac{p\ Tr}{\varnothing_\alpha(Z)} = \frac{3.310 \times 90.000}{1.7366} =$$

$= 171 \times 10^6$ m³. Essendo il volume invasato nei serbatoi pari a 65×10^6 m³, rimane un volume invasato nell'alveo: $V_i = 171 - 65 = 106 \times 10^6$ m³.

Ne risulta:

$$Q = (106/120)^{1.5} \times 3.120 = 2.610 \text{ mc/sec.}$$

Fornendo invece una capacità di regolazione complessiva di 95×10^6 m³ (intensità 2) da un calcolo analogo risulta che il colmo dell'onda di piena a Sasso d'Ombrone verrebbe ridotto da 3.120 a 2.310 mc/sec., cioè di 810 mc/sec.

---

(2) L. CANALI: *Un metodo di previsione delle piene in base alle segnalazioni delle piogge* - Giornale del Genio Civile 1969.

Grosseto

H = 213 mm in 25 ore (90.000 sec.) precipitazione nel bacino

Tr = 90.000 sec. tempo di riempimento dell'alveo

I = 0.213/90.000 m/sec. intensità media di precipitazione

k = 0.56 coefficiente globale di deflusso

A = 3.500 km² area del bacino imbrifero

risulta:

$$p = \frac{H\,k\,A}{Tr} = \frac{0.213 \times 0.56 \times 3.500 \times 10^6}{90.000} =$$

$$= 4.640 \text{ mc/sec.}$$

Stimato in 3500 m³/sec il colmo di piena a Grosseto, se mediante la costruzione dei dodici serbatoi previsti si crea artificialmente lungo gli alvei una ulteriore capacità di invaso di 76×10^6 m³ (Ved. Tab. B1.6), lo stesso metodo di calcolo consente di prevedere che il colmo di piena dovrebbe ridursi a circa *2.820* mc/sec, cioè di *680* mc/sec.

Fornendo invece una capacità di regolazione complessiva di 111×10^6 m³ (intensità 2) da un calcolo analogo risulta che il colmo dell'onda di piena a Grosseto verrebbe ridotto da *3.500* a *2.480* mc/sec, cioè di *1.020* mc/sec.

Ovviamente data la semplicità di tali calcoli, essi forniscono soltanto valori orientativi, ma che rendono conto, in modo significativo, della possibile entità della riduzione delle piene effettuata dalla totalità dei serbatoi proposti.

Dato il carattere riassuntivo della presente esposizione si omettono i calcoli svolti per l'accertamento della sufficienza dei deflussi disponibili in ciascuna sezione di sbarramento ai

fini delle necessità irrigue prospettate al gruppo di lavoro dall'Ente Maremma.

Ci si limita qui ad accennare che le previsioni del predetto Ente, e conseguentemente le capacità di invaso necessarie alla irrigazione, sono risultate ammissibili.

Trasporto solido

Nel bacino dell'Ombrone risultano installate due stazioni torbiometriche: la prima ubicata sull'Orcia a Monte Amiata e la seconda sull'Ombrone a Sasso d'Ombrone (All. B15), entrambe entrate in funzione nel gennaio 1953.

Sono disponibili registrazioni nel periodo dal 1953 al 1964.

Registrazioni a Monte Amiata

La stazione di Monte Amiata sottende un bacino di circa 580 km^2 e ricade in gran parte nelle argille del Pliocene, assai erodibili e scarsamente protette da un valida copertura vegetale.

T. Gazzolo e G. Bassi (1) hanno classificato il bacino dall'Orcia a Monte Amiata, in funzione del suo grado di degradabilità, come appresso indicato:

Classificazione	*Bacino %*
Erodibile	63.4
Semierodibile	27.7
Poco erodibile	8.9
Totale	100.0 %

(1) T. Gazzolo-G. Bassi: *Contributo allo studio del grado di erodibilità dei terreni costituenti i bacini montani dei corsi d'acqua italiani* - Giornale del Genio Civile 1961.

Nel periodo 1953-64 la torbidità specifica annua media registrata è risultata essere 1.920 t/km² × anno.

Registrazioni a Sasso d'Ombrone

La stazione di Sasso d'Ombrone sottende un bacino di 2.657 km², ed è caratterizzata, dal punto di vista geologico, da una notevole varietà di rocce, con scisti del Permiano, argille plioceniche e, in zone limitate, calcari del Retico e masse trachitiche.

Il bacino è stato classificato nel seguente modo:

Classificazione	*Bacino %*
Erodibile	41.4
Semierodibile	49.2
Poco erodibile	9.4
Totale	100.0 %

Durante il periodo 1953-64 la torbidità specifica annua media registrata è risultata pari a 718 t/km².

Il peso dei solidi trasportati dall'Orcia e registrati a Monte Amiata è considerevolmente superiore al materiale trasportato fino a Sasso d'Ombrone, nonostante che l'altezza media annua di precipitazione registrata sul bacino sotteso a Sasso sia superiore (873 mm) ai 792 mm registrati nel bacino dell'Orcia a Monte Amiata. Questo fatto è dovuto alla notevolissima erodibilità dei terreni che costituiscono il bacino imbrifero dello Orcia, composto principalmente da argille del Pliocene con una pressochè inesistente copertura vegetale a protezione delle argille dalla erosione.

Stima del trasporto solido

Per la stima del trasporto solido esistono un certo numero di espressioni disponibili che mettono in relazione il trasporto solido al deflusso medio od alle precipitazioni; le espressioni

differiscono notevolmente tra loro per tener conto delle differenti condizioni fisiche dei bacini imbriferi da cui sono state ricavate. Si ritiene quindi più attendibile far uso delle misure dirette effettuate nello stesso bacino ed utilizzate in qualche caso le espressioni, solo a titolo di confronto.

Come si è già detto, il trasporto solido in sospensione derivante dal bacino dell'Orcia vale 1.920 t/km² per anno.

Se si assume che la frazione di superficie del bacino imbrifero che fornisce contributo a questa erosione è pari alla somma di quella erodibile e del solo 25% di quella semierodibile, risulta:

Superficie erodibile	0.634
Superficie semierodibile (solo 25%) .	0.069
Totale	0.703

L'erosione proveniente dalla superficie netta realmente erodibile vale quindi:

$$1.920/0.703 = 2.700 \text{ t/km}^2 \text{ per anno.}$$

In considerazione del fatto che l'erosione proveniente dal bacino imbrifero dell'Orcia presenta dei valori eccezionalmente alti, questo dato può essere considerato come un *limite superiore* di erosione, applicabile soltanto a superfici altamente erodibili con scarsissima protezione ad opera della vegetazione.

Il contributo medio misurato a Sasso d'Ombrone è invece pari a 718 t/km² per anno. Tale dato deriva dall'erosione sia del bacino proprio dell'Ombrone che da quello dell'Orcia: è quindi necessario eseguire un ragguaglio per determinare il contributo dovuto al solo bacino di monte dell'Ombrone, escludendo l'Orcia.

A questo scopo si ha:

Stazione	Bacino Imbrifero km²	Solidi Totali t/anno	Contributo unitario t/km² x anno
Sasso d'Ombrone	2.657	1.910.000	718
Monte Amiata	580	1.120.000	1.920
Differenza	2.077	790.000	381

Confrontando i valori dell'ultima riga con quelli derivati dai seguenti bacini limitrofi

— Arno a Subbiano 489 t/km² per anno
— Canale Maestro della Chiana 85 t/km² per anno
— Arno a Nave di Rosano 330 t/km² per anno
— Arno a San Giovanni alla Vena 269 t/km² per anno

risulta in effetti che tale valore di erosione è abbastanza ragionevole per il bacino imbrifero *del solo Ombrone,* escludendo le condizioni assolutamente anomale dell'Alto Orcia.

Abbiamo quindi adottato il valore di 400 t/km² per anno come indice di erosione normale per i bacini « *lordi* » (1) compresi nel bacino generale dell'Ombrone.

Per ottenere le superfici « nette » (2) che contribuiscono alla erosione, si può effettuare il seguente conteggio:

Superficie *erodibile* a monte di Sasso d'Ombrone	1.100 km²
Superficie *erodibile* a monte di Monte Amiata	368 km²
Differenza	732 km²
Superficie *semierodibile* a monte di Sasso d'Ombrone	1.310 km²
Superficie *semierodibile* a monte di Monte Amiata	161 km²
Differenza	1.149 km²
Superficie *totale* a monte di Sasso d'Ombrone	2.657 km²
Superficie *totale* a monte di Monte Amiata	580 km²
Differenza	2.077 km²

(1) Cioè comprendenti aree erodibili e non erodibili.

(2) Cioè comprendenti soltanto aree « erodibili ».

Escludendo la superficie a monte di Monte Amiata risulta:

Superficie *erodibile* a monte di Sasso d'Ombrone 732 km² = 35% (del totale)

Superficie *semierodibile* a monte di Sasso d'Ombrone 1.149 km² = 55% (del totale)

La frazione di superficie « netta » erodibile è quindi:

superficie erodibile	0,35 +
25% superficie semierodibile	0,14
Totale	0,49

Il contributo unitario di erosione proveniente dalle aree « nette » può quindi essere considerato pari a:

$$400/0{,}49 = 800 \text{ t/km}^2 \text{ per anno}$$

Confrontando tali stime con i risultati degli studi eseguiti da CANALI sul trasporto solido nel bacino del Po (1) appare che esse sono abbastanza ragionevoli.

Di conseguenza, per stimare il trasporto solido nei vari bacini, alle singole superfici (classificate in base alle relazioni geologiche ed alle carte geologiche ufficiali) sono stati applicati i contributi unitari riportati nella seguente tabella B1.11, ricavati dalle nostre stime e dagli studi citati.

TABELLA B1.11

Contributi unitari stimati (t/km² x anno)	
Superfici "nette" senza protezione vegetale	2.000÷2.700
Superfici "nette" con buona protezione vegetale	600÷800
Superfici "lorde" con buona protezione vegetale	300÷400

Tali cifre non comprendono il materiale trasportato dal corso di acqua per *trascinamento sul fondo.*

Per tener conto di questo ulteriore contributo abbiamo adottato i seguenti valori, dedotti dalle pubblicazioni di STEVENS e CANALI (1) ed espressi in percentuale del trasporto solido in sospensione.

(1) L. CANALI, G. ALLODI: *Contributo di studio sul trasporto solido in sospensione dei corsi d'acqua padani e sulla degradazione del suolo nel bacino del Po* - Giornale del Genio Civile, 1963.

TABELLA B1.12

Trasporto di fondo

Bacini	Trasporto di fondo %
molto erodibili	10-20
mediamente erodibili	20-35
limitatamente erodibili	50-80

Il calcolo della *densità apparente* del materiale sedimentato, necessario per valutare il volume del serbatoio destinato agli interrimenti, è notevolmente complesso, e dipende dall'indice dei vuoti, variabile durante la sedimentazione.

Tale indice dipende dalla dimensione delle particelle, dall'assortimento granulometrico ed infine dal grado di consolidamento dei depositi nel serbatoio.

Le particelle granulometricamente maggiori (sabbia) hanno una densità più elevata dei limi e delle argille ed inoltre si consolidano quasi immediatamente, raggiungendo la densità di equilibrio.

Le particelle più sottili, tipo argilla, possono richiedere molti anni per raggiungere il loro massimo consolidamento.

LANE e KOELTZER (1) hanno ricavato la seguente espressione che tiene conto dei criteri precedenti, ed è abbastanza usata per scopi di progetto:

$$W = W_1 + K \log. T$$

dove:

W = densità del sedimento dopo T anni (libbre/piede cubico)

W_1 = densità iniziale, alla fine del primo anno (c.s.)

K = costante, dipendente dal tipo di materiale e dalle condizioni di funzionamento del serbatoio (c.s.).

Gli stessi autori suggeriscono di adottare a scopi progettuali le densità elencate nella seguente tabella:

(1) Handbook of applied Hydrology - Ven Te Chow - Mc Graw - Hill Book Company 1964.

Densità secondo Lane e Koeltzer

Funzionamento del serbatoio	Materiale					
	Sabbia		Limo		Argilla	
	W_1	K	W_1	K	W_1	K
1. Molto spesso invasato, totalmente o quasi	93	0	65	5.7	30	16.0
2. Normalmente con modesto svuotamento	93	0	74	2.7	46	10.7
3. Normalmente con notevole svuotamento	93	0	79	1.0	60	6.0
4. Normalmente vuoto	93	0	82	0.0	78	0.0

Le condizioni di funzionamento più vicine a quelle dei serbatoi per scopo irriguo sono quelle riportate al punto 3; le relative costanti sono state adottate nei nostri calcoli.

Se si suppone che il serbatoio deve essere in grado di accumulare l'apporto solido per un periodo di circa 50 anni, prima che siano necessari degli importanti lavori di sfangamento del serbatoio stesso, la formula di LANE e di KOELTZER può essere integrata in modo da determinare la *densità media* dei depositi al termine del periodo considerato di 50 anni.

MILLER (1) ha ricavato la seguente espressione che fornisce la densità media alla fine del periodo di 50 anni:

$$W_{50} = W_1 + 1{,}298\ K \text{ (libbre/piede cubico)}$$

fornendo inoltre le seguenti densità finali (in unità metriche)

Sabbia 1,5 t/m^3
Limo 1,3 t/m^3
Argilla 1,1 t/m^3.

Tali cifre concordano nel complesso con quelle usate dall'*U.S. Soil Conservation Service*, determinate per serbatoi con svaso assai frequente (1).

(1) Handbook of applied Hydrology - l.c.

Densità finali (periodo 50 anni) di progetto secondo U.S. Soil Conservation Service

Argilla	0,96 - 1,28 t/m³
Miscela 50% argilla-limo	1,04 - 1,36 t/m³
Limo	1,20 - 1,36 t/m³
Argilla, sabbia e limo (parti uguali)	1,28 - 1,60 t/m³
Sabbia	1,36 - 1,60 t/m³
Sabbia e limo (parti uguali)	1,52 - 1,76 t/m³

Sulla base dei criteri sopracitati, sono state sviluppate le stime del volume di interrimento in ogni serbatoio al termine del periodo di 50 anni, stime che sono riportate nelle relazioni particolari.

Stima della capacità dei serbatoi

Per la stima della capacità totale da assegnare ai serbatoi, le capacità parziali sono state stabilite con i seguenti criteri:

— la capacità morta deve essere uguale al volume di trasporto solido per un periodo di 50 anni.

— la capacità utile è quella richiesta dall'Ente Maremma.

Un rapido controllo è stato eseguito sul volume dei deflussi disponibili per l'irrigazione in relazione alle capacità utili specificate dall'Ente.

— la capacità di laminazione è stata stabilita con i criteri precedentemente enunciati, in merito alle precipitazioni critiche da considerare.

I calcoli dettagliati delle singole capacità e quindi della capacità totale sono riportati nelle rispettive relazioni particolari.

CARATTERISTICHE DEI SERBATOI E GIUDIZI DI FATTIBILITA'

TABELLA B.36.1

Serbatoio	Bacino	Caratteristiche sbarramenti			Idrologia			Capacità del serbatoio				Erogazione annua	Trasporto solido	Giudizio di fattibilità (5)
		Tipo strutturale	Altezza totale	Sviluppo Coronam.	Piena di progetto	Piena di verifica	Deflusso annuo	Morta	Utile	Laminazione (1)	Totale			
	(km^2)		(m)	(m)	(m^3/sec)	(m^3/sec)	($m^3 \times 10^6$)	($m^3 \times 10^6$)	($m^3 \times 10^6$)	($m^3 \times 10^6$)	($m^3 \times 10^6$)	($m^3 \times 10^6$)	(tonn)	
I - Bozzone	56.7	Terra	22.0	550	400	600	16.6	2.5	9.3	3.8	15.6	8.3	63.000	C - Negativo
II - Sorra	52.7	Terra	18.5	430	400	600	15.5	2.5	8.0	3.5	14.0	7.6	63.500	C - Negativo
III - Merse a Pian Ferrale . . .	232.0	Rockfill	35.0	280	900	1.400	84.2	6.0	110.0	20.8	136.8	66 o (77) (2)	156.000	A1 - Positivo
IV - Farma a Pian dei Colli . .	82.4	Gravità	35.5	100	550	800	47.5 (40) (3)	1.8	1.1	4.6	7.5	12	50.600	A4 - Positivo
V - Merse a Montepescini . . .	547 (4)	Terra	39.0	390	1.300	2.000	112.0	5.0	8.2	30.0	43.2	8.2	129.000	A2 - Positivo
VI - Ente	134.3	Terra	50.0	370	700	1.000	59.0	9.5	9.0	7.9	26.4	9.0	250.000	B2 - Intermedio
VII - Gretano	18.0	Rockfill	34.0	150	200	300	7.1	0.3	4.0	0.8	5.1	3.5	7.300	C - Negativo
VIII - Lanzo	34.7	Rockfill (o gravità)	35.5	210	300	450	13.0	0.5	12.0	2.0	14.5	8.0	12.600	C - Negativo
IX - Melacce	64.3	Gravità	40.5	165	450	750	20.3	6.5	15.0	3.6	25.1	11.4	190.000	C - Negativo
X - Trasubbie	152.0	Terra-roccia	41.0	320	750	1.100	52.0	16.0	30.0	10.2	56.2	26.0	450.000	B1 - Intermedio
XI - Ombrone a Buonconvento .	205.0	Terra	18.0	630	850	1.300	52.0	10.0	0.0	19.5	29.5	—	340.000	A3 - Positivo
XII - Arbia	56.1	Rockfill (o terra-roccia)	30.5	260	400	600	19.0	2.8	11.3	3.5	17.6	10.0	80.000	B3 - Intermedio

(1) Capacità di laminazione corrispondente alla « curva » 2.

(2) A seconda che sia realizzata o no la derivazione dal Farma.

(3) Deflusso *derivato* dal Farma ed immesso nel serbatoio di Pian Ferrale: 40 $m^3 \times 10^6$.

(4) Bacino imbrifero *totale*, compreso quello del Merse a Pian Ferrale.

(5) A-*POSITIVO* Giudizio decisamente positivo. Costruzione raccomandata come intervento di 1ª fase. In ordine decrescente di priorità sigle: da A1 ad A4.

B-*INTERMEDIO* Giudizio discreto. Costruzione consigliata come intervento di 2ª fase e solo se giustificata da altre utilizzazioni. In ordine di priorità: da B1 a B3.

C-*NEGATIVO* Giudizio negativo, sbarramento non fattibile.

Riassumendo brevemente i risultati più significativi della parte B, si riporta il giudizio di fattibilità di ogni serbatoio, selezionando i serbatoi sui quali dovranno essere proseguiti gli studi ed indicando l'ordine di priorità di realizzazione delle opere.

Tale ordine di priorità rispecchia l'*efficacia* che tali opere hanno ai fini della laminazione delle piene e della utilizzazione irrigua (o industriale) delle acque invasate.

La tabella B.36.1, che pure si allega, riepiloga le caratteristiche dei serbatoi ed i giudizi di fattibilità.

Diga I - Bozzone

Dal punto di vista esclusivamente geologico è realizzabile uno sbarramento in terra.

Il trasporto solido è elevatissimo, e di conseguenza molto grande la capacità morta.

L'utilità dell'opera è molto modesta ai fini irrigui e praticamente irrilevante ai fini della laminazione delle piene.

Si esprime pertanto un giudizio *negativo* sulla sua realizzazione.

Diga II - Sorra

Per ragioni analoghe a quelle della diga sul Bozzone si esprime giudizio *negativo* anche per questo sbarramento.

Dighe III - IV - V - Sistema Merse e Farma

Le tre dighe: III - Merse a Pian Ferrale; IV - Farma a Pian dei Colli; V - Merse a Montepescini, costituiscono un sistema e formano il più importante *gruppo* di serbatoi tra tutti quelli considerati.

Nello schema di utilizzazione previsto dall'Ente Maremma,

le dighe III e IV fanno parte di un grande progetto irriguo utilizzante le acque del sistema Merse e Farma:

— quello sul Farma a Pian dei Colli, con funzione di *opera di presa* delle acque del Farma;

— quello sul Merse a Pian Ferrale, come serbatoio di regolazione delle acque del Merse, integrate da quelle del Farma.

Ovviamente i due serbatoi hanno anche una importante funzione di laminazione delle piene.

Il serbatoio sul Merse a Montepescini, posto a valle dei due serbatoi precedenti, sarebbe invece *principalmente* destinato alla laminazione delle piene, essendo molto modesta la utilizzazione irrigua.

Data la rilevante importanza della utilizzazione irrigua del sistema di monte, non si ritiene giustificato (benchè sarebbe senz'altro possibile) escludere la costruzione della diga di Pian Ferrale ed agire sulla laminazione delle piene regolando le acque con la sola diga di valle (Merse a Montepescini).

Pertanto nel presente studio è stato supposto che entrambe le dighe sul Merse siano realizzate e che per entrambi i serbatoi sia prevista una capacità destinata alla laminazione delle piene.

Diga III - Merse a Pian Ferrale

Per tale diga sono state esaminate tre possibili strette, ubicate a qualche centinaio di metri l'una dall'altra.

La scelta è condizionata dalle risultanze di futuri accertamenti geognostici sulla spalla sinistra della sezione centrale, e quindi da valutazioni economiche.

Essa però non condiziona in alcun modo il presente studio, ai fini del quale le strette sono *equivalenti.*

Pertanto è stata prescelta la soluzione centrale, che è la più favorevole dal punto di vista topografico.

In essa potrà essere realizzato uno sbarramento in materiali sciolti del tipo « rockfill ».

Il giudizio su questa diga è decisamente *positivo,* pertanto essa è stata classificata nel gruppo A. La sua importanza sia ai fini irrigui che ai fini della laminazione delle piene è notevolissima; pertanto si ritiene che tale opera debba essere una delle prime ad essere realizzata (ordine di priorità: 1).

Diga IV - Farma a Pian dei Colli

Non sono state riscontrate difficoltà geognostiche nella zona; si ritiene conveniente realizzare uno sbarramento rigido del tipo a gravità.

Va ricordato che questa diga è sostanzialmente una « opera di presa » avente una modesta capacità destinata ad elevare il coefficiente di utilizzazione e ad esercitare una modesta laminazione delle piene.

Il giudizio è quindi *positivo,* ma ad essa è stato assegnato l'ordine di priorità 4, in quanto la sua funzione è meno essenziale degli altri tre sbarramenti.

Diga V - Merse a Montepescini

La costruzione presenta alcuni problemi di permeabilità (particolarmente nella spalla destra), che si ritiene però possano essere facilmente risolti.

Questo serbatoio è destinato quasi totalmente alla laminazione delle piene, e la sua funzione in tal senso è di importanza fondamentale.

Il giudizio di fattibilità è quindi *positivo* e si ritiene che l'opera debba essere realizzata quasi contemporaneamente alla diga di Pian Ferrale.

Diga VI - Ente

Lo sbarramento non presenta problemi geologici e potrà essere realizzato in terra.

Unico fattore negativo è rappresentato dall'elevato trasporto solido, che ha costretto a destinare buona parte del serbatoio all'interrimento.

L'uso irriguo del serbatoio è secondario, pertanto esso è destinato alla laminazione delle piene e, data la notevole estensione del bacino imbrifero, la sua funzione in tal senso è di una certa importanza.

Il giudizio di fattibilità è quindi *intermedio* intendendo con tale espressione che la costruzione di questa opera è raccomandata, ma solo come intervento di 2ª *fase*.

Tra i serbatoi giudicati *intermedi*, esso viene subito dopo il Trasubbie.

Diga VII - Gretano

Dal punto di vista geologico non esistono problemi per la realizzazione di uno sbarramento in « rockfill ».

L'utilità dell'opera è però modestissima, sia ai fini irrigui che ai fini della laminazione delle piene.

Pertanto si esprime per esso giudizio *negativo*.

Diga VIII - Lanzo

La situazione geologica consentirebbe la costruzione di una diga di tipo semi-rigido (rockfill) e forse anche rigido (gravità).

Il serbatoio ha una efficacia quasi trascurabile ai fini della laminazione delle piene, ma ha però un certo valore per gli usi irrigui.

La presenza di una autostrada di recentissima costruzione rende decisamente *antieconomico* lo sbarramento.

Pertanto si esprime parere *negativo*.

Diga IX - Melacce

Nella stretta considerata sarebbe possibile realizzare uno sbarramento di tipo rigido (gravità).

Il serbatoio avrebbe un certo valore ai fini irrigui, ma una efficacia molto marginale per la laminazione delle piene.

L'inconveniente più importante è rappresentato dal trasporto solido.

Tutto ciò considerato, si esprime parere *negativo* sulla realizzazione dell'invaso.

Diga X - Trasubbie

Geologicamente è risultato fattibile uno sbarramento in materiali sciolti zonato (tipo terra-roccia); esiste qualche problema di permeabilità a quote elevate.

Sia ai fini irrigui che a quelli della laminazione delle piene, il serbatoio è certamente utile.

Il fattore negativo più importante è rappresentato dal trasporto solido, ma poichè il serbatoio è uno dei pochi realizzabili nel versante orientale del bacino dell'Ombrone, esso può considerarsi come il più importante tra i serbatoi da realizzare in una seconda fase. Pertanto il giudizio è *positivo.*

Diga XI - Ombrone a Buonconvento

Nonostante qualche problema di permeabilità in spalla sinistra, nella stretta esaminata è realizzabile una diga in terra. Il serbatoio è destinato alla sola laminazione delle piene e, data l'estensione del bacino imbrifero, la sua funzione è molto importante.

Il problema del trasporto solido, molto abbondante, non è significativo in quanto — mancando l'utilizzazione irrigua — l'interrimento può facilmente essere limitato con una galleria che lasci defluire a valle buona parte dei materiali in sospensione.

Il giudizio di fattibilità per quest'opera è quindi *positivo* e se ne consiglia la costruzione in prima fase, assegnandole il n. 3 nell'ordine di priorità.

Diga XII - Arbia

Non ci sono problemi per la costruzione di un rilevato in terra. Data la modestissima estensione del bacino, la sua efficacia ai fini della laminazione delle piene è pressochè irrilevante.

E' però prevista la utilizzazione delle acque per usi industriali e potabili (Siena).

Qualora tale utilizzazione venga confermata e la diga realizzata a tale scopo, potrà essere conveniente lasciare una piccola capacità per la laminazione delle piene.

Si esprime quindi parere *intermedio,* classificando questa opera come la meno importante delle tre del gruppo di seconda fase.

In conclusione la parte B dello studio ha evidenziato che dei 12 serbatoi inizialmente prescelti dal Gruppo di lavoro:

— N. 4 sono risultati *decisamente utili* sia ai fini della laminazione delle piene che (ad eccezione del solo invaso dell'Ombrone a Buonconvento) per la utilizzazione irrigua.

La loro costruzione è quindi raccomandata nel seguente *ordine di priorità*:

A1: Merse a Pian Ferrale;

A2: Merse a Montepescini;

A3: Ombrone a Buonconvento;

A4: Farma a Pian dei Colli.

— N. 3 sono invece risultati *moderatamente utili* ai fini della laminazione delle piene, e pertanto realizzabili soltanto dopo i primi 4 serbatoi ed a *condizione* che il loro costo sia per la maggior parte sopportato dalla utilizzazione irrigua (o potabile).

In ordine di efficacia sulla riduzione delle piene essi sono stati così classificati:

B1: Trasubbie;

B2: Ente;

B3: Arbia.

— I restanti n. 5 serbatoi sono infine stati *scartati* perchè inefficaci e decisamente antieconomici.

La ubicazione dei 7 serbatoi realizzabili (categorie A e B) è indicata nella Corografia schematica di Fig. B.36.1.

Sul conplesso dei sette serbatoi prescelti sono stati eseguiti calcoli idrologici di dettaglio e studi di ottimizzazione.

Tali elaborazioni hanno costituito il naturale proseguimento della parte « B » dello studio e pertanto verranno denominate parti « C », « D » « E » ed infine « F ».

* * *

A titolo esemplificativo si riporta di seguito una delle relazioni di fattibilità e precisamente quella relativa al bacino V - *Merse a Montepescini.*

Della cartografia, essenziale corredo della relazione, ci si limita a riassumere nel testo gli elementi geologici, morfologici ed idrologici, principali, del bacino e dello sbarramento.

Le relazioni geologiche ed i rilevamenti in sito sono stati eseguiti da un gruppo di geologi che ha operato sotto le direttive del Prof. A. ANGELUCCI dell'Università di Roma.

COROGRAFIA DEL BACINO IMBRIFERO DEL FIUME OMBRONE

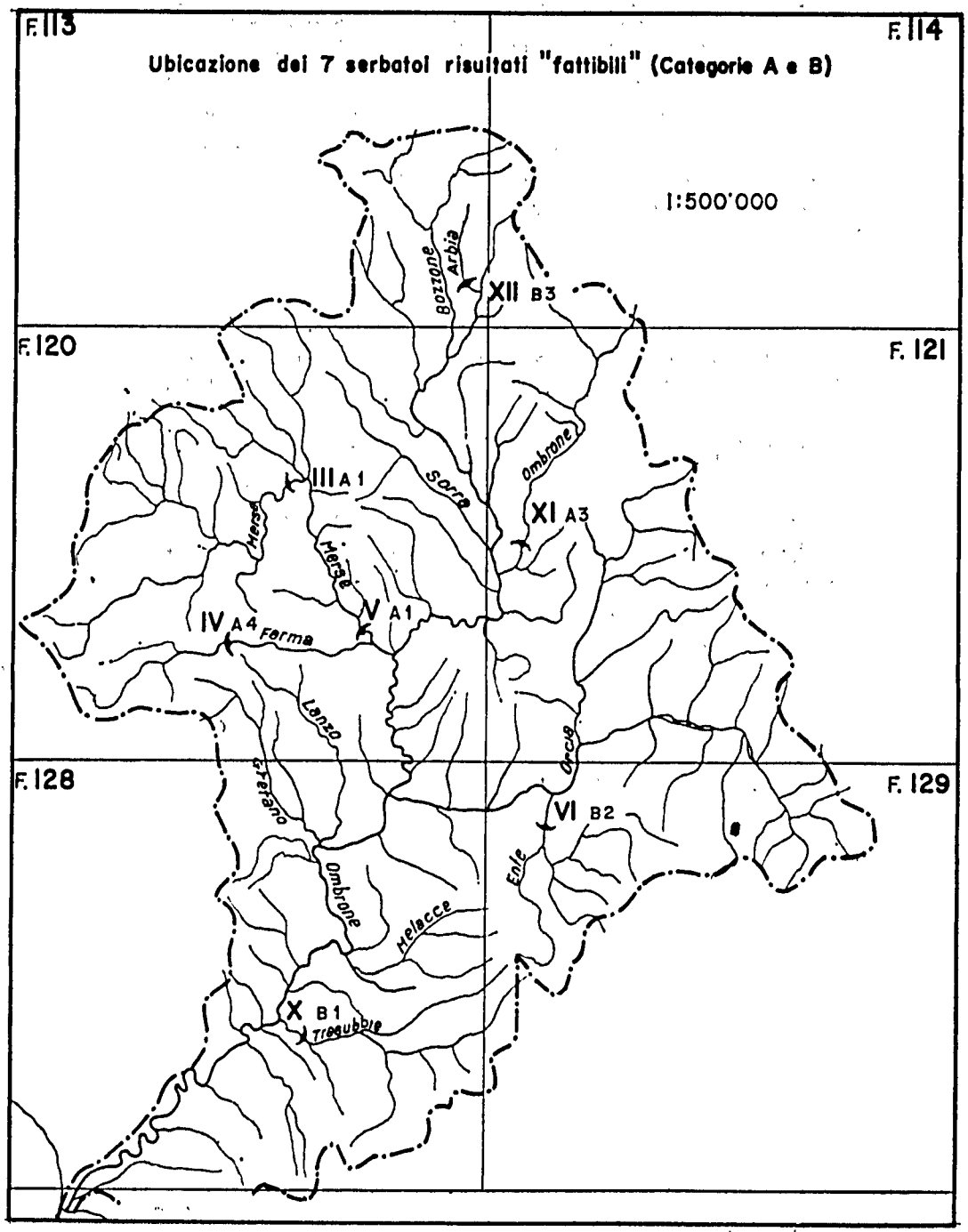


Fig. B.36.1

BACINO V - MERSE A MONTEPESCINI (1)

1. - Generalità

La presente Relazione è stata redatta allo scopo di esprimere un parere sulla « fattibilità » della diga sul Fiume Merse in località Montepescini.

Tutte le valutazioni particolari in essa contenute sono state effettuate sulla base e nei limiti delle considerazioni già espresse nella Relazione Generale Introduttiva alla quale si rimanda per tutti i riferimenti del caso.

Essa si articola nei seguenti capitoli fondamentali:

— Geologia
— Idrologia
— Trasporto solido
— Capacità del serbatoio
— Diga
— Considerazioni sulla realizzabilità
— Conclusioni

La zona è raggiungibile da Siena mediante la S.S. 223 che si percorre per 20 Km.

Giunti al bivio per Fontazzi si devia sulla sinistra e, attraversati gli abitati di Casanova e Casciano si giunge, dopo 14 Km circa, al paese di Montepescini.

Si segue quindi una strada bianca che conduce all'abitato di Santo ma che risulta attualmente interrotta per il crollo del ponte sul F. Merse, dovuto alla piena del 1966; 200 metri prima del ponte, si devia sulla destra in una strada campestre che conduce in prossimità del greto.

---

(1) Esempio di relazione di fattibilità.

Da qui, proseguendo a piedi lungo la riva in direzione Nord, si raggiunge la sezione di sbarramento a quota alveo 125 m.s.m. circa.

Il bacino sottesto dallo sbarramento ha una superficie di 547 Km^2, di cui 232 Km^2 sottesi dalla stretta a monte di Pian Ferrale.

Per la prima metà del suo corso il F. Merse mantiene costantemente la direzione Sud-Sud Ovest/Nord-Nord Est; nella sua seconda metà si dirige con un ampio semicerchio in direzione Nord-Est e quindi, pochi chilometri a monte della stretta da sbarrare, prosegue in direzione Est.

La quota del bacino intero varia da 125 m.s.m. (in corrispondenza dello sbarramento) a 1051 m.s.m. nella parte più alta. La quota massima della parte di bacino compresa tra le due dighe, raggiunge i 658 m.s.m.

Lungo il suo percorso di 58 Km., il fiume presenta una pendenza media che varia dal 2,3% nella parte più alta, allo 0,6% in corrispondenza della stretta di Pian Ferrale ed infine allo 0,3% in corrispondenza della stretta di Montepescini.

2. - Geologia

2.1 *Ubicazione geografica*

— serbatoio: F° 120 Siena - Tav. II NO
— stretta : L_t 43°06'01"
L_o 1°07'47"

2.2 *Geologia del bacino idrografico compreso fra le strette di Pia Ferrale e Montepescini*

Estremamente varia è la geologia dell'ampio bacino idrografico compreso fra lo sbarramento in oggetto e quello più a monte in località Pian Ferrale. In questa zona infatti oltre ai terreni sedimentari della serie toscana affiora buona parte del complesso metamorfico della Montagnola Senese sulla cui inter-

pretazione strutturale varie ipotesi sono state avanzate. Ai fini della presente ricerca essa riveste importanza molto marginale poichè l'intero complesso è localizzato all'estremità NW del bacino idrografico e quindi lontano dall'invaso.

Il bacino può essere diviso dal punto di vista geologico in quattro parti delle quali una occidentale, diretta NS, è formata, oltrechè dalle metamorfiti della Montagnola Senese, da vasti affioramenti di verrucano e di cavernoso; ad essa segue verso E la fascia alluvionale degli affluenti Serpenna e Rosia a nord e del Merse a sud; la terza parte è quella compresa tra Siena e Frontignano all'estremità NE del bacino ove prevalgono i terreni neogenici psefitici, psammitici e pelitici; nell'ultima a SE compaiono il complesso dei galestri con palombini e vaste placche ofiolitifere.

Di seguito sono date più dettagliate informazioni sui tipi geologici costituenti il bacino e sulla loro ubicazione.

Verrucano: alternanze irregolari di scisti sericitici e talcosi varicolori, con quarzoareniti (quarziti) e conglomerati silicei con ciottoli di quarzo (quarziti). E' un complesso ben stratificato che presenta caratteristiche tecniche diverse a seconda di quale dei tre termini succitati prevale quantitativamente. In genere il termine più rappresentato è quello delle quarziti con rare intercalazioni di scisti e sporadiche lenti o ammassi di anageniti.

Poco o pochissimo permeabile è anche difficilmente erodibile per cui fornisce un contributo modesto al trasporto torbido.

Formazione di Tocchi: è costituita dall'alternanza di scisti sericitici e cloritici grigioverdastri con spalmature rosse, calcari ruvidi gialli e rossi e brecce di calcari e scisti. Giace intercalata tra il verrucano ed i calcari cavernosi. E' una formazione poco permeabile presente oltrechè nella zona tipica di Tocchi anche in piccoli lembi su tutta la parte occidentale del bacino.

Calcare cavernoso: calcari brecciati e brecce calcaree cementate grigiastre; contengono a volte incluse masse gessose. E' una roccia permeabile; dà uno scarso contributo al trasporto torbido ed uno notevole al trasporto in soluzione.

Affiora in una vasta area al limite nord-ovest del bacino, ove sovrasta stratigraficamente le formazioni metamorfiche della Montagnola Senese, e nella zona a sud ove sovente è sovrapposta alla formazione di Tocchi e soggiace ai galestri con palombini. Alcuni di questi ultimi affioramenti riguardano direttamente l'invaso.

Gruppo metamorfico della Montagnola Senese: è costituito da diversi termini, più o meno metamorfosati, distinti in vari complessi il più importante dei quali è quello dei calcari cristallini massicci. Questi affiorano nella parte occidentale del bacino in una striscia con direzione NO-SE limitata ad occidente dalla strada statale che collega Monticiano con Poggibonsi ed a sud dalla SS. 73 nel tratto fra il Km 59 ed il 64. Altri piccoli affioramenti bordano il limite nord occidentale del bacino.

Si tratta in complesso di terreni prevalentemente impermeabili e, localmente, permeabili per fessurazione; alimentano il trasporto solido con prevalenza della componente grossolana.

Galestri con Palombini: alternanze di scisti argillosi grigio scuri con patine varicolori (Galestri) e di strati di calcari silicei più chiari a grana finissima (Palombini). Percentualmente domina la componente scisto-argillosa; a volte sono presenti strati di arenaria dura scheggiosa.

Nel complesso trattasi di formazione impermeabile: la presenza di banchi calcarei fratturati fa sì che si verifichino modesti e limitati episodi di permeabilità.

Nel bacino in esame contengono inglobati ammassi ofiolitiferi nella zona sud orientale.

La formazione nel suo complesso offre un contributo non indifferente al trasporto solido.

Formazione marnoso-siltosa: affiora sul versante destro dell'alta valle del T. Rosia, nell'area più occidentale del bacino. Trattasi di arenarie talora alternate con calcari finissimi. La formazione è ben stratificata e deve essere considerata molto erodibile e mediamente permeabile.

Una linea tettonica ben marcata mette in contatto questi terreni con altri appartenenti alla stessa formazione, ma costi-

tuiti da marne siltose scure con banchi di calcareniti. Detti terreni, litologicamente, sono da ritenere meno erodibili dei precedenti, ma con le stesse caratteristiche di permeabilità. In complesso l'apporto solido della formazione è da ritenere mediamente fine ed abbondante.

Ofioliti: gabbri più o meno serpentinizzati, con locali masse serpentinose e con dicchi di diabase. Affiorano nella parte più meridionale del bacino in prossimità della stretta, inglobate nei galestri e palombini. Dove l'azione di alterazione è meno avanzata, la permeabilità in grande può ritenersi mediocre; leggermente superiore a quella dei Galestri. Il loro apporto solido è mediocre e di tipo grossolano.

Argille mioceniche: più o meno sabbiose, con lenti di ciottoli, banchi di conglomerati e di marne sabbiose fetide lastriformi. Il lembo più esteso affiora ad oriente dell'abitato di Frontignano e giace in discordanza sui sottostanti galestri e palombini e sul calcare cavernoso. Un altro piccolo affioramento interessa direttamente l'invaso. Sono da ritenere scarsamente permeabili e solo localmente più permeabili in funzione delle componenti psammitica o psefitica. Molto erodibili, contribuiscono al trasporto solido-medio-fino.

Argille plioceniche: spesso sabbiose, a volte con un banco conchigliare alla base, affiorano lungo il limite nord-orientale del bacino tra l'abitato di Ghetto e Bagnaia. Impermeabili, sono altamente erodibili e contribuiscono al trasporto solido nella componente fine.

Sabbie plioceniche: a volte argillose, di colore giallo o grigio, presentano spesso banchi di conglomerato. Affiorano a nord delle precedenti ed a sud di Sovicille. Scarsamente impermeabili nel complesso, ma localmente permeabili nella componente conglomeratica, forniscono un elevato contributo di materiale fino al trasporto solido.

Conglomerati pliocenici: sono formati da ciottoli di varia natura, appartenenti ai terreni sottostanti (galestri e palombini ed ofioliti). Contengono lenti di sabbie e di calcari fossiliferi e

sono variamente cementati. Affiorano nell'area meridionale del bacino a nord di Montepescini. Sono alquanto erodibili e la loro permeabilità è strettamente legata al grado di cementazione ed alla natura della matrice.

Alluvioni: formano una vastissima piana solcata dai fossi Arnano, Serpenna e Luco e dal Torrente Rosia, affluenti di sinistra del Merse, confluenti in esso ad est di Orgia. Il deposito alluvionale del F. Merse è comunque da ritenere in genere abbondante.

Oltre ai già citati termini, affiorano nel bacino altre formazioni (conglomerati, detriti, etc.) in lembi tanto modesti da risultare trascurabili ai fini del presente lavoro, anche perchè non interessano direttamente l'area da invasare.

2.3 *Tettonica*

Dal punto di vista tettonico il bacino del Fiume Merse, sempre considerando la porzione a valle della stretta di Pian Ferrale, è interessato sostanzialmente da una linea tettonica con direzione NNO-SSE sita al limite occidentale del bacino; essa separa i terreni prevalentemente marnosi da quelli argillosi della formazione marnoso-siltosa. Altri limitati disturbi sono possibili nella formazione del verrucano, ma la copertura detritica e boscosa di tali terreni, ne impedisce la visione diretta.

2.4 *Geologia dell'invaso*

I terreni affioranti nell'area direttamente interessata dallo invaso sono costituiti prevalentemente, in sinistra, dalla formazione calcareo-argilloso-arenacea dei Galestri con Palombini; in destra invece prevalgono i terreni del complesso del calcare cavernoso. Gli altri affioramenti sono costituiti da lembi, per lo più poco estesi, di terreni di varia natura. In particolare ricordiamo gli affioramenti di ofioliti di Poggio La Croce e Poggio al Piano che raggiungono quota 200 m.s.m. e sono separate dalla

curva di massimo invaso da un lembo di alluvioni antiche terrazzate, che corre, quasi senza soluzione di continuità, fra le quote 175 e 200 m.s.m. lungo la spalla sinistra.

Le ofioliti affiorano ancora, sempre in sinistra, a Poggio Castello, circa 1 Km a monte della stretta; inoltre, in destra, formano parte del versante della stretta da sbarrare.

Sul versante sinistro, tra poggio Casoli e poggio al Piano, compare una fascia diretta EW di conglomerati poligenici, più o meno cementati, con lenti argillose. Essi formano anche il rilievo costituente la spalla sinistra della stretta.

Sul fondo del Fosso Ornate, sottostanti stratigraficamente ai conglomerati miocenici, affiorano terreni costituiti da argille più o meno sabbiose, con lenti di ciottoli, straterelli di lignite e marne sabbiose lastriformi.

La coda del serbatoio lambisce in sinistra ed in destra la formazione del calcare cavernoso che costituisce poi, come già detto, il versante destro della valle e si presenta molto carsificato. Questa formazione, permeabilissima, giace sul verrucano tramite scisti cloritici e sericitici verdi e rossastri (formazione di Tocchi) che dovrebbero favorire, insieme al verrucano, la tenuta del serbatoio.

Piccoli lembi di sabbie quarzifere ed argillose, provenienti dal disfacimento del verrucano, compaiono a quote elevate sul Poggio delle Caggiole ed a Podere Troscia. A quota maggiore di quella di massimo invaso, compaiono in sinistra tre piccoli lembi di diaspri associati alle ofioliti.

Infine è da segnalare la presenza di una placca travertinosa, che verrà sommersa totalmente, sita in destra e completamente circondata dalle alluvioni e dai Galestri.

Il fondo valle è occupato da una spessa coltre alluvionale in cui il fiume meandrifica.

Non si notano, nell'area in oggetto, chiari contatti tettonici tra le formazioni affioranti. Tuttavia, l'intero tratto della valle del Merse dovrebbe ricollegarsi alla tipica « struttura toscana » (blocchi fagliati ed inclinati) e corrispondere ad uno dei blocchi ribassati.

2.5 *Morfologia del bacino idrografico*

Il bacino idrografico compreso fra la stretta in oggetto e quella più a monte in località Pian Ferrale è caratterizzato morfologicamente da tre zone distinte.

Ad est si osserva una successione di rilievi collinari le cui quote variano fra i 400 ed i 550 metri; allineati grosso modo da N a S formano i contrafforti occidentali del bacino e sono impostati sul cavernoso e sul metamorfico a nord e sul verrucano a sud. Mentre nella zona settentrionale la generale permeabilità delle rocce si riflette in un reticolo idrografico molto semplice e poco inciso, nella zona meridionale i profondi solchi vallivi mettono in luce l'impermeabilità del verrucano e la sua resistenza all'azione modellatrice degli agenti esogeni.

Segue verso oriente e sempre con direzione N-S una fascia pianeggiante ampia a settentrione e stretta a meridione con quote degradanti fra i 270 e 160 m.s.m.

E' colmata dalle alluvioni del Merse e dei suoi affluenti settentrionali ed è dovuta al generale grado di senilità del bacino in questo tratto.

Varia e contrastante è la situazione nella fascia più orientale ove un reticolo molto sviluppato e l'aspetto dolce dei rilievi testimoniano da un lato l'impermeabilità dei terreni e dall'altro la loro scarsa resistenza alla erosione. La parte settentrionale, contrassegnata da quote sempre inferiori ai 300 metri, è più erodibile di quella meridionale ove la presenza dei più resistenti Galestri con Palombini ha ritardato, rispetto alla parte a N, il processo di modellamento morfologico (quota massima intorno ai 500 m).

Il fiume Merse, che prende origine da un gruppo di rilievi collinari posti a sud di Boccheggiano, sfocia nell'Ombrone 7 Km a sud della stretta di Montepescini. Il suo percorso è molto vario: dapprima compie un vasto semicerchio in direzione NE quindi prosegue verso E con andamento meandriforme, infine volge a sud bruscamente nella piana di Orgia e, sempre con andamento tortuoso, prosegue in questa direzione fino alla confluenza con l'Ombrone. Ha modesti tributari, fatta ecce-

zione per il Farma (affluente di destra) che riceve poco prima della foce. Il bacino idrografico sotteso alla stretta di Montepescini è di 580 Km^2 dei quali la metà compresi fra le due dighe.

In questo tratto il bacino è lungo circa 30 Km e largo in media 9,5 Km. Il Merse invece nello stesso tratto è lungo circa 33 Km ed ha una pendenza dello 0,4%.

2.6 *Morfologia dell'invaso*

L'invaso interesserà una varice lunga circa 9 Km e larga in media 600 metri di forma frastagliata anche se priva di profonde digitazioni, fatta eccezione per quella corrispondente a fosso Ornate, principale affluente di sinistra, che sfocia nel Merse immediatamente prima della stretta. Nel tratto considerato confluiscono modesti e poco incisi torrenti: in sinistra il più settentrionale è il fosso Maceretano cui seguono fosso Ginepraio, fosso delle Solfare e fosso Bellaria. Il loro contributo al trasporto solido sarà non indifferente poichè i loro bacini, anche se brevi, sono abbastanza ampi per cui è vasta l'area drenata da ciascuno di essi e per di più è sempre interessata da terreni facilmente erodibili. Sul versante sinistro si allinea una serie di terrazzi alluvionali formati da materiale generalmente incoerente, posti a quota media 175 m.s.m. e quindi in corrispondenza del livello di massimo invaso.

Essi saranno in piccola parte sommersi dalle acque; il materiale detritico proveniente dallo smantellamento delle scarpate dei terrazzi contribuirà all'interrimento dell'invaso. Più favorevole la situazione sul versante destro ove innanzi tutto la presenza del verrucano garantisce un minor trasporto torbido ed in secondo luogo i fossi (R. del Castellano, i due fossi di San Lorenzo a Merse, Fosso dell'Ornate e Fosso Campomalanni) giungono al Merse dopo aver attraversato un tratto pianeggiante in cui, perdendo velocità, depositano gran parte del materiale trasportato.

2.7 *Caratteri geologici e morfologici della stretta*

La sezione da sbarrare, così come fu prescelta nell'indagine preliminare, ricade in sinistra sui conglomerati poligenici ed in destra sulle ofioliti. Il fondo valle è occupato da una coltre alluvionale il cui spessore non dovrebbe superare qualche metro. Tale situazione non può considerarsi del tutto favorevole, specie ai fini della tenuta. Si tratta infatti, in generale, di terreni la cui permeabilità non può essere considerata trascurabile specie in spalla destra. Ove le ofioliti sono ricoperte quasi completamente di detrito di alterazione ed, in parte, di alluvioni antiche terrazzate; la roccia sottostante, apparentemente compatta, risulta inoltre, ad una osservazione più accurata, fortemente frantumata.

Poichè l'affioramenti delle rocce sopra descritte si estende anche a valle della sezione da sbarrare lungo l'alveo, sarà necessario valutare, mediante prove specifiche, non solo le caratteristiche meccaniche dei terreni, ma anche il loro grado di permeabilità. Naturalmente se il contatto tra le ofioliti ed i sottostanti Galestri (impermeabili) non risultasse molto profondo, il problema potrebbe venire risolto con la creazione di un taglione immorsato nelle rocce del substrato.

In spalla sinistra la situazione si presenta in termini di maggiore sicurezza, sempre riguardo la permeabilità, in quanto il conglomerato poligenico presenta una matrice fortemente argillosa.

Gli inconvenienti che presenta la spalla destra potrebbero venire ovviati spostando di circa 300 metri verso monte lo sbarramento.

Ciò comporterebbe un aumento non rilevante della cubatura del corpo diga ed una diminuzione del volume d'invaso praticamente trascurabile.

La stretta verrebbe a ricadere così in destra, parzialmente in sinistra, nonchè immediatamente al di sotto delle alluvioni di fondo valle, sulla formazione impermeabile dei Galestri con Palombini. La spalla sinistra sarebbe costituita solo in parte dai conglomerati poligenici a matrice argillosa.

Le caratteristiche di questa seconda sezione (posta a quota 126 m.s.m.) possono così riassumersi:

— l'alveo è largo 70 metri mentre, alla quota 175 m.s.m. la valle misura 550 metri. Alla stessa quota la varice ha una larghezza media di circa 600 metri e si allunga per 9 Km circa.

2.8 *Stabilità dei versanti e vegetazione*

I pendii sovrastanti l'invaso presentano una acclività poco accentuata, specie in sinistra idrografica. Il dissesto idrogeologico è contenuto dalla estesa copertura vegetale che rallenta il dilavamento superficiale. Non sono comunque visibili fenomeni franosi neppure in corrispondenza della formazione dei Galestri e Palombini che, specie sulla sponda sinistra, interessa più da vicino il serbatoio.

All'altezza dello sbarramento la copertura vegetale è prevalentemente cespugliosa e molto fitta; in sinistra invece la vegetazione è meno sviluppata ed ha carattere prevalentemente arboreo. Anche in corrispondenza della stretta non sono visibili fenomeni franosi.

2.9 *Permeabilità dei terreni e trasporto solido*

Da quanto precedentemente illustrato si può dedurre che la tenuta del serbatoio, anche al di sopra della quota di massimo invaso, può ritenersi soddisfacente. Le sole rocce ofiolitiche potrebbero dare adito a qualche perplessità poichè si presentano molto fessurate, ma, come si ritiene ormai concordemente, esse giacciono inglobate nel complesso impermeabile dei Galestri con Palombini, per cui dovrebbero dar luogo soltanto a perdite apparenti in fase d'invaso.

Perdite analoghe potranno essere riscontrate sia nella placca travertinosa che in corrispondenza degli affioramenti di calcare cavernoso.

Per quanto riguarda problemi di tenuta in corrispondenza della stretta, si rimanda a quanto già esposto nel paragrafo 2.7. Si è accennato alla possibilità che la valle del Farma sia originata da cause tettoniche; allo stato attuale delle indagini, ciò non può destare particolari preoccupazioni poichè la faglia o

sistema di faglie, che hanno originato l'incisione valliva, dovrebbero dislocare soltanto la formazione impermeabile dei Galestri con Palombini.

Il regime idraulico del fiume Merse e dei suoi affluenti può considerarsi molto variabile, in quanto, nonostante le numerose sorgenti più o meno perenni che lo alimentano, esso risente fortemente degli eventi meteorici, passando rapidamente da un regime di magra a piene impetuose.

La rete idrografica, che si sviluppa a monte della stretta da sbarrare, è impostata, come già detto, prevalentemente su terreni impermeabili. La loro erodibilità è invece varia, passando da valori modesti (calcare cavernoso e verrucano) a valori più elevati (Galestri con Palombini e formazioni mio-plioceniche in generale). Dato il prevalere dei termini appartenenti al secondo gruppo, l'erodibilità sarà in media elevata. In particolare sarà da ritenere considerevole il trasporto solido minuto che potrà essere portato a valle, specie in concomitanza di eventi meteorici notevoli.

2.10 *Tipo di sbarramento*

Data la natura litologica dei terreni affioranti nella stretta e le loro presumibili caratteristiche meccaniche, si ritiene che debba essere realizzato uno sbarramento deformabile del tipo in materiali sciolti. In particolare deve tenersi presente la variabilità delle caratteristiche suddette nell'ambito della stessa formazione dei Galestri con Palombini, ed il fatto che la spalla sinistra è costituita in parte di Galestri ed in parte da conglomerati poligenici più o meno cementati.

2.11 *Cave*

Materiale detritico litoide è reperibile in abbondanza sia a valle che a monte della stretta, lungo l'alveo del fiume, nelle alluvioni fluviali attuali e recenti.

Non esistono invece *in loco* le possibilità di cavare materiale fino e pelitico in quantità sufficiente. Le cave più vicine

potranno essere aperte in prossimità dell'abitato di Montepescini nelle lenti argillose del complesso conglomeratico poligenico e negli affioramenti gessiferi in cui compaiono banchi di argilla. Qualora indagini più dettagliate dimostrassero insufficiente la cubatura disponibile, si dovrà ricorrere ai più lontani affioramenti di argille plioceniche che affiorano presso S. Giusto.

2.12 *Considerazioni geologiche conclusive*

La zona d'invaso è costituita da terreni prevalentemente impermeabili, che presentano una certa stabilità. La copertura vegetale è soddisfacente, pur tuttavia il trasporto solido, soprattutto nella sua componente fine, è da considerare abbondante. I terreni permeabili, presenti nel bacino, poggiano su formazioni impermeabili per cui le perdite in fase d'invaso sono da considerarsi temporanee.

La zona direttamente interessata dallo sbarramento è costituita in sinistra dalla formazione impermeabile dei Galestri con Palombini ed in destra dalla medesima e da conglomerati poligenici più o meno cementati. Dovranno essere eseguite indagini per accertare il grado di permeabilità dei conglomerati e delle alluvioni, il cui spessore dovrebbe essere inferiore ai 10 metri.

Il rilevato dovrà essere protetto al piede dall'azione del torrente che ha inciso il fosso subito a valle dello sbarramento.

Nei limiti dell'area da invasare sono presenti diversi poderi, una vasta zona coltivata a riso ed un lungo tratto della costruenda superstrada Siena-Grosseto, comprendente opere d'arte di una certa importanza.

Da quanto precede può concludersi che esistono le condizioni geologiche e morfologiche per la realizzazione di uno sbarramento alto 50 metri. E' consigliabile l'adozione di uno sbarramento in materiali sciolti, per la cui realizzazione il materiale più grossolano potrà essere facilmente reperito nelle immediate vicinanze della stretta.

Maggiori difficoltà si avranno nella ricerca di sufficienti quantitativi di materiale argilloso per il quale sarà forse necessario spingersi ad una distanza di circa 5 chilometri.

3. - Idrologia

3.1 *Precipitazioni*

Nell'interno dell'intero bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento vi è una serie abbastanza numerosa di stazioni pluviometriche che è stata utilizzata per analizzare l'andamento delle precipitazioni.

La precipitazione media annua in ogni stazione risulta:

Tabella B6.1

PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE

Stazione	Precipitazione media (mm)
S. Colomba	949
Sovicille	905
Monticiano	1115
Rosia	928
Bagni del Doccio	1048

Le precipitazioni riportate in tabella si riferiscono al periodo 1921-1967. I dati mancanti sono stati calcolati facendo uso di correlazioni analitiche tra le stazioni più vicine. Il valore medio aritmetico di tali precipitazioni è pari a 957 mm.

3.2 *Piene*

Le portate di massima piena sono state valutate mediante le più consuete espressioni empiriche.

Da un confronto tra le condizioni ambientali del bacino del Merse e quelle in cui sono state ricavate tali espressioni, è risultato che le più attendibili sono quelle di Forti, Mongiardini e Chow; è utile anche un confronto con il metodo di Creager.

L'espressione di Giandotti-Visentini è risultata decisamente non cautelativa.

Per la stima della piena debbono essere considerate due ipotesi:

Considerando l'ipotesi che sia costruita la *sola diga* in corrispondenza della stretta di Montepescini, la piena risultante da tutto il bacino sarà regolata a Montepescini.

Nell'ipotesi che siano costruite *ambedue le dighe* sul fiume Merse, a Montepescini ed a Pian Ferrale, la piena che raggiunge la diga di valle verrà in parte laminata dalla diga di monte. Questa piena sarà quindi ovviamente intermedia tra la piena proveniente dall'intero bacino (547 Km^2) e quella proveniente dal bacino parziale, compreso tra le due dighe (315 Km^2).

E' stata eseguita la stima delle piene in ambedue le ipotesi con suggerimenti sulla piena di progetto.

Si riporta di seguito l'applicazione numerica delle espressioni empiriche ritenute utili per la stima del valore più attendibile.

Formula 1: *Forti*

$$Qm = \left[3.25 \frac{500}{S + 125} + 1 \right] S =$$

$$= 1.870 \ m^3/sec \text{ (bacino intero)}$$

$$= 1.480 \ m^3/sec \text{ (bacino parziale)}$$

Formula 2: *Forti*

$$Qm = \left[2.35 \frac{S + 125}{500} + 0.5 \right] S =$$

$$= 1.230 \ m^3/sec \text{ (bacino intero)}$$

$$= 1.000 \ m^3/sec \text{ (bacino parziale)}$$

Formula 3: *Mongiardini*

$$Qm = Kr \times c \times h \times S \times \left[\frac{S}{100} \right]^{-2/3}$$

Per l'applicazione dell'espressione di Mongiardini sono stati assunti i seguenti valori dei coefficienti:

Kr = 2,64 (per il bacino dell'Ombrone)
c.h = 4,80 (per piene registrate nel Merse a Ornate)

Sostituendo detti valori risulta:

Qm = 2.230 m^3/sec (bacino intero)
Qm = 1.857 m^3/sec (bacino parziale)

Formula 4: *Ven Te Chow*

$$Qm = (Re/Tc) \cdot S \cdot Y \cdot Z$$

Per l'applicazione dell'espressione di VEN TE CHOW sono stati assunti i seguenti valori dei coefficienti

Y = 1,1
Z = 1

Applicando l'espressione di GIANDOTTI, il tempo di corrivazione del bacino tra Montepescini e Pian Ferrale, vale:

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5\,L}{0{,}8\sqrt{H}}$$

essendo:

L = 31,8 Km
H = 183 m.

risulta:

Tc = 11,0 ore

Il tempo di corrivazione del bacino sotteso dalla diga a Pian Ferrale (All. B4) risulta:

Tc = 9,6 ore

Il tempo di corrivazione dell'intero bacino risulta dalla somma dei due tempi di corrivazione:

Tc = 20,6 ore

Adottando invece una velocità media di 3,1 Km/ora (CANALI, *memoria citata*) risulterebbe:

Tc = 18,7 ore (bacino intero)
Tc = 10,2 ore (bacino parziale)

Per la stima preliminare delle massime piene abbiamo adottato questi ultimi valori, in quanto considerati più cautelativi.

Le precipitazioni critiche di durata 18,7 e 10,2 ore risultano essere:

H = 215 mm. (bacino intero)
H = 165 mm. (bacino parziale)

Come valore cautelativo del coefficiente N adatto a rappresentare la situazione del bacino imbrifero dovrebbe essere assunto il valore di:

N = 80

Sostituendo tutti i valori nella espressione di VEN TE CHOW risulta:

Qm = 1.350 m^3/sec (bacino intero)
Qm = 1.020 m^3/sec (bacino parziale)

I risultati dei calcoli effettuati con le varie formule empiriche sono stati messi a confronto nella seguente tabella, nella quale è anche riportato il N° di Creager corrispondente:

Formula	Bacino intero			Bacino parziale		
	Qm (mc/sec)	qm (mc/sec/km²)	N. Creager	Qm (mc/sec)	qm (mc/sec/km²)	N. Creager
1) Forti	1.870	3,4	36	1.480	4,7	40
2) Forti	1.230	2,3	24	1.000	3,2	28
3) Mongiardini	2.230	4,1	42	1.857	5,9	50
4) Ven Te Chow	1.350	2,5	28	1.020	3,2	28

La piena registrata a Sasso d'Ombrone nel novembre 1966 corrisponde ad un N° di Creager di 30.

Adottando il criterio di considerare questa piena come *piena eccezionale,* ne risulta che dovrebbe essere accettato un N° di Creager di circa 30, cui corrisponde una portata di circa 1.400 mc/sec nel caso del bacino intero e 1.200 mc/sec nel caso del bacino compreso tra Montepescini e Pian Ferrale.

Esaminando in dettaglio i risultati di queste valutazioni può concludersi che la massima piena « di progetto » (avente cioè periodo di ritorno prossimo a quello della piena del 1966) dovrebbe avere un colmo di circa 1.400 e 1.200 mc/sec per i due casi. Per la stima della piena massima senza franco ed al limite di tracimazione senza provocare gravi danni alle opere, sono stati adottati i valori ricavati con la espressione di Mongiardini, pari a 2.200 e 1.900 mc/sec rispettivamente.

3.3 *Erogazioni per uso irriguo*

Le considerazioni del presente paragrafo si propongono di determinare in modo approssimativo il deflusso medio annuo della sezione di sbarramento, al fine di controllare l'ordine di grandezza delle disponibilità idriche per uso irriguo indicate dall'Ente Maremma.

Esse si riferiscono al solo bacino compreso tra le due dighe, in quanto si suppone che i deflussi a monte del serbatoio di Pian Ferrale siano integralmente utilizzati nella pianura grossetana dall'impianto Merse-Farma.

La precipitazione media annua nel bacino imbrifero tra Montepescini e Pian Ferrale è stata stimata in 957 mm; dalle relazioni precipitazioni-deflussi della Relazione Generale Introduttiva, il deflusso medio annuo è stato stimato in 112×10^6 mc/anno.

Dalle registrazioni disponibili nella stazione dell'idrometro sul Merse a Ornate, risulta che la portata media annua durante l'anno di massima magra, nel periodo di 23 anni di registrazione, presenta un valore minimo di 1,22 mc/sec pari al 20 %

del valore medio di 6,15 mc/sec registrata durante lo stesso periodo. Il deflusso minimo nell'anno di massima magra può quindi scendere fino a 20×10^6 mc/anno.

L'Ente Maremma ha richiesto una capacità di regolazione di $8{,}2 \times 10^6$ mc, considerevolmente minore del minimo deflusso probabile.

Il serbatoio quindi si riempirà completamente ogni anno, per cui sarà disponibile per l'erogazione un volume totale lordo di $8{,}2 \times 10^6$ mc.

A titolo orientativo va osservato che tale disponibilità potrebbe essere sufficiente per l'irrigazione a pioggia di una superficie di circa 2.300 ha, nell'ipotesi di un fabbisogno stagionale di circa 3.500 m^3/ha topografico.

4. - Stima trasporto solido

Dall'esame della carta geologica risulta che il 65 % del bacino imbrifero ricade nelle formazioni del Verrucano e dei Calcari Cavernosi i quali contribuiscono modestamente al trasporto solido. Il rimanente 35 % ricade largamente nelle argille del Pliocene, nella formazione dei Galestri con Palombini e nelle alluvioni che contribuiscono fortemente al trasporto solido.

Assumendo un apporto solido unitario di 800 t/Km^2 dalle zone erodibili, il trasporto in sospensione risulta:

$$140 \times 800 = 112.000 \text{ t/anno.}$$

Se per controllo assumiamo un contributo unitario di 400 t/Km^2 dalla superficie *lorda* del bacino, il trasporto in sospensione risulta:

$$315 \times 400 = 126.000 \text{ t/anno.}$$

Tale valore è in buon accordo con il precedente che si ritiene quindi attendibile.

Per quanto concerne il trasporto per trascinamento sul fondo, esso può essere valutato nel 15 % di quello in sospensione: il totale risulta quindi

$$112.000 \times 1.15 = 129.000 \text{ t/anno.}$$

I dati registrati da CANALI (1) per bacini aventi geologia e precipitazione confrontabili con quelli del Merse confermano l'ordine di grandezza della valutazione precedente che viene quindi assunta alla base del dimensionamento della capacità di interrimento del serbatoio.

5. - CAPACITÀ DEL SERBATOIO

5.1 *Generalità*

La capacità del serbatoio è data dalla somma dei tre valori parziali: capacità morta, utile e di laminazione.

La capacità morta, destinata all'interrimento, è stata valutata basandosi sulla entità del trasporto solido e su una vita media del serbatoio di circa 50 anni.

La capacità utile (ad uso irriguo) è quella stabilita dall'Ente Maremma.

Per quanto riguarda la capacità di laminazione, destinata alla attenuazione delle piene, si è adottata in via preliminare una capacità pari all'intero volume di piena corrispondente alle due ipotesi di intensità di pioggia citate.

5.2 *Capacità morta*

Nel precedente paragrafo 4 si è stimato che il peso dei solidi trasporti nel serbatoio assommi a 129.000 t/anno.

Assumendo che debbano trascorrere circa 50 anni prima che si rendano necessari importanti lavori di « sfangamento » del serbatoio, in esso verrebbero ad accumularsi 6.5×10^6 ton-

(1) L. CANALI-G.ALLODI: *Contributo di studio sul trasporto solido in sospensione dei corsi d'acqua padani e sulla degradazione del suolo nel bacino del Po* - Giornale del Genio Civile, 1963.

nellate di una miscela di limo, argilla ed elementi granulari più grossolani.

Assumendo che tale materiale raggiunga dopo 50 anni una densità media apparente di 1,30 t/m^3 ne risulta che occorre lasciare nel serbatoio una capacità morta di 5.0×10^6 *m*^{3}, destinata al completo interrimento dopo un periodo di circa 50 anni.

5.3 *Capacità utile*

L'Ente Maremma ha fissato un volume utile di 8.2×10^6 metri cubi; nel paragrafo 3.3 si è accennato come tale volume è assicurato anche negli anni di massima magra, per cui il serbatoio risulterà sempre invasato totalmente al termine della stagione invernale e quindi il volume lordo erogabile a scopi irrigui risulterà comunque pari a 8.2×10^6 m^3/ anno.

5.4 *Capacità di laminazione*

La capacità di laminazione del serbatoio è stata definita, in via preliminare, in relazione al volume del deflusso di piena derivante dal bacino, stimato in corrispondenza delle due già menzionate intensità di precipitazioni critiche come segue:

Intensità 1 (*curva* 4)

Per un tempo di corrivazione di 10.2 ore (Paragrafo 3.2) la precipitazione critica è risultata pari a 120 mm; ed il deflusso di piena corrispondente vale quindi:

$$0.120 \times 0.56 \times 315.0 = \text{m}^3\ 21.1 \times 10^6$$

Intensità 2 (*curva* 2)

Per lo stesso tempo di corrivazione di 10.2 ore la precipitazione critica, in questa ipotesi, vale 170 mm; il deflusso di piena corrispondente è quindi pari a *30.0* m^3 $\times$ 10^6.

Come si è accennato nella Relaz. Gen. Introduttiva, in realtà la capacità di laminazione dei singoli serbatoi non do-

vrebbe essere considerata singolarmente: la capacità di laminazione finale dipenderà infatti dal numero di invasi costruiti, dal grado di riduzione della piena considerato accettabile nei tronchi vallivi del fiume Ombrone e dai risultati dello studio dettagliato della traslazione delle onde di piena provenienti dalle singole zone che costituiscono il bacino imbrifero principale.

Poiché questo serbatoio sottende il più grande dei bacini imbriferi previsti, è evidente che la sua presenza sarà determinante agli effetti della attenuazione delle piene.

5.5 *Capacità totale*

Concludendo, alle due intensità di pioggia considerate, corrispondono per il serbatoio del Merse a Montepescini le capacità parziali e totali elencate nella seguente tabella.

TABELLA B6.3

CAPACITA' DEL SERBATOIO

Capacità	Intensità 1	Intensità 2
Morta	5.0	5.0
Utile	8.2	8.2
Laminazione	21.1	30.0
Totale	34.3 $m^3 \times 10^6$	43.2 $m^3 \times 10^6$

6. - DIGA

6.1 *Tipo strutturale*

Allo stato attuale delle conoscenze geologiche si può sinteticamente affermare che non esistono particolari difficoltà nella realizzazione di uno sbarramento ad uso promiscuo. Le condi-

zioni della fondazione e la disponibilità di materiali da costruzione indicano la convenienza di realizzare un rilevato in materiali sciolti del tipo in terra.

6.2 *Altezza della diga*

Dalla carta topografica in scala 1:25.000 è stata ricavata la planimetria in scala maggiore utilizzata sia per la redazione della carta geologica che per il calcolo dei volumi e delle superfici del serbatoio.

Alle capacità totali, calcolate in precedenza, corrispondono, secondo detta planimetria, le quote d'invaso e le altezze utili della diga indicate nella seguente tabella:

TABELLA B6.4

ALTEZZE DIGA

Capacità Totale $m^3 \times 10^6$	Quota m.s.m.	Altezza (1) m
34.3	162.0	37.0
43.2	164.0	39.0

(1) Totale, compreso un franco di m. 2.

Su detta tavola figura anche l'ubicazione e lo schema dello sbarramento e le sezioni geologiche in corrispondenza della sezione da sbarrare.

7. - CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'INVASO

7.1 *Attenuazione delle piene*

Il bacino imbrifero totale sottesto dalla sezione di Montepescini ha una superficie di 547 Km^2, pari al 15.6% dell'intero

bacino dell'Ombrone; esso costituisce quindi la più grande zona regolata nell'intero complesso di serbatoi in esame.

La funzione esplicata dalla diga di Montepescini (e quindi in linea secondaria da quella a monte in località Pian Ferrale) è di importanza assolutamente determinante nei riguardi del problema della laminazione delle piene.

E' infatti possibile che uno studio dettagliato della laminazione delle piene sull'intero bacino possa mostrare che la capacità di laminazione assunta per tale invaso debba essere maggiorata rispetto al valore massimo indicato, in modo da assicurare che le acque di piena non possano fuoriuscire dal serbatoio prima che l'onda di piena proveniente dalle parti più distanti del bacino sia certamente passata.

7.2 *Irrigazione*

La capacità utile proposta per tale serbatoio ha un valore assai modesto nei riguardi dell'utilizzazione irrigua, ma poichè la maggior parte del suo costo dovrebbe essere addebitato alla funzione di laminazione delle piene, il costo unitario del serbatoio per usi irrigui dovrebbe comunque risultare accettabile.

7.3 *Superstrada in costruzione*

Nella valle in cui dovrebbe realizzarsi il proposto serbatoio sul Fiume Merse, è attualmente in costruzione la superstrada Grosseto-Siena.

Fortunatamente il tracciato di tale superstrada si sviluppa in genere a quote maggiori del massimo invaso proposto, ma per un breve tratto il rilievo di dettaglio del serbatoio potrebbe evidenziare la necessità di modeste opere di protezione delle scarpate, opere il cui costo eventuale verrebbe ad aggiungersi a quello della diga.

8. - Conclusioni

8.1 Dal punto di vista geologico il parere sulla fattibilità dello sbarramento ad uso promiscuo è positivo. La situazione geologica delle fondazioni e la disponibilità dei materiali da costruzione fanno ritenere conveniente un tipo strutturale in *materiali sciolti.*

8.2 L'idrogramma di piena « di progetto » ha una portata al colmo di circa 1.200 m^3/sec.

8.3 Il trasporto solido è stato valutato in circa 129.000 t/anno; ne risulta una capacità morta di 5.0×10^6 m^3, destinata all'interrimento in un periodo di 50 anni.

8.4 Il deflusso medio annuo dovrebbe aggirarsi intorno ai 117.2×10^6 m^3. Con una capacità di regolazione di 8.2×10^6 metri cubi si potrà ottenere una erogazione lorda superiore agli 8×10^6 m^3/anno.

8.5 Tale erogazione è sufficiente ad irrigare una superficie dominata di circa 2.300 ha, con una dotazione stagionale di 3.500mc/ha dom.

8.6 Per l'attenuazione delle piene potrebbe essere assegnata al serbatoio una capacità di laminazione di circa $21.0 \div 30.0 \times \times 10^6$ m^3.

Tale capacità (determinata per ora tenendo conto soltanto della piena del singolo bacino e nella ipotesi di realizzazione del serbatoio di Pian Ferrale) dovrà essere ripresa in esame alla luce dello studio generale sull'effetto di riduzione delle piene provocato da tutti quei serbatoi che — a conclusione della presente indagine — risulteranno attuabili.

8.7 Potrebbero risultare necessarie modeste opere di difesa della superstrada attualmente in costruzione.

8.8 Considerando la importanza determinante di tale serbatoio ai fini della laminazione delle piene, si ritiene che il previsto sbarramento sul F. Merse a Montepescini sia senz'altro *utile.*

C - STUDIO IDROLOGICO

Premesse

Un primo elaborato composto di due parti (denominate A e B), veniva completato tra maggio e dicembre 1970. In esso si concludeva che dal punto di vista geologico tutte le 12 dighe erano realizzabili, ma di esse soltanto 7 risultavano raccomandabili, in quanto le altre erano relative a serbatoi di capacità troppo modesta per essere prese in considerazione ai fini della laminazione delle piene. Veniva anche data una prima valutazione preliminare della laminazione stessa.

Completate le indagini geologiche (parti A e B) sono stati iniziati gli studi idrologici e gli studi complementari.

Tali studi sono stati ordinati in 4 parti:

C) Indagine idrologica di base, utilizzando dati e osservazioni già disponibili, per la determinazione degli idrogrammi di piena con il metodo dell'idrogramma unitario.

D) Ottimizzazione della capacità dei serbatoi e degli scarichi di superficie, utilizzante i risultati dell'indagine idrologica di base.

E) Valutazione dell'efficacia dei serbatoi ai fini della laminazione delle piene attraverso gli idrogrammi di piena calcolati nello studio idrologico.

F) Proposte finali sull'organizzazione e sul funzionamento del servizio di segnalazione e previsione delle piene.

Come già fatto per le indagini geologiche, anche delle sopraelencate quattro parti verrà esposto un ampio riassunto con allegata la cartografia essenziale.

Iniziando l'esposizione della parte C si precisa che questa si compone dei seguenti capitoli fondamentali:

— Indagini sui dati di base, per determinare: le curve caratteristiche delle piogge a vari tempi di ritorno nonchè le piogge critiche:

— sui 3 maggiori sottobacini nei quali è stato suddiviso tutto il bacino principale;

— su tutti i bacini sottesi dalle dighe.

— Costruzione, con i dati di base pluviometrici ed idometrici, degli idrogrammi.

— Scelta dei valori delle precipitazioni critiche per ogni bacino sotteso da diga, nonchè per i tre sottobacini di cui sopra e per l'intero bacino dell'Ombrone.

— Calcolo dell'idrogramma di piena per ogni bacino sotteso da diga, per i sottobacini e per tutto il bacino dell'Ombrone, con l'adozione delle precipitazioni critiche e con l'uso degli idrogrammi unitari.

Il primo capitolo tratta dell'analisi dei dati pluviometrici delle curve caratteristiche delle piogge critiche in funzione del tempo di ritorno, facendo ricorso all'analisi probabilistica.

Sono stati calcolati quindi gli idrogrammi unitari per le 5 stazioni idrometrografiche esistenti nel bacino.

Tali idrogrammi sono stati modificati costruendo gli idrogrammi unitari in corrispondenza di tutte le dighe e di altri quattro punti caratteristici lungo l'asta principale dell'Ombrone.

Fissati poi i criteri di progetto degli sfioratori sono stati successivamente calcolati i corrispondenti idrogrammi laminati.

Stabilito un semplice criterio di propagazione delle onde di piena lungo gli alvei dell'intero bacino imbrifero, sono stati quindi valutati gli effetti di laminazione provocati dal complesso dei serbatoi.

Precipitazioni

Il Servizio Idrografico, Ufficio di Pisa, cura il funzionamento di un certo numero di stazioni di osservazione pluvio-

metrica nel bacino dell'Ombrone, molte delle quali dotate di registratore.

Allo scopo di individuare le caratteristiche pluviometriche di dettaglio entro il bacino dell'Ombrone, rivolte al calcolo delle altezze di pioggia più probabili:

— di assegnata durata;

— relative a prefissati tempi di ritorno è stata condotta preliminarmente una accurata indagine sui dati di base forniti dal predetto ufficio, e relativi alle piogge di 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate nel bacino dell'Ombrone, per le quali durate sono stati estratti i massimi annuali sottoposti ad analisi probabilistiche. Per brevità di esposizione si omette la trascrizione dei valori di pioggia anzidetti.

Innanzitutto è stata effettuata la selezione delle stazioni con i seguenti criteri:

— distribuzione nel bacino allo scopo di avere valori medi di pioggia nelle aree ove si sarebbero calcolate le portate;

— tipo di dati disponibili, se giornalieri soltanto oppure anche orari;

— periodo di osservazione, la cui maggiore estensione aumenta l'attendibilità delle elaborazioni probabilistiche.

La ubicazione delle stazioni di osservazione pluviometriche è rappresentata nella tavola C.3, mentre l'elenco e le caratteristiche delle stazioni pluviometriche scelte è contenuto nella tabella C1.1.

Per lo studio probabilistico rivolto a determinare i parametri e le grandezze a vari tempi di ritorno sono state utilizzate in definitiva 17 stazioni.

Analisi probabilistica delle piogge

Ai fini del calcolo delle curve caratteristiche delle piogge

$$H = h_o \times t^n \quad (H, h_o \text{ in mm; } t \text{ in ore})$$

CARATTERISTICHE BACINI IMBRIFERI

BACINO	DIGA	FATTIBILITA'	SUPERFICI (Km²)		QUOTE (m s.m.)		
	NOME	SIGLA	PARZIALI (Km²)	TOTALI (Km²)	MAX.	MEDIA	MIN.
A	XI – OMBRONE A BUONCONVENTO	A 3	205.1		646	267	147
OMBRONE a BUONCONVENTO	XII – ARBIA	B 3	56.1		650	465	270
	RESIDUO		498 8	760.0			
B	III – MERSE A PIAN FERRALE	A 1	232.0		1061	420	250
OMBRONE TRA	IV – FARMA	A 4	82.4		650	452	280
BUONCONVENTO E	V – MERSE A MONTE PESCINI	A 2	315.0		658	308	125
CONFLUENZA MERSE E FARMA	(parziale)						
	RESIDUO		250.6	880.0			
C	VI – ENTE	B 2	134.3		1738	762	220
OMBRONE TRA MERSE-FARMA E SASSO OMBRONE	RESIDUO		882.7	1017.0			
D	X – TRASUBBIE	B 1	152.0		1152	399	60
OMBRONE TRATTO VALLIVO	RESIDUO		691.0	843.0			
			TOTALE	3500			

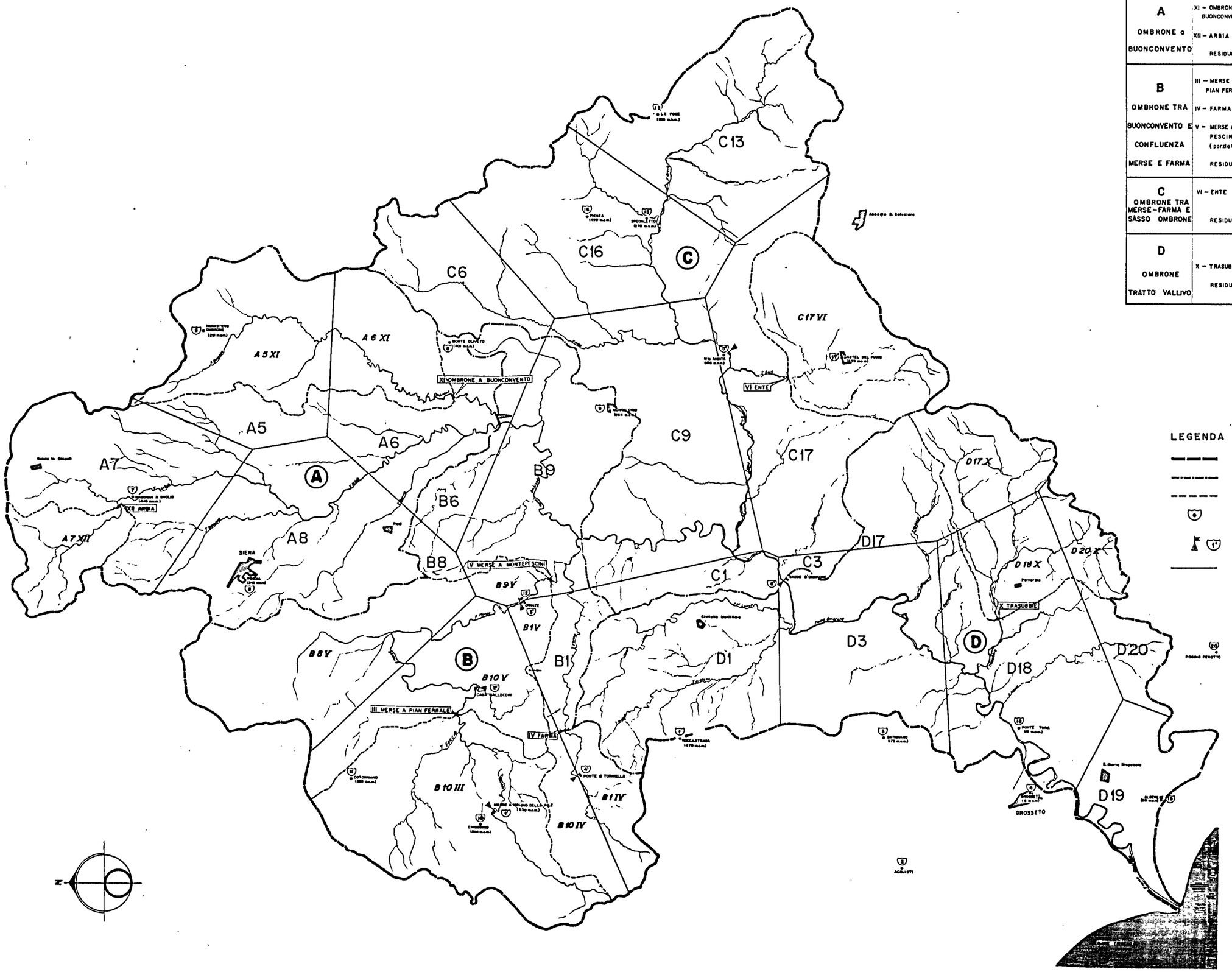


Fig. C.3

TABELLA C.1.1

ELENCO E CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE

Bacino	N.	Stazione	Tipo apparecchio	Quota (m.s.m.)	Altezza apparecchio sul suolo (m)	Anno dell'inizio delle osservazioni
Bruna	1	Roccastrada	Pr (1)	470	17.00	1897
	2	Acquisti	Pr	11	2.20	1935
	3	Batignano	Pr	173	2.30	1927
	4	Grosseto	Pr	8	2.20	1874
Ombrone	5	Monistero, poi C.C. Marrocco	Pr	291	2.20	1934
	6	Monte oliveto	Pr	401	2.00	1934
	7	Madonna a Brolio	Pr	455	2.20	1934
	8	Siena	Pr	348	25.00	1899
	9	Montalcino	Pr	564	2.20	1929
	10	Chiusdino	Pr	564	2.30	1934
	11	Cotorniano (2)	Pr	530	2.20	1936
	12	Ornate (2)	Pr	150	2.40	1955
	13	La Foce	Pr	555	2.00	1936
	14	Podere Pianotta (2)	Pr	494	2.40	1959
	15	Spedaletto	Pr	270	2.00	1936
	16	Pienza	Pr	499	2.00	1885
	17	Casteldelpiano	Pr	639	2.20	1919
	18	Poggio Cavallo oggi Ponte Tura	Pr	19	2.10	1935
	19	Alberese P. Adua	Pr	20	2.00	1937
Osa	20	Poggio Perotto	Pr	82	2.10	1939

(1) Pr - pluviometro registratore.

(2) Stazioni scartate per mancanza di dati.

valide ai vari tempi di ritorno:

55, 100, 500, 1000, 5000 anni

sono state assoggettate ad analisi probabilistica le serie dei valori massimi osservati delle piogge di 1, 3, 6, 12 e 24 ore in tutte le 17 stazioni scelte, calcolando quindi per ogni serie di durata i valori probabilisticamente regolarizzati ai sopracitati tempi di ritorno.

Le serie statistiche dei valori assunti attraverso le osservazioni sistematiche sono sufficientemente estese perchè, dalla frequenza con cui ogni valore si è presentato, si possano trarre deduzioni attendibili anche nei riguardi delle probabilità con cui potranno verificarsi in futuro.

Tale distribuzione si riporta a quella del massimo valore in un campione di dimensione assegnata (nel caso specifico, trattandosi di massimi annuali, in un campione di dimensione 365), meglio nota come legge del GUMBEL.

La conferma della applicabilità dello schema di GUMBEL si è avuta rappresentando graficamente le durate, o frequenze cumulate, corrispondenti ai singoli valori osservati nel passato, sulla carta probabilistica del GUMBEL per la stazione di Siena.

Come è noto, le carte probabilistiche hanno la proprietà che se la legge di probabilità di una determinata variabile coincide con quella cui la carta probabilistica si riferisce, i punti che rappresentano come ordinate i valori assunti dalla variabile e come ascisse le frequenze cumulate ad essi corrispondenti, si dispongono intorno ad una retta, a meno eventualmente di valori estremi.

Tale retta, in sostanza, rappresenta sulla carta probalilistica la funzione di ripartizione della grandezza in esame.

Le ordinate che corrispondono ad un assegnato valore del tempo di ritorno indicano pertanto il valore massimo che la grandezza può assumere di norma una volta in Tr anni.

I risultati numerici di tale calcolazione sono riassunti nella tabella C.1.2.

TABELLA C.1.2

PARAMETRI DELLE CURVE CARATTERISTICHE DELLA PIOGGIA PER VARI TEMPI DI RITORNO

Stazione	5		100		500		1000		5000 (anni)	
	ho (mm)	n	ho (mm)	n	ho (mm)	n	ho (mm)	n	ho (mm)	n
1 - Roccastrada	37.5	0.291	58.9	0.353	70.4	0.367	75.3	0.371	86.8	0.380
2 - Acquisti	28.3	0.298	67.1	0.333	81.8	0.341	88.2	0.343	102.9	0.347
3 - Batignano	36.1	0.323	56.6	0.414	67.6	0.434	72.3	0.440	83.2	0.452
4 - Grosseto	39.4	0.294	72.0	0.343	89.0	0.354	96.3	0.357	113.2	0.363
5 - Casa C. Marrocco	37.5	0.279	60.2	0.304	72.0	0.310	77.1	0.312	88.9	0.315
6 - Monte Oliveto	35.7	0.297	61.6	0.348	75.0	0.360	80.7	0.365	94.1	0.372
7 - Madonna a Brolio	35.5	0.290	58.1	0.312	69.8	0.318	74.7	0.320	86.4	0.324
8 - Siena	37.6	0.309	61.7	0.353	74.3	0.364	79.7	0.368	92.2	0.374
9 - Montalcino	36.2	0.263	63.3	0.259	77.4	0.258	83.5	0.258	97.5	0.258
10 - Chiusdino	42.0	0.321	71.8	0.332	87.3	0.335	94.0	0.337	109.3	0.339
13 - La Foce	36.1	0.233	65.0	0.225	80.0	0.223	86.3	0.223	101.3	0.221
15 - Spedaletto	31.5	0.181	56.6	0.148	69.7	0.140	75.3	0.137	88.3	0.132
16 - Pienza	29.4	0.262	48.4	0.271	58.4	0.273	63.2	0.271	72.6	0.275
17 - Castel del Piano	35.4	0.317	59.9	0.315	72.7	0.315	78.2	0.314	90.9	0.314
18 - Poggio Cavallo	36.7	0.292	60.0	0.352	72.2	0.366	77.4	0.371	89.6	0.379
19 - Alberese	40.8	0.221	75.9	0.210	94.2	0.208	102.0	0.207	120.2	0.205
20 - Poggio Perotto	34.5	0.282	59.1	0.305	71.9	0.311	77.5	0.313	90.2	0.316

Il metodo usato è quello del valore estremo

$$x = A + \sigma K$$

dove per K è stata assunta la distribuzione di Gumbel

$$K = \frac{\sqrt{6}}{\pi}\left[\gamma \ln \ln \frac{T}{T-1}\right]$$

e quindi

$$x = A - \frac{\sigma\sqrt{6}}{\pi}\gamma - \frac{\ln\left(-\ln \frac{Tr}{Tr-1}\right)}{\frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}}}$$

Ponendo

$$a = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}}; \quad \Phi = \frac{Tr-1}{Tr}$$

si avrà

$$x = X_o + \frac{y}{a}$$

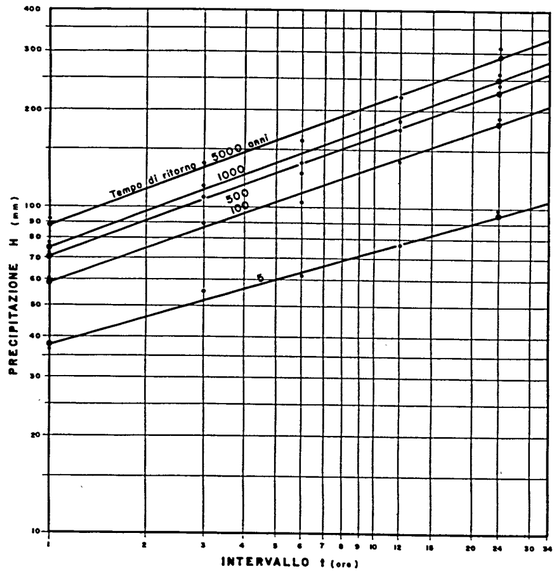
dove

$$X_o = A - \frac{\gamma}{a}; \quad y = -\ln(-\ln \Phi).$$

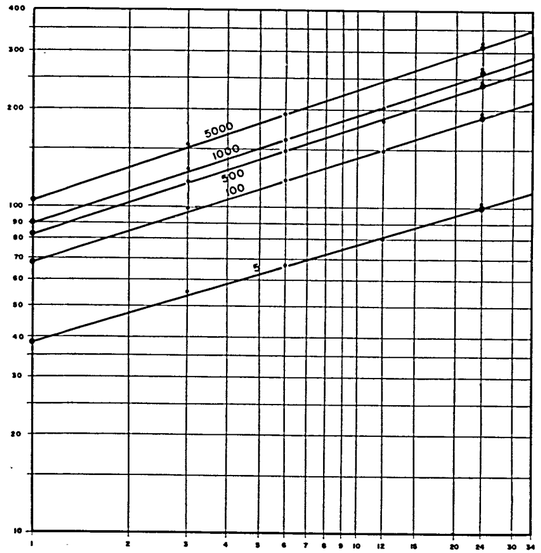
A titolo informativo si riferisce che per tutte le stazioni considerate sono stati tracciati anche i diagrammi « precipitazioni-durate » per diversi tempi di ritorno.

Nella tavola C-4 si riportano soltanto quelli relativi alle prime sei stazioni della tabella C.1.2.

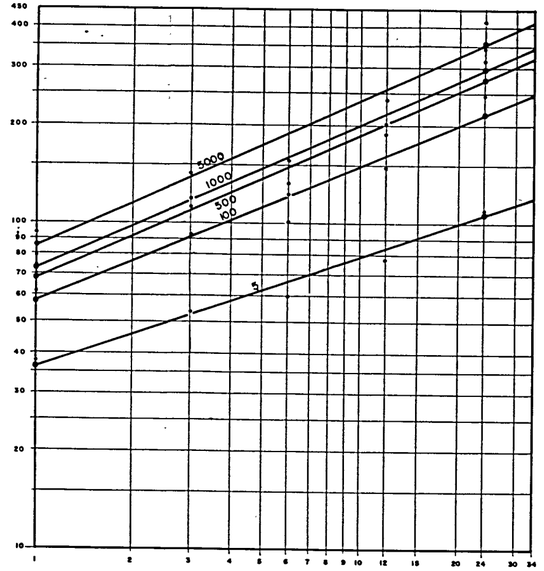
ROCCASTRADA (n° 1)



ACQUISTI (n° 2)



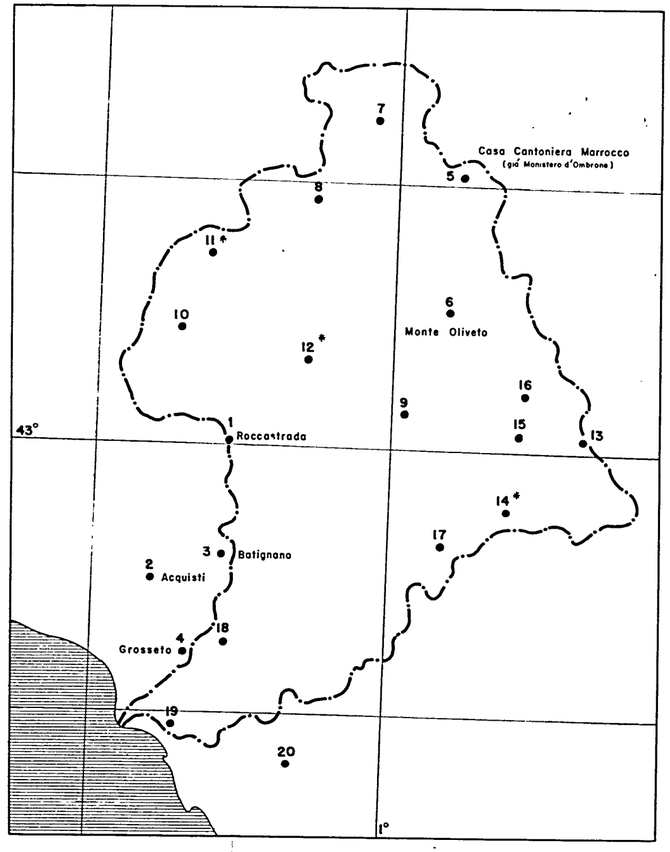
BATIGNANO (n° 3)



LEGENDA

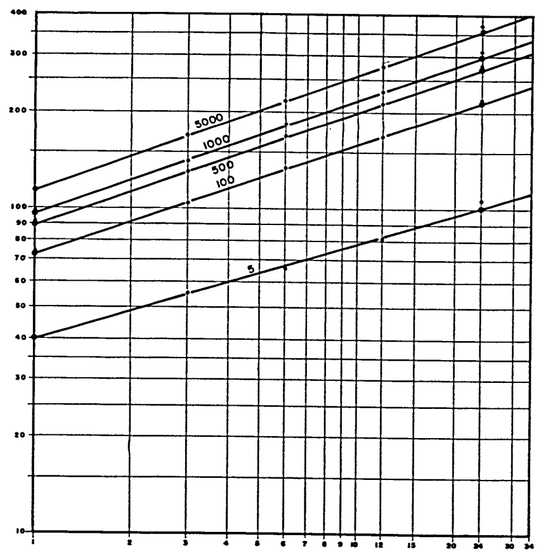
- valori calcolati (Gumbel)
- punti della retta di regolarizzazione (minimi scarti quadratici)

COROGRAFIA delle STAZIONI 1:500'000



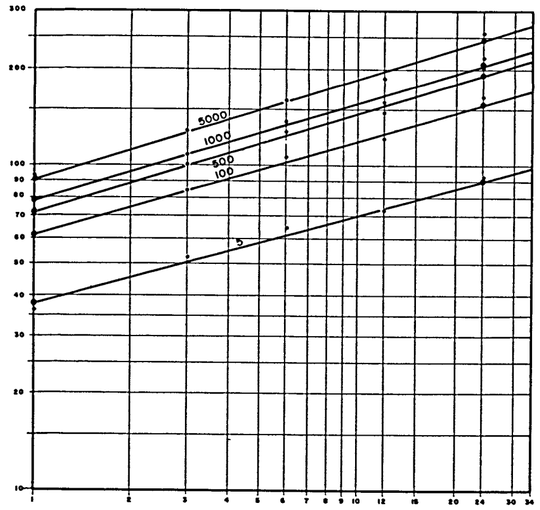
* Stazione non analizzata per insufficienza di dati

GROSSETO (n° 4)



CASA CANTONIERA MARROCCO (n° 5)

(già Monistero d'Ombrone)



MONTE OLIVETO (n° 6)

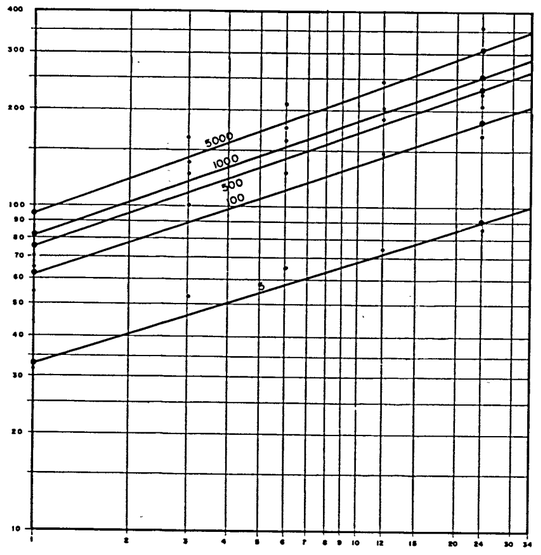


Fig. C.4

Il significato dei simboli sopra adottati è il seguente:

A media aritmetica (mm);

σ scarto tipo (mm);

Tr tempo di ritorno (anni);

γ costante di Eulero.

E' stata adottata la distribuzione di GUMBEL anzichè quella di GIBRAT (questa di uso più diffuso nelle elaborazioni del Servizio Idrografico Italiano) perchè:

— operativamente più semplice e di uso più rapido;

— da un confronto operativo preliminare è risultato che, in considerazione delle approssimazioni accettabili, i risultati ottenuti adottando l'una e l'altra distribuzione differivano in più o in meno di valori contenuti in media entro il 10% a seconda della estensione della serie analizzata.

Sostanzialmente può concludersi che, a tempi di ritorno molto alti la adozione della distribuzione di GIBRAT dà valori più alti, ma non tanto da infirmare i risultati ottenuti con il metodo di GUMBEL.

Nello studio di fattibilità dei serbatoi veniva indicata per l'evento del novembre 1966 e per 24 ore un totale di pioggia di mm 250 a Siena e di mm 320 a Grosseto.

I valori sopracitati, esaminati dopo le elaborazioni ora svolte sono da considerarsi rispettivamente con tempi di ritorno di 800 e 1000 anni.

PRECIPITAZIONI CRITICHE

Nella progettazione di opere idrauliche per il controllo o il contenimento delle piene, occorre scegliere preliminarmente un evento che abbia un determinato « tempo di ritorno », che dipende:

— dal tipo strutturale e dalla importanza delle opere;

— dalla entità degli eventuali danni provocati dalle piene;

— dal grado di pericolo per la vita umana;

— dal grado di accettabilità dei danni economici in rapporto al costo delle opere.

Per le dighe i criteri suggeriti dal TONINI (1) sono i seguenti:

Tipo della diga	Altezza	Densità di popolazione a valle della diga	Periodo di ritorno (anni)
Calcestruzzo	bassa	piccola	100- 250
Calcestruzzo	media	media	250- 500
Calcestruzzo	alta	grande	500- 1.000
Materiali sciolti	media	media	1.000- 5.000
Materiali sciolti	alta	grande	5.000-10.000

Le sette dighe scelte hanno le sottoelencate caratteristiche strutturali e creano gli invasi sotto indicati:

TABELLA C.1.3

CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI SFIORATORI

Diga	Tipo	Altezza (m)	Capacità ($m^3 \times 10^6$)	Classifica	Periodo di ritorno (anni)
III	Materiali sciolti	35.0	137	media	1.000-5.000
IV	Calcestruzzo	35.5	7	media	250- 500
V	Materiali sciolti	39.0	43	media	1.000-5.000
VI	Materiali sciolti	50.0	26	media	1.000-5.000
X	Materiali sciolti	41.0	56	media	1.000-5.000
XI	Materiali sciolti	18.0	30	media	1.000-5.000
XII	Materiali sciolti	30.5	18	media	1.000-5.000

(1) Dino TONINI - *Elementi di Idrografia ed idrologia* - 1959.

— L'insediamento umano a valle di detti serbatoi è sensibilmente basso, ed è stato sempre assimilato a quello medio; inoltre tutti gli sbarramenti sono da considerare di media altezza.

Di conseguenza il corrispondente periodo di ritorno ai fini del calcolo della piena per il dimensionamento delle opere è stato fissato come appresso:

— Per la progettazione di tutte le dighe in terra è stata assunta la piena con tempo di ritorno 1000 anni, adottando per il calcolo di verifica una piena con periodo di ritorno di 5000 anni, verifica condotta al limite di tracimazione della diga.

— Per le dighe in calcestruzzo è stata assunta una piena di progetto con tempo di ritorno pari a 500 anni, mentre per la verifica del franco è stata adottata una piena con tempo di ritorno pari a 1000 anni.

La durata della pioggia critica per un dato bacino, come è noto, è quella pari al tempo di corrivazione proprio del bacino medesimo.

Come già precisato le ricerche condotte per il presente studio hanno mostrato che la formula GIANDOTTI fornisce il valore del tempo di corrivazione più accettabile; quindi per il calcolo di Tc è stata adottata tale formula.

Nella tabella C.1.4. sono raccolti, per i vari bacini sottesi dalle dighe, i valori del tempo di corrivazione, cioè della durata della pioggia critica, nonchè i corrispondenti valori dell'altezza di precipitazione calcolati con l'espressione $H = h_o\, t^n$ per i tempi di ritorno assunti per il calcolo della diga.

La pioggia ragguagliata con il sistema dei topoieti a tutto il bacino chiuso a Sasso d'Ombrone, con il tempo di ritorno di 500 anni e per la durata di 24 ore è pari a mm 207.

Nell'evento del novembre 1966 venne registrata una pioggia media di mm 200 in 25 ore e quindi con tempo di ritorno pari a circa 500 anni.

L'intensità media dell'evento è stata quindi di 8 mm/ora e sarà adottato tale valore, in considerazione della sua pressochè uniforme distribuzione in tutto il bacino, per il calcolo delle

portate di piena su tutto il bacino, occorrenti quale base per lo studio della attenuazione dei colmi.

TABELLA C.1.4

PRECIPITAZIONI CRITICHE

Bacino	Durata pioggia (ore)	Precipitazioni critiche (mm) per periodo di ritorno (anni)		
		500	1000	5000 (anni)
Diga III	10	—	205	236
Diga IV	5	139	149	—
Diga V-III	11	—	196	231
Diga VI	3.5	—	117	135
Diga X	5	—	134	156
Diga XI	12	—	176	211
Diga XII	4	—	116	135
Sasso d'Ombrone	25	200 (1)	—	—

(1) Dato coincidente con quello registrato nell'evento del novembre 1966.

IDROGRAMMI UNITARI NELLE STAZIONI IDROMETRICHE PRESCELTE

Per lo studio delle piene registrate, inteso al calcolo dei parametri occorrenti per la ricerca dell'idrogramma unitario, sono state considerate alcune delle stazioni idrometrografiche dipendenti dall'Ufficio Idrografico di Pisa, nel bacino dello Ombrone e affluenti.

Le ubicazioni delle stazioni scelte sono rappresentate nella tavola C3, e l'elenco è fornito nella tabella C.1.5.

TABELLA C.1.5

ELENCO E CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI IDROMETRICHE

N.	Corso d'acqua	Stazione	Bacino (km²)	Tipo	Anno inizio	Anni effettivi
1	Merse	Molino delle Pile	57	Mr	1964	2
2	Merse	Casa Mallecchi	265	Mr	1961	5
3	Merse	Ornate	483	Mr	1930	25
4	Farma	Ponte di Torniella	70	Mr	1961	8
5	Orcia	Monte Amiata	580	Mr	1924	30
6	Ombrone	Sasso d'Ombrone	2657	Mr	1924	38

Mr - Stazione per misura di portata con idrometrografo.

Le stazioni sono complessivamente 6: quattro appartenenti al bacino Merse-Farma, una al bacino dell'Orcia e una ubicata direttamente sull'Ombrone. Per due di esse la superficie del bacino è inferiore a Km² 100, mentre per altre tre è dell'ordine delle centinaia di Km²; una, l'Ombrone a Sasso, ha un bacino notevole rispetto alle altre. Un siffatto assortimento di ampiezze di bacini ha consentito una approfondita e differenziata ricerca dell'idrogramma unitario, come più avanti sarà esposto.

Le osservazioni di piena, in generale orarie, sono state fornite dall'Ufficio Idrografico di Pisa, e sono state selezionate secondo i seguenti criteri:

— che possibilmente si riferissero a piene con onda unica, o almeno con onde secondarie esigue rispetto alla principale;

— che le piogge che le hanno generate avessero una estensione temporale ben definita.

Assieme alle osservazioni orarie di piena sono state fornite dall'Ufficio di Pisa le letture orarie dei diagrammi registrati in prefissate stazioni pluviografiche ai fini dello studio delle correlazioni tra piogge e portate.

Nella tabella C.1.6. è contenuto l'elenco delle piene notevoli, con i valori al colmo osservati, e la data del colmo. Le piene sono n. 61, ed i dati di base, portate e piogge, sono stati forniti dall'Ufficio di Pisa.

TABELLA C.1.6

PIENE NOTEVOLI - ELENCO E DATI AL COLMO

N. Piena	Stazione	Colmo			
		Data	Ora	Altezza idrometrica (m)	Q (m³/sec)
*1	1. Molino delle Pile	8-10-1964	19.30	1.81	27.20
*2	Molino delle Pile	9-10-1964	7.30	1.59	22.30
3	Molino delle Pile	14-10-1964	9.30	1.40	18.20
4	Molino delle Pile	18-12-1964	20.00	1.59	22.30
5	Molino delle Pile	28-12-1964	13.00	1.82	27.40
6	Molino delle Pile	29- 1-1965	2.00	1.67	24.00
7	Molino delle Pile	1- 8-1965	3.00	1.46	19.40
8	Molino delle Pile	26- 9-1965	18.00	1.44	19.00
*9	Molino delle Pile	9-11-1965	23.00	1.50	20.30
*10	Molino delle Pile	22- 1-1966	22.00	1.76	26.00
11	2. Casa Mallecchi	5- 4-1962	9.00	3.25	103.00
*12	Casa Mallecchi	12-12-1962	22.00	3.55	120.00
13	Casa Mallecchi	7- 1-1963	15.00	3.88	140.00
*14	Casa Mallecchi	11- 2-1963	15.00	3.98	146.00
*15	Casa Mallecchi	6- 4-1963	11.00	3.48	116.00
16	Casa Mallecchi	24-12-1963	22.00	3.02	90.00
17	Casa Mallecchi	19- 2-1964	16.00	3.38	110.00
18	Casa Mallecchi	29- 2-1964	10.00	3.06	92.00
19	Casa Mallecchi	28- 3-1964	15.00	3.69	128.00
*20	Casa Mallecchi	18-12-1964	21.00	3.96	145.00
*21	Casa Mallecchi	28-12-1964	19.00	3.82	136.00
22	Casa Mallecchi	4-11-1966	—	8.13	1200.00
23	3. Ornate	16-12-1934	6.00	5.75	460.00
*24	Ornate	10-12-1937	19.00	6.26	537.00
25	Ornate	24-10-1940	22.00	6.74	613.00
26	Ornate	2-11-1944	—	9.92	

segue tabella

segue TABELLA C.1.6

N. Piena	Stazione	Colmo			
		Data	Ora	Altezza idrometrica (m)	Q (m³/sec)
*27	Ornate	23-12-1958	22.30	6.25	536.00
28	Ornate	24-12-1959	9.00	7.32	709.000
29	Ornate	5- 9-1960	—	10.22	2050.00
30	Ornate	1- 9-1965	12.00	7.96	821.00
31	Ornate	4-11-1966	7.00	8.58	934.00
*32	4. Ponte di Torniella	11- 2-1963	15.00	3.06	114.00
*33	Ponte di Torniella	7-10-1963	20.00	3.56	157.00
*34	Ponte di Torniella	5-11-1965	11.00	3.31	209.00
35	Ponte di Torniella	4-11-1966	19.00	4.43	464.00
36	5. Monte Amiata	23- 2-1928	8.00	4.20	—
37	Monte Amiata	30-11-1932	16.00	4.20	—
*38	Monte Amiata	5-11-1933	22.00	4.62	661.00
*39	Monte Amiata	13-12-1933	6.00	3.56	389.00
40	Monte Amiata	5-10-1935	9.00	3.85	451.00
41	Monte Amiata	18-11-1935	0.30	4.00	484.00
42	Monte Amiata	24-11-1935	21.00	3.52	378.00
*43	Monte Amiata	7-10-1937	3.00	4.10	508.00
*44	Monte Amiata	25-10-1940	1.30	5.02	736.00
45	Monte Amiata	23-10-1964	18.00	3.64	405.00
46	Monte Amiata	1- 9-1965	12.00	4.50	659.00
47	Monte Amiata	4-11-1966	12.30	3.18	324.00
48	6. Sasso d'Ombrone	7-11-1928	20.00	6.40	1612.00
49	Sasso d'Ombrone	30-11-1932	—	6.26	1565.00
50	Sasso d'Ombrone	18-11-1935	6.00	6.64	1740.00
*51	Sasso d'Ombrone	4- 4-1937	18.00	6.47	1720.00
*52	Sasso d'Ombrone	14- 5-1939	12.00	7.20	2004.00
53	Sasso d'Ombrone	25-10-1940	5.00	8.00	2370.00
54	Sasso d'Ombrone	2-11-1944	—	13.69	3120.00
*55	Sasso d'Ombrone	23-12-1958	24.00	5.76	992.00
56	Sasso d'Ombrone	5- 9-1960	—	7.70	1570.00
57	Sasso d'Ombrone	12- 2-1963	2.00	5.58	955.00
58	Sasso d'Ombrone	1- 9-1965	13.45	8.60	1699.00
59	Sasso d'Ombrone	6-11-1965	—	6.64	1191.00
60	Sasso d'Ombrone	3-4-11-1966	14.00	13.66	3110.00
61	Sasso d'Ombrone	18-12-1968	10.00	5.25	857.00

* Piene usate per gli studi dell'idrogramma unitario.

Per non estendere eccessivamente la presente nota non si riportano tutti gli idrogrammi di piena considerati, con l'indicazione delle piogge ragguagliate nel bacino, la data e le ore dell'evento.

Per ogni piena studiata e per ogni bacino sono state dapprima calcolate le piogge medie orarie (ragguagliate), con il metodo dei topoieti. Il sistema di topoieti adottato è rappresentato nella tavola C.3.

Allo scopo di ottenere un idrogramma unitario il più possibile preciso, sono stati adottati i seguenti criteri per la scelta delle piena da assoggettare a studio particolare:

— durata breve in modo da poter escludere l'influenza delle variazioni dell'intensità di pioggia sulla forma dell'idrogramma unitario;

— durate complessiva della piena non maggiore di $1/4 \div 1/3$ del tempo di corrivazione del bacino considerato;

— evidenza di un singolo colmo, unitamente alla migliore correlazione con le piogge;

— possibilità di semplice e certa estrazione di singole onde di piena nel caso di evidenza di più colmi.

L'esempio di una piena che risponde bene ai requisiti di selezione, cioè unico e ben definito colmo, pioggia isolata e di poche ore rispetto al tempo di corrivazione, è dato da quella n. 55, relativa all'Ombrone a Sasso d'Ombrone, avvenuta il 23 dicembre 1958.

Il procedimento seguito è descritto brevemente appresso: indicando con Q_B la portata di base, con Q_N la portata netta, e con Q la portata osservata, ad ogni istante sarà $Q = Q_B + Q_N$.

Sono stati preliminarmente ricercati per tentativi, in un riferimento semilogaritmico (ascisse T, ordinate log. Q), gli andamenti delle portate di base e delle portate nette, con la condizione che nella fase di esaurimento ambedue fossero rettilinei.

La figura C 1.1 mostra il diagramma registrato, con l'indicazione della valutazione delle portate di base. Nella stessa figura

ESEMPIO DI IDROGRAMMA A COLMO UNICO (e relativo ietogramma)

(piena n°55 Ombrone a Sasso)

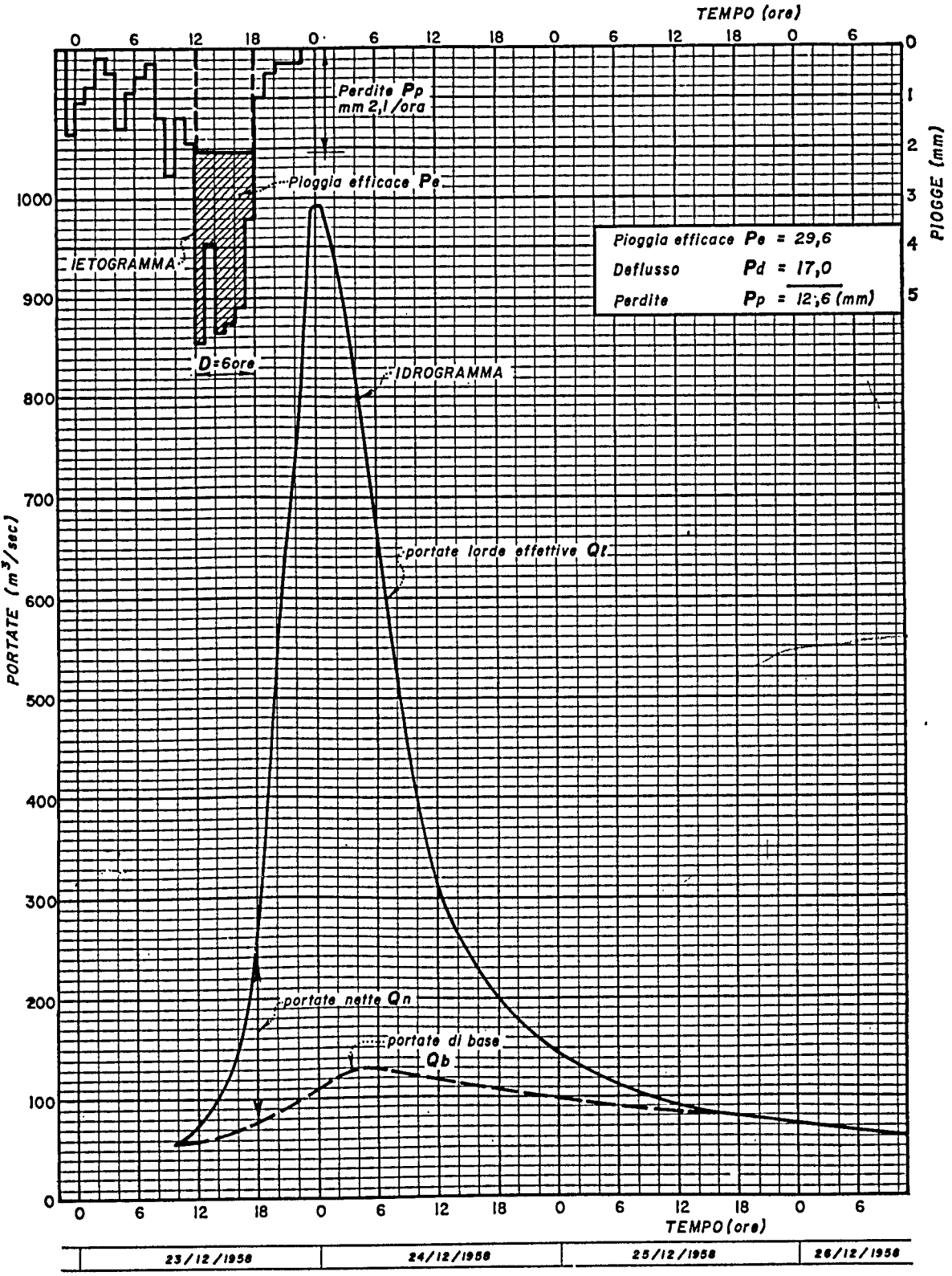


Fig. C.1.1

sono rappresentate le piogge orarie ragguagliate calcolate con il metodo dei topoieti, e per esse è stato calcolato il valore della pioggia totale P. Con l'ausilio del diagramma delle portate Q_N, riprodotto su un riferimento cartesiano lineare è stato calcolato il valore della pioggia netta, la cui espressione analitica può indicarsi

$$P_E = \frac{1}{A} \int Q_N dt$$

A è la superficie del bacino.

E' stato infine calcolato l'idrogramma unitario relativo al tempo T di pioggia in ore ricercando i valori orari

$$Qu = \frac{Q_N}{P_E}$$

che rappresentano i valori di piena per *quel bacino,* per *quel tempo di pioggia* e per *1 mm* di pioggia efficace.

La differenza tra la pioggia totale P e la pioggia efficace P_E sono le cosiddette perdite P_P.

I calcoli relativi alla piena n. 55 sono raccolti nel loro dettaglio nella tabella C.1.7.

Per ogni stazione delle sei prescelte è stata effettuata la ricerca dell'idrogramma unitario medio selezionando i risultati ottenuti col procedimento dianzi esposto secondo tempi di pioggia molto prossimi e disegnando i relativi andamenti sullo stesso riferimento con il colmo alla stessa ora.

Si riporta per brevità il solo idrogramma unitario dello Ombrone a Sasso (fig. C 1.9), rimandando agli elaborati depositati presso la Segreteria della Commissione per gli altri idrogrammi unitari determinati e per le verifiche di attendibilità effettuate sugli stessi.

6. Ombrone a Sasso

IDROGRAMMA UNITARIO

(durata della pioggia : 6 ore)

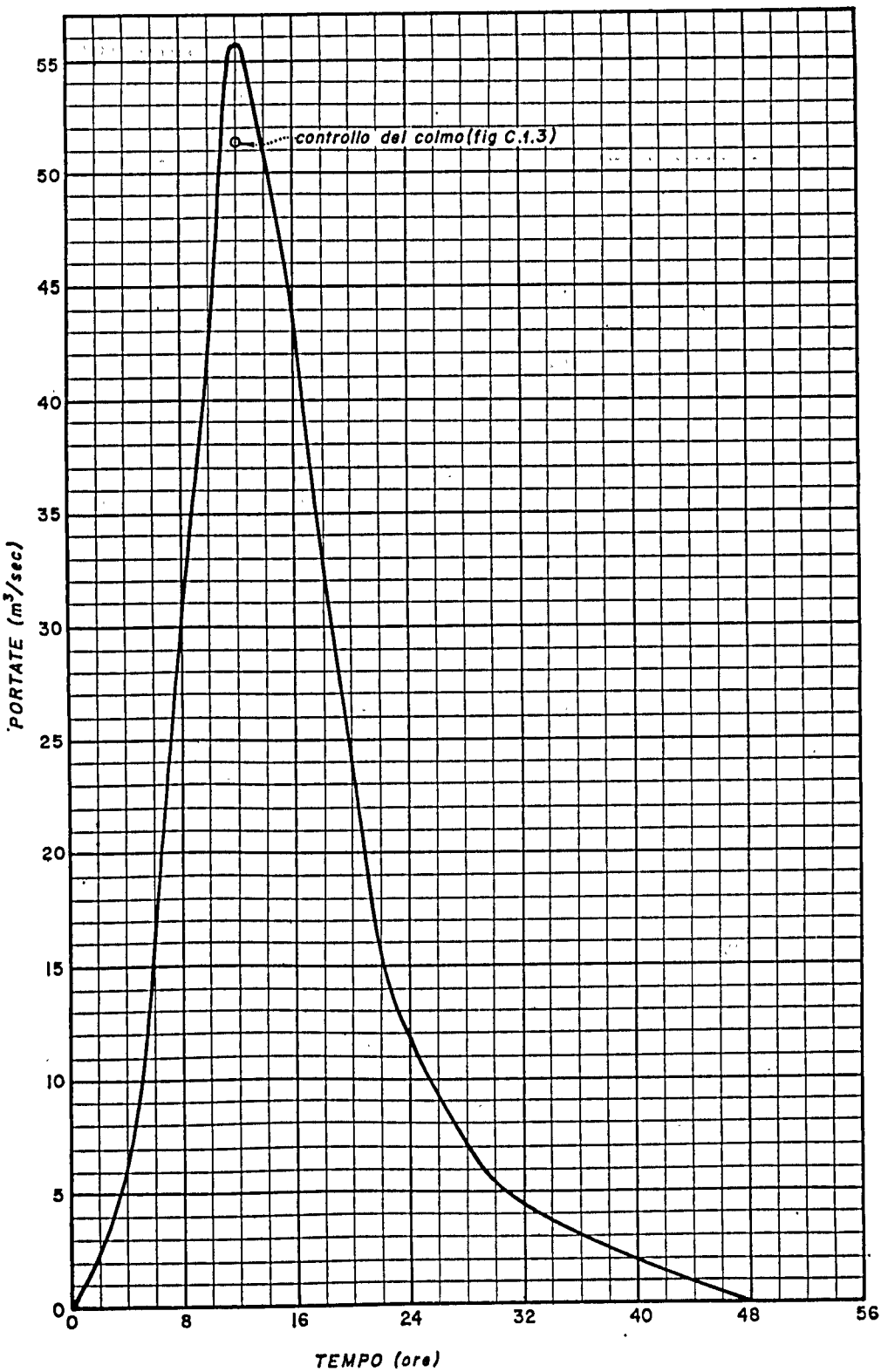


Fig. C.1.9

1 - OMBRONE A SASSO
CALCOLO DELL'IDROGRAMMA UNITARIO
(durata 6 ore)

Giorno	Ora	Q_L (m³/sec)	Q_B (m³/sec)	Q_N (m³/sec)	$\overline{Q}_N$ (m³/sec)	Δt (ore)	$\overline{Q}_N \Delta t$ (m³/sec. ora)	Q_D (m³/sec)
23-12-58	11	59	59	0				0
	12	71	60	11	6	1	6	0.64
	14	99	63	36	29	2	58	2.12
	16	160	68	92	64	2	128	5.41
	17	179	70	109	100	1	200	6.41
	18	322	74	248	178	1	178	14.6
	20	560	82	478	363	2	726	28.1
	22	760	92	668	573	2	1146	39.3
	24	992	102	890	779	2	1558	52.4
	2	935	120	815	852	2	1704	47.9
	4	830	130	700	757	2	1514	41.2
	6	654	128	526	613	2	1226	30.9
	8	518	125	393	459	2	918	23.1
	12	306	118	188	290	4	1160	11.1
	16	229	112	117	306	4	1224	6.88
	22	160	103	57	87	6	522	3.55
	12	59	59	0	29	14	406	0
							V = 12,674	

Deflusso $P_D = V \times 3,6/S = (12,674 \times 3,6)/2657$

Durata della pioggia effettiva D = 6 ore — P_E = 17,0 mm

Pioggia media stimata — P = 29,6 mm

Perdita totale — P_P = 12,6 mm

Perdita media oraria = 2.1 mm/ora

Portata unitaria $Qu = Q_N/17.0$

Coefficiente di deflusso = 17.0/29.6 = 0.57

Nella tabella C.1.9. sono riassunte le caratteristiche principali dei sei idrogrammi unitari.

TABELLA C.1.9

CARATTERISTICHE DEGLI IDROGRAMMI UNITARI FONDAMENTALI

Idrometro	Durata della pioggia (ore)	Tc.u (1) (ore)	Durata della piena (ore)	Qmax (m^3/sec)	Qmax calcolo verifica (m^3/sec)
1. Molino delle Pile	1	2	20	5.8	6.6
2. Casa Mallecchi	4	9	43	11.9	15.4
3. Ornate	3	7	20	26.7	25.6
4. Ponte di Torniella	2	2	9	7.7	6.8
5. Monte Amiata	3	5	24	29.8	28.4
6. Sasso d'Ombrone	6	12	48	52.4	51.4

(1) Intervallo tra inizio e fine del ramo ascendente.

Per il corretto impiego degli idrogrammi unitari ai fini della valutazione delle piene è necessario calcolare le perdite, cioè quella parte delle precipitazioni che non contribuisce al ruscellamento superficiale.

E' stato investigato per accertare se era possibile esprimere le perdite con una relazione valida per tutto il bacino.

Rappresentata la relazione lineare tra le perdite e l'intensità di pioggia (2), si osserva una certa dispersione solo per intensità dell'ordine di 10 mm/ora.

Giova rilevare tuttavia che le estrapolazioni per elevate intensità non sono in generale cautelative per i piccoli bacini.

E' ragionevole ammettere che all'inizio di una pioggia di una certa intensità le perdite per assorbimento siano più alte;

(2) L. CANALI - *Un metodo di previsione delle piene in base alle segnalazioni delle piogge* - Giornale del Genio Civile - giugno-luglio 1969.

via via che il suolo si satura e le discontinuità superficiali si colmano, le perdite decrescono.

La dipendenza delle perdite dalla durata della pioggia è rappresentata nella figura C.1.10.

Curve somma

Ai fini della costruzione degli idrogrammi unitari per varie durate di pioggia sono molto utili le cosidette « curve somma ».

Esse sono in sostanza costituite dalla somma delle ordinate dei vari idrogrammi unitari relativi ad una pioggia scelta come pioggia tipica di durata pari a t ore, ognuno tracciato con spostamento di t ore dal precedente.

Per determinare l'idrogramma unitario relativo a una pioggia di t' ore si effettua quindi la differenza tra due curve somma, la seconda spostata rispetto alla prima di t' ore.

Tali differenze vanno ancora moltiplicate per il rapporto

$$r = \frac{t'}{t}$$

ottenendo infine le ordinate dell'idrogramma unitario relativo al tempo t'.

Idrogrammi unitari nelle sezioni di sbarramento

Per il calcolo delle piene nei vari bacini sottesi dalle dighe sono stati utilizzati gli idrogrammi unitari ricavati per le anzidette stazioni di misura, avendo cura di scegliere quelli sottendenti un bacino di estensione quanto più possibile prossima a quella relativa a ciascuna stretta da sbarrare.

La scelta è stata effettuata come di seguito:

Dighe IV, VI, X, XII: Stazione 1;

Dighe III, XI: Stazione 2;

Diga V: Stazione 3.

Per l'aggiustamento degli idrogrammi relativi alle stazioni

Diagramma delle perdite

(in funzione della durata della pioggia)

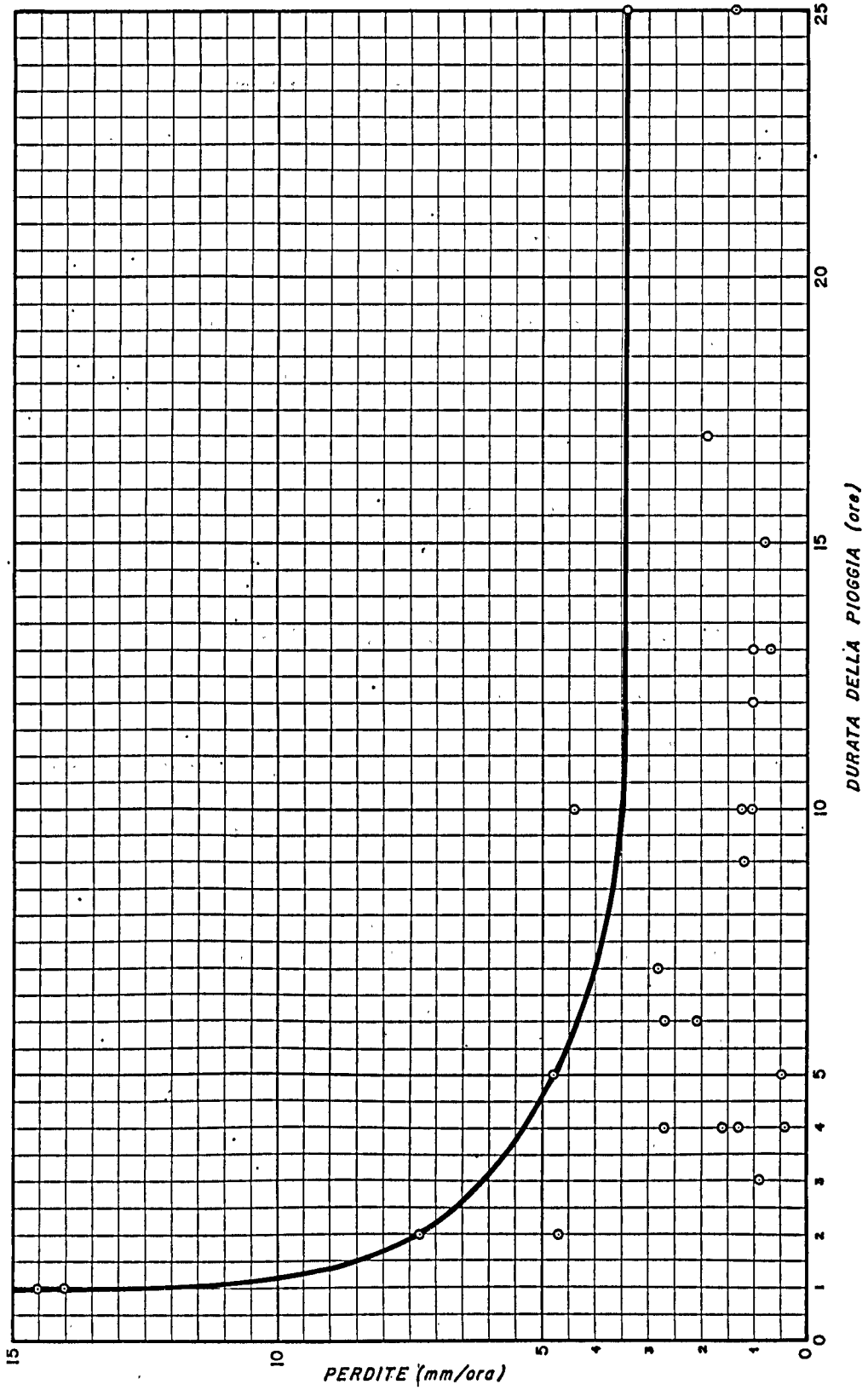


Fig. C.1.10

1, 2, 3, onde adattarli alle sezioni di sbarramento, si è proceduto come segue.

La espressione del tempo di corrivazione secondo GIANDOTTI è:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5\,L}{0.8\sqrt{H}}$$

Si è fatta l'ipotesi, che sembra ammissibile anche in relazione alla morfologia ed alla orografia dei bacini in esame, che entro l'intervallo di estensione tra l'area S_u per la quale è stato calcolato l'idrogramma unitario, con tempo di corrivazione T_{cu}, e l'area S_b per la quale occorre calcolare la piena, con tempo di corrivazione T_{cb}, sia:

— L proporzionale a $\sqrt{S}$,

— H proporzionale a L e quindi a $\sqrt{S}$.

Come conseguenza l'espressione di GIANDOTTI indica che T_c è proporzionale a $\frac{S^{0,5}}{S^{0,25}}$ e quindi a $S^{0,25}$.

Si avrà quindi la relazione

$$\frac{T_{cu}}{T_{cb}} = \left[\frac{S_u}{S_b}\right]^{0,25}$$

che ha consentito di variare la durata della fase crescente della piena dal tempo T_{cu} al tempo T_{cb}.

Le ordinate sono state successivamente corrette per ottenere dal diagramma un deflusso di 1 mm, tenendo anche presente che il valore al colmo doveva necessariamente essere tale da rispettare la relazione con la durata della pioggia e con la estensione del bacino.

Il dettaglio dei calcoli dell'idrogramma unitario per la Diga IV è dato nella tabella C.1.10, e le ordinate ai vari tempi dell'idrogramma unitario per tutti i bacini sono contenute nella tabella C.1.11.

Le caratteristiche principali di tali idrogrammi sono raccolte nella tabella C.1.12.

TABELLA C.1.10

CALCOLO IDROGRAMMA UNITARIO DIGA IV (FARMA A PIAN DEI COLLI)

Superficie bacino idrografico I:70 km²
Superficie bacino diga IV:82 km²

$$\frac{T_{cu}}{T_{cb}} = \left[\frac{70}{82}\right]^{0.25} = 0.961$$

$$T_{cb} = \frac{2}{0.961} = 2.08 \text{ ore}$$

Volume del deflusso $V_b = \frac{82}{3,6} = 22.78$ m³/sec - ore.

Idrometro		Diga IV - Farma a Pian dei Colli			
T_u (ore)	q_u (m³/sec)	T_b (ore)	q_u (m³/sec)	T (1) (ore)	(1) q_u
0	0	0	0	0	0
0.5	0.45	0.52	0.55	0.5	0.50
1.0	2.00	1.04	2.43	1.0	2.30
1.5	5.15	1.56	6.21	1.5	5.70
2.0	7.75	2.08	9.43	2.0	9.43
2.5	6.25	2.60	7.61	2.5	7.95
3.0	4.35	3.12	5.29	3.0	5.70
4.0	1.95	4.16	2.37	4.0	2.75
4.5	1.45	4.68	1.76	4.5	1.97
5.0	1.10	5.20	1.34	5.0	1.47
5.5	0.80	5.72	0.97	5.5	1.10
6.0	0.60	6.24	0.73	6.0	0.83
6.5	0.45	6.76	0.55	6.5	0.65
7.0	0.35	7.28	0.43	7.0	0.50
7.5	0.20	7.80	0.24	7.5	0.33
8.0	0.15	8.32	0.18	8.0	0.25
8.5	0.05	8.84	0.06	8.5	0.14
9.0	0	9.36	0	9.0	0
			43.84		

Σ

Controllo $V_o = 0.52 \times 43.84 = 22.78$ m³/sec - ore.

(1) Le ordinate di q_u sono state lette dal diagramma a intervalli di mezz'ora per scopo di calcolo. Il valore del colmo non varia, e l'ora dello stesso risulta approssimata alla mezz'ora.

TABELLA C.1.11

IDROGRAMMI UNITARI DI TUTTI I BACINI

[Portate (m^3/sec) dei vari idrogrammi, aventi durata di pioggia pari a D (ore)]

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C D = 6	A+B+C+D D = 6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	—	0.50	—	0.55	0.65	—	0.38	—	—	—	—
1.0	0.05	2.30	0.30	1.28	2.40	0.05	0.89	0.2	0.80	1.1	1.0
1.5	—	5.70	—	2.55	6.45	—	2.72	—	—	—	—
2.0	0.15	9.43	0.70	6.05	12.20	0.15	5.74	0.7	1.70	2.2	2.0
2.5	—	7.95	—	10.93	14.97	—	3.70	—	—	—	—
3.0	0.45	5.70	1.80	7.65	12.30	0.50	2.64	1.8	3.00	3.5	3.5
3.5	—	4.04	—	5.90	9.30	—	2.05	—	—	—	—
4.0	1.10	2.75	4.60	4.75	6.75	1.17	1.63	4.2	4.90	5.7	5.5
4.5	—	1.97	—	3.83	4.85	—	1.23	—	—	—	—
5.0	1.95	1.47	11.80	3.07	3.50	2.00	0.96	10.1	9.00	9.3	8.5
5.5	—	1.10	—	2.40	2.70	—	0.73	—	—	—	—
6.0	3.20	0.83	21.60	1.94	2.15	3.37	0.67	20.0	14.70	15.5	13.5
6.5	—	0.65	—	1.65	1.70	—	0.59	—	—	—	—

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C[1] D = 6	A+B+C+D[2] D = 6
7.0	5.00	0.50	29.50	1.45	1.30	4.92	0.52	33.4	20.00	23.0	20.5
7.5	—	0.33	—	1.30	1.05	—	0.48	—	—	—	—
8.0	7.65	0.25	27.80	1.20	0.80	9.82	0.45	35.8	25.40	29.8	27.5
8.5	—	0.14	—	1.12	0.65	—	0.42	—	—	—	—
9.0	10.82	0	13.30	1.04	0.40	8.75	0.39	32.2	30.50	35.8	35.0
9.5	—		—	0.95		—	0.37	—	—	—	—
10.0	7.20		9.80	0.88		5.50	0.35	17.7	37.40	41.7	42.5
10.5	—		—	0.82		—	0.33	—	—	—	—
11.0	4.70		7.40	0.76		3.75	0.32	11.8	38.68	51.9	51.0
11.5	—		—	0.73		—	0.31	—	—	—	—
12.0	3.40		5.50	0.69		2.75	0.30	8.8	36.50	55.5	60.0
12.5	—		—	0.65		—	0.29	—	—	—	—
13.0	2.65		4.15	0.62		2.22	0.27	6.7	33.90	54.1	62.5
13.5	—		—	0.60		—	0.25	—	—	—	—
14.0	2.25		3.20	0.58		1.92	0.24	5.2	30.70	50.8	60.5

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C[1] D = 6	A+B+C+D[2] D = 6
14.5	—		—	0.55		—	0.23	—	—	—	—
15.0	1.95		2.40	0.54		1.70	0.21	4.0	27.40	47.5	57.5
15.5	—		—	0.52		—	0.18	—	—	—	—
16.0	1.65		1.80	0.50		1.42	0.16	3.0	22.70	43.7	54.0
16.5	—		—	—		—	0.15	—	—	—	—
17.0	1.45		1.30	0.46		1.25	0.13	2.3	18.80	39.0	49.0
17.5	—		—	—		—	0.11	—	—	—	—
18.0	1.25		0.80	0.41		1.10	0.10	1.6	15.50	32.7	48.5
18.5	—		—	—		—	0.08	—	—	—	—
19.0	1.10		0.40	0.35		0.95	0.06	1.1	12.70	27.8	43.5
19.5	—		—	—		—	0.03	—	—	—	—
20.0	0.95		0.20	0.30		0.82	0	0.6	10.30	24.5	33.5
20.5	—		—	—		—		—	—	—	—
21.0	0.82		0	0.25		0.67		0.3	8.60	20.8	28.5
21.5	—			—		—		—	—	—	—

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C[1] D = 6	A+B+C+D[2] D = 6
22.0	0.70			0.21		0.57		0	7.40	14.6	24.0
22.5	—			—		—			—	—	—
23.0	0.60			0.16		0.52			6.40	13.3	20.0
23.5	—			—		—			—	—	—
24.0	0.50			0.10		0.42			5.50	11.8	16.5
24.5	—			—		—			—	—	—
25.0	0.43			0		0.35			4.80	10.5	14.0
25.5	—					—			—	—	—
26.0	0.37					0.30			4.20	7.8	12.0
26.5	—					—			—	—	—
27.0	0.33					0.27			3.60	7.6	10.5
27.5	—					—			—	—	—
28.0	0.30					0.25			3.20	7.3	9.0
28.5	—					—			—	—	—
29.0	0.27					0.22			2.80	6.1	8.0

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C[1] D = 6	A+B+C+D[2] D = 6
29.5	—					—			—	—	—
30.0	0.25					0.20			2.50	5.2	7.0
30.5	—					—			—	—	—
31.0	0.22					0.18			2.20	4.5	6.3
31.5	—					—			—	—	—
32.0	0.20					0.16			2.00	3.8	5.6
32.5	—					—			—	—	—
33.0	0.15					0.14			1.80	3.7	5.1
33.5	—					—			—	—	—
34.0	0.12					0.12			1.55	3.6	4.7
34.5	—					—			—	—	—
35.0	0.10					0.10			1.40	3.3	4.5
35.5	—					—			—	—	—
36.0	0.09					0.07			1.20	3.1	4.0
36.5	—					—			—	—	—

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C[1] D = 6	A+B+C+D[2] D = 6
37.0	0.08					0.05			1.00	2.7	3.7
37.5	—					—			—	—	—
38.0	0.07					0.04			0.80	2.5	3.5
38.5	—					—			—	—	—
39.0	0.06					0.03			0.60	2.2	3.0
39.5	—					—			—	—	—
40.0	0.05					0.01			0.40	2.0	2.7
40.5	—					—			—	—	—
41.0	0.03					0			0.30	1.6	2.5
41.5	—								—	—	—
42.0	0.01								0.10	1.4	2.2
42.5	—								—	—	—
43.0	0								0	1.1	2.0
43.5										—	—
44.0										0.7	1.6

segue TABELLA C.1.11

T (ore)	Diga III D = 4	Diga IV D = 2	Diga V D = 3	Diga VI D = 1	Diga X D = 2	Diga XI D = 4	Diga XII D = 1	A D = 3	A+B D = 6	A+B+C D = 6	A+B+C+D D = 6
44.5										—	—
45.0										0.5	1.4
45.5										—	—
46.0										0.3	1.1
46.5										—	—
47.0										0.1	0.9
47.5										—	—
48.0										0	0.7
48.5											—
49.0											0.5
49.5											—
50.0											0.2
50.5											—
51.0											0

TABELLA C.1.12

IDROGRAMMI UNITARI DI TUTTI I BACINI: DATI CARATTERISTICI

Bacino	Durata della pioggia (ore)	(1) T_{cb}	Durata della piena (ore)	Qmax (m^3/sec)	Qmax dalla Fig. C.11 (m^3/sec)
Diga III	4	9.0	43.0	10.8	13.0
Diga IV	1	2.0	22.0	7.6	8.7
Diga V	3	7.0	21.0	29.5	26.5
Diga VI	1	2.5	25.0	10.9	11.0
Diga X	1	2.5	25.5	12.1	11.7
Diga XI	4	8.0	40.0	9.8	11.0
Diga XII	1	2.0	20.0	5.7	6.9
A	3	8.0	22.0	35.8	33.2
A + B	6	11.0	43.0	38.7	44.0
A + B + C	6	12.0	48.0	55.5	51.7
A + B + C + D	6	13.0	51.0	62.5	55.9

(1) Intervallo tra l'inizio e la fine del ramo ascendente.

IDROGRAMMI DI PIENA

La durata totale della pioggia è stata assunta pari al tempo di corrivazione T_c del bacino, oltre il quale il prolungarsi della precipitazione non produce ulteriore aumento di portata.

E' stata inoltre adottata una distribuzione di intensità di pioggia entro il tempo T_c da fornire il maggiore valore del colmo di piena.

Sono state quindi determinate le perdite e di seguito la distribuzione della pioggia efficace.

E' stato successivamente calcolato il diagramma della piena costruendo dapprima singole onde sulla base delle varie e suc-

cessive altezze di pioggia ad intervalli parziali di T_c e quindi facendo la somma geometrica delle singole onde così ottenute.

Ai fini di un calcolo rigoroso delle portate di ruscellamento superficiale, ai singoli idrogrammi dovrebbero sommarsi le portate di base.

In effetti tali portate di base, nei casi considerati, sono risultate trascurabili rispetto alle portate totali, e quindi, nella determinazione degli idrogrammi definitivi, di esse non è stato tenuto conto.

La pioggia è stata assunta del tipo a vari scrosci, non uniforme cioè, in modo che:

— sia compatibile come totale con la curva caratteristica delle piogge;

— dia il maggior colmo di piena.

Ciò è particolarmente importante per i più piccoli bacini, poichè i nostri studi hanno indicato che adottando intensità uniforme si ottenevano inesatti andamenti, con colmi di piena inferiori anche del 50% rispetto ai valori che ci si attendevano. Per la pioggia su tutto il bacino dell'Ombrone invece può essere assunta una intensità costante come detto in precedenza.

Perdite

Come già detto, è stato assunto un evento di pioggia analogo a quello del novembre 1966 (altezza ~200 mm in 25 ore) con intensità costante e pari a 8 mm/h.

Poichè sarebbe stata praticamente impossibile la scelta di una qualunque legge di variazione delle perdite durante la pioggia, esse sono state assunte all'atto pratico costanti per tutta la durata della pioggia.

Le onde di piena sono state calcolate per tutti i bacini sottesi dalle dighe con i valori della pioggia critica di cui alla Tabella C.1.4. Le principali caratteristiche delle piene sono raccolte nella tabella C.1.14.

TABELLA C.1.14

IDROGRAMMI DI PIENA DI TUTTI I BACINI - DATI CARATTERISTICI

Bacino	Superficie (km^2)	Durata pioggia (ore)	Tc (1) (ore)	Tp (2) (ore)	$\frac{Tp}{Tc} = \lambda$	Q max (m^3/sec)	Q med (m^3/sec)	$\frac{Q\ max}{Q\ med} = \lambda$	Periodo di ritorno anni
Diga III	232	10	13	48	3.69	1565	231	6.77	1000
Diga IV	82	5	5	26	5.20	547	101	5.42	500
Diga V	547	21	15	39	2.60	1918	452	4.24	1000
Diga VI	134	3.5	3.5	27.5	7.86	910	131	6.95	1000
Diga X	152	5	5.5	25.5	4.64	857	165	5.19	1000
Diga XI	205	12	12	49	4.08	1098	161	6.82	1000
Diga XII	56	4	3	23	7.67	441	63	7.00	1000
A	760	18	18	39	2.2	927	430	2.16	~ 500
A + B	1640	20	22	63	2.9	1951	668	2.92	~ 500
1. Sasso d'Ombrone	2657	25	25	69	2.8	3140	1223	2.57	~ 500
2. Alla Foce	3500	34	35	84	2.3	3987	1649	2.42	~ 500

1. Bacini A + B + C 2. Bacini A + B + C + D

(1) Tc = tempo di corrivazione.

(2) Tp = durata della piena.

Allo scopo di studiare la laminazione di una piena estesa a tutto il bacino dell'Ombrone sono stati calcolati gli idrogrammi di piena anche ad altre sezioni dell'Ombrone, e cioè:

— a valle della confluenza dell'Arbia, cioè bacino A;

— a valle della confluenza del Merse, cioè bacino A+B;

— a Sasso d'Ombrone, cioè bacino A+B+C;

— alla foce dell'Ombrone, cioè bacino A+B+C+D.

Tali onde e le loro caratteristiche sono riassunte nella tabella C.1.14.

Dal momento in cui la durata della pioggia supera il tempo di corrivazione proprio del bacino A, A+B e di quello A+ +B+C, il diagramma assume un colmo piatto.

Nella tabella è riassunto anche l'idrogramma di piena per l'Ombrone a Sasso d'Ombrone condotto con ipotesi di pioggia molto simile a quella verificatasi nell'evento del Novembre 1966. Si riscontra rispetto all'idrogramma osservato una qualche leggera oscillazione in prossimità del colmo forse dovuta alla sovrapposizione lineare di singoli idrogrammi in un sistema che probabilmente non è lineare.

Il colmo di piena raggiunge i 3140 m^3/sec, ed è in ottimo accordo con il colmo osservato di 3120 m^3/sec; la forma generale dell'idrogramma è pressochè identica, il che indica una singolare affidabilità del metodo adottato.

Gli studi condotti hanno indicato che non è prudente usare un idrogramma unitario derivato da un bacino la cui area è molto discosta da quello per il quale si deve adottare. L'adozione dell'idrogramma unitario ottenuto dalla stazione di Sasso d'Ombrone per calcolare l'idrogramma di piena alla foce deve essere effettuata con qualche precauzione. Per il calcolo della piena alla foce è stato perciò usato il colmo dato dalla figura C.1.9, con opportune correzioni. Il colmo di piena calcolato in m^3/sec 3940 è confrontabile con il valore di 3500 m^3/sec valutato nella relazione preliminare.

D - OTTIMIZZAZIONE SERBATOI E SFIORATORI

Generalità

Prima di iniziare l'esposizione dell'argomento trattato nella presente parte dello studio, occorre rammentare che quasi tutti i serbatoi prescelti assolveranno altre funzioni, oltre quella laminatrice delle piene, per cui soltanto la frangia superiore dell'invaso sarà disponibile per quest'ultimo scopo.

Per serbatoi ad esclusivo servizio della laminazione conviene affidare prevalentemente, se non integralmente, lo smaltimento dei deflussi a scarichi profondi, possibilmente a deflusso libero, onde evitare erronee manovre volontarie di apertura e chiusura.

Questi sono stati in effetti i criteri adottati dalla Commissione.

Per gli invasi previsti nel bacino dell'Ombrone, tenuto conto della loro funzione multipla, sono stati previsti, per ora, scarichi di piena superficiali e di norma con paratoie automatiche.

E' evidente che, passando alla fase di progettazione degli invasi, converrà fare affidamento, per lo scarico dei deflussi di piena, sugli scarichi profondi nella misura massima possibile.

A tale scopo dovrà essere opportunamente studiato un esercizio coordinato del serbatoio, così da assicurare il migliore soddisfacimento delle due esegienze irrigua e di laminazione.

Intanto, per gli scopi della presente indagine, il ricorso agli scarichi superficiali, per la verifica dell'effetto laminatore di ciascun serbatoio, è senza dubbio ipotesi cautelativa in quanto attenua le effettive possibilità di laminazione della frangia superiore dell'invaso lasciata a disposizione delle piene.

Tuttavia, ai fini di una definizione di massima dell'entità dimensionale da assegnare agli sbarramenti in relazione alla potenzialità degli scarichi, l'indagine svolta è da ritenere valida e indicativa. Ovviamente le capacità necessarie agli usi irrigui

sono state assunte pari ai valori forniti dagli Enti preposti alla irrigazione.

Più in particolare il presente studio si propone di *ottimizzare* tipo e dimensioni degli sfioratori e delle dighe, cioè di ricercare rapporti tra la efficacia degli sbarramenti ai fini della laminazione delle piene e due elementi progettuali di base: tipi e dimensioni degli sfioratori ed altezza delle dighe.

Tali relazioni sono state ricercate mediante elaborazioni numeriche effettuate con computer e ripetute in diverse condizioni.

I risultati dei calcoli, diagrammati, hanno consentito la scelta delle dimensioni ottimali delle opere; quindi sono stati calcolati gli idrogrammi di piena laminati dagli invasi. Va ricordato che, date le limitazioni del presente studio, alcuni dei parametri di base mediante i quali sono stati ricavati i diagrammi dovranno essere aggiornati sulla base dei rilievi topografici e delle indagini geognostiche che verranno eseguiti nella fase di progettazione degli sbarramenti. Fa eccezione la sola diga del Merse a Montepescini, per la quale risultano già effettuati i rilievi topografici.

Per il calcolo delle opere di scarico è stato considerato, prudenzialmente, che all'istante di arrivo della piena di progetto il serbatoio sia invasato sino alla quota ritenuta normale.

Gli sfioratori possono essere così schematicamente classificati:

— a soglia, fissa o con paratoie;

— a pozzo.

Per dighe in materiali sciolti sono in genere preferiti gli sfioratori a soglia fissa a causa della loro maggiore sicurezza di esercizio.

Questi sfioratori però, quando siano progettati per grandi piene, presentano lo svantaggio di avere dimensioni trasversali notevolissime oppure elevata altezza della lama tracimante e conseguente maggiorazione dell'altezza dello sbarramento.

Tutto ciò è ovviabile esclusivamente con l'adozione di pa-

ratoie; pertanto la quasi totalità degli sbarramenti è stata prevista dotata di paratoie, sia pure riconoscendo valide tutte le riserve già espresse nei riguardi della funzionalità di tali dispositivi ed esprimendo ancora il parere che in sede di progettazione degli invasi si provveda in altro modo ad esitare le portate di piena laminate.

Come è noto gli sfioratori di dighe possono essere equipaggiati con paratoie di tipo assai diverso, sia come prestazioni che come dimensioni e costi; la scelta è ovviamente condizionata da fattori particolari.

Basterà ricordare che i tipi fondamentali di paratoie da sfioratore sono tre: piane, radiali ed a ventola.

Le paratoie piane raggiungono altezze anche notevoli, sono abbastanza economiche ma richiedono una notevole potenza per il sollevamento, e pertanto non sono affatto sicure in fase di apertura, nè lasciano defluire facilmente i materiali fluitati dalle piene.

Le paratoie radiali possono essere economicamente costruite sino a 12 metri di ritenuta, in genere richiedono energia elettrica per il sollevamento, (tranne paratoie di piccole dimensioni che possono essere sollevate idraulicamente); il passaggio di materiale di piena presenta problema solo in condizioni di aperture parziali.

Le paratoie a ventola (contrappesate o con sollevamento oleodinamico) sono generalmente di altezza non superiore ai 5 metri; come è noto questo tipo di paratoia è senz'altro il più adatto durante la tracimazione di piene notevoli. Esse sono particolarmente sicure in fase di apertura, richiedono scarsissima potenza sono inoltre particolarmente economiche.

Le paratoie a ventola a sollevamento oleodinamico sono in genere comandate da un sistema di controllo che consente la regolazione in un campo assai ampio della velocità di apertura e chiusura nonchè delle quote di controllo.

La regolazione può essere fatta con estrema facilità, semplicemente agendo su alcune valvole. Questo fatto particolare presenta un notevolissimo vantaggio per il controllo delle piene dei vari sbarramenti previsti sull'Ombrone. Utilizzando infatti op-

portunamente questo dispositivo si potranno, occorrendo, modificare le caratteristiche del sistema di controllo automatico delle paratoie sulla base della esperienza delle piene precedenti.

Tale tipo di paratoie è assolutamente automatico e, pertanto, non richiede l'intervento manuale che in casi di emergenza.

Per poter definire le dimensioni ottimali dello sfioratore e dello sbarramento, è necessario analizzare le relazioni che intercorrono tra la potenzialità di scarico dello sfioratore e la capacità laminatrice, strettamente connessa all'altezza dello sbarramento. Data la notevole complessità del calcolo della laminazione e la necessità di ripetere il calcolo numerose volte per determinare le condizioni ottimali, il problema numerico è stato risolto sviluppando appositamente un programma su un elaboratore elettronico di media potenza.

La logica del programma può essere illustrata in modo molto sintetico come appresso.

Sia noto l'idrogramma della piena entrante, avente forma qualsiasi. Siano fissati due dei seguenti parametri:

— quota della soglia dello sfioratore;

— larghezza dello sfioratore;

— massima quota a cui è consentito che arrivi il livello durante la piena (max invaso).

Il programma calcola la terza variabile in modo da soddisfare le altre due ed infine l'idrogramma di piena laminato dall'invaso.

Il programma tiene inoltre conto della variazione del coefficiente di deflusso con il variare del carico sulla soglia, della contrazione laterale della vena e di numerosi altri parametri idraulici di dettaglio.

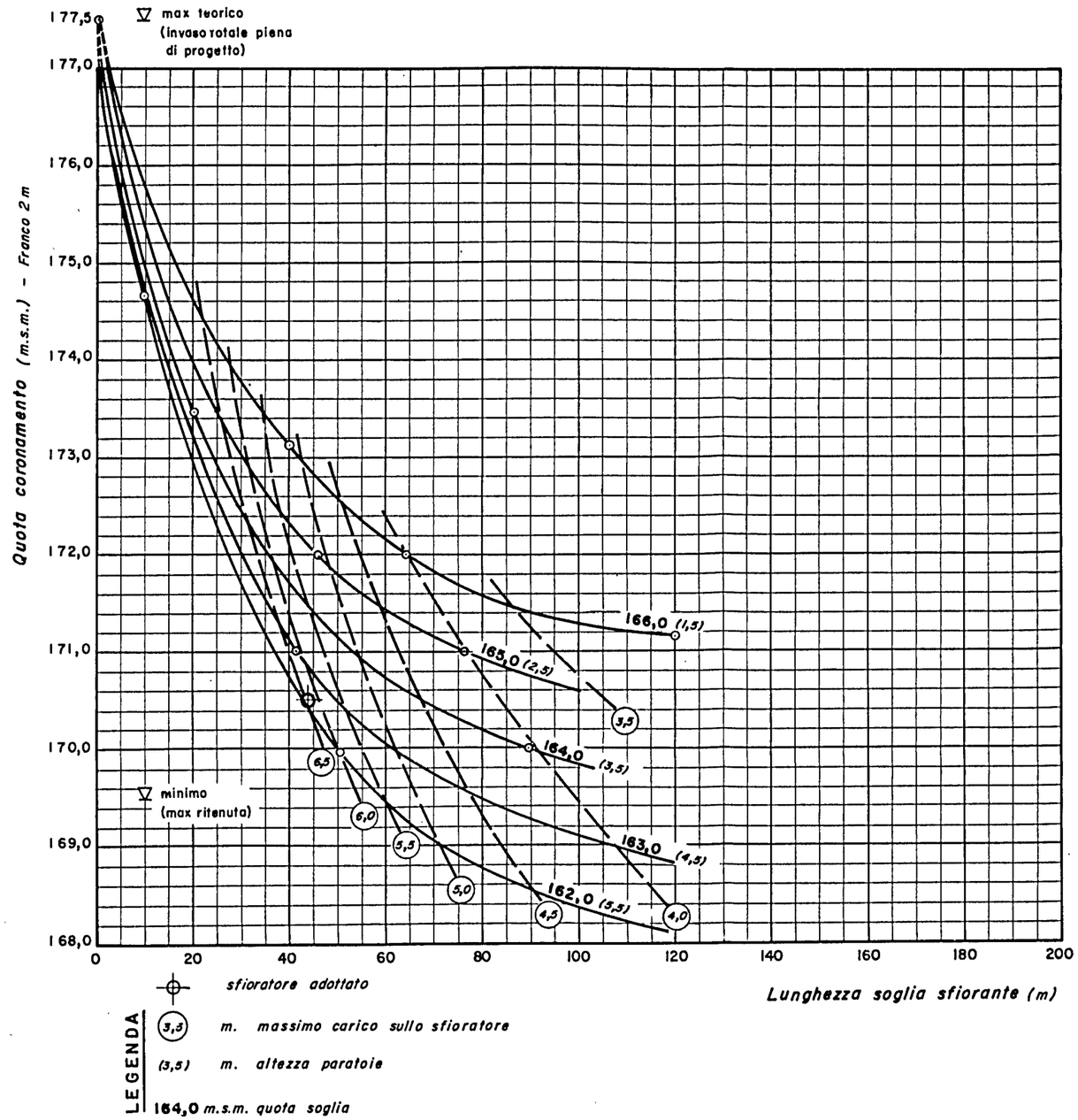
Il programma è stato utilizzato per le 7 dighe prescelte, utilizzando gli idrogrammi di piena ricavati mediante lo studio idrologico (parte « C ») e rispettando in ogni caso il franco minimo previsto dal vigente regolamento sulle dighe di ritenuta.

I risultati dello studio completo relativo alla diga V (Mer-

DIGA V Merse a Monte Pescini

OTTIMIZZAZIONE DIGA E SFIORATORE

1. diagramma ottimizzazione sfioratore



2. diagramma ottimizzazione diga

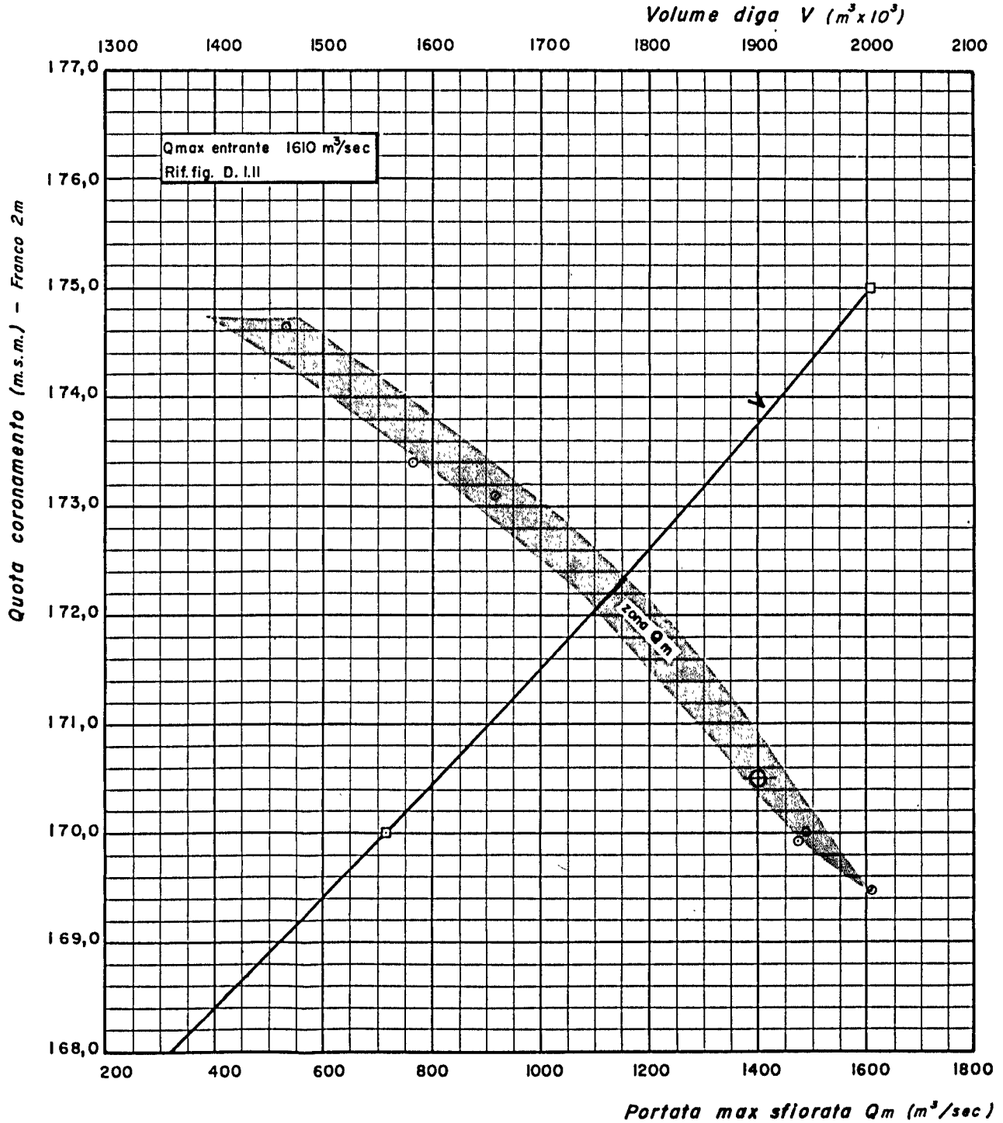


Fig. D.1.3

se a Montepescini) è riportato nella fig. D.1.3; l'idrogramma laminato è indicato nella figura D.1.11.

Per brevità si limita l'esposizione dei risultati alla diga di Montepescini.

Occorre aggiungere che lo studio dello sbarramento in oggetto è stato eseguito nell'ipotesi che vengano realizzati ambedue gli sbarramenti sul fiume Merse (dighe III e V).

L'idrogramma di piena in corrispondenza della diga V è stato pertanto sostanzialmente modificato, rispetto a quello calcolato nella parte « C », per tener conto della presenza del serbatoio di monte.

Per calcolare l'idrogramma di progetto effettivo sono stati adottati i seguenti criteri:

— sottrarre dall'idrogramma V l'idrogramma III.

— aggiungere l'idrogramma III laminato dal serbatoio e sfalsato del tempo di percorrenza del tronco d'alveo tra i due sbarramenti.

Ne è risultato un idrogramma di progetto composto riportato nella figura D.1.11.

Il colmo della piena uscente raggiunge i 1403 m^3/sec.

Dall'esame dei diagrammi di ottimizzazione riportati nella figura D.1.3 risultano le seguenti considerazioni.

Lo studio di ottimazione è stato eseguito tra le quote 169,5 m.s.m. (massima ritenuta) e 177,5 m.s.m. (massimo teorico).

I dati di confronto più significativi possono così essere riassunti:

Quota coronamento (m s.m.)	Carico massimo (m)	Dimensioni paratoie (m x m)	Volume diga (m^3)
169.5	5.5	60 x 5.5	1.510.000
	4.5	78 x 4.5	
170.0	6.0	50 x 5.5	1.560.000
	5.0	62 x 4.5	
170.5	6.5	43 x 5.5	1.610.000
	5.5	50 x 4.5	

DIGA V Merse a Monte Pescini

IDROGRAMMI PIENE DI PROGETTO

(entrante e laminata)

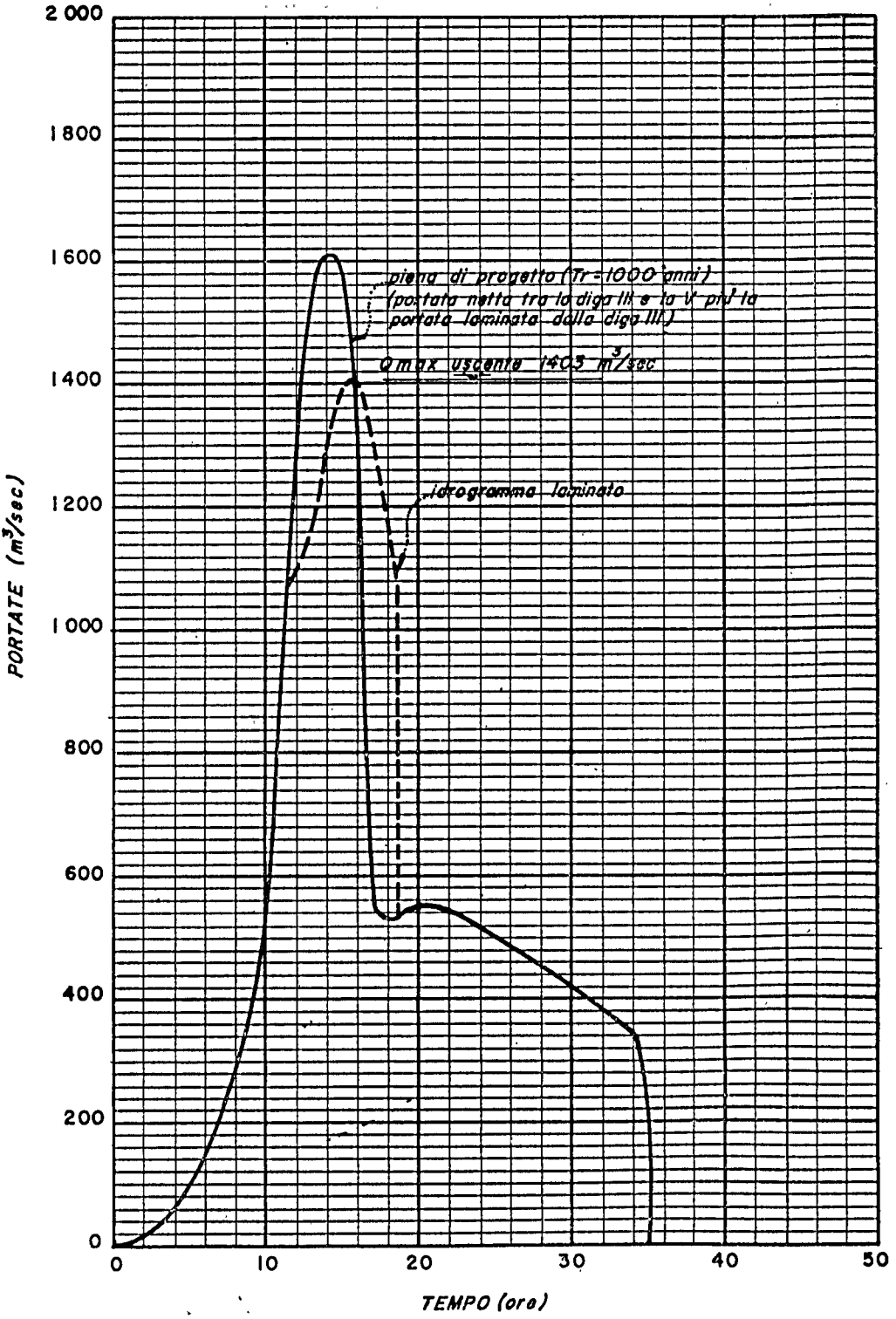
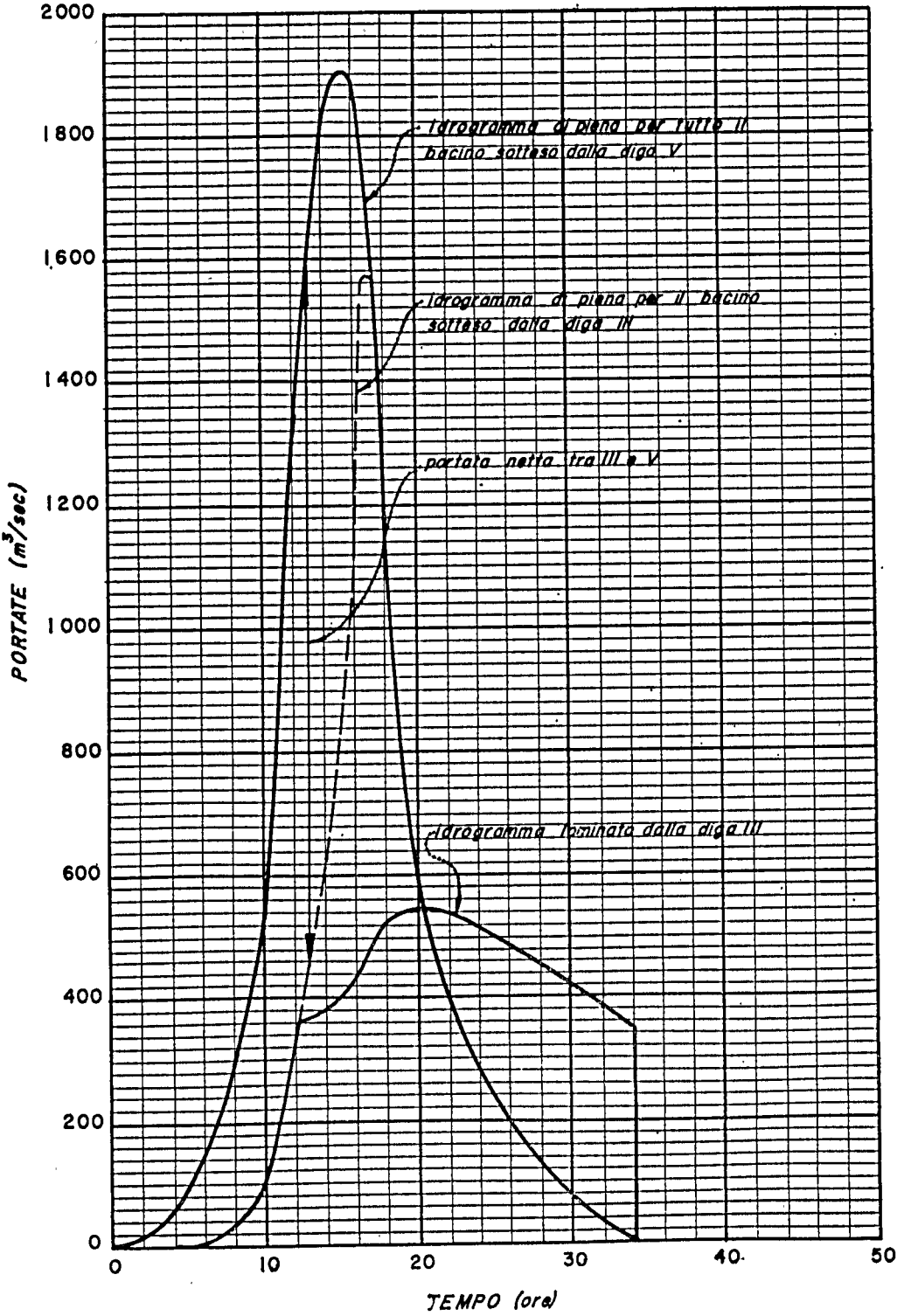


Fig. D.1.11

segue ed integra la Fig. D.1.11



Come si può notare aumentando la quota del coronamento da 169,5 a 170,5, cioè 1 m, il volume del rilevato aumenta di 100.000 m^3. Però dal punto di vista topografico risulta conveniente una lunghezza della soglia sfiorante tra 40 e 50 m e la soluzione ritenuta ottimale presenta le seguenti caratteristiche:

— quota coronamento 170,5 m.s.m.;

— quota soglia 162,2 m.s.m.;

— paratoie n. $4 \times 11{,}0 \times 5{,}3$.

La figura D.1.11 rende conto degli idrogrammi di piena entrante e uscente dal serbatoio.

Verificata infine la portata al limite di tracimazione, si è constatato che essa è superiore a quella con tempo di ritorno di 5000 anni assunta per la determinazione del franco.

Si rimanda agli elaborati originali per la consultazione dei risultati di ottimizzazione relativi agli altri sei serbatoi prescelti.

E - EFFICACIA DEL COMPLESSO DEI SERBATOI

L'oggetto del capitolo E è lo studio dell'effetto dei serbatoi sulla attenuazione della piena con tempo di ritorno 500 anni calcolata per l'intero bacino dell'Ombrone, conseguente ad una pioggia diffusa su tutto il bacino e con una intensità costante e più modesta di quella assunta per il dimensionamento degli sfioratori. Lo studio è stato condotto per quattro sezioni distinte del corso dell'Ombrone.

Vengono esposti il metodo adottato ed i risultati ottenuti, che infine saranno confrontati con quelli del metodo SUPINO.

La modulazione delle onde di piena in una vasta rete idrografica, sia per il solo effetto dell'invaso naturale (operato dalle aste fluviali, dalle eventuali zone soggette a esondazioni ricorrenti etc.), sia che venga effettuata anche da capacità di invaso artificiali (serbatoi di ritenuta, aree golenali, bacini di espansione artificiali), è un fenomeno di notevole complessità.

Tutti i metodi per studiare tale modulazione, indicata più genericamente come laminazione, sono basati sulla conoscenza del regime del corso d'acqua, che può essere piò o meno vasta.

Comunque l'analisi teorica del moto delle onde di piena lungo un alveo fluviale è decisamente molto complessa, ed i metodi che utilizzano una rigorosa procedura matematica sono praticamente inapplicabili.

IL METODO DI STOCKER

STOCKER ha sviluppato un metodo, modificato da GOODWILL e DRONKERS, che può prestarsi allo studio della laminazione nel bacino dell'Ombrone.

Tale metodo consiste nel considerare in diverse, non lontane e successive sezioni del sistema, i corrispondenti idro-

grammi, sviluppati ed individuati separatamente, e quindi nel determinare il deflusso con l'adozione della seconda legge del moto di Newton e della equazione di continuità, cioè:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{v}{A}q + g\left[\frac{\partial h}{\partial x} + s\right] = 0$$

$$B\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q = 0$$

dove

v = velocità di deflusso (m/sec);

t = tempo (sec);

x = distanza lungo l'asta (m);

A = sezione dell'asta fluviale (m^2);

q = afflusso laterale nell'asta principale per unità di lunghezza (m^3/sec. m);

g = accelerazione di gravità (m/sec^2);

h = altezza d'acqua nella sezione (m);

s = gradiente idraulico (m/m);

B = larghezza al pelo liquido dell'alveo (m);

Q = portata dell'alveo (m^3/sec).

Sostanzialmente il metodo è semplice, ma la risoluzione delle equazioni generali è possibile solo a calcolatori di grande capacità. Per l'applicazione di tale metodo occorrono inoltre numerosi rilievi e osservazioni. Debbono essere note nel loro dettaglio le caratteristiche topografiche e geometriche del corso d'acqua, cosa di cui per ora non si dispone.

Il metodo di Laurenson

Un altro possibile metodo è quello dovuto a E.N. Laurenson. Tale metodo consiste essenzialmente nell'adozione di un modello comprendente un certo numero di capacità in serie nel quale l'*imput* è dato dalle piogge in una corrispondente serie di sottobacini. L'*output* dal sottobacino generico, dopo la laminazione operata dall'invaso effettivo, andrà a costituire lo *imput* nella capacità subito a valle (insieme alle piogge sullo stesso sottobacino), e così di seguito. Queste capacità possono rappresentare i serbatoi più l'invaso naturale dei sottobacini oppure solo quest'ultimo.

Le principali caratteristiche del modello sono le seguenti:

— il bacino viene diviso in un certo numero di sottobacini i cui limiti sono scelti in modo da dare lo stesso ritardo di invaso (tempo tra il centro di massa dell'afflusso e centro di massa del deflusso);

— i tempi di ritardo nell'accumulo sono valutati in un diagramma adimensionale costituito con i valori della portata uscente.

Per dare una dimensione al valore adimensionale del tempo, vengono analizzati gli idrogrammi ed i relativi ietogrammi in modo da stabilire una relazione tra la capacità d'invaso del bacino K (Q) ed il tempo di ritardo R della portata media uscente.

Si perviene quindi ad una funzione di accumulo che, introdotta nella equazione fondamentale di un invaso

$$Q_e - Q_u = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

(Q_e = portata entrante; Q_u = portata uscente)

fornisce una equazione analoga a quella di Muskingum

$$Q_2 = C_o \times Q_{e1} + C_1 \times Q_{e2} + C_2 \times Q_{u1}.$$

In un siffatto schema C_o, C_1 e C_2 non sono costanti, ma sono essi stessi funzione di K (Q). Questa equazione rappre-

senta la modulazione delle portate attraverso un certo invaso è l'effetto dell'invaso di ognuno dei sottobacini sulla stessa portata entrante.

Per ogni sottobacino viene calcolato il valore di Q_2 con la medesima equazione, nella ipotesi della validità della funzione K (Q) per tutti i sottobacini, e con Q_{e1} e Q_{e2} che indicano le portate entranti a due tempi successivi 1 e 2 (pioggia effettiva + portata effettiva proveniente da monte).

La procedura deve essere eseguita per successive iterazioni, ed è indispensabile l'uso di un computer. Con la conoscenza quindi di ogni afflusso ad ogni sottobacino, (portata entrante da monte e/o dovute a precipitazioni), viene calcolato con tale metodo l'idrogramma finale della piena laminata.

La base del metodo è da ritenersi molto utile per l'approccio del problema. Tuttavia durante il corso della sua utilizzazione dovranno essere introdotte opportune modifiche dipendenti dai risultati che via via vengono raggiunti.

Si rileva che per l'uso del metodo LAURENSON occorrono dati di tipo già disponibile, e con l'ausilio di un computer esso potrebbe essere adottato per lo studio della laminazione delle piene nel bacino dell'Ombrone.

METODO ADOTTATO

E' stato sviluppato un metodo semplice per lo studio della laminazione che, mentre da una parte consente il più ampio uso dei risultati delle precedenti elaborazioni, dall'altra non richiede informazioni dettagliate sulla topografia e sulla geometria del corso d'acqua. Lo schema del metodo è il seguente:

1) Tutto il bacino dell'Ombrone è stato diviso in quattro sottobacini indicati con A, B, C e D (fig. E.3), chiusi ai seguenti punti del corso dell'Ombrone:

A a Buonconvento;

A+B alla confluenza del Merse incluso;

A+B+C a Sasso d'Ombrone;

A+B+C+D alla foce.

2) Per ogni sottobacino sono stati costruiti gli idrogrammi di piena corrispondenti.

3) Per il bacino sotteso da ognuna delle dighe scelte per lo studio è stato altresì calcolato l'idrogramma di piena.

4) Gli idrogrammi 3) sono stati dedotti dagli idrogrammi 2) per dare un idrogramma netto della piena nel bacino non regolato.

5) Per gli idrogrammi 3) è stata studiata quindi la laminazione attraverso i serbatoi.

6) E' stata poi effettuata la somma degli idrogrammi 4) e 5).

7) Infine gli idrogrammi modificati nei 4 principali bacini sono stati sommati tra di loro tenendo conto del tempo di percorrenza.

Il metodo presenta delle limitazioni, inevitabili seppure modeste, e dipendenti dalle ipotesi semplificative, che saranno discusse nel paragrafo successivo.

Come descritto nella parte C la probabilità assunta per l'altezza di pioggia nello studio è pari a quella della piena del novembre 1966 e cioè con un periodo di ritorno di circa 500 anni.

Durante tale evento venne registrato un totale di pioggia media di mm 200 in 25 ore, con una intensità media di 8 mm/h.

Ai fini dello studio della attenuazione delle piene su tutto il bacino è stata assunta una pioggia avente la stessa intensità di 8 mm/h per un intervallo di 34 ore, pari al tempo di corrivazione di tutto il bacino dell'Ombrone.

Le altezze di pioggia perdute per infiltrazione e che non hanno contribuito al ruscellamento sono state valutate secondo i criteri esposti nella parte C, in mm/h 3,4 cosicchè la pioggia efficace è risultata di mm/h 4,6.

Per il calcolo degli idrogrammi di piena sono stati adottati gli idrogrammi già in precedenza ricavati (parte C).

Per determinare l'idrogramma della piena del bacino A dovuta ad una pioggia di intensità costante avente una durata

di 34 ore è stata costruita una curva somma relativa ad un idrogramma unitario di 3 ore, e cioè una curva le cui ordinate fossero la somma delle ordinate di tanti idrogrammi di 3 ore ognuno spostato dal precedente di 3 ore. Il calcolo è dato dalla tabella E.1.1. Una seconda curva somma è stata traslata dalla prima di 34 ore, e la differenza di ordinate tra le due ha dato l'idrogramma di piena relativo ad una pioggia di 1 mm in tre ore. Per determinare l'idrogramma di piena per una intensità di mm/h 4,6 e per una durata di 34 ore tutte le ordinate sono state moltiplicate per il fattore $3/34 \times (34 \times 4,6)$ ed il calcolo completo è riassunto nella tabella E.1.1.

Gli idrogrammi di piena per le altre aree (A+B), (A+ +B+C) e (A+B+C+D) sono rappresentati nelle figure da E.1.1 a E.1.4.

Si osserva che i colmi di piena di tali bacini sono alquanto maggiori di quelli calcolati nella parte C, dove è stata assunta la stessa intensità di pioggia, ma con una durata uguale al tempo di corrivazione del bacino. Con la durata di pioggia più lunga l'idrogramma entra nella fase cosidetta di stanca al momento in cui viene raggiunto il tempo di concentrazione proprio del bacino. Le portate però aumentano ulteriormente ma lentamente fino a tutta la durata della pioggia, ed il colmo tende a raggiungere un valore costante uguale al deflusso uniforme da tutto il bacino, cioè

$$Q = \frac{4,6 \times 10^{-3} \times S}{3,6} = 1,28\ S\ m^3/sec$$

dove S è l'area in Km^2.

Per determinare l'idrogramma di piena del bacino B, è stata operata la sottrazione dell'idrogramma del bacino A da quello del bacino totale A + B. Allo stesso modo sono stati determinati gli idrogrammi di piena dei bacini C e D.

Nell'effettuare la sottrazione di cui sopra è stata adottata una certa cautela nella scelta del ritardo di un idrogramma rispetto all'altro allo scopo di ottenere:

— che la forma finale dell'idrogramma sia ragionevolmente accettabile;

TABELLA E.1.1

BACINO A - IDROGRAMMA DI PIENA
Intensità di pioggia mm/h 8,0

T (ore)	qu 3 ore (m³/sec)	Curva somma	Curva somma aggiustata	Curva somma spostata 34 ore	ε	Q (1) (m³/sec)
0	0	0	0.		0	0
1	0.2	0.2	0.2		0.2	2.8
2	0.7	0.7	0.7		0.7	9.7
3	1.8	1.8	1.8		1.8	24.8
4	4.2	4.4	4.4		4.4	60.7
5	10.1	10.8	10.8		10.8	149.0
6	20.0	21.8	21.8		21.8	300.8
7	33.4	37.8	37.8		37.8	521.6
8	35.8	46.6	47.0		47.0	648.6
9	32.2	54.0	52.5		52.5	724.5
10	17.7	55.5	56.4		56.4	778.3
11	11.8	58.4	59.4		59.4	819.7
12	8.8	63.2	61.6		61.6	850.1
13	6.7	62.2	63.4		63.4	874.9
14	5.2	63.6	64.8		64.8	894.2
15	4.0	67.2	65.8		65.8	908.0
16	3.0	65.2	66.5		66.5	917.7
17	2.3	65.9	67.0		67.0	924.6
18	1.6	68.8	67.2		67.2	927.4
19	1.1	66.3	67.3		67.3	928.7
20	0.6	66.5	67.4		67.4	930.1
21	0.3	69.1	67.5		67.5	931.5
22	0	66.3	67.5		67.5	931.5
23			67.5		67.5	931.5
24			67.5		67.5	931.5
25			67.5		67.5	931.5
26			67.5		67.5	931.5
27			67.5		67.5	931.5

segue TABELLA E.1.1

T (ore)	qu 3 ore (m^3/sec)	Curva somma	Curva somma aggiustata	Curva somma spostata 34 ore	ε	Q (1) (m^3/sec)
28			67.5		67.5	931.5
29			67.5		67.5	931.5
30			67.5		67.5	931.5
31			67.5		67.5	931.5
32			67.5		67.5	931.5
33			67.5		67.5	931.5
34			67.5	0	67.5	931.5
35			67.5	0.2	67.3	928.7
36			67.5	0.7	66.8	921.8
37			67.5	1.8	65.7	906.7
38			67.5	4.4	63.1	870.8
39			67.5	10.8	56.7	782.5
40			67.5	21.8	45.7	630.7
41			67.5	37.8	29.7	409.9
42			67.5	47.0	20.5	282.9
43			67.5	52.5	15.0	207.0
44			67.5	56.4	11.1	153.2
45			—	59.4	8.1	111.8
46			—	61.6	5.9	81.4
47			—	63.4	4.1	56.6
48			—	64.8	2.7	37.3
49			—	65.8	1.7	23.5
50			—	66.5	1.0	13.8
51			—	67.0	0.5	6.9
52			—	67.2	0.3	4.1
53			—	67.3	0.2	2.8
54			—	67.4	0.1	1.4
55			—	67.5	0	0

(1) $Q = \varepsilon \frac{3}{34} \times (34 \times 4.6) = 13.8 \times \varepsilon$

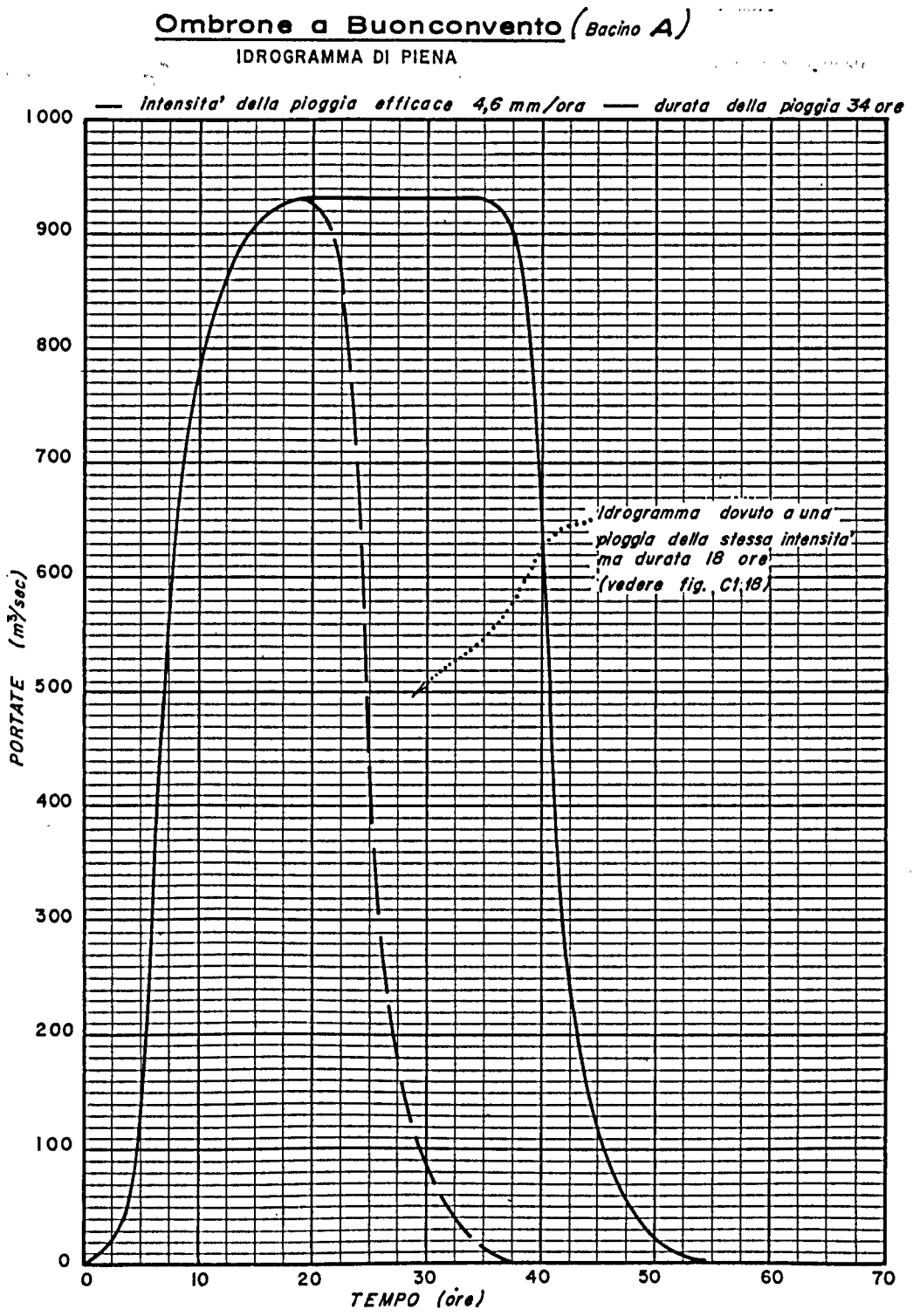

Ombrone a Buonconvento (Bacino A)
IDROGRAMMA DI PIENA
— intensita' della pioggia efficace 4,6 mm/ora — durata della pioggia 34 ore
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
PORTATE (m³/sec)
Idrogramma dovuto a una pioggia della stessa intensita' ma durata 18 ore (vedere fig. C1.18)
0
10
20
30
40
50
60
70
TEMPO (ore)

Fig. E.1.1

Ombrone a valle della confluenza con il Merse *Bacino (A B)*

IDROGRAMMA DI PIENA

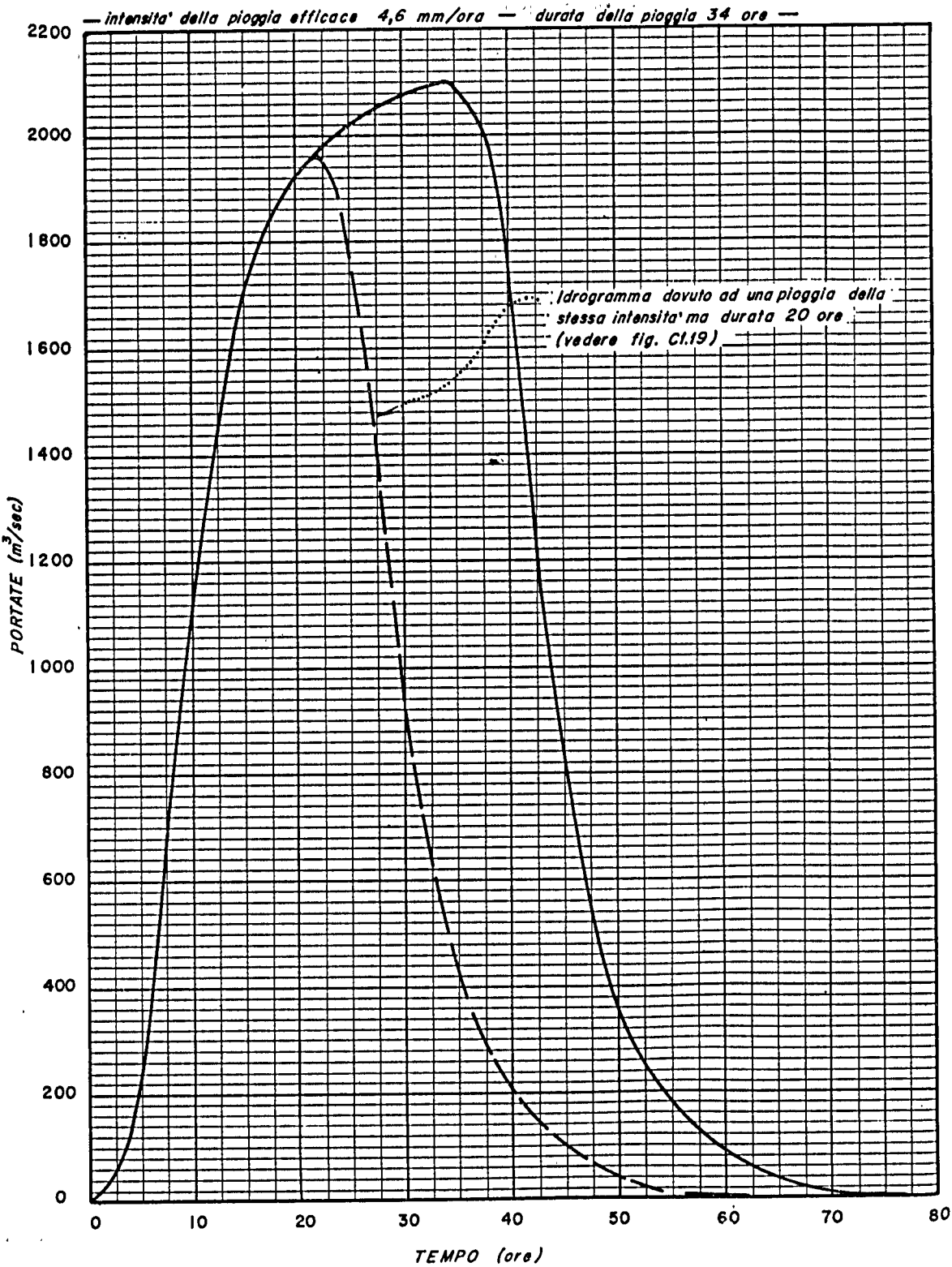


Fig. E.1.2

Ombrone a Sasso (Bacino A+B+C)

IDROGRAMMA DI PIENA

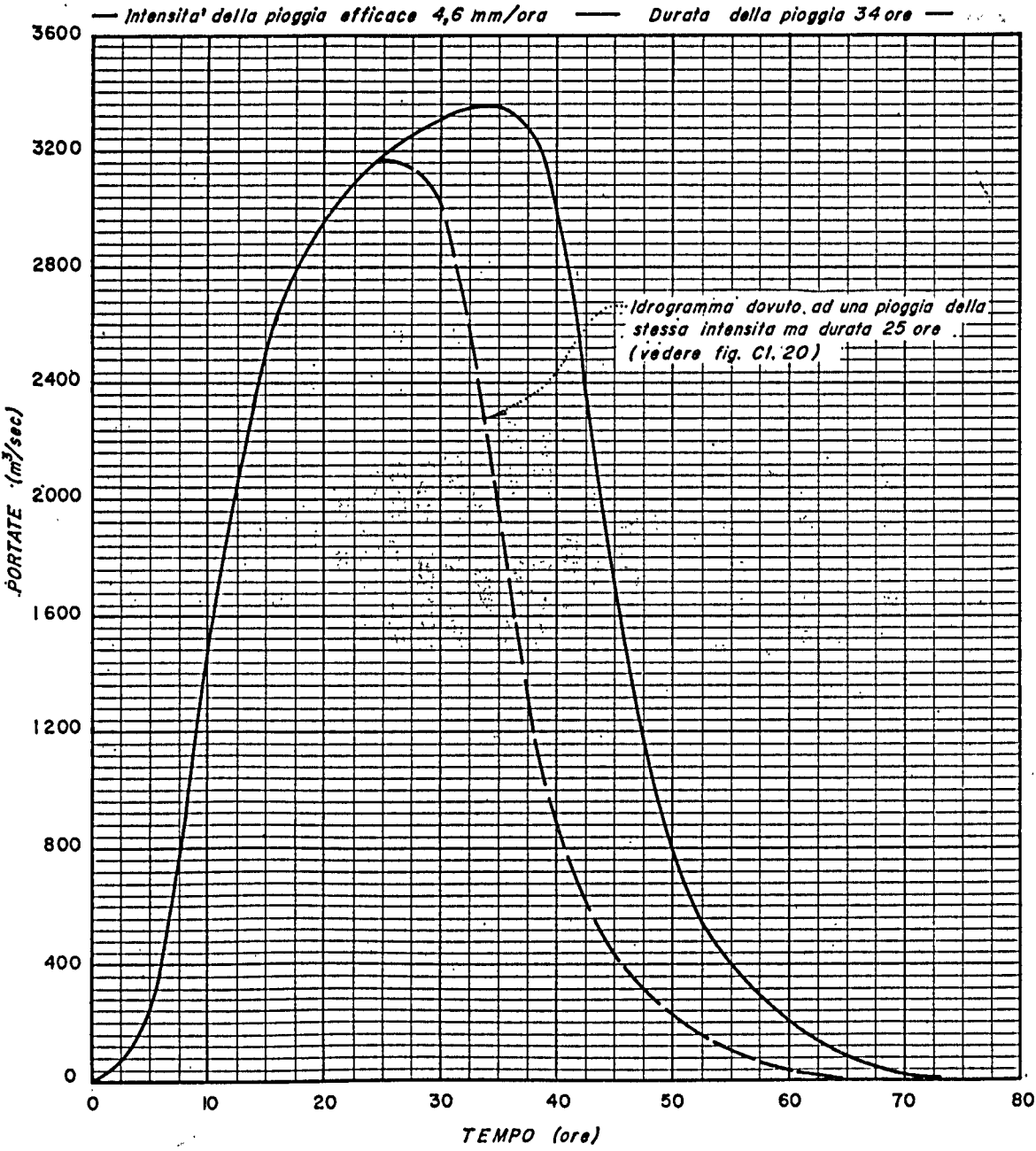


Fig. E.1.3

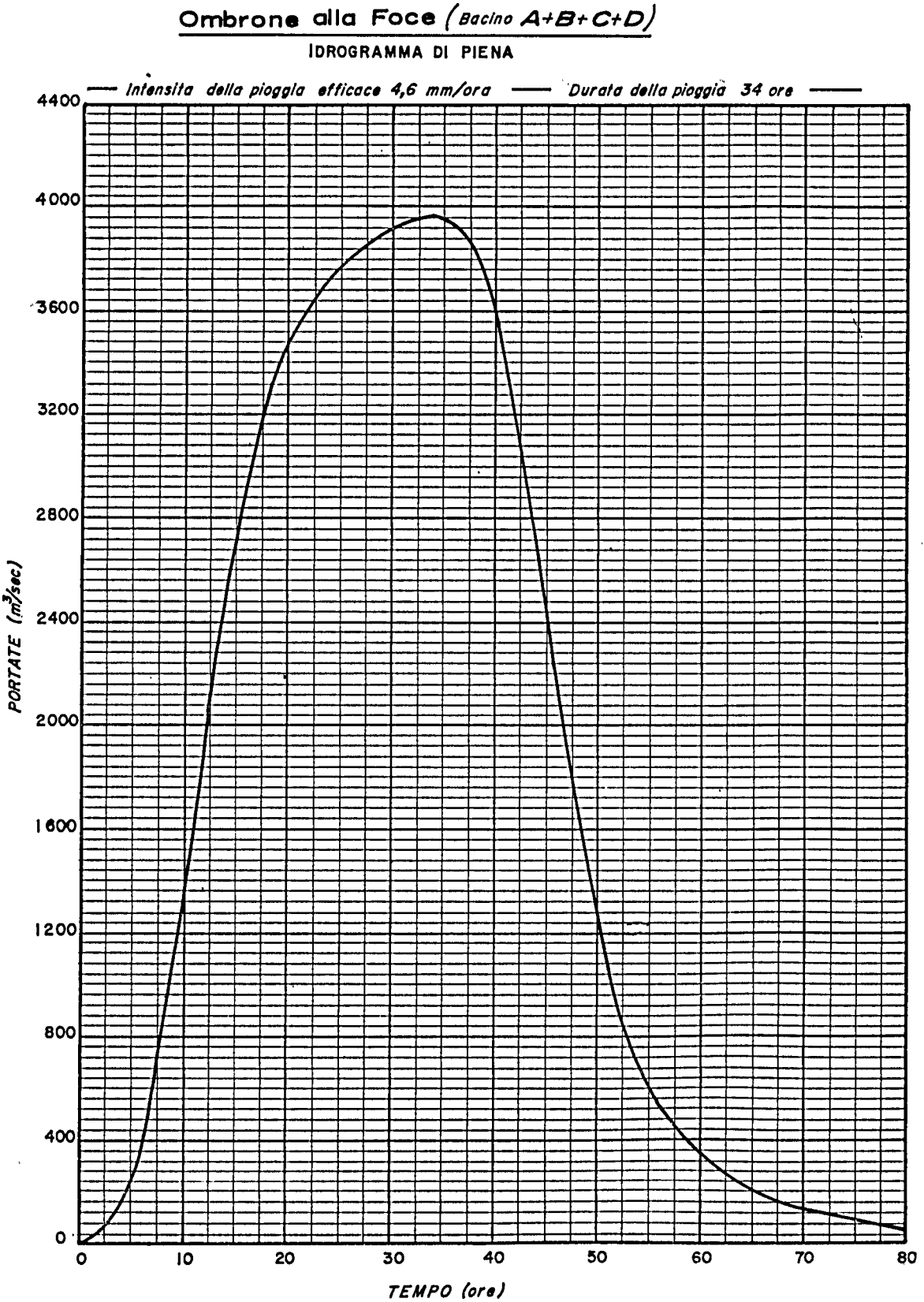

Ombrone alla Foce (Bacino A+B+C+D)
IDROGRAMMA DI PIENA
Intensità della pioggia efficace 4,6 mm/ora
Durata della pioggia 34 ore
4400
4000
3600
3200
2800
2400
2000
1600
1200
800
400
0
PORTATE (m³/sec)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
TEMPO (ore)

Fig. E.1.4

— che la portata massima sia prossima al valore fornito da un deflusso costante corrispondente a mm/h 4,6 di pioggia efficace proveniente dal sottobacino.

Allo scopo di meglio illustrare il metodo seguito viene fornito nella tabella E.1.2 il calcolo dell'idrogramma di piena del bacino B.

Gli idrogrammi di piena per i bacini chiusi ad un serbatoio di laminazione sono stati calcolati con lo stesso metodo.

Le capacità di laminazione furono stabilite nella parte B del presente studio in base a due ipotesi di pioggia e, ai fini della presente indagine sono state assunte le capacità maggiori come appresso indicato.

TABELLA E.1.3

CAPACITA' DI LAMINAZIONE PRELIMINARE

Diga	Bacino	Capacità di laminazione (10^6 m^3)
III - Merse a Pian Ferrale	B	20.8
IV - Farma	B	4.6
V - Merse a Monte Pescini	B	30.0
V - Ente	C	7.9
X - Trasubbie	D	10.2
XI - Ombrone a Buonconvento	A	19.5
XII - Arbia	A	3.6

Per determinare la piena delle parti non regolate dei sottobacini A, B, C e D è stata effettuata la sottrazione degli idrogrammi naturali dei bacini sottesi dalle dighe dagli idrogrammi dei sottobacini medesimi.

Per gli scopi del presente studio è stata adottata l'ipotesi che una volta raggiunta la quota di sfioro la portata uscente dal serbatoio sia uguale a quella entrante; il che equivale a considerare il funzionamento automatico delle paratoie.

BACINO B - IDROGRAMMA DI PIENA
Intensità di pioggia mm/h 8,0

T (ore)	Curva somma aggiustata D = 6 ore	Curva somma spostata 34 ore	ε	Q_{A+B} (m³/sec)	Q_A (m³/sec)	Q_B (m³/sec)
	0		0	0		0
1	0.80		0.80	22.1		22.1
2	1.70		1.70	46.9		46.9
3	3.00		3.00	82.8	0	82.8
4	4.90		4.90	135.2	2.8	132.4
5	9.00		9.00	248.4	9.7	238.7
6	14.70		14.70	405.7	24.8	380.9
7	20.80		20.80	574.1	60.7	513.4
8	28.60		28.60	789.4	149.0	640.4
9	35.30		35.30	974.3	300.8	673.5
10	41.30		41.30	1139.9	521.6	618.3
11	46.30		46.30	1277.9	648.6	629.3
12	50.80		50.80	1402.1	724.5	677.6
13	54.80		54.80	1512.5	778.3	734.2
14	58.50		58.50	1614.6	819.7	794.9
15	61.60		61.60	1700.2	850.1	850.1
16	64.20		64.20	1771.9	874.9	897.0
17	66.00		66.00	1821.6	894.2	927.4
18	67.50		67.50	1863.0	908.0	955.0
19	68.60		68.60	1893.4	917.7	975.7
20	69.70		69.70	1923.7	924.6	999.1
21	70.50		70.50	1945.8	927.4	1018.4
22	71.30		71.30	1967.9	928.7	1039.2
23	72.00		72.00	1987.2	930.1	1057.1
24	72.60		72.60	2003.8	931.5	1072.3
25	73.10		73.10	2017.6	931.5	1086.1
26	73.60		73.60	2031.4	931.5	1099.9
27	74.00		74.00	2042.4	931.5	1110.9
28	74.40		74.40	2053.4	931.5	1121.9
29	74.70		74.70	2061.7	931.5	1130.2
30	75.00		75.00	2070.0	931.5	1138.5
31	75.30		75.30	2078.3	931.5	1146.8
32	75.60		75.60	2086.6	931.5	1155.1
33	75.80		75.80	2092.1	931.5	1160.6
34	76.00	0	76.00	2097.6	931.5	1166.1
35	76.10	0.80	75.30	2078.3	931.5	1146.8
36	76.20	1.70	74.50	2056.2	931.5	1124.7
37	76.30	3.00	73.30	2023.1	931.5	1091.6

segue TABELLA E.1.2

T (ore)	Curva somma aggiustata D = 6 ore	Curva somma spostata 34 ore	ε	Q_{A+B} (m³/sec)	Q_A (m³/sec)	Q_B (m³/sec)
38	76.40	4.90	71.50	1973.4	928.7	1044.7
39	76.50	9.00	67.50	1863.0	921.8	941.2
40	76.60	14.70	61.90	1708.4	906.7	801.7
41	76.60	20.80	55.90	1542.8	870.8	672.0
42	76.75	28.60	48.15	1328.9	782.5	546.4
43	76.80	35.30	41.50	1145.4	630.7	514.7
44	—	41.30	35.50	979.8	409.9	569.9
45	—	46.30	30.50	841.8	282.9	558.9
46	—	50.80	26.00	717.6	207.0	510.6
47	—	54.80	22.00	607.2	153.2	454.0
48	—	58.50	18.30	505.1	111.8	393.3
49	—	61.60	15.20	419.5	81.4	338.1
50	—	64.20	12.60	347.8	56.6	291.2
51	—	66.00	10.80	298.1	37.3	260.8
52	—	67.50	9.30	256.7	23.5	233.2
53	—	68.60	8.20	226.3	13.8	212.5
54	—	69.70	7.10	196.0	6.9	189.1
55	—	70.50	6.30	173.9	4.1	169.8
56	—	71.30	5.50	151.8	2.8	149.0
57	—	72.00	4.80	132.5	1.4	131.1
58	—	72.60	4.20	115.9	0	115.9
59	—	73.10	3.70	102.1		102.1
60	—	73.60	3.20	88.3		88.3
61	—	74.00	2.80	77.3		77.3
62	—	74.40	2.40	66.2		66.2
63	—	74.70	2.10	58.0		58.0
64	—	75.00	1.80	49.7		49.7
65	—	75.30	1.50	41.4		41.4
66	—	75.60	1.20	33.1		33.1
67	—	75.80	1.00	27.6		27.6
68	—	76.00	0.80	22.1		22.1
69	—	76.10	0.70	19.3		19.3
70	—	76.20	0.60	16.6		16.6
71	—	76.30	0.50	13.8		13.8
72	—	76.40	0.40	11.0		11.0
73	—	76.50	0.30	8.3		8.3
74	—	76.60	0.20	5.5		5.5
75	—	76.70	0.10	2.8		2.8
76	—	76.75	0.05	1.4		1.4
77	—	76.80	0	0		0

Per ottenere gli idrogrammi dei sottobacini A, B, C e D modificati dalla influenza delle capacità di laminazione introdotte nelle relative aree, sono stati sommati quindi gli idrogrammi corrispondenti alle parti regolate con quelli riferentisi alla parte a valle delle dighe e perciò non regolata.

Infine le portate modulate dei quattro sottobacini sono state sommate progressivamente per ottenere l'idrogramma di piena modulato ad ognuna delle quattro sezioni prescelte dello Ombrone.

I risultati sono rappresentati nelle tavole E.2 ed E.3.

Il metodo di analisi fin qui esposto è basato essenzialmente sulle seguenti ipotesi:

— che l'idrogramma di piena del bacino A rimanga invariato durante il percorso dell'onda dall'origine fino alla foce dell'Ombrone;

— che la somma dei vari idrogrammi di piena possa essere operata linearmente e sia indipendente dall'effetto di invaso del corso d'acqua.

In effetti tali ipotesi rappresentano una grande semplificazione delle molto complesse condizioni di regime, che possono essere considerate solo da un più rigoroso procedimento.

Per avere l'idrogramma somma degli idrogrammi dei vari sottobacini coincidente con l'idrogramma precedentemente calcolato, sono stati relativamente spostati di un certo tempo gli idrogrammi dei sottobacini.

Tale tempo è piuttosto diverso da quello di percorrenza dell'onda di piena da monte a valle.

Con lo scarico automatico fin qui considerato è evidente dalla tavola E.3, che il colmo della piena di ognuno dei 4 sottobacini non è affatto ridotto, sebbene venga ridotta notevolmente la durata delle portate prossime al colmo.

Quando peraltro si consideri la somma degli idrogrammi di piena dei quattro sottobacini il colmo si riduce leggermente, ma al massimo solo di 200 m^3/sec alla foce.

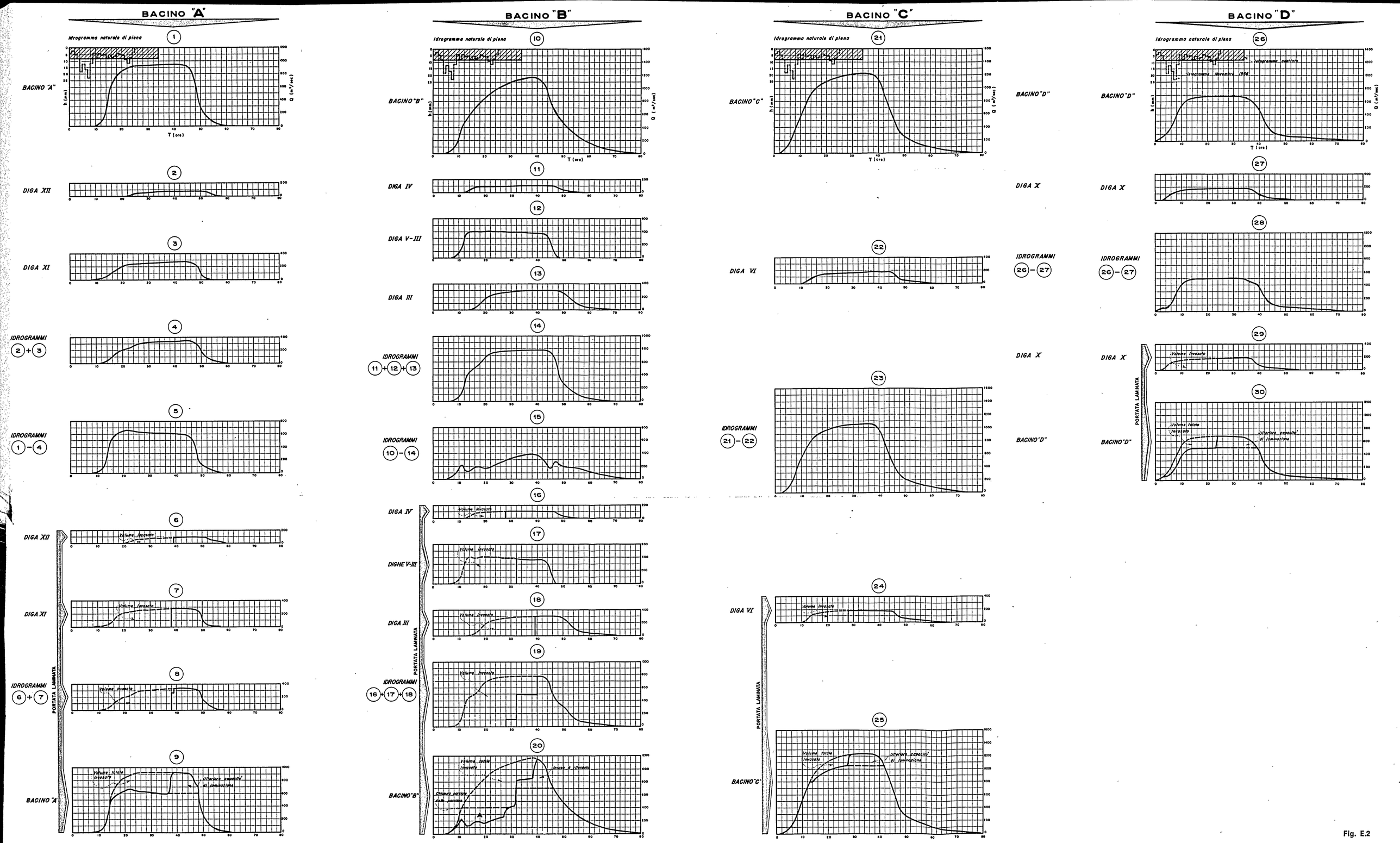
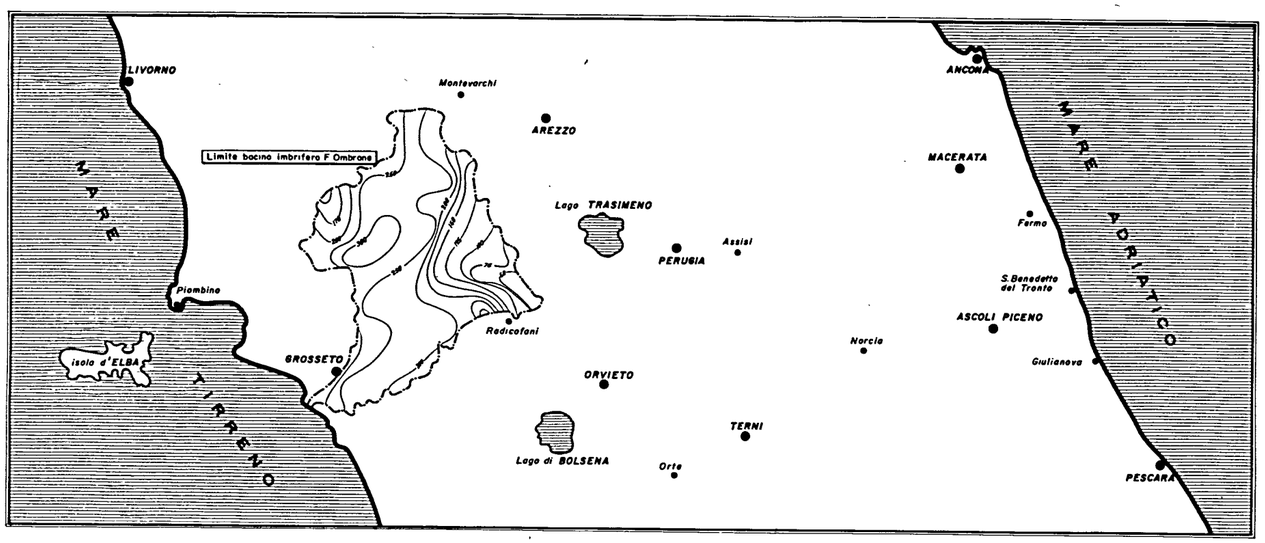
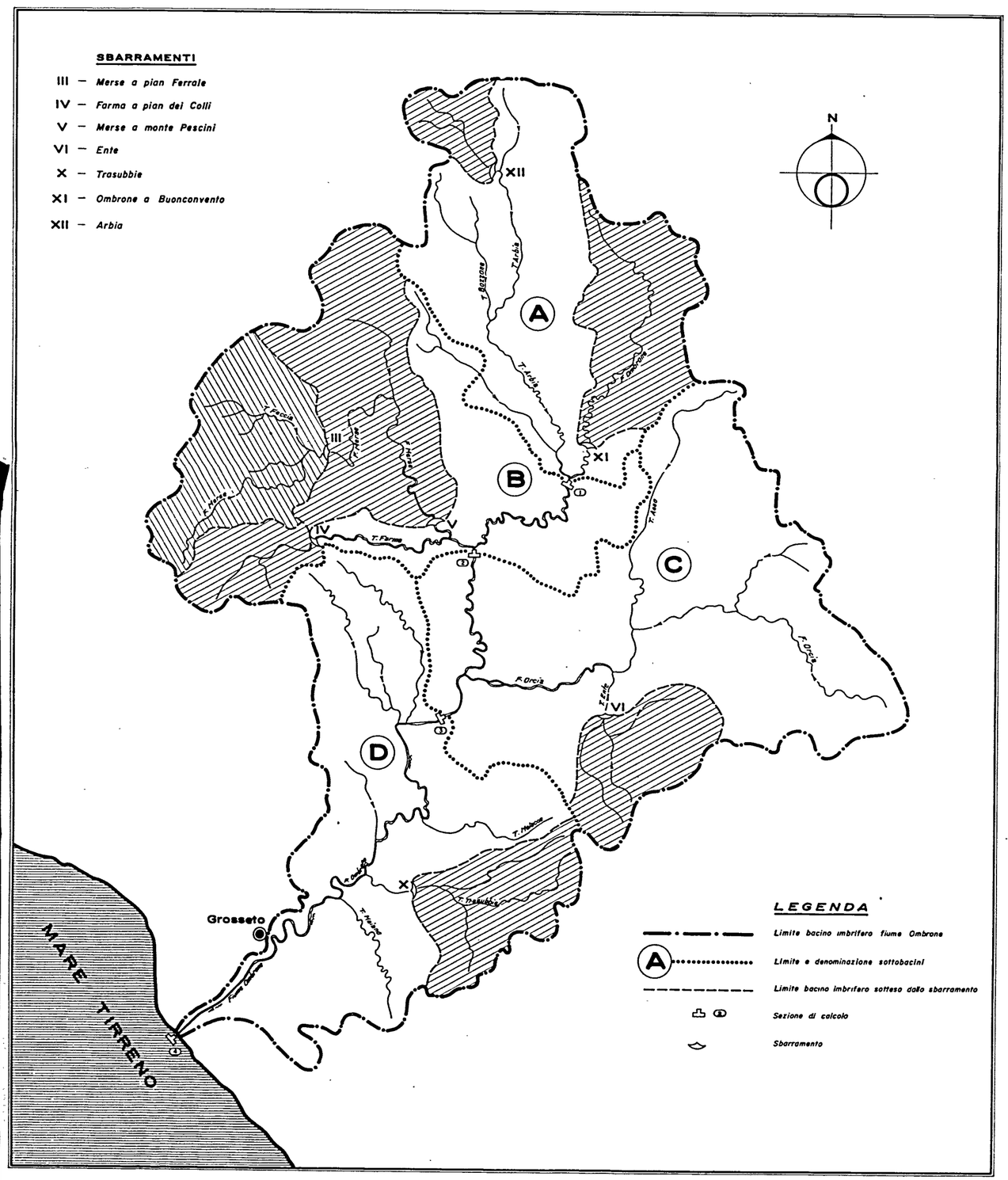

BACINO "A"
Idrogramma naturale di piena
BACINO "A"
DIGA XII
DIGA XI
IDROGRAMMI 2 + 3
IDROGRAMMI 1 - 4
DIGA XII
DIGA XI
IDROGRAMMI 6 + 7
BACINO "A"
PORTATA LAMINATA
Volume invasato
Volume totale invasato
Ulteriore capacità di laminazione
BACINO "B"
Idrogramma naturale di piena
BACINO "B"
DIGA IV
DIGA V-III
DIGA III
IDROGRAMMI 11 + 12 + 13
IDROGRAMMI 10 - 14
DIGA IV
DIGHE V-III
DIGA III
IDROGRAMMI 16 + 17 + 18
BACINO "B"
PORTATA LAMINATA
Volume invasato
Volume totale invasato
Invaso A ritardato
BACINO "C"
Idrogramma naturale di piena
BACINO "C"
DIGA VI
IDROGRAMMI 21 - 22
DIGA VI
BACINO "C"
PORTATA LAMINATA
Volume invasato
Volume totale invasato
Ulteriore capacità di laminazione
BACINO "D"
Idrogramma naturale di piena
BACINO "D"
DIGA X
IDROGRAMMI 26 - 27
DIGA X
BACINO "D"
PORTATA LAMINATA
Volume invasato
Volume totale invasato
Ulteriore capacità di laminazione
Idrogramma adattato
Idrogramma Novembre 1966
T (ore)
h (mm)
Q (m³/sec)

Fig. E.2

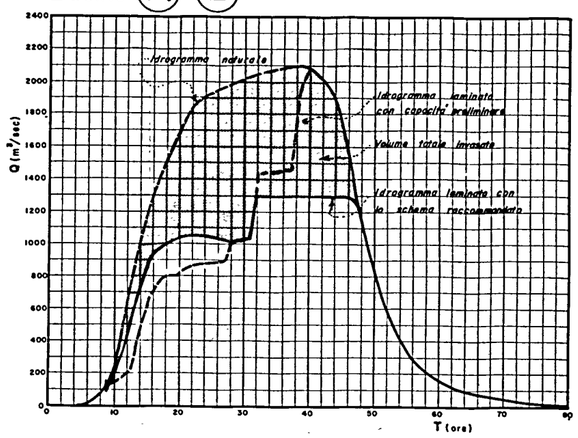
COROGRAFIA 1:1666·666 *(isolate dalle piogge del 3÷5 novembre 1966)*



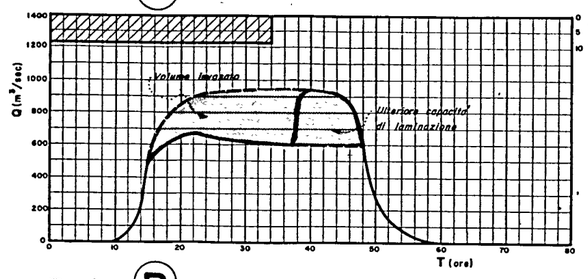
COROGRAFIA 1:250·000 *(Bacino imbrifero fiume Ombrone)*



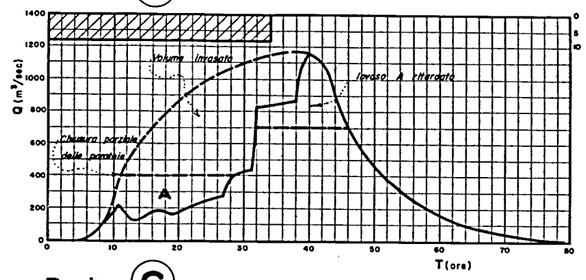
Bacino A+B *(sezione di calcolo n.2)*



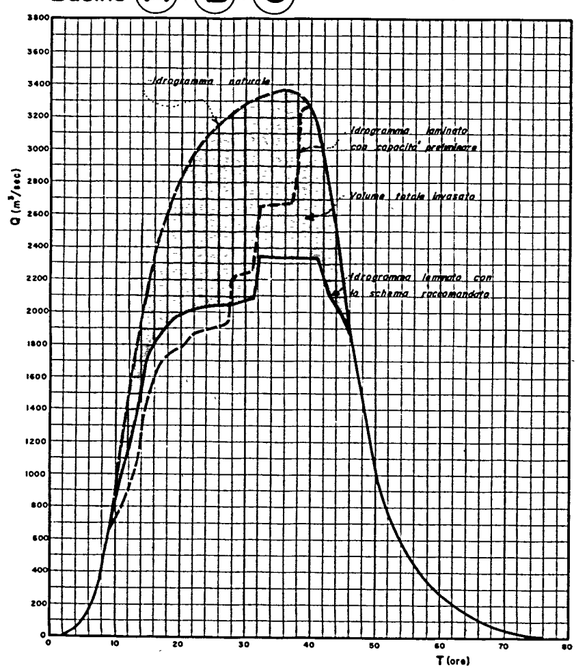
Bacino A *(sezione di calcolo n.1)*



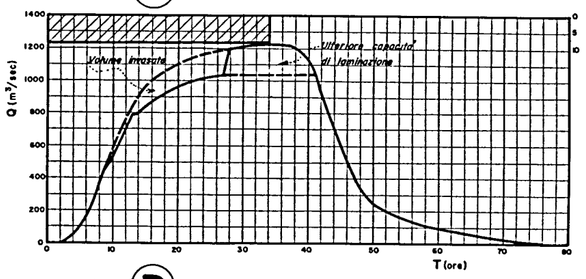
Bacino B



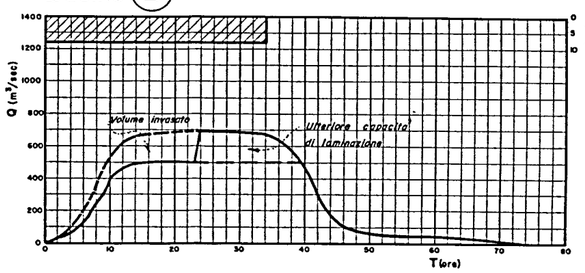
Bacino A+B+C *(sezione di calcolo n.3)*



Bacino C



Bacino D



Bacino A+B+C+D *(sezione di calcolo n.4)*

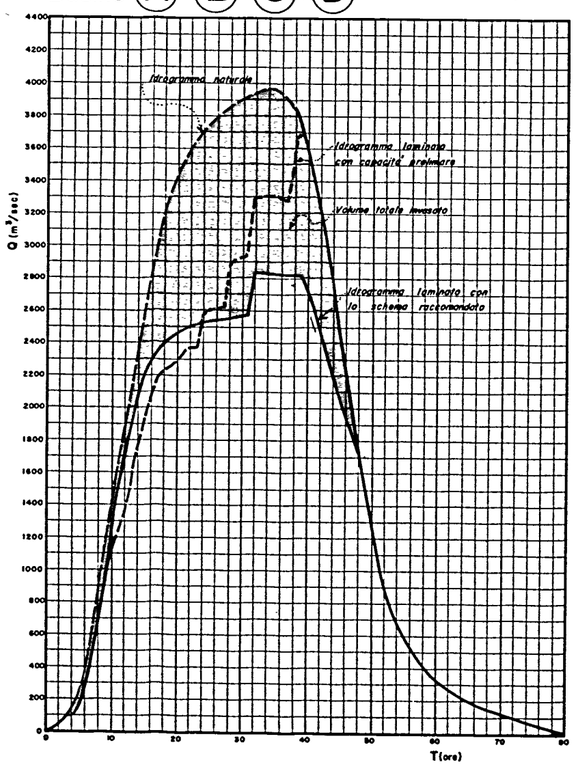


Fig. E.3

Dall'esame degli idrogrammi di piena a Sasso d'Ombrone ed alla foce risultano evidenti due importanti circostanze:

— con una modesta capacità addizionale di laminazione può essere conseguita una ulteriore ed immediata riduzione del colmo di circa 800 m^3/sec;

— una notevole parte della capacità di laminazione viene impiegata nella prima fase della piena, talchè non è di valido ausilio nella riduzione del colmo. Risulta quindi che sarebbe opportuno che nella prima fase della piena venissero scaricate le portate entranti, chiudendo le paratoie a qualche ora dallo inizio in modo che possa essere compreso nel tempo di invaso, e quindi nell'invaso stesso, il colmo della piena operando così su di esso una sensibile riduzione.

A tale proposito si richiama qui la opportunità di ristudiare all'atto esecutivo un tipo di laminazione che faccia ricorso principalmente a scarichi profondi e possibilmente non regolati, sempre, beninteso, subordinatamente alla necessità di utilizzazione richiesta all'invaso.

Consideriamo ora i singoli bacini regolati alla luce delle argomentazioni sopra esposte analizzando i possibili miglioramenti dello schema.

Bacino A

L'idrogramma laminato del bacino A mostra che lo sfioro ha inizio alla 37ª ora e prosegue fino alla fine della piena, comprendendo così il colmo del bacino complessivo. Il valore del colmo può essere ridotto a 600 m^3/sec con una capacità addizionale di 10,9 $m^3 \times 10^6$, corrispondente a m^3/sec 330 per una durata media di ore 9,2 durante la fase di colmo alla foce.

Ciò può conseguire per due vie:

— facendo defluire tale volume all'inizio della piena ed invasandolo nella sua fase finale;

— incrementando la capacità di laminazione di 10,9 10^6 metri cubi.

L'adozione della prima possibilità non comporta un effetto sicuro, considerando la distanza del bacino dalla foce e la difficoltà nel sincronizzare le manovre di preliminare scarico e di successivo invaso con l'evoluzione della piena. D'altra parte con l'aumento dell'altezza della diga XI, Ombrone a Buoconvento, di soli m 2,5 si consegue la capacità addizionale occorrente. Tale ultima soluzione viene quindi raccomandata.

Bacino B

E' subito chiaro dall'idrogramma che la proposta regolazione di tale bacino costituisce di gran lunga il più importante contributo alla modulazione delle piene.

Con la costruzione delle tre dighe proposte verrebbe ad essere regolato circa il 72% del bacino.

Dall'idrogramma di piena modulato si può vedere che il colmo potrebbe essere ridotto senza difficoltà da 1160 a 870 m^3/sec con l'adozione di una capacità aggiuntiva di 4,9 $m^3 \times \times 10^6$ da utilizzare durante il periodo del colmo. Tale capacità può essere facilmente e sicuramente reperita mediante lo scarico delle portate durante la prima fase della piena e con la chiusura delle paratoie quando la portata affluente dal Merse in Ombrone raggiunge un prefissato valore.

Bacino C

Gli idrogrammi laminati (Tavola E.3) indicano che il colmo durante la fase critica rimane invariato. Per di più non è effettuabile con sicurezza la riduzione del colmo durante la fase critica con opportune manovre delle paratoie.

Se comunque la capacità di laminazione fosse incrementata di 7,9 $m^3 \times 10^6$ la portata al colmo si ridurrebbe di circa 200 m^3/sec e quindi a circa m^3/sec 1030.

La capacità addizionale sarebbe realizzabile mediante un sovralzo della diga VI, Ente, di m 5,00 cioè aumentando la ritenuta massima da m.s.m. 273,0 a m.s.m. 278,00. Tale soluzione è quindi da raccomandare anche se il sovralzo della diga non è trascurabile.

Bacino D

L'idrogramma rappresentato nella Tavola E.3 indica che la portata naturale resta invariata dall'ora 23ª e non vi è alcun contributo da parte del serbatoio alla riduzione del colmo alla foce.

Inoltre la capacità totale è comunque insufficiente per operare con sicurezza lo scarico della fase iniziale della piena e l'invaso delle portate nel periodo più propriamente critico della stessa.

Ad ogni modo se si disponesse di una ulteriore capacità di $8{,}6 \times 10^6$ m³ si potrebbe ridurre il colmo da 690 a 500 m³/sec. Tale capacità aggiuntiva potrebbe conseguirsi con il sovralzo della massima ritenuta dalla Diga X, Trasubbie da 100 m.s.m. a 101,5 m.s.m. Per quanto detto, si raccomanda questa ultima soluzione.

Sistema di bacini

Si è quindi proceduto a sommare gli idrogrammi di piena dei singoli sottobacini per calcolare la piena prima e dopo la laminazione nella sezione più valliva di ogni raggruppamento parziale. Nella tabella E.1.4 sono riassunti i colmi di piena prima e dopo la laminazione, nella ipotesi che la capacità destinata alla laminazione nelle dighe VI, X e XI sia stata adeguata a quanto esposto e raccomandato nei paragrafi precedenti. Nella tabella E.1.5 sono riassunte le capacità di laminazione di tutto il sistema dei serbatoi.

TABELLA E.1.4

COLMI DI PIENA PRIMA E DOPO LA LAMINAZIONE

Bacino	Sezione dell'Ombrone	Portata max della piena		Riduzione del colmo (m³/sec)
		naturale (m³/sec)	laminata (m³/sec)	
A	a Buonconvento	930	670	260
A + B	alla confluenza con il Merse (compreso)	2090	1300	790
A + B + C	a Sasso d'Ombrone	3370	2340	1030
A + B + C + D	alla foce	3960	2840	1120

TABELLA E.1.5

CAPACITA' DI LAMINAZIONE RACCOMANDATE

Bacino	Diga	Capacità di laminazione $m^3 \times 10^6$	
		singole	totali
A	XI - Ombrone a Buonconvento	30.4	
	XII - Arbia	3.6	34.0
B	III - Merse a Pian Ferrale	20.8	
	IV - Farma	4.6	
	V - Merse a Monte Pescini	30.0	55.4
C	VI - Ente	15.8	15.8
D	X - Trasubbie	18.8	18.8
	Totale		124.0

CONSIDERAZIONE SUI RISULTATI

Nella stima della entità delle capacità laminatrici, tra le ipotesi assunte nei calcoli sono naturalmente da considerarsi come le più importanti le seguenti:

— la pioggia sia uniforme su tutto il bacino;

— i singoli idrogrammi di piena possano essere sovrapposti, cioè cumulati linearmente.

Quando si considera la pioggia su tutto il bacino l'ipotesi della sua uniformità è probabilmente accettabile.

L'ipotesi della linearità nella somma degli idrogrammi è di minore accettabilità, ma nonostante ciò il metodo è da considerarsi come sufficientemente preciso per definire l'entità della capacità di laminazione.

Probabilmente il metodo adottato non si presta ad una rigorosa previsione del comportamento del sistema una volta costruiti i serbatoi e non è idoneo per una esatta previsione delle piene.

A questo punto è vivamente raccomandabile l'impostazione e lo studio di un modello matematico di serbatoi in serie così come schematizzato da LAURENSON.

Nella parte F dello studio è proposto un metodo semplice per la previsione delle piene, quello redatto dal CANALI, metodo che offre una rapida ed efficace soluzione al problema. Ma esso dovrebbe considerarsi solo come un primo passo nella progressiva evoluzione di una accurata informativa nell'ambito di un sistema atto a controllare il bacino dell'Ombrone.

Occorre inoltre precisare che detto metodo è stato studiato e verificato per la situazione attuale del bacino dello Ombrone, per cui occorrerà comunque esaminare in futuro come debba essere adattato al bacino regolato dagli invasi.

Il SUPINO ha elaborato, come già ricordato, un metodo (1) per il calcolo rapido degli effetti di capacità laminatrici inserite nelle reti idrografiche. Il metodo non è rigorosamente applicabile al caso dell'evento da noi ipotizzato, per cui è stato necessario apportare a questo alcune modifiche, con la conseguenza di una minore attendibilità del confronto dei risultati dei due metodi, il nostro e quello SUPINO.

Abbiamo assunto per controllo lo schema di una pioggia efficace uniforme di mm/h 4,6 su ogni bacino, con una durata pari al tempo di concentrazione del bacino medesimo.

---

(1) G. SUPINO: studio l.c.

Omettendo per brevità di riprodurre i calcoli svolti, per i quali si rimanda agli elaborati originali, si riferiscono qui i risultati della laminazione ottenuti con i due metodi (tabella E.1.6). Si osserverà che la riduzione del colmo calcolata con i due metodi è nel complesso in buon accordo per il bacino chiuso a Sasso d'Ombrone, mentre i risultati dei due metodi per le altre sezioni sono chiaramente ed ampiamente discordanti. Presumibilmente ciò è da attribuire alle modifiche introdotte nell'evento assunto a base dei calcoli.

In particolare possono considerarsi praticamente coincidenti, tenute presenti le approssimazioni conseguibili, i valori della portata al colmo delle varie sezioni. Però le portate massime laminate fornite dal metodo SUPINO, ad eccezione del valore alla foce, sono tutte inferiori a quelle ottenute con il metodo dell'idrogramma adottato. In sostanza i risultati del metodo SUPINO apparirebbero meno prudenziali rispetto a quelli del metodo adottato.

TABELLA E.1.6

CONFRONTO DELLE RIDUZIONI DEL COLMO CON I DUE METODI

Bacino e sezioni dell'Ombrone	Metodo Supino				Metodo della composizione degli idrogrammi			
	Q max naturale (m³/sec)	Q max laminata (m³/sec)	Riduzione		Q max naturale (m³/sec)	Q max laminata (m³/sec)	Riduzione	
			(m³/sec)	%			m³/sec)	%
A - a Buonconvento	927	464	463	50.0	930	670	260	28.0
A + B alla confluenza col Merse incluso	1951	847	1104	56.5	2090	1300	790	37.7
A + B + C a Sasso d'Ombrone	3140	2178	962	30.6	3370	2340	1030	48.3
A + B + C + D alla foce	3987	3188	799	20.0	3960	2840	1120	28.2

F - SERVIZIO DI PREVISIONE DELLE PIENE

Generalità

Il progetto del *sistema* di controllo della situazione idrologica del bacino dell'Ombrone si compone di due parti: la prima è costituita da un insieme di operazioni programmatiche connesse ad una strumentazione operativa e da una metodologia delle previsioni e degli studi; la seconda consiste in una proposta di opere specifiche di regolazione.

Per realizzare la prima parte del *sistema* occorre:

— una rete di pluviometri e misuratori di livello in grado di trasmettere via radio, a richiesta di un Centro, le informazioni sulle piogge nel bacino e sui livelli nei corsi d'acqua in sezioni particolari;

— uno schematico e semplice modello matematico che, mediante espressioni analitiche, riproduca le caratteristiche fisiche del bacino ed il sistema di correlazioni esistenti tra i fattori in gioco;

— un elaboratore di piccola capacità in grado di gestire il modello matematico utilizzando in un tempo breve i dati raccolti.

E' evidente che la prima parte potrà essere realizzata con una spesa limitata e si dispone già dello strumento operativo per la previsione, con un accettabile anticipo, delle piene utilizzando le informazioni sulle piogge (Canali: memoria già citata).

La seconda parte del *sistema* richiede invece un impegno di spesa considerevole ed un tempo di attuazione lungo. Occorrerà ovviamente programmare e graduare nel tempo gli interventi proposti e, man mano che essi verranno attuati, oc-

correrà provvedere ad adeguare il modello matematico nella nuova situazione idraulico-idrologica del bacino, in fase evolutiva sino alla realizzazione dell'ultimo dei serbatoi proposti.

Allorchè l'intero *sistema* sarà completato si disporrà di un efficace strumento che consentirà di tener sotto controllo e di dominare la situazione del bacino, mediante manovre programmate ai serbatoi, per eventi di rara frequenza.

In definitiva il *sistema I* fase permetterà di ricevere in un tempo minimo le previsioni di portata sulla base dei dati pluviometrici, cioè consentirà la costruzione di un idrogramma di piena in funzione dello ietogramma della precipitazione ragguagliata sul bacino secondo una tempificazione prestabilita.

Il *sistema II* fase sarà invece assai più complesso e richiederà un periodo di avviamento sperimentale non breve durante il quale dovrà essere verificata la validità delle manovre di regolazione previste sulla base di eventi simulati in fase di studio.

Per quanto riguarda gli strumenti di rilevazione si dovrà esaminare all'atto esecutivo se convenga collegare gruppi di telepluviometri ad una stazione ricetrasmittente *capomaglia di zona* dotata di un dispositivo di chiamata che interroghi ciclicamente (ad intervalli di tempo prestabiliti) gli strumenti di rilevazione, registrandone i dati e ritrasmettendoli periodicamente al Centro di raccolta.

Ad evitare comunque che le informazioni al Centro possano venire a mancare proprio nei periodi critici per interruzione della rete alimentatrice, è necessario che le stazioni di rilevamento siano dotate anche di alimentazione autonoma con batterie in tampone, le quali potranno garantire una autonomia di alcuni giorni in caso di mancanza di erogazione esterna, date le modeste potenze necessarie.

Per quanto riguarda i serbatoi, compresi nella II fase del sistema, è stato previsto di rendere quanto più possibile semplice il loro funzionamento, dotandoli di organi di scarico semplici o addirittura a deflusso libero, quando ciò non ostava

con particolari esigenze intese a conseguire la migliore utilizzazione dell'invaso per assolvere a più di un servizio.

Previsioni delle piene

La previsione tempestiva delle piene del fiume Ombrone è condizione essenziale per poter segnalare condizioni di « allarme » ed organizzare un « Servizio di piena » che provveda a limitare i danni causati dalle esondazioni del fiume nel suo tronco vallivo.

A causa dei brevissimi tempi di corrivazione del bacino dell'Ombrone non è possibile adottare metodi di previsione di tipo idrometrico, basati cioè su correlazioni tra le altezze idrometriche in stazioni di misura ubicate lungo l'asta del fiume: la previsione sarebbe infatti così tardiva da rendere impossibile ogni intervento.

E' quindi necessario effettuare le previsioni di piena basandosi sulle precipitazioni; in tal modo può ottenersi una previsione con un anticipo non inferiore a 5 ore.

I metodi pluviometrici richiedono però la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi, valutazione che presenta non pochi problemi.

Occorre precisare che dopo l'evento alluvionale del novembre 1966 il tronco terminale, arginato, dell'Ombrone è stato reso idoneo, con opere in alveo e con la sopraelevazione ed il rafforzamento degli argini, a convogliare portate dello ordine di 3500 m^3/sec.

Pertanto a valle di Sasso d'Ombrone il grado di laminazione conseguibile con i proposti invasi nei confronti di un evento analogo a quello del 1966 offre senza dubbio un ampio margine di sicurezza.

Finchè non verrà decisa ed attuata la regimazione delle piene attraverso invasi è necessario, o quanto meno assai opportuno, organizzare un servizio di informazione sugli eventi di piena, tale da segnalare con accettabile precisione e con sufficiente anticipo prevedibili stati di emergenza.

Se e quando gli invasi laminatori saranno attuati, il metodo di previsione delle piene diverrà più complesso e dovrà far ricorso ad un modello matematico. Allora però la necessità di prevedere e anticipare stati di emergenza sarà attenuata dalla difesa diretta offerta dai serbatoi.

In uno studio (1) già pubblicato nel I volume degli Atti della Commissione è stato descritto un metodo di previsione delle piene basato sui dati pluviometrici, il quale utilizza l'idrogramma unitario ricavato da eventi registrati nel passato.

Il metodo giunge ad espressioni analitiche molto semplici che consentono di prevedere il colmo di piena a Sasso d'Ombrone partendo dalle precipitazioni medie sul bacino.

Per ogni notizia sul metodo si rimanda al citato volume (pag. 83 e seguenti) e ci si limita a dire che ne è stata verificata l'utilità applicativa proprio sul bacino dell'Ombrone.

Non appena questo bacino sarà attrezzato con le apparecchiature di teletrasmissione ed il microcomputer, sarà possibile iniziare le prime previsioni di piena, applicando direttamente il metodo proposto da CANALI ed iniziando le osservazioni per il perfezionamento del metodo stesso.

Nei paragrafi che seguono vengono brevemente esposte le elaborazioni svolte per semplificare al massimo l'applicazione del metodo originale (senza alcun perfezionamento).

Esse possono così sintetizzarsi:

— scelta delle stazioni pluviometriche più idonee a rappresentare le precipitazioni nel bacino, e calcolo dei relativi topoieti;

— scelta delle apparecchiature necessarie per la trasmissione e la elaborazione dati;

— calcolo automatico delle precipitazioni medie nel bacino e delle portate prevedibili a Sasso d'Ombrone dopo 5 ore e 10 ore dall'inizio della pioggia.

---

(1) L. CANALI: *Un metodo di previsione delle piene in base alle segnalazioni delle piogge* - Giornale del Genio Civile, giugno-luglio 1969.

Le stazioni adottate per la previsione sono state scelte (tra tutte quelle esistenti) in modo da fornire una valida misura della precipitazione media sul bacino anche per eventi meteorici aventi una distribuzione molto varia.

Si è tenuto conto anche delle isoiete medie annue nel periodo 1921-1950 (1), sebbene sia evidente che le isoiete di un singolo evento possano differire notevolmente da quelle medie di un lungo periodo.

Dove le precipitazioni sono maggiori, ad esempio nello alto bacino dell'Orcia, le stazioni sono più ravvicinate.

Per le stazioni scelte a rappresentare i rispettivi topoieti, e che sono utilizzabili per il loro periodo precedente di osservazione, si è proceduto alla verifica della affidabilità delle osservazioni stesse con il metodo del doppio accumulo (2).

In ordinata sono stati riportati gli accumuli medi di tutte le stazioni, ed in ascissa gli accumuli dei totali annui di ogni singola stazione. L'andamento dei punti rappresentativi ha dimostrato una inclinazione non solo diversa da stazione a stazione (il che indica la diversa piovosità) ma anche, talvolta, variabile nell'andamento di una stessa stazione (il che, in generale, indica un cambiamento di condizioni di funzionamento della stazione: ad esempio spostamento di ubicazione di apparecchio, ecc.).

Variazioni molto sensibili nella pendenza indicano la opportunità di una correzione nelle osservazioni, di entità pari al rapporto tra le due pendenze. Un andamento che non ha una certa regolarità indica la non affidabilità delle osservazioni e la opportunità di scartare la stazione, o il periodo di irregolare funzionamento della stessa.

Dalla tavola citata emerge che nel periodo che va dal 1950 al 1967 tutte le stazioni funzionanti (meno Montisi, Bagni

---

(1) Pubblicazione 24 da Servizio Idrografico Italiano.

(2) LINSLEY: *Hydrology for Engineers* - pagg. 33-34.

del Doccio e Montalcinello) danno una completa affidabilità, essendo i corrispondenti andamenti di doppio accumulo piuttosto regolari (solo Monastero Ombrone, Monteroni D'Arbia, Monticchiello e Torniella, denunciano una lievissima variazione di pendenza).

Per quanto riguarda il periodo che va dal 1921 al 1950 si vede che soltanto Spineta e Cana per gli anni dal 1921 al 1928 non danno affidamento per le osservazioni ivi condotte, non risultando per i punti di accumulo di tale periodo una decisa linearità di disposizione. Il resto delle stazioni non sembra indicare una non affidabilità.

Ad eccezione di Cana e Spineta, in conclusione, e per il breve periodo 1921-1928, tutte le osservazioni condotte nelle stazioni dei topoieti sono accettabili. Si tratterà eventualmente di esaminare la convenienza di introdurre delle sistematiche correzioni, la cui entità è calcolabile in base alla diversa inclinazione dell'andamento dei punti di doppio accumulo. In questa sede non sono state introdotte correzioni di sorta.

La superficie « influenzata » da ciascuna stazione (topoieto) è stata determinata con il metodo di Thiessen, con piccole correzioni in corrispondenza dei limiti di bacino.

L'ubicazione delle stazioni, nonchè posizione e superficie dei topoieti, è indicata nella tavola F.2.

E' stata condotta un'apposita ricerca sulla sostituibilità immediata in fase operativa di una segnalazione eventualmente mancante relativa ad un topoieto qualsiasi senza modificare la suddivisione dei topoieti.

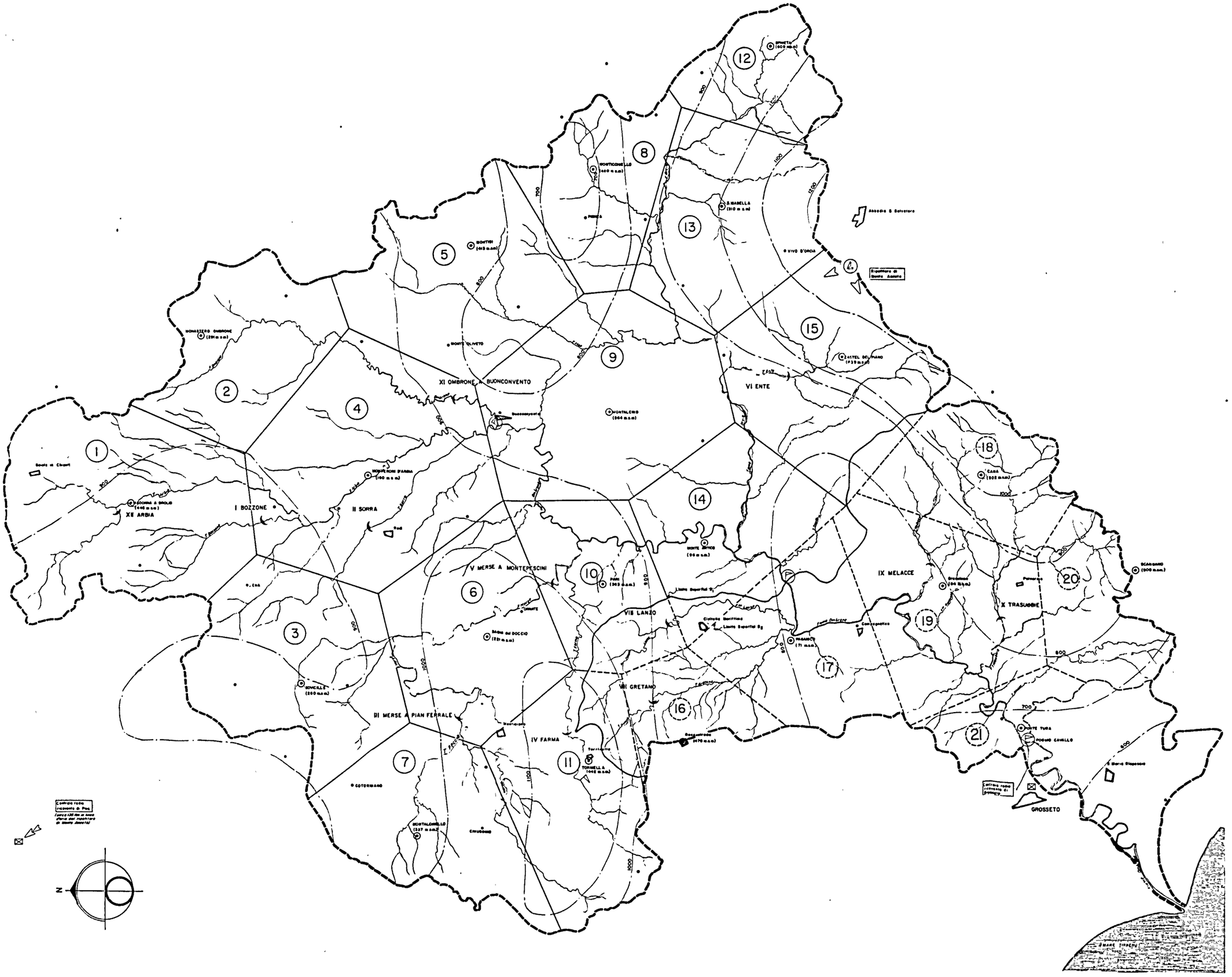
Sono stati esaminati diversi sistemi ed è stato scelto quello di sostituire la segnalazione mancante con la media ponderale di tutte le rimanenti segnalazioni.

Tale sistema consente di avere *in ogni caso* la interpolazione del dato mancante, poichè è sempre possibile che, insieme alla carenza di segnalazione dal topoieto generico, avvenga la carenza di uno contiguo che dovrebbe servire per la interpolazione stessa.

E' stato visto che *l'errore reale* che può commettersi globalmente, nella ipotesi che il rapporto tra il dato interpolato e

SUPERFICI DEI TOPOIETI

Topoieto	SUPERFICIE S1 per calcolo piene a Sasse d'Ombrone	SUPERFICIE S2 per calcolo piene a Poggio Cavallo
n	Km²	Km²
1	257	257
2	151	151
3	204	204
4	283	283
5	191	191
6	177	177
7	168	168
8	116	116
9	241	241
10	96	125
11	157	179
12	82	82
13	179	179
14	160	150
15	195	207
TOTALE	2657	2710
16		62
17		148
18		119
19		186
20		95
21		50
TOTALE RESIDUO		660
		130
TOT. GEN.	2657	3500



LEGENDA

- Stazione radio pluviometrica
- Stazione pluviometrica
- Stazione radio idrometrografica
- Stazione idrometrografica
- Ripetitore
- Centrale radio ricevente
- Isoiete media 1921–1950 *(da Pubblicazione n°24 S.I.)*
- 15 Limite e n° di topoieto *(poligono di Thiessen)*

Fig. F.2

quello non segnalato sia compreso tra 3 ed 1/3, per un solo topoieto mancante è al massimo dell'ordine di ±0,05, per due topoieti mancanti è al massimo dell'ordine di ± 0,10, valori che rientrano nella approssimazione accettabile per tale genere di valutazioni.

Tutte le stazioni pluviometriche prescelte sono già esistenti. Esse dovranno soltanto essere equipaggiate con una delle consuete apparecchiature radio trasmittenti che, tramite il ripetitore (già esistente) di Monte Amiata, invierà i segnali alle due Centrali riceventi ubicate a Pisa (Centro Previsione Piene presso il Servizio Idrografico) ed a Grosseto (Servizio di piena presso il Genio Civile).

I segnali in arrivo verranno registrati in modo continuo e saranno collegati ad un sistema che consentirà, al superamento di valori di soglia (prefissati in base ad uno studio preventivo ed alla esperienza delle prime piene), di far scattare automaticamente l'allarme.

Al segnale di allarme, le altezze di precipitazione registrate dalle varie stazioni consentiranno di calcolare le precipitazioni medie ragguagliate al bacino aventi durate di 5 e poi di 10 ore ecc. Potrà quindi essere eseguita la previsione di piena (a 10 e 15 ore ed oltre), applicando le espressioni del CANALI.

Per brevità di esposizione non si riportano i programmi, i diagrammi di flusso e le norme operative, già predisposti per l'applicazione del metodo con l'uso del microcomputer P 203 ed allegati allo studio originale, al quale si rimanda.

Il principale vantaggio del metodo proposto da CANALI, nella sua forma base attuale, consiste nella sua estrema semplicità applicativa, alquanto sorprendente se messa in relazione al discreto grado di attendibilità della previsione.

Numerose applicazioni, ripetute ipotizzando vari eventi di pioggia, di diversa intensità, distribuzione e durata, consentiranno di risolvere il problema della definizione delle condizioni di allarme.

Il metodo base utilizza le precipitazioni medie sul bacino

e costanti empiriche di assorbimento del terreno ed i deflussi efficaci provenienti dall'intero bacino.

Naturalmente esso può difficilmente tener conto correttamente dell'effetto di precipitazioni isolate (o mobili) in zone parziali del bacino, ovvero di variazioni dei coefficienti di assorbimento.

Inoltre il metodo non può tener conto della presenza dei serbatoi laminatori di piena e degli effetti delle loro manovre di scarico.

E' poi indispensabile calcolare le perdite per aggiornare il valore del potere di assorbimento e metterlo in relazione alle variazioni stagionali, ovvero alle condizioni del terreno all'inizio dell'evento di pioggia.

Variare tale fattore in funzione della zona di bacino o per diverse condizioni prima delle pioggie, potrebbe, infatti, rendere la previsione molto più attendibile.

Con tali perfezionamenti si potrebbero calcolare idrogrammi di piena provenienti da diverse zone e quindi combinarli tra loro.

L'aggiornamento della previsione è effettuato ogni 5 ore; potrebbe studiarsi in seguito, specialmente dopo un certo periodo di esperienza, la riduzione dell'intervallo di aggiornamento, fino a ridurlo ad 1 ora.

Per rendere possibili i citati perfezionamenti del metodo base è necessario disporre anche di dati idrometrici.

A tale scopo 2 delle stazioni idrometriche esistenti sullo Ombrone (a Buonconvento ed a Sasso d'Ombrone) dovranno essere dotate di dispositivi radio-trasmittenti, con relativi apparecchi riceventi e di registrazione nelle Centrali.

Una terza stazione radio-idrometografica dovrà poi essere installata in prossimità di Grosseto, presumibilmente in località Poggio Cavallo.

Queste tre stazioni forniranno una immediata segnalazione delle piene e dati per la valutazione dei vari fattori.

Nonostante gli affinamenti del metodo, che il periodo iniziale di sperimentazione renderà possibili, si ritiene che in prosieguo di tempo, soprattutto dopo l'attuazione degli invasi

laminatori, si debba studiare un apposito modello matematico per una più corretta previsione delle piene.

Organizzazione del centro previsione piene

Un sistema di segnalazione, raccolta ed elaborazione dei dati di osservazione in regime di piena dovrà *territorialmente* operare nei due campi:

1) operazioni di controllo della rete segnaletica;

2) elaborazioni in centrale per la messa a punto del metodo base e per le previsioni di piene.

Dal punto di vista *temporale* dovrà svolgere una serie comandata di azioni il cui ordine si può schematicamente così indicare:

1) analisi ed elaborazione dei dati esistenti per il progressivo affinamento e perfezionamento del metodo di calcolo proposto dal Canali, sia nelle condizioni attuali di bacino privo di invasi laminatori, sia, ove possibile, nelle condizioni di bacino provvisto di serbatoi di laminazione;

2) sistematica elaborazione dei dati pluvio-idrometrici, una volta messo a punto il sistema di elaborazione delle informazioni acquisite, per le previsioni di piena e per la decisione dei provvedimenti operativi.

Il Centro di previsione dovrà essere efficiente e tempestivo. Per esso si propone la sigla C.I.P.P.E.S. (Centro idrografico Previsione Piene e Studi) — Bacino sperimentale Ombrone — e dovrà essere articolato su due gruppi:

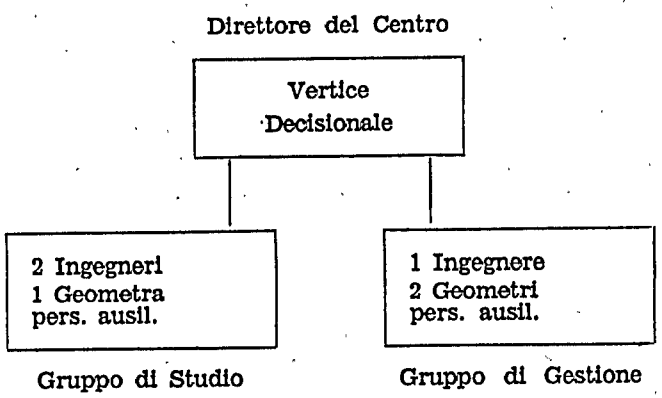
— gruppo di studio, comprendente i tecnici che dovranno curare l'analisi dei dati esistenti e la messa a punto del modello matematico mediante tecniche di simulazione;

— gruppo di gestione, che dovrà curare l'efficienza della rete segnalatrice, la manutenzione degli apparecchi, la previ-

sione delle piene e la diramazione delle notizie alle Pubbliche Autorità.

Il C.I.P.P.E.S. — BACINO SPERIMENTALE OMBRONE — dovrà funzionare con personale qualificato alle dipendenze di un vertice decisionale (Direzione del Centro) cui spettano la interpretazione dei dati e delle elaborazioni previsionali, nonchè i contatti con la Pubblica Autorità per le misure protettive da adottare. Le decisioni operative sui vari serbatoi per il conseguimento della migliore laminazione di una piena in atto sono di esclusiva competenza della Direzione del Centro.

La consistenza numerica del C.S.G. sarà di poche unità e precisamente: 1 Ingegnere Direttore, 3 Ingegneri, 3 Geometri, personale ausiliario ripartito tra i due Gruppi come appresso:



Il C.I.P.P.E.S. funziona in permanenza.

E' però necessario stabilire già nella fase di avvio del Centro quando esso entrerà in *preallarme* e quando scatterà la fase di *allarme*.

In questa sede ovviamente è possibile indicare solo orientativamente i limiti di *preallarme* e di *allarme* sulla base dei risultati degli eventi simulati.

L'esperienza diretta e l'effettivo controllo dell'efficienza operativa del Centro suggeriranno, in proseguo di tempo, come detti limiti andranno variati.

Il C.I.P.P.E.S. entra in preallarme allorchè le precipitazioni segnalate dai telepluviometri, trasformate in precipitazione ragguagliata sul bacino a mezzo dei topoieti, daranno, dopo almeno 12 ore di pioggia continua, un'altezza di pioggia ragguagliata non inferiore a 80 mm.

Entrato in preallarme il C.I.P.P.E.S. ne darà comunicazione alla Pubblica Autorità ed inizierà le previsioni di piena senza però darne informazione.

Lo stato d'allarme scatterà qualora l'evento raggiunga la durata di 18 ore con precipitazione ragguagliata sul bacino non inferiore a 100 mm.

Nel dare notizia alla Pubblica Autorità dello stato di allarme il C.I.P.P.E.S. comunicherà la prima previsione di piena che successivamente aggiornerà ad intervalli di cinque ore.

A titolo informativo si comunica che attualmente sono già in corso di installazione le apparecchiature per attrezzare il bacino dell'Ombrone come bacino sperimentale.

Prof. Ing. LAMBERTO CANALI

Libero docente e Incaricato di Idrologia e Idrografia

BACINO DEL TEVERE

DR. ING. SILVIO D'ANTONIO

1. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE PRINCIPALI DEL BACINO DEL TEVERE.

Il bacino del Tevere, dalle origini alla foce, ha una superficie di 17156 km², ed è delimitato:

— a oriente dallo spartiacque Appenninico;

— a occidente dallo spartiacque con l'Arno, con l'Ombrone, con il Fiora e con i corsi d'acqua minori con foce al Tirreno dal Fiora al Tevere;

— a sud dallo spartiacque con il bacino del Sacco, dai colli Albani e dallo spartiacque con i corsi d'acqua della piana pontina.

Può dividersi nei principali sottobacini seguenti (fig. 1):

— Alto Tevere, dalle origini alla confluenza con il Chiascio, km² 2185;

— Chiascio-Topino, affluente di sinistra, esteso km² 1963;

— Paglia, affluente di destra, km² 1338;

— Nera-Velino, affluente di sinistra, km² 4280;

— Bacino residuo tra le confluenze del Chiascio e del Nera km² 3026;

— Aniene, affluente di sinistra, km² 1446;

— Bacino residuo dalla confluenza del Nera al mare km² 2918.

Nel bacino del Tevere sono presenti i laghi naturali del Trasimeno, di Vico e di Albano; sono inoltre presenti alcuni laghi artificiali, tra i quali i più importanti sono quelli di Corbara (Orvieto), del Salto e del Turano.

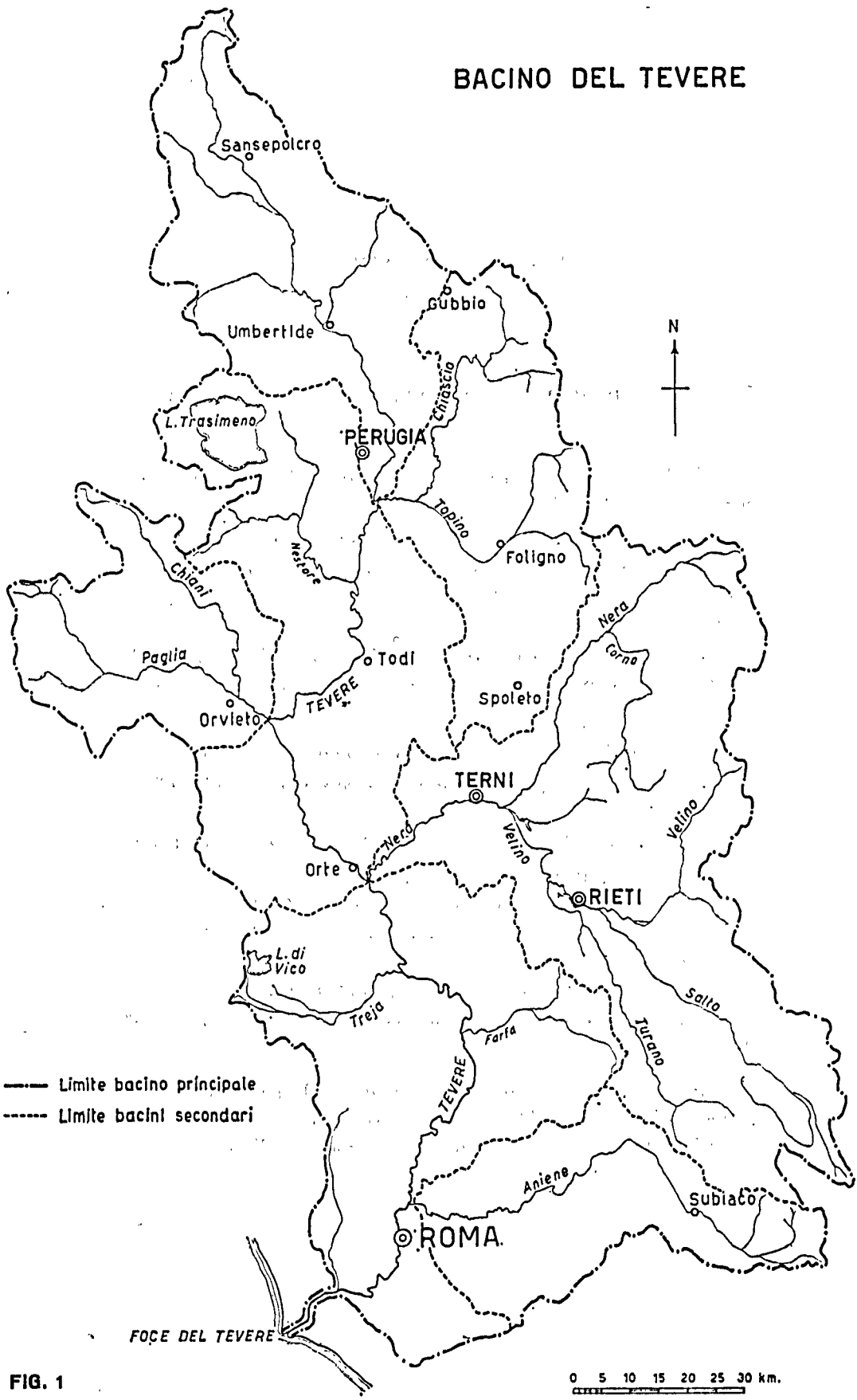

BACINO DEL TEVERE
Sansepolcro
Gubbio
Umbertide
N
L. Trasimeno
PERUGIA
Chiascio
Topino
Foligno
Nestore
Chiani
Nera
Corno
Paglia
Todi
TEVERE
Spoleto
Orvieto
TERNI
Velino
Nera
Velino
Velino
Orte
RIETI
L. di Vico
Salto
Treja
Farfa
Turano
TEVERE
Aniene
Subiaco
ROMA
FOCE DEL TEVERE
Limite bacino principale
Limite bacini secondari
0 5 10 15 20 25 30 km.

FIG. 1

La quota massima del bacino del Tevere è m s.m. 2487 (Monte Velino), mentre la quota media dell'intero bacino è di m s.m. 524,13.

Le quote medie dei principali bacini affluenti sono le seguenti:

— Alto Tevere	m s.m. 517,16
— Chiascio	m s.m. 529,67
— Paglia	m s.m. 443,41
— Nera-Velino	m s.m. 903,07
— Aniene	m s.m. 522,93

Le piogge medie annue osservate in alcune delle principali stazioni pluviometriche del bacino sono:
(periodo 1921 ÷ 1970)

— San Sepolcro	mm 912
— Perugia	mm 876
— Terni	mm 972
— Rieti	mm 1175
— Roma	mm 744

Le portate medie annue sono, per il periodo di osservazione fino al 1967:

— Alto Tevere (Ponte Felcino)	m^3/sec 29,0
— Chiascio (Torgiano)	» 22,8
— Paglia (Orvieto)	» 12,4
— Nera (Macchiagrossa)	» 85,1
— Aniene (Lunghezza)	» 31,5
— Complessivo (Ripetta)	» 236,0

Le portate di massima piena calcolate con la formula empirica Gherardelli-Marchetti, tenendo conto dei valori massimi finora osservati, sono:

— Alto Tevere (Ponte Felcino)	m^3/sec 940
— Chiascio (Torgiano)	» 1138
— Paglia (Orvieto)	» 1620
— Nera (Macchiagrossa)	» 900
— Aniene (alla confluenza)	» 725

Infine, il bacino del Tevere interessa le seguenti provincie:

— Forlì (in prossimità delle sorgenti);

— Arezzo e Siena (parte di alcuni bacini affluenti di destra, di cui il principale è il Paglia);

— Perugia (alto e medio corso);

— Terni e Rieti (parte del medio corso e affluenti di sinistra di cui il principale è il Nera-Velino);

— Viterbo (parte del medio corso);

— L'Aquila (affluenti dell'alto Velino).

2. Portata massima del fiume Tevere defluibile nel tronco urbano.

La Commissione per lo studio del piano regolatore delle opere di sistemazione del Tevere, istituita nel 1938, aveva assunto per la portata di massima piena del Tevere nel tronco urbano a valle, il valore di m^3/sec 3300 (1).

Secondo le valutazioni tecniche della citata Commissione tale piena doveva essere contenuta dopo la esecuzione delle opere proposte, con sufficiente franco, entro i muraglioni del tronco urbano e gli argini del tronco di valle.

La piena del 1947, la cui portata massima fu di m^3/sec 2250, dimostrò che il Tevere, dopo la esecuzione di alcune delle opere proposte dalla Commissione, aveva migliorato notevolmente la sua capacità di deflusso delle acque di piena (vedi G. Evola - La piena del Tevere del 5-6 febbraio 1947 - Giornale G. C., fasc. 5 maggio 1948).

(1) Determinazione effettuata dal Prof. Ing. Pietro Frosini. Vedasi Relazione del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici allegata agli atti della « Commissione Speciale per lo studio del piano regolatore delle opere di sistemazione del Tevere », pagg. 27 e seguenti.

La Sezione Idrografica di Roma ha ripreso in esame la determinazione del valore della portata massima contenibile in alveo nel tronco urbano a valle.

Con i valori del livello dei colmi di piena e delle corrispondenti portate, rilevate in occasione di eventi osservati dalla Sezione stessa, sono state costruite curve di deflusso per alcune sezioni dei suddetti tronchi fluviali.

Tali sezioni sono quelle di Ponte Milvio (a monte), Ripetta, Ponte Garibaldi, Ripagrande e Ponte della Magliana.

Le curve di deflusso, estrapolate con criteri logici e prudenziali, dimostrano che la piena massima defluibile nell'alveo può valutarsi in 3600 m^3/sec.

Saranno peraltro necessari opportuni interventi provvisionali in taluni punti singolari delle difese arginali che soggiacciono al profilo di massima piena, ad es. a Ponte Milvio in destra.

3. Portate di massima piena probabili.

La Commissione per lo studio del piano regolatore delle opere di difesa del Tevere (1938), nell'assumere a base delle proprie calcolazioni il valore della portata massima nel tronco urbano di m^3/sec 3300 (2), avvertiva che tale portata di piena era « senza dubbio la maggiore verificatasi dal 1870 in poi, ma che nessuno potrebbe affermare essere la massima raggiungibile ».

Le portate di piena verificatesi nel passato sono state variamente stabilite da diversi studiosi.

Per la piena del 1870 furono stabiliti valori varianti sino ad un massimo di m^3/sec 5200 (Bocci).

Lo scrivente, sulla base della serie dei valori massimi annui osservati dal 1921 al 1970, e considerato il valore della piena del 1900 (stabilito dalla summenzionata Commissione in 3300 m^3/sec) ha valutato le portate di piena con varia frequenza applicando il metodo di Gumbel e quello di Gibrat.

---

(2) Vedi nota (1) a pag. prec.

Le calcolazioni hanno doto le seguenti portate:

Con tempo di ritorno	*Con metodo di*	
(*Anni*)	*Gumbel*	*Gibrat*
25	m^3/sec 2450	m^3/sec 2500
100	» 3010	» 3160
200	» 3290	» 3490
500	» 3650	» 3980
1000	» 3930	» 4270
5000	» 4540	» 5020
10000	» 4810	» 5400

Il metodo di Gibrat dà per i valori di portata risultati maggiori a parità di frequenza.

Dai risultati ottenuti con tale metodo si nota che il tempo di ritorno della piena di m^3/sec 3600 che può defluire nel tratto urbano del Tevere è circa 250 anni secondo Gibrat.

Inoltre dalla su riportata tabella si rileva che la portata di 4100 m^3/sec ha come tempo di ritorno circa 1000 anni (media dei valori) e quindi ha una trascurabile probabilità di essere superata e pertanto può ritenersi la massima prevedibile.

4. Possibilita' di scolmamento

Come si è visto dianzi, la portata di piena del Tevere che può defluire nel tronco urbano, sia pure con opportuni interventi in taluni punti singolari delle attuali difese, è valutabile in 3600 m^3/sec. La frequenza di tale portata è circa duecentocinquantennale. Si è visto ancora come la portata di frequenza millenaria sia stata valutata in circa m^3/sec 4100 (media dei valori).

Esiste quindi una modesta probabilità che il valore di 4100 m^3/sec possa essere superato e quindi per la difesa di Roma si ritiene che debba provvedersi a scolmare la piena di tale portata di almeno 500 m^3/sec.

Secondo i calcoli effettuati dallo scrivente, applicando il metodo del Prof. Supino (Giornale del Genio Civile fasc. 10

anno 1967), per ridurre la portata di piena di 500 m^3/sec occorre una capacità di 250 milioni di m^3.

Non è possibile disporre nel bacino del Tevere di un unico serbatoio ubicato in modo tale da risultare efficace per una laminazione delle piene. Esistono viceversa altre località ove sarebbe possibile realizzare invasi opportunamente dislocati che, in aggiunta a quelli esistenti, potrebbero assicurare, con il raggiungimento della capacità totale di 250 milioni di m^3, una ragionevole attenuazione delle piene.

Attualmente i serbatoi più importanti in esercizio sono quello di Corbara sul Tevere, quello sul Salto a Balze di Santa Lucia e quello del Turano a Posticciola.

Il serbatoio di Corbara, per uso idroelettrico, ha una capacità utile di 137 milioni di m^3. Esso potrebbe conservare la sua destinazione industriale per una capacità ridotta, utilizzando per l'attenuazione delle piene la capacità disponibile al disopra della quota di scarico (132 m s.m.) pari a circa 40 milioni di m^3. Oppure, considerata la indubbia efficacia attenuatrice dovuta alla sua notevole capacità e alla sua opportuna ubicazione che permette di ritardare le piene dell'Alto Tevere rispetto a quelle del Paglia e di evitare quindi una possibile disastrosa concomitanza, esso potrebbe essere totalmente utilizzato per la attenuazione delle piene. Il serbatoio di Corbara potrebbe conseguentemente essere sostituito da un altro per uso idroelettrico, ad esempio quello già progettato sul Chiani, opportunamente collegato.

I due serbatoi del Salto e del Turano nel bacino del Nera-Velino che sottendono complessivamente una estensione di km^2 1189 pari al 28% del totale, hanno una disponibilità per le piene, nel periodo 1° novembre-1° marzo, rispettivamente di 30 e 20 milioni di m^3. Gli effetti regolatori sono sensibili e la piana reatina ha tratto benefici vantaggi dalla costruzione di tali serbatoi.

La piena del dicembre 1959 ha dimostrato però che la capacità disponibile per l'attenuazione delle piene può essere insufficiente per gli eventi calamitosi più gravi. Si dovrebbe quindi esaminare l'opportunità di elevare la capacità disponibile per le piene nella stagione autunno-invernale.

Attualmente sono in progetto numerosi serbatoi per uso irriguo o idroelettrico. Il gruppo più importante, proposto dallo Ente di Irrigazione di Arezzo, è costituito dal serbatoio di Montedoglio sul Tevere, da quello delle Casaccie sul Singerna, da quello dei Tre Ponti sul Carpina e da quello di Casa Nuova sul Chiascio. La capacità complessiva di essi ammonta a 391 milioni di m^3, ma il bacino sotteso è di km^2 852, pari al 6% dell'intero bacino del Tevere, valore alquanto modesto che limita notevolmente l'efficacia attenuatrice delle piene.

Altro serbatoio, progettato dall'E.N.E.L., è quello di Torre Alfina sul Paglia della capacità prevista di 42,0 milioni di m^3. Le acque ivi accumulate dovrebbero essere pompate nel lago di Bolsena per la successiva utilizzazione nella centrale di Baschi.

Il bacino sotteso è di 565 km^2, pari al 42% del bacino del Paglia stesso, e quindi tale serbatoio, prevedendovi una capacità disponibile per le piene, avrebbe un indubbio effetto attenuatore. Ove venisse costruito anche il serbatoio sul Chiani, che sottenderebbe un bacino di 410 km^2, riservandolo parzialmente alla regolazione, il complesso del bacino del Paglia-Chiani potrebbe essere regolato per oltre il 70%.

Da quanto sopra si evince che per reperire i 250 milioni di m^3 di invaso necessari per una riduzione della portata di piena di 500 m^3, tenuto conto che i serbatoi previsti nell'Alto Tevere potranno, proporzionalmente al modesto bacino sotteso, contribuire per una capacità non superiore a 15 milioni di m^3, occorrerebbe disporre dell'intero invaso di Corbara.

La capacità complessiva risulterebbe così suddivisa:

Invasi E.I.A.	15 $m^3 \cdot 10^6$
Corbara	137 »
Salto e Turano	50 »
Torre Alfina (Paglia)	30 »
Poggio Ancaiano (Chiani)	20 »
Totale	252 $m^3 \cdot 10^6$

5. Interventi nel tronco urbano (3)

a) *Interventi attuati e loro efficienza.*

Le opere attuate, che fino ad ora hanno mostrato una buona efficienza, risalgono, escludendo quelle dei tempi passati, al periodo 1900-1915, in cui fu portata a termine la costruzione dei muraglioni di contenimento delle piene nel tratto urbano. Le opere sono tuttora valide; necessita però il completamento delle banchine a presidio dei muraglioni.

In epoca più recente, dal 1950 in poi, il Ministero LL.PP. ha finanziato ed eseguito altre sistemazioni.

In sintesi, i provvedimenti attuati finora sono i seguenti:

— costruzione dei muraglioni e rivestimenti di scarpate arginali nel tronco attraversante il centro storico;

— parziale banchinamento e delimitazione dell'alveo di magra ed a presidio dei muraglioni;

— costruzione di arginature in terra a monte di Ponte Milvio ed a valle del Ponte dell'Industria, solo parzialmente conglobate nei rinterri a campagna effettuati per la realizzazione dei Lungotevere e degli insediamenti edilizi;

— costruzione di alcune del complesso di 7 soglie di fondo e di 2 traverse di estremità programmate per contenere il fenomeno di abbassamento dell'alveo, e più precisamente:

a) Traversa a m 150 a valle di Ponte Milvio;

b) Soglia del ramo sinistro dell'Isola Tiberina a valle di Ponte Garibaldi;

c) Soglia tra Ponte Palatino e Ponte Sublicio.

Tutte le opere sono efficienti: il loro costo complessivo supera i 1980 milioni.

---

(3) Note redatte sulla base di informazioni ricevute dall'Ingegnere Capo dell'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Tevere e l'Agro Romano.

b) *Interventi in corso.*

Sempre a cura e col finanziamento del Ministero LL.PP. sono in corso d'esecuzione lungo il tratto urbano le seguenti opere:

— Banchina destra tra Ponte Milvio e Ponte Duca d'Aosta per il consolidamento del piede della frana al Lungotevere A. Diaz;

— Banchina destra tra Ponte S. Angelo e Ponte Amedeo d'Aosta;

— Banchina sinistra tra Ponte S. Angelo e Ponte Amedeo d'Aosta;

— Soglia di fondo tra Ponte Duca d'Aosta e Ponte Risorgimento;

— Soglia di fondo tra Ponte Umberto e Ponte S. Angelo.

L'importo complessivo di tali interventi ammonta a 1290 milioni.

c) *Interventi proposti o programmati.*

E' previsto che il Ministero LL.PP. dovrà accentrare la maggior parte degli interventi nel completamento delle banchine a difesa dei muraglioni, suddividendo così la spesa: 1500 milioni nel quinquennio; 1500 milioni nel secondo decennio; 3000 milioni nel terzo quindicennio.

Le opere previste sono:

— Banchine e rivestimenti di sponda in destra ed in sinistra tra il Ponte di Tor di Quinto ed il Ponte Flaminio;

— Banchine e rivestimenti di sponda in sinistra tra Ponte Flaminio e Ponte Risorgimento;

— Banchina sinistra tra Ponte Matteotti e Ponte Cavour;

— Banchine e rivestimenti di sponda in destra tra Ponte Duca d'Aosta (da m 100 a valle) e Ponte Matteotti;

— Banchina destra tra Ponte Matteotti e Ponte Margherita;

— Banchine destra e sinistra tra Ponte Palatino e Ponte della Industria;

— Banchine destra e sinistra a valle del Porto Fluviale sino a Ponte Marconi;

— Banchine e rivestimenti di sponda in destra ed in sinistra tra Ponte Marconi e Ponte della Magliana;

— Traversa di base a valle del Porto Fluviale;

— Soglia di fondo tra Ponte Matteotti e Ponte Margherita;

— Soglia di fondo tra Ponte Mazzini e Ponte Sisto;

— Soglia di fondo tra Ponte Sublicio e Ponte Testaccio;

— Costruzione di muro insommergibile al Viale dell'Acqua Acetosa;

— Consolidamento della frana al Lungotevere della Vittoria;

— Ringrosso e rivestimento delle arginature in terra a difesa dei comprensori urbani sommergibili a monte di Ponte Flaminio ed a valle di Ponte Marconi;

— Costruzione delle arginature di rigurgito del fiume Aniene tra Ponte Mammolo e Ponte Tazio.

Dei sopraelencati interventi, occorre evidenziare il carattere di priorità indifferibile che riveste la costruzione della traversa a valle del Porto Fluviale, che deve costituire la base della fissazione dell'alveo in tutto il tronco urbano ed assicurare la stabilità di tutte le opere idrauliche costruite, resa precaria dal progressivo fenomeno di erosione dei fondali.

6. Interventi nel tronco a valle di Roma (4)

Le opere idrauliche dell'asta terminale del fiume Tevere vanno realizzate non solo per la difesa dalle esondazioni dei comprensori latistanti, ma anche per assicurare l'abbassamento dei colmi di piena nel tronco urbano. A tale fine venne realizzato

(4) Vedi nota a pag. 279.

il drizzagno di Mezzocammino e vennero iniziati i lavori di svasamento delle golene e di spostamento degli argini fino a 400 m. Si precisa che l'attuale sistema di difesa con arginature è stato realizzato in genere con il ringrosso e rialzamento delle preesistenti arginature di bonifica, e pertanto le finalità proposte di riduzione del livello di massima piena a Ripetta potranno essere raggiunte esclusivamente con la esecuzione di tutte le opere a suo tempo programmate, e che solo in minima parte sono state attuate.

Gli interventi principali da attuare sono i seguenti:

— delimitazione dell'alveo di magra sino alla confluenza con il Rio Galeria;

— svasamenti golenali a valle del Ponte di Mezzocammino;

— sistemazione dell'alveo dalla confluenza del Rio Galeria sino alla foce;

— allargamento sino a 400 metri di alcuni tratti delle arginature;

— costruzione di un edificio partitore a Capo Due Rami;

— costruzione di banchine nel Canale navigabile di Fiumicino;

— costruzione di soglie di fondo per la fissazione dell'alveo.

Il complesso di tutte le opere attuate, in corso di realizzazione e da attuare, potrà garantire la difesa per portate che sono state valutate in m^3/sec 2800 tra Castel Giubileo e la confluenza con il fiume Aniene e di m^3/sec 3300 a valle di quest'ultimo, secondo la valutazione del valore della max piena fatta dalla Commissione dell'anno 1938.

Non può escludersi, anche alla luce di recenti esperienze verificatesi in altri bacini, che il valore della massima portata possa essere riesaminato, per cui si renderebbe necessario, fermo restando il completamento delle opere di difesa per portate sino a 3300 m^3/sec, operare per la difesa di Roma con interventi integrativi atti alla limitazione delle piene, da realizzare a monte di Castel Giubileo, come i bacini di accumulo per la regolazione delle piene medesime, già indicati al n. 4.

I BACINI ADRIATICI DAL VIBRATA AL BIFERNO

PREMESSE

Dalla II Sottocommissione furono richieste a suo tempo agli Uffici del Genio Civile, agli organi periferici del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, agli Uffici e Sezioni Autonome per il Servizio Idrografico, ai Consorzi di bonifica, nonchè ad altri Enti ed Istituti operanti nel settore delle opere pubbliche, apposite relazioni che contenessero tutti gli elementi tecnici atti ad illustrare i compartimenti di loro competenza sia nella loro morfologia, riguardante gli aspetti orografici, idrologici, geologici, forestali, agrari, climatici, sia nelle loro condizioni di stabilità o dissesto, attuali o prevedibili, delle pendici montane e dei letti dei corsi d'acqua.

Veniva nel contempo richiesta la segnalazione degli eventi calamitosi che nel passato dettero luogo a danni, provenienti sia da particolari condizioni idrometeorologiche, sia da movimenti franosi connessi alla instabilità di pendici montane.

Infine veniva richiesto l'aspetto economico dei vari problemi oggetto delle relazioni, con particolare riguardo alla specie ed alla entità degli interventi effettuati nei compartimenti e nella attività di competenza, degli interventi eventualmente in corso, e degli interventi che sarebbero stati proponibili a seguito delle situazioni idrogeologiche, agrarie e forestali illustrate nelle relazioni.

Gli Uffici, gli Enti e gli Istituti interessati hanno corrisposto alla richiesta redigendo appositi elaborati contenenti in generale, e più o meno dettagliatamente, le notizie che secondo le proprie competenze ed attività potevano fornire.

In seno alla Sottocommissione veniva quindi formato un

gruppo di lavoro per l'Italia Centrale, con competenza dal Fiora al Liri-Garigliano per i bacini tirrenici e dal Vibrata al Biferno per quelli adriatici, che in seguito venne estesa anche ai bacini da Sud dell'Arno al Fiora.

Nell'ambito del gruppo di lavoro sono stati costituiti quattro nuclei operativi, con il compito di occuparsi partitamente dei seguenti bacini o gruppi di essi:

— Ombrone;

— Tevere;

— Bacini adriatici da sud del Tronto al Biferno;

— Bacini tirrenici da sud dell'Arno al Garigliano.

Ciascun nucleo operativo, per i bacini di propria competenza ha effettuato l'esame delle varie relazioni degli Uffici, Enti ed Istituti, riassumendo e raggruppando per oggetto e specie le varie notizie richieste e fornite, e selezionandole nel contempo secondo le suddivisioni in bacini idrografici o gruppi di essi, oppure loro parti.

A titolo di esempio si riporta la sintesi del lavoro svolto dal « nucleo operativo per i bacini adriatici da sud del Tronto al Biferno » (1).

Le suddivisioni o raggruppamenti di bacini adottati dal nucleo operativo per i bacini adriatici, per la discriminazione delle varie notizie, sono stati i seguenti:

1) Vibrata, Salinello e Tordino;
2) Vomano;
3) Saline, Piomba ed altri tra Vomano e Pescara;
4) Aterno-Sagittario (a Popoli);
5) Pescara;
6) Alento, Foro, Moro e Feltrino;
7) Alto Sangro (ad Ateleta) e Sangro da Ateleta alla foce;
8) Osento e Sinello;
9) Trigno;

(1) Il nucleo era costituito da: Sasso (capo nucleo), Accarino, Esu, Giuliani, Mastrosimone, Moretti, Tomassini.

10) Sinarca ed altri fra Trigno e Biferno;
11) Biferno.

La discriminazione, secondo le suddivisioni sopraripportate, delle varie notizie affluite con le relazioni dei vari Uffici, Enti ed Istituti, è stata condotta secondo i titoli seguenti:

a) geologia tecnica (erodibilità);
b) condizioni fisiche dell'alveo;
c) eventi calamitosi;
d) interventi attuati e loro efficienza;
e) interventi in corso;
f) interventi programmati e loro spesa;
g) riassunto degli elementi idrologici.

Nella compilazione delle monografie per ciascun bacino risultò però evidente la difficoltà di coordinare le notizie pervenute e di poter giungere a risultati concreti specie nei riguardi della definizione degli interventi attuati, in corso e programmati e dei relativi impegni finanziari.

In base all'esperienza positiva che si era avuta nella compilazione da parte delle Sezioni Idrografiche di tabelle da cui emergevano con chiarezza e concisione le caratteristiche geomorfologiche e idrologiche dei bacini, si è pensato di ampliare tale schema con notizie di carattere tecnico riferite in dettaglio ai tratti dei corsi d'acqua secondo la suddivisione in sottobacini già studiata dalle Sezioni idrografiche.

Tali indicazioni dovevano specificare, tra l'altro, i vari tipi di intervento attuati, in corso, i relativi importi e le previsioni future.

Si è creato così un prospetto che potesse raccogliere tutte le notizie di cui sopra ed è stato inviato, per la compilazione, agli Uffici del Genio Civile interessati con la raccomandazione di recepire tutti i dati possibili anche dagli altri Enti che operano per la sistemazione idraulica e la difesa del suolo della provincia di loro competenza.

Gli uffici del Genio Civile sono stati inoltre incaricati di

compilare una carta al 100.000 con l'indicazione, secondo una simboleggiatura unificata, delle varie categorie di interventi (2).

Non si può nascondere che il nucleo operativo, nello svolgimento della propria indagine, ha incontrato talune difficoltà, in dipendenza di una diversa normativa burocratica in parte spiegabile con la differenziazione dei vari organismi operanti nel settore che, in definitiva, hanno condizionato il lavoro ed i risultati del medesimo.

Ciò stante i dati relativi alle previsioni di spesa soprattutto per quanto riguarda gli interventi idraulico-agrari e idraulico-forestali, sono da considerare approssimativi (3).

A titolo di esempio vengono riprodotti qui di seguito in forma riassuntiva (omettendo le carte e i prospetti dettagliati) gli elaborati predisposti per i bacini dell'Aterno, Pescara, Trigno e Biferno.

Aterno - Sagittario (a Popoli)

a) *Riassunto elementi idrologici*

Bacino	1961 Km^2
Altitudine max	2795 m s.m.
Altitudine min.	248 m s.m.
Altitudine media	1093 m s.m.
Permeabilità	85%
Portata massima	540 mc/s
Pioggia massima di 1 giorno	299 mm

(2) I prospetti e le carte sono conservati presso la Segreteria della Commissione (Ministero dei LL.PP.).

(3) Nella relazione originale segue la sintesi dei tipi di opere previsti per ciascun bacino già pubblicata nel vol. I degli Atti della Commissione contenente la relazione conclusiva sul lavoro svolto dal Collegio.

b) *Cenni di geologia tecnica (erodibilità e franosità)*

Il nucleo principale delle due catene montuose latistanti il bacino è costituito da calcari dolomitici. Innumerevoli fratture, fenomeni carsici e degradazione superficiale. Scarse sorgenti. Formazioni meccanicamente stabili. Marne, calcari marnosi e detritici costituiscono i rilievi pedemontani e vallivi delle due catene di cui sopra. Affioramenti sorgivi. Formazioni praticamente impermeabili e meccanicamente stabili. Le depressioni sono riempite da depositi quaternari. Imponenti fenomeni franosi si notano in zone collinari con affioramenti prevalentemente argillosi e molto erodibili per mancanza di vegetazione (comuni di Lucoli, Tornimparte, Tione degli Abruzzi, Gagliano Aterno). Notevole fenomeno di trasporto. Frequenti erosioni di sponda dovute all'azione tangenziale delle acque ed alla tortuosità dei torrenti. Il più notevole tra i fenomeni calanchivi è quello denominato « Caccarone » in territorio di Anversa degli Abruzzi.

c) *Condizioni fisiche dell'alveo*

Frequenti erosioni di sponda causate dall'azione tangenziale delle acque e dalla tortuosità degli alvei.

d) *Eventi calamitosi - effetti*

Recenti lavori di ampliamento della sezione dell'Aterno hanno scongiurato gli allagamenti annuali della pianura di Villa S. Angelo.

Nel 1936, per rottura di argini, il Sagittario allagò la piana e la città di Popoli.

e) *Interventi attuati e loro efficienza*

1) *Aterno, dalle origini alla confluenza col Raio escluso*

— sistemazione idraulico-forestale mediante briglie e rimboschimento dei

torrenti Mondragone e suoi affluenti, Fosso Grande, Fosso Mozzano, Fosso di Pellescritta, ecc. (fondi C.M.)	L.	875	milioni
(fondi AA.FF.)	»	69	»
— rivestimento sponde Fosso Grande ed espurgatoi e gabbioni sul fiume Aterno (fondi LL.PP.) . . .	»	51	»
— interventi sui fossi Monte Marine, S. Maria, Casalicchie, Monte Omo e Macchiale in territorio dei comuni di Pizzoli e Barete (fondi C.M.)	»	155	»
2) *Raio dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— repellenti in calcestruzzo per chilometri 1,400 (fondi C.M.) . .	»	44	»
3) *Aterno, dalla confluenza col Raio alla confluenza col Vera escluso*			
— difese radenti e spurghi dalla confluenza con il Raio al ponte della comunale per Colle Raio (fondi AA.FF.)	»	11	»
— allargamento sezione idrica e difesa sponde dal ponte della comunale per Colle Raio allo sbarramento di Codalunga (fondi LL.PP.)	»	95	»
4) *Raiale-Vera, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— sistemazione idraulico-forestale, con costruzione di briglie e rimboschi-			
a riportare	L.	1.300	milioni

mento dei fossi S. Franco, Pappalorda, Valle Fredda, ecc. (fondi C.M.) . . . . . » 329 »

(fondi AA.FF.) . . . . . » 28 »

5) *Aterno, dalla confluenza col Vera escluso, alla confluenza col Sagittario*

— rivestimenti spondali e realizzazione di n. 2 ponti in c.a. precompresso (fondi LL.PP.) . . . . . » 194 »

— sistemazione idraulico-forestale con briglie e rimboschimento nei fossi Cenerale, delle Rane, Campanaro e Riaccio (fondi C.M.) . . . . . » 455 »

(fondi AA.FF.) . . . . . » 48 »

— costruzione di n. 2 ponti, soglie e difese spondali nel comune di Castel di Ieri (fondi C.M.) . . . » 59 »

— sbarramento, rilevati e gabbionate in territorio di Raiano (fondi C.M.) » 7 »

6) *Gizio, dalle origini alla confluenza col Sagittario*

— briglie, soglie e difese spondali sul torrente Vella in territorio di Pacentro (fondi C.M.) . . . . . » 161 »

— sistemazione idraulico-forestale (fondi C.M.) . . . . . » 320 »

7) *Sagittario, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*

— difese spondali e gabbionate (fondi LL.PP.) . . . . . » 68 »

a riportare L. 2.969 milioni

riporto	L.	2.969	milioni
— sistemazione idraulico-forestale, con rimboschimento, costruzione briglie agli affluenti, ecc. (fondi C.M.) .	»	262	»
Importo totale	L.	3.231	milioni

f) *Interventi in corso*

1) *Aterno, dalle origini alla confluenza col Raio escluso*

— sistemazione torrenti Pago e Mozzano (fondi C.M.)	L.	122	milioni
— difese spondali dall'incrocio delle S.S. 80 e 80/bis fino alla confluenza col Raio (fondi LL.PP.) . . .	»	58	»
— sistemazioni idraulico-forestali mediante rimboschimento, briglie, ecc. (fondi C.M.)	»	38	»
(fondi AA.FF.)	»	370	»
— bonifica terreni alluvionali (fondi AA.FF.)	»	85	»

Sul torrente Raio e sull'Aterno nel tratto compreso tra il Raio e il Vera non vi sono interventi in corso.

2) *Raiale-Vera, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*

— sistemazione idraulico-forestale mediante rimboschimento (fondi AA.FF.)	»	172	»
a riportare	L.	845	milioni

riporto	L.	845	milioni
3) *Aterno, dalla confluenza col Vera escluso alla confluenza col Sagittario*			
— sistemazioni idraulico-forestali mediante rimboschimenti, ecc. (fondi C.M.)	»	5	»
(fondi AA.FF.)	»	202	»
4) *Gizio, dalle origini alla confluenza col Sagittario*			
— sistemazione idraulico-forestale mediante rimboschimenti ed opere connesse (fondi AA.FF.) . . .	»	138	»
5) *Sagittario, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— sistemazione idraulico-forestale mediante rimboschimento ed opere connesse (fondi C.M.)	»	43	»
(fondi AA.FF.)	»	160	»
Importo totale	L.	1.393	milioni
g) *Interventi previsti*			
1) *Aterno, dalle origini alla confluenza col Raio escluso*			
— sistemazione alvei con briglie e difese spondali dei torrenti Regina e Riezzoli (fondi LL.PP.)	L.	70	milioni
— rimboschimento, bonifica terreni soggetti ad alluvioni ecc. (fondi AA.FF.)	»	8.000	»
a riportare	L.	8.070	milioni

riporto	L.	8.070	milioni
2) *Raio, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— canalizzazione acque divaganti (fondi LL.PP.)	»	90	»
3) *Aterno, dalla confluenza con il Raio alla confluenza col Vera escluso*			
— ripristino sezione idrica e difese spondali F. Vetoio (fondi LL.PP.)	»	40	»
4) *Raiale-Vera, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— opere a difesa, canalizzazione acque divaganti ed espropri sul F. Vera (fondi LL.PP.)	»	40	»
— inalveamenti, briglie e difese radenti sul F. Raiale (fondi LL.PP.) .	»	80	»
— rimboschimenti e opere di prevalanghe (fondi AA.FF.)	»	1.500	»
5) *Aterno dalla confluenza col Vera escluso alla confluenza col Sagittario*			
— integrazione lavori eseguiti con difese spondali (fondi LL.PP.) . .	»	300	»
— espurgo e ampliamento sezione idrica Rio di Stiffe (fondi LL.PP.) .	»	30	»
— ripristino alveo di magra e difese spondali (fondi LL.PP.) . . .	»	50	»
— regolazione andamento planimetrico e difese spondali nel tratto Raiano-Vittorito (fondi LL.PP.) . .	»	120	»
a riportare	L.	10.320	milioni

riporto	L.	10.320	milioni
— rimboschimenti, bonifica terreni soggetti ad alluvioni, briglie, rinsaldamento pendici in frana ecc. (fondi AA.FF.)	»	7.000	»
6) *Gizio, dalle origini alla confluenza col Sagittario*			
— conformazione sezione idrica e difese spondali F. Gizio (fondi LL.PP.)	»	50	»
— difese spondali F. Vella dall'abitato di Sulmona alla confluenza col Gizio (fondi LL.PP.)	»	120	»
— rimboschimenti ed altre opere connesse (fondi AA.FF.)	»	1.100	»
7) *Sagittario, dalle origini alla confluenza con l'Aterno*			
— ampliamento sezione idrica e difese spondali sul T. Velletta (fondi LL.PP.)	»	30	»
— rimboschimenti ed altre opere accessorie (fondi AA.FF.) . . .	»	1.500	»
8) *Aterno-Sagittario dalla loro confluenza fino alle sorgenti di Capo Pescara*			
— ripristino alveo di magra, difese spondali (fondi LL.PP.)	»	50	»
Importo totale	L.	20.170	milioni
— spese di manutenzione	»	400	»
Importo complessivo	L.	20.570	milioni

a) *Riassunto elementi idrologici*

Bacino	1.208 Km^2
Altitudine max	2.145 m s.m.
Altitudine min.	0 m s.m.
Altitudine media	650 m s.m.
Permeabilità	54%
Portata massima	1.570 mc/s
Pioggia massima di 1 giorno	222 mm

b) *Cenni di geologia tecnica (erodibilità e franosità)*

In destra predominano le rocce permeabili, in sinistra quelle impermeabili. La parte alta del bacino è costituita prevalentemente da calcari compatti o marnosi; la parte collinare da formazioni mioceniche: argille alternate con arenarie, brecce calcaree nonchè banchi di gesso amorfo. La parte valliva è costituita da sabbioni argillosi con ciottoli e terriccio. Fenomeni di erodibilità e franosità sono diffusi nei bacini degli affluenti del Pescara.

Nora-Negra: La ossatura della parte alta è formata da calcari del cretaceo ed eocene su cui poggiano vaste formazioni argilloso-marnose con intercalazioni arenacee ed inclusioni del pleistocene.

Cigno: La parte montuosa è costituita da calcari eocenici e la parte collinare da arenarie gialle miste ad argille intercalate da strati calcarei-arenacei.

Fossato: Il bacino si estende su una coltre argillo-marnosa. Calcari affiorano in limitate zone. Nelle zone vallive si trovano depositi recenti del quaternario. La parte alta del bacino è particolarmente soggetta a fenomeni di erosione, rigonfiamento e scivolamento di strati.

Orta e Rio Maggio: Su un'ossatura calcarea del Cretaceo si appoggiano formazioni argillose e marnoso-argillose. Notevoli depositi colluviali provengono dall'ossatura calcarea della Maiella e del Morrone. La parte collinare è interessata da smottamenti e scoscendimenti.

Lavino: La parte alta del bacino è formata da calcari bianchi su cui poggiano marne o calcari arenacei fortemente bituminosi. A questa fascia si appoggia, inoltre, una roccia calcarea a lenti gessose che si estende fino a Pescara. Nella parte orientale del bacino si notano marne sabbiose.

c) *Condizioni fisiche dell'alveo*

A causa del regime variabile e della scarsa consistenza delle sponde, l'alveo del Pescara è estremamente instabile. Nel tratto a valle del Fosso Triano il divagamento dell'alveo va attenuandosi.

Anche per gli affluenti vengono denunziati notevoli fenomeni di dissesto idraulico. Il *Nora* e *Negra* hanno regime torrentizio e trasportano a valle notevoli masse solide provocando erosioni e frane. Lo stesso dicasi per il *Fossato*. Il *Lavino* ha gli alvei dei suoi affluenti profondamente incassati e ingombri di notevole materiale di trasporto. Gli alvei del comprensorio del Consorzio di Bonifica in destra Pescara sono insufficienti a contenere le notevoli piene che si verificano.

d) *Eventi calamitosi - effetti*

Si verificano frequenti esondazioni nelle zone di naturale espansione con conseguenti danni alle colture agrarie. Nel 1934 una notevole piena allagò Pescara perchè il corso d'acqua non era ancora arginato. Il *Tirino* straripa di frequente in località Bussi interessando le S.S. 17 e 153. L'alveo insufficiente del torrente *Fossatello* provoca frequenti esondazioni che interessano anche la stazione ferroviaria di Alanno. Il torrente *Fossato* ha frequenti e notevoli esondazioni. In particolare nel 1934

il franamento dell'abitato di Pescosansonesco venne causato dal disordinato corso di questo torrente. Nel *Cigno,* in conseguenza del disordine geo-idrologico, si verificano imponenti fenomeni franosi delle pendici del Monte Queglia con la necessità in atto di spostare l'intero paese di *Carvara.* Nel *Lavino* fu distrutta buona parte delle briglie nell'evento dell'ottobre 1955.

e) *Interventi attuati e loro efficacia*

1) *Pescara, dalle sorgenti di Capo Pescara fino alla confluenza col Tirino incluso*			
— rimboschimenti e briglie nel Fosso S. Calisto (fondi C.M.)	L.	69	milioni
(fondi AA.FF.)	»	8	»
— rimboschimenti e briglie sul Tirino (fondi C.M.)	»	141	»
2) *Pescara, dalla confluenza col Tirino escluso fino alla confluenza col Lavino incluso*			
— correzioni fondo e sistemazioni pendici F. Orte (fondi C.M. e AA.FF.)	»	520	»
— sistemazioni spondali sul F. Orte (fondi AA.FF. e LL.PP.)	»	15	»
— opere correttive pendenza e rimboschimento sul T. Fossato (fondi C.M.)	»	65	»
— Lavino: opere correttive pendenza nell'alto corso, difese spondali nel basso corso, rimboschimento nelle pendici (fondi C.M. e AA.FF.) .	»	290	»
3) *Pescara, dalla confluenza col Lavino escluso fino alla foce*			
— difese spondali e soglie di fondo efficienti alle erosioni (fondi LL.PP.)	»	300	»
a riportare	L.	1.408	milioni

riporto	L.	1.408	milioni
— sistemazioni lungo l'intero corso vallivo del Nora (fondi AA.FF. e C.M.)	»	471	»
— difese spondali (fondi LL.PP.) . .	»	350	»
— torrente Cigno: briglie e rimboschimenti (fondi C.M.)	»	150	»
— sistemazione collettori in sinistra del Pescara (fondi AA.FF. e C.M.) . .	»	70	»
— sistemazioni torrenti Crocefisso e Malasalita (fondi AA.FF.)	»	30	»
— sistemazione fossi Acquaviva, Cavone e Fontanelle (fondi AA.FF. e C.M.)	»	162	»
— sistemazione alveo e difese spondali (fondi LL.PP.)	»	250	»
4)) *Fossi litoranei compresi tra la foce del Pescara e quella dell'Alento*			
— sistemazione e rivestimenti (Fondi AA.FF.)	»	86	»
Importo totale	L.	2.977	milioni

f) *Interventi in corso*

1) *Pescara, dalle sorgenti di Capo Pescara fino alla confluenza col Tirino incluso*			
— rimboschimenti e ricostituzione boschi (fondi AA.FF.)	L.	27	milioni
(fondi C.M.)	»	6	»
— F. Tirino: rivestimento ultimo tratto a scaricatore di piena (fondi C.M.) .	»	23	»
a riportare	L.	56	milioni

riporto L. 56 milioni

— F. Tirino: rimboschimenti (fondi LL.PP.) . . . . . » 4 »

— sistemazione torrente S. Giacomo (fondi AA.FF.) . . . . . » 55 »

2) *Pescara, dalla confluenza col Tirino escluso fino alla confluenza col Lavino incluso*

— F. Orte: rimboschimenti ed opere connesse (fondi LL.PP.) . . . . » 15 »

— T. Fossato: opere correttive pendenza (fondi C.M.) . . . . . » 27 »

— T. Fossatello: rivestimento ultimo tratto (fondi C.M.) . . . . . » 34 »

3) *Pescara, dalla confluenza col Lavino escluso fino alla foce*

— T. Nora: rimboschimenti (fondi LL.PP. e C.M.) . . . . . » 33 »

— difese spondali (fondi LL.PP.) . . » 65 »

— sistemazione altri piccoli affluenti (fondi C.M.) . . . . . » 150 »

Importo totale L. 439 milioni

g) *Interventi previsti*

1) *Pescara, dalle sorgenti Capo Pescara alla confluenza col Tirino incluso*

— ripristino sezione idrica, briglie e soglie di fondo nel torrente S. Calisto (fondi LL.PP.) . . . . . L. 60 milioni

a riportare L. 60 milioni

riporto	L.	60	milioni
— bonifica terreni soggetti ad alluvioni (fondi AA.FF.)	»	150	»
— rimboschimenti ed altre opere connesse (fondi AA.FF.)	»	200	»
— delimitazioni spondali e rettifiche di alveo sull'Aterno-Pescara (fondi LL.PP.)	»	150	»
— F. Giardino: espurgo formazione savanelle di magra (fondi LL.PP.) . .	»	80	»
— F. Tirino: arginature (fondi C.M.)	»	100	»
rimboschimenti (fondi AA.FF.) . .	»	15	»
2) *Pescara, dalla confluenza col Tirino escluso fino alla confluenza col Lavino incluso*			
— F. Orte: imbrigliamenti ed opere integrative (fondi C.M.)	»	100	»
— F. Orte: rimboschimenti (fondi AA.FF.)	»	200	»
— opere correttive pendenza (fondi C.M.)	»	50	»
— rimboschimenti (fondi AA.FF.) . .	»	50	»
— F. Lavino: rimboschimenti (fondi C.M.)	»	20	»
(fondi AA.FF.)	»	50	»
3) *Pescara, dalla confluenza col Lavino escluso fino alla foce*			
— opere integrative (fondi (LL.PP.) .	»	600	»
— F. Nora: opere idrauliche integrative, sistemazione terreno e pendii nel tronco intermedio; opere inte-			
a riportare	L.	1.825	milioni

	riporto	L. 1.825	milioni
grative e rimboschimento nella parte alta del bacino (fondi LL.PP.) . .	»	100	»
(fondi C.M.)	»	400	»
— difese spondali (fondi LL.PP.) . .	»	600	»
— correzione profilo alveo (fondi C.M.)	»	150	»
— canalizzazione su piccoli affluenti del Pescara (fondi C.M.)	»	100	»
— opere integrative (fondi C.M.) . .	»	200	»
4) *Fossi litoranei compresi tra la foce del Pescara e quella dell'Alento*			
— sistemazione tratto a monte ponte FF.SS. (fondi AA.FF.)	»	80	»
Importo totale		L. 3.455	milioni

TRIGNO

a) *Riassunto elementi idrologici*

Bacino	1.211 Km^2
Altitudine max	1.745 m s.m.
Altitudine min.	0 m s.m.
Altitudine media	613 m s.m.
Permeabilità	31%
Portata massima	1.610 mc/s
Pioggia massima di 1 giorno	200 mm

b) *Cenni di geologia tecnica*

Nella parte più alta le argille eoceniche sono intercalate da formazioni calcaree. Nelle vallate del *Verrino, Musa* e *Vallone S. Felice* predominano le argille più o meno sabbiose,

arenarie, marne calcaree ed argillose. Nella parte bassa si trovano terreni argillosi, arenarie, e rocce gessose del pliocene. Alla foce argille, sabbie ed alluvioni del quaternario. Grossi smottamenti e frane in diversi comuni (riportati nella relazione dell'Isp.to Forestale). Formazioni calanchifere.

c) *Condizioni fisiche dell'alveo*

La pendenza iniziale è del 19 per mille, la pendenza massima è del 45 per mille; alla foce è del 2,8 per mille. Gli affluenti hanno pendenze torrentizie. Nella parte valliva l'alveo è ampio e semivagante. Il rtasporto solido è notevole e tende ad accumularsi per cui impedisce localmente il libero deflusso.

d) *Eventi calamitosi*

Si ebbero notevoli danni nel 1952 (non precisati). Si sono avute frane nel comune di Lentella nel 1949 con danni ed interruzioni del traffico sulla S.S. Istonia.

e) *Interventi attuati e loro efficacia*

1) *Trigno, dalle origini alla confluenza col Verrino incluso*

— rimboschimento contrada Coste Ingotte in agro di Carovilli (fondi C.M.)	L.	40	milioni
— inalveamento ed arginature in un tratto di circa Km 2 nella piana di Pescolanciano (fondi C.M.) . . .	»	117	»
— imbrigliamento e difese sponde del Verrino e dei tratti inferiori degli affluenti (fondi C.M.)	»	502	»
a riportare	L.	659	milioni

riporto	L.	659	milioni
— inalveamenti tratti superiori affluenti del Verrino (fondi C.M.) .	»	163	»
— rimboschimenti (fondi C.M.) . .	»	30	»
2) *Trigno, dalla confluenza col Verrino escluso a quella col Treste escluso*			
— briglie e rimboschimenti (fondi C.M.)	»	297	»
— briglie e rimboschimenti nei sottobacini Formosa e Vallone della Terra (fondi C.M.)	»	56	»
— briglie e rimboschimenti nel sottobacino del Sente Molisano (fondi C.M.)	»	62	»
— sistemazioni tratti terminali Torrente Vivara e Musa (fondi C.M.)	»	29	»
— difese in sponda destra Trigno in territorio di Trivento e Montemitro (fondi LL.PP.)	»	50	»
— imbrigliamento fossi Cerreto e Vembro (fondi C.M.)	»	86	»
— imbrigliamento del Fonte Giusta, Roccile, Maiardo, Colle Sarilo, Rocchetta, Aurella, Strettino (fondi C.M.)	»	129	»
— difese in destra Trigno alla piana di Mafalda (fondi LL.PP.) . . .	»	45	»
— inalveamento tratto T. Canniviere (fondi LL.PP.)	»	35	»
3) *Treste, dalle origini alla confluenza col Trigno*			
— difese radenti e sporgenti (fondi C.M.)	»	109	»
a riportare	L.	1.750	milioni

riporto	L.	1.750	milioni
— briglie e rimboschimenti (fondi C.M.)	»	399	»
— briglie sugli affluenti (fondi C.M.)	»	77	»
4) *Trigno, dalla confluenza col Treste escluso, alla foce*			
— difese radenti e sporgenti (fondi AA.FF.)	»	58	»
— difese sporgenti (fondi C.M.) . .	»	7	»
(fondi LL.PP.)	»	98	»
— canali di bonifica (fondi AA.FF.) .	»	39	»
(fondi C.M.)	»	370	»
— arginature spondali, difese radenti e repellenti (fondi LL.PP.) . . .	»	510	»
Importo totale	L.	3.308	milioni

f) *Interventi in corso*

1) *Trigno, dalle origini alla confluenza col Verrino incluso*			
— rimboschimento coste Ingotte (fondi AA.FF.)	L.	35	milioni
2) *Trigno, dalla confluenza col Verrino escluso a quella col Treste escluso*			
— briglie (fondi C.M.)	»	463	»
— briglie e sistemazione frane (fondi AA.FF.)	»	50	»
— briglie e rimboschimento (fondi C.M.)	»	42	»
(fondi AA.FF.)	»	40	»
a riportare	L.	630	milioni

riporto	L.	630	milioni
3) *Treste, dalle origini alla confluenza col Trigno*			
— briglie sporgenti e briglie sugli affluenti (fondi AA.FF.)	»	169	»
— briglie e rimboschimenti (fondi AA.FF.)	»	20	»
(fondi C.M.)	»	10	»
4) *Trigno, dalla confluenza col Treste escluso alla foce*			
— difese radenti e sporgenti (fondi LL.PP.)	»	50	»
Importo totale	L.	879	milioni

g) *Interventi previsti*

1) *Trigno, dalle origini alla confluenza col Verrino incluso*			
— difese spondali lungo l'asta principale ed in alcuni affluenti; miglioramento pascoli e rimboschimento Ha 200 (fondi AA.FF.)	L.	600	milioni
— imbrigliamento affluenti (fondi LL.PP.)	»	200	»
(fondi AA.FF.)	»	200	»
— imbrigliamento Fiumarella e saltuarie opere radenti sul Trigno (fondi LL.PP.)	»	500	»
— rimboschimento sottobacino Fiumarella e consolidamento sponde del Trigno a valle gola di Chiauci (fondi AA.FF.)	»	800	»
a riportare	L.	2.300	milioni

	riporto	L. 2.300	milioni
— imbrigliamenti complementari affluenti e difese di sponda nel tratto inferiore del Verrino; imbrigliamento alto Verrino e fossi minori; rimboschimenti ed opere estensive per Ha 1.400 (fondi LL.PP.) . .	»	300	»
(fondi AA.FF.)	»	1.150	»
— sistemazione idraulico-agraria per Ha 1.100 (fondi AA.FF.) . . .	»	1.050	»
— imbrigliamento affluenti Fiumarella	»	600	»
2) *Trigno, dalla confluenza col Verrino escluso a quella col Treste escluso*			
— briglie e difese radenti e sporgenti (fondi LL.PP.)	»	300	»
(fondi C.M.)	»	900	»
— imbrigliamento alveo torrente Vella e affluenti (fondi LL.PP.) . . .	»	100	»
(fondi AA.FF.)	»	900	»
— rimboschimenti ed opere estensive (fondi LL.PP.)	»	300	»
(fondi AA.FF.)	»	1.100	»
— briglie e rimboschimenti (fondi C.M.)	»	100	»
(fondi AA.FF.)	»	250	»
— difesa sponda destra Trigno (fondi LL.PP.)	»	380	»
— imbrigliamento e rimboschimento Vallone Musa ed affluenti minori (fondi LL.PP.)	»	150	»
(fondi AA.FF.)	»	900	»
a riportare	L.	10.780	milioni

riporto	L.	10.780	milioni
— imbrigliamento e rimboschimento torrenti S. Felice, Canniviere e torrenti minori (fondi LL.PP.) . .	»	100	»
— imbrigliamento e rimboschimento torrenti S. Felice, Canniviere e torrenti minori (fondi AA.FF.) .	»	1.500	»
— imbrigliamento torrente S. Felice (fondi LL.PP.)	»	300	»
— sistemazioni idraulico-agrarie per Ha 4.200 (fondi AA.FF.) . . .	»	800	»
3) *Treste, dalle origini alla confluenza col Trigno*			
— briglie e difese radenti e sporgenti (fondi LL.PP.)	»	200	»
(fondi C.M.)	»	300	»
(fondi AA.FF.)	»	340	»
— briglie e rimboschimenti (fondi AA.FF.)	»	150	»
4) *Trigno, dalla confluenza col Treste escluso alla foce*			
— difese radenti e sporgenti (fondi LL.PP.)	»	300	»
(fondi C.M.)	»	200	»
— difese radenti e sporgenti e briglie sugli affluenti (fondi LL.PP.) . .	»	200	»
(fondi C.M.)	»	350	»
— completamento arginature e difese radenti (fondi LL.PP.)	»	150	»
— sistemazione idraulico-agraria Ha 1.500 (fondi AA.FF.)	»	500	»
a riportare	L.	16.170	milioni

	riporto	L. 16.170	milioni
— rete scolante in pianura (fondi AA.FF.)	»	100	»
— serbatoio Caprafica (in parte per laminazione piene)	»	5.000	»
Importo totale	L.	21.270	milioni
— spese di manutenzione	»	330	»
Importo complessivo	L.	21.600	milioni

BIFERNO

a) *Riassunto elementi idrologici*

Bacino	1.315 Km²
Altitudine max	2.050 m s.m.
Altitudine min.	0 m s.m.
Altitudine media	560 m s.m.
Permeabilità	36%
Portata massima	1.880 mc/s
Pioggia massima di 1 giorno	320 mm

b) *Cenni di geologia tecnica*

Il bacino nella parte alta è costituito da una massa calcarea permeabilissima che abbraccia la zona del Matese interessata al bacino del Biferno e i monti Pezza della Stella, Campo di Fave, Pesco della Messa e Pesco Antilia.

Alla base si notano rocce arenaceo-argillose dell'eocene che precedono una pianura anch'essa prevalentemente argillosa.

Nella regione delle colline vi è assoluto predominio delle rocce eoceniche impermeabili, mentre in prossimità della foce si notano argille plioceniche e sabbie ed alluvioni del quaternario.

c) *Condizioni fisiche dell'alveo*

La pendenza iniziale è del 5,3 per mille, la massima è del 9 per mille e quella media del 5,7 per mille; alla foce è dell'1,4 per mille.

Gli affluenti hanno pendenze torrentizie.

Il fiume all'inizio si snoda in piano per alcuni chilometri, quindi si insinua in una stretta valle, chiuso tra ripide sponde a volte franose, per sfociare nuovamente in pianura presso il Torrente Rio Maio, defluendo in un alveo via via più ampio e a tratti semivagante.

Il trasporto solido, rilevato alla stazione di osservazione di Altopantano è risultato in media, nel periodo 1960-65, di Kg/s 62,30.

d) *Eventi calamitosi*

Nulla di notevole da segnalare, se non le consuete esondazioni — peraltro non eccessivamente dannose — nella parte valliva.

e) *Interventi attuati e loro efficacia*

1) *Biferno, dalle origini alla confluenza col Quirino escluso*

— imbrigliamento e arginatura torrenti Cavone, S. Paolo e S. Vito (fondi C.M.)	L.	175	milioni
— arginatura asta Biferno, Ravone, S. Vito e S. Paolo (fondi LL.PP.) .	»	32	»
— imbrigliamento fosso delle Streghe e rimboschimento per Ha 112 (fondi AA.FF.)	»	20	»
a riportare	L.	227	milioni

riporto	L.	227	milioni
— imbrigliamento affluenti torr. Rio, Callora e suoi affluenti ed arginature Rio Vallivo e Callora Vallivo (fondi C.M.)	»	470	»
— imbrigliamento e arginatura Callora Rio (fondi LL.PP.)	»	100	»
— imbrigliamento affluenti Callora Rio e rimboschimento per Ha 1120 (fondi AA.FF)	»	430	»
— rimboschimento Ha 280 (fondi AA.FF.)	»	43	»
2) *Biferno, dalla confluenza col Quirino incluso a quella col Rio Maio incluso*			
— imbrigliamento e difese saltuarie di sponde sul Quirino (fondi C.M.)	»	90	»
— imbrigliamento torrente La Valle, Quirino e suoi affluenti e rimboschimento per Ha 135 (fondi AA.FF.)	»	85	»
— rimboschimento Ha 64 (fondi AA.FF.)	»	39	»
— imbrigliamento Vallone di Lucito (fondi AA.FF.)	»	16	»
— imbrigliamento Vallone Allone (fondi C.M.)	»	15	»
— imbrigliamento affluenti Rio Maio (fondi C.M.)	»	5	»
3) *Biferno, dalla confluenza col Rio Maio escluso, fino alla foce*			
— imbrigliamento e rimboschimento per Ha 190 (fondi AA.FF.) . .	»	111	»
a riportare	L.	1.631	milioni

riporto	L.	1.631	milioni
— imbrigliamento Vallone grande (fondi LL.PP.)	»	6	»
— imbrigliamento Vallone Fosche grande (fondi C.M.)	»	195	»
— difese sponde sull'asta del Biferno (fondi LL.PP.)	»	395	»
(fondi C.M.)	»	300	»
— arginatura e imbrigliamento Vallone Difesa e Colle Bianco (fondi LL.PP.)	»	40	»
— arginatura e imbrigliamento affluenti terminali (fondi C.M.)	»	260	»
— saltuarie difese spondali sul Cigno (fondi LL.PP.)	»	27	»
— torrente Cigno: arginatura e imbrigliamento affluenti minori (fondi C.M.)	»	105	»
— difese spondali e arginatura asta Biferno (fondi LL.PP.)	»	750	»
Importo totale	L.	3.709	milioni

f) *Interventi in corso*

1) *Biferno, dalle origini alla confluenza col Quirino escluso*

— in questo primo tratto del Biferno non vi sono lavori in corso, all'infuori dell'arginatura del torrente Rio, con fondi della C.M. per . .	L.	250	milioni
a riportare	L.	250	milioni

riporto	L.	250	milioni
2) *Biferno, dalla confluenza col Quirino incluso a quella col Rio Maio incluso*			
— anche in questo tratto, come il precedente, unica opera in corso è l'imbrigliamento del torrente La Valle, con fondi dei LL.PP. per	»	300	»
3) *Biferno, dalla confluenza col Rio Maio escluso, fino alla foce*			
— rimboschimento e arginatura tratto terminale torrente Cigno (fondi AA.FF.)	»	37	»
— difese spondali asta Biferno (fondi LL.PP.)	»	177	»
Importo totale	L.	764	milioni

g) *Interventi previsti*

1) *Biferno, dalle origini alla confluenza col Quirino escluso*			
— sistemazione a valle Ponte della Fiumara e completamento sistemazione a monte; sistemazione idraulico-agraria affluenti e pendici; rimboschimenti ed opere estensive per ha 80 (fondi LL.PP.)	L.	250	milioni
— sistemazione a valle Ponte della Fiumara e completamento sistemazione a monte; sistemazione idraulico-agraria affluenti e pendici; rimboschimenti ed opere estensive per ha 80 (fondi LL.PP.)	»	100	»
(fondi Enti vari)	»	100	»
a riportare	L.	450	milioni

riporto	L.	450	milioni
— completamento sistemazione Rio (fondi LL.PP.)	»	300	»
— sistemazione idraulico-agraria affluenti e pendici ed opere estensive idraulico-forestali nel bacino del torrente Rio (fondi AA.FF.) . .	»	300	»
(fondi Enti vari)	»	200	»
— sistemazione idraulico-agraria Piana di Boiano (fondi AA.FF.) . .	»	700	»
— rimboschimento versanti insistenti sull'invaso di Colledanchise (fondi AA.FF.)	»	100	»
— sistemazione idraulico-agraria . .	»	200	»
2) *Biferno, dalla confluenza col Quirino incluso a quella col Rio Maio incluso*			
— completamento sistemazione tronco pedemontano torrente Quirino (fondi LL.PP.)	»	200	»
— rimboschimento ed imbrigliamento alto tronco torrente Quirino (fondi AA.FF.)	»	400	»
— sistemazione idraulico-agraria torrente Quirino (fondi AA.FF.) . .	»	200	»
— difese spondali lungo l'asta principale e sistemazione tronchi terminali affluenti (fondi LL.PP.) .	»	400	»
— consolidamento versanti (fondi AA.FF.)	»	200	»
(fondi Enti vari)	»	250	»
— sistemazione asta principale ed imbrigliamento tratto terminale affluenti (fondi LL.PP.)	»	400	»
a riportare	L.	4.300	milioni

riporto	L.	4.300	milioni
— rimboschimento pendici ed imbrigliamento affluenti (fondi AA.FF.)	»	200	»
(fondi Enti vari)	»	400	»
— imbrigliamento terminale Rio Maio (fondi LL.PP.)	»	250	»
— rimboschimento pendici ed imbrigliamento Rio Maio (fondi AA.FF.)	»	50	»
(fondi Enti vari)	»	300	»
— sistemazione idraulico-agraria (fondi AA.FF.)	»	200	»
— sistemazione idraulico-agraria bacino Rio Maio (fondi AA.FF.) . .	»	30	»
3) *Biferno, dalla confluenza col Rio Maio escluso, fino alla foce*			
— sistemazione asta principale e tratti terminali affluenti (fondi LL.PP.)	»	1.250	»
— imbrigliamento affluenti e rimboschimento anche dei versanti insistenti sull'invaso di Ponte Liscione (fondi AA.FF.)	»	450	»
(fondi Enti vari)	»	700	»
— imbrigliamento e rimboschimento pendici nel bacino del Trigno (fondi AA.FF.)	»	50	»
(fondi Enti vari)	»	200	»
— sistemazione idraulico-agraria (fondi AA.FF.)	»	1.300	»
— sistemazione idraulico-agraria bacino del Cigno (fondi AA.FF.) . .	»	150	»
Importo totale	L.	9.830	milioni
— per spese di manutenzione . . .	»	200	»
Importo complessivo	L.	10.030	milioni

BACINI CON FOCE AL LITORALE ADRIATICO

Bacino	Superficie Km²	Spesa prevista (in milioni di lire)					
		nel quinquennio a)		nel quindicennio b)		nel trentennio c)	
		Totali	per Km²	Totali	per Km²	Totali	per Km²
Vibrata	118	305	2,6	410	3,5	410	3,5
Salinello	176	665	3,8	1.465	8,3	1.815	10,3
Tordino	446	357	0,8	2.003	4,5	2.570	5,8
Bacini litoranei fra Tronto e Vomano	36	205	5,7	205	5,7	210	5,8
Vomano	786	1.230	1,6	6.840	8,7	10.820	13,8
Piomba	107	205	1,9	205	1,9	205	1,9
Saline	612	—	—	2.580	4,2	2.580	4,2
Bacini litoranei tra Vomano e Pescara	83	865	10,4	1.400	16,9	1.400	16,9
Aterno-Pescara	3.169	635	0,2	12.822	4,0	24.013	7,6
Bacini litoranei tra Pescara e Alento	18	82	4,6	82	4,6	82	4,6
Alento	125	194	1,6	194	1,6	602	4,8
Foro	240	204	0,9	1.999	8,3	2.152	9,0
Moro	73	—	—	—	—	306	4,2
Feltrino	50	408	8,2	765	15,3	765	15,3
Sangro	1.560	820	0,5	8.440	5,4	11.200	7,2
Osento	128	—	—	920	7,2	1.328	10,4
Sinello	318	612	1,9	2.914	9,2	3.322	10,4
Trigno	1.210	6.010	5,0	14.760	12,2	21.600	17,9
Sinarca ed altri tra Trigno e Biferno	224	—	—	155	0,7	310	1,4
Biferno	1.315	—	—	5.295	4,0	10.030	7,6
Totali	10.794	12.797	1,2	63.454	5,9	95.715	8,9

N.B. - Gli importi del quindicennio e del trentennio sono comprensivi dei periodi precedenti.

GRUPPO DI LAVORO PER L'ITALIA MERIDIONALE

(Presidente: Prof. Ing. GIOVANNI TRAVAGLINI)

LA SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA DEI BACINI DELL'ITALIA MERIDIONALE

PREMESSE E CONSIDERAZIONI GENERALI

IL PIANO ORIENTATIVO NAZIONALE ED IL SUO AGGIORNAMENTO

La legge 27 luglio 1967 n. 632 ha assegnato ad una apposita Commissione Interministeriale il compito di: « esaminare i problemi tecnici, economici, amministrativi e legislativi interessanti al fine di proseguire ed intensificare gli interventi necessari per la generale sistemazione idraulica e di difesa del suolo sulla base di una completa ed aggiornata programmazione ».

Insediata la Commissione, presidente il prof. ing. Giulio De Marchi, vice presidenti il prof. ing. Giulio Supino e il prof. dr. Marino Gasparini, vennero costituite otto sottocommissioni di studio con compiti distinti e precisi. La collaborazione ed il contatto fra le singole Sottocommissioni vennero assicurati da una Giunta Direttiva composta dai presidenti e dai vice presidenti della Commissione e delle Sottocommissioni.

Alla II Sottocomissione, presidente il prof. ing. Giulio Supino, venne affidato lo studio della sistemazione idraulica dei bacini idrografici.

Sin dalla sua prima riunione la Giunta Direttiva stabilì — tra l'altro — le direttive di massima per l'aggiornamento del piano orientativo del 1952 per la regolazione dei corsi d'acqua naturali, da compiersi da parte della II Sottocommissione mediante la collaborazione dei sette Gruppi di Lavoro, costituiti per le sette zone idrografiche nelle quali era stato suddiviso il territorio italiano.

A far parte dei Gruppi di Lavoro sono stati chiamati, oltre a membri della Commissione, docenti universitari, fun-

zionari dei Provveditorati OO.PP., degli Ispettorati Agrari e Forestali, ed esperti.

Nell'ambito dell'attività generale svolta dalla Commissione, il Gruppo di Lavoro dell'Italia Meridionale, costituito al pari degli altri Gruppi di Lavoro su base allargata, onde consentire una trattazione il più possibile unitaria e completa dei vari aspetti connessi alla difesa del suolo ed alla sistemazione idraulica del territorio, ha condotto i propri studi con una articolazione valida al fine della formazione dei piani di bacino, la cui metodologia si può compendiare essenzialmente in due parti:

a) fase conoscitiva, ossia accertamento preliminare di tutti i principali fattori interessanti il problema in studio, fra cui indagini sugli insediamenti residenzali e produttivi in atto o ipotizzati da piani di sviluppo, sulle pendenze dei terreni, sui dissesti in atto e su quelli potenziali, sulla distribuzione delle colture, sulla rete idrografica;

b) fase di formulazione dei piani, ossia definizione delle linee programmatiche della sistemazione idrogeologica, con particolare riferimento agli interventi sulla rete idrografica ed in relazione alla destinazione d'uso del territorio.

Premesso quanto innanzi, è da osservare che a causa delle necessità di rispettare i limiti di tempo stabiliti per la conclusione dei propri lavori, ed a causa del numero estremamente rilevante dei bacini idrografici (vedasi ad esempio la Regione calabrese), la redazione di piani completi di bacino si è potuta effettuare solo per alcune principali o più significative unità idrografiche del territorio di competenza, mentre per le rimanenti parti il Gruppo si è limitato a fornire, mediante una serie di monografie redatte in maniera sufficientemente ampia e dettagliata, gli indirizzi programmatici generali delle future sistemazioni.

Per quanto riguarda gli studi di piano sono stati prescelti i bacini seguenti:

— per la Puglia: il Fortore e l'Ofanto;
— per la Lucania: il Bradano;
— per la Calabria: il Savuto, e l'Esaro-Coscile;
— per la Campania: il Volturno (parte).

La parte conoscitiva dell'indagine si è svolta a mezzo della redazione di una prestabilita cartografia (carta della rete idrografica principale e dei relativi profili, carta delle pendenze, carta geologica, carta dei dissesti, carta delle colture, carta degli insediamenti).

Le monografie si articolano secondo il seguente schema:

— descrizione sommaria del bacino;

— riassunto di notizie fornite dagli Uffici e dagli Enti;

— menzione di studi, effettuati o in corso, per la sistemazione del bacino;

— confronto per analogia con altri bacini studiati in dettaglio; proposte d'intervento secondo il parere del Gruppo di Lavoro; previsione di spesa; criteri di urgenza.

Le previsioni delle spese proposte per la sistemazione dei singoli bacini idrografici, quali si desumono dalle singole monografie, sono contenute in appositi prospetti, secondo lo schema concordato in sede di Giunta di presidenza. Dette previsioni riflettono:

— lavori riguardanti il piano orientativo nella sua totalità ed aventi per obiettivo la sistemazione integrale del suolo nazionale, da svolgersi lungo un arco di tempo che si pensa di concentrare in un trentennio (sei programmi quinquennali);

— lavori urgentissimi da attuarsi nel primo quinquennio;

— lavori urgenti da attuarsi nel decennio successivo ai primi cinque anni.

Le previsioni economiche sono, altresì, distinte per categoria di opere, e cioè: Opere idrauliche; Serbatoi; Opere idraulico-forestali; Opere idraulico-agrarie; Bonifiche.

In merito alle previsioni economiche relative ai serbatoi di attenuazione delle piene, si precisa che, per i serbatoi ad uso promiscuo, la spesa indicata si riferisce alla sola aliquota relativa alla funzione di laminazione, che è stata valutata mediamente nella misura del 30-40% della spesa totale delle opere.

Seguono, infine, alcuni dati di previsione di spesa attinenti la sistemazione dei litorali, sotto l'aspetto precipuo del rimboschimento (prescindendo, quindi, dalle opere di difesa a mare, formanti oggetto di studi di altra Sottocommissione).

L'attività operativa si è svolta a mezzo di gruppi tecnici

operativi costituiti a Bari (anche per la Basilicata), Cosenza, Catanzaro, Reggio Calabria e Napoli per la trattazione dei problemi riguardanti le rispettive regioni, ed ai quali hanno prestato la loro collaborazione funzionari dell'Amministrazione dei Lavori Pubblici, dell'Amministrazione dell'Agricoltura e delle Foreste e di Enti Locali operanti nel settore (1). E' da segnalare, al riguardo, il fattivo apporto dato ai lavori da tali collaboratori, i quali con competenza e dedizione hanno svolto i non lievi compiti loro affidati: ad essi si rivolge pertanto il più vivo apprezzamento del Gruppo di Lavoro. L'attività dei suddetti gruppi tecnici è stata coordinata da singoli componenti il Gruppo di Lavoro.

Numerose riunioni sono state tenute per il necessario scambio di punti di vista e di informazioni, nonchè per la graduale puntualizzazione del lavoro in via di svolgimento e per la definizione del programma operativo. Giova qui ricordare:

— le riunioni plenarie del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale, tenutesi a Napoli, alcune con la partecipazione del Prof. Supino, Presidente della seconda Sottocommissione;

— le riunioni dei gruppi tecnici, occorse per la trattazione particolareggiata di problemi attinenti singole Regioni o bacini idrografici, tenute nella maggioranza dei casi con la partecipazione di rappresentanti di Enti e Consorzi locali;

---

(1) Hanno collaborato: Ing. B. Liviera Zugiani (Provveditorato alle OO.PP. per la Campania); Ing. S. D'Antonio ed Ing. A. Pagano (Sez. Autonoma del G.C. per il S.I. - Napoli); Ing. P. Zanframundo (Sez. Autonoma del G.C. per il S.I. - Bari); Ing. A. Rinaldi (Sez. Autonoma del G.C. per il S.I. - Catanzaro); Ing. F. Calabrese, Ing. A. Marotti, Ing. C. De Rogatis e Dr. R. Montagna (Ufficio del G.C. - Napoli); Ing. O. De Iorio e Ing. A. Marchitto (Uff. G.C. - Caserta); Ing. G. Pagliarulo (Uff. G.C. - Catanzaro); Dr. S. Puglisi (Ispett. Forestale - Potenza); Dr. V. Gualdi (Ispett. Forestale - Foggia); Dr. E. Gucci (Ispett. Forestale - Napoli); Dr. I. Novaco (Ispett. Forestale - Reggio Calabria); Dr. D. Capone (Ispett. Forestale - Catanzaro); Arch. M. Villa (Comit. Min. per il Mezzogiorno); Ing. G. Piccolo, Ing. E. Novelli, Ing. S. Sferrazzo e Dr. C. Russo (Cassa per il Mezzogiorno); Dr. G. Innocenzi (Università di Napoli); Prof. G. Melidoro (Università di Bari); Ing. L. Congedo (Ente Svil. Irrigazione Puglia e Lucania - Bari); Ing. M. Salomò (Opera Sila - Cosenza).

— le visite collegiali effettuate nei bacini idrografici richiedenti visione diretta dei problemi sistematori;

— le riunioni conclusive per la discussione ed approvazione finale, da parte di tutti i componenti il Gruppo, degli elaborati redatti.

Si nota che, nella fase finale, gli elaborati predisposti sono stati messi a disposizione di Uffici, Enti e Consorzi, ecc., che, comunque, potessero essere interessati alla materia trattata, affinchè esprimessero le proprie eventuali osservazioni o proposte. Al riguardo si è riscontrato una sostanziale concordanza di vedute sulla massima parte delle impostazioni programmatiche e degli interventi proposti.

Circa i risultati raggiunti, giova osservare che gli studi effettuati, pur nella molteplicità dei temi proposti all'esame del Gruppo, hanno conseguito un sufficiente grado di omogeneità di trattazione. Dopo una fase iniziale, intesa principalmente alla raccolta ed alla acquisizione delle notizie e dei dati caratteristici già disponibili, si è passati successivamente alla definizione della metodologia di lavoro ed alla discussione dei principali problemi connessi alla sistemazione idraulica ed alla difesa del suolo nelle regioni meridionali. E' stata così allestita una copiosa documentazione che rappresenta la sintesi degli studi e delle osservazioni compiute, delle discussioni e dei dibattiti tenuti con gli operatori nel settore.

La elaborazione successivamente compiuta e le proposte di interventi sistematori formulate costituiscono senza dubbio una valida base ed un sicuro indirizzo per la futura attività nel settore delle opere idrauliche e di sistemazione del suolo per le regioni meridionali. Il materiale predisposto potrà essere, comunque, in futuro, ampliato in taluni settori; potranno anche estendersi ad ulteriori unità idrografiche i metodi di studio proposti dal Gruppo e già applicati per alcune unità campione.

In questa sede si ritiene opportuno porre in giusta evidenza l'aspetto significativo e qualificante dell'attività finora svolta, mercè la quale, dopo essere stata, per la prima volta, riunita una così estesa mole di dati e di osservazioni, si è potuto allestire un materiale di studio, allo stato già sufficientemente definito, che costituisce una valida base e premessa per

la prosecuzione del lavoro, prosecuzione che condurrà ad una più dettagliata puntualizzazione di concetti e di direttive operative e ad un esame più particolareggiato di alcuni problemi di preminente interesse per l'assetto del Mezzogiorno.

L'assetto idrogeologico dell'Italia meridionale - problemi e situazioni particolari.

I rilevanti processi di sviluppo, da cui, come è noto, sono interessate le regioni meridionali, rendono, per i motivi già innanzi illustrati, estremamente attuali per queste ultime i problemi della sistemazione idrogeologica.

E' da rilevarsi al riguardo la favorevole circostanza che i processi di trasformazione in atto nel Mezzogiorno si vadano sviluppando proprio in un momento in cui più viva risulta, in generale, l'attenzione posta alla risoluzione dei problemi idrogeologici.

Occorre tuttavia che, nel definire i provvedimenti più opportuni intesi al conseguimento di un più equilibrato assetto territoriale, si tengano nel dovuto conto, per quanto attiene il profilo idrogeologico, sia alcuni aspetti peculiari che allo stato caratterizzano le regioni meridionali, sia quei fattori che maggiormente hanno influenzato nella loro genesi evolutiva la progressiva accentuazione delle condizioni di dissesto.

Il territorio meridionale presenta estese forme di dissesto idrogeologico, le quali, com'è noto, traggono origine da fattori specificamente naturali, quali la natura fisico-chimica delle formazioni geologiche, l'accentuata pendenza dei rilievi, la tormentata orografia dei bacini, l'irregolarità delle precipitazioni. Su tali fattori ha agito come entità catalizzatrice l'attività dell'uomo, che, spinto da problemi di sussistenza, ha intrapreso la conquista dei territori montani, falcidiando gli estesi boschi che rappresentavano un valido presidio alla difesa del suolo. Il successivo abbandono di gran parte dei terreni posti a coltura ha vieppiù peggiorato le condizioni di stabilità del territorio: infatti con tale progressiva alterazione è diminuito il potere di resistenza all'azione erosiva delle acque, dando origine a tutta una serie di dissesti che si ripercuotono sulla funzionalità del-

l'intero sistema idrografico ed influenzano negativamente la vita sociale delle popolazioni interessate.

L'abbandono della montagna con l'esodo della mano d'opera dedita all'agricoltura verso le pianure, nonchè il contemporaneo processo di valorizzazione di queste ultime, reso possibile dagli interventi bonificatori attuati, costituiscono aspetti caratteristici dell'attuale situazione economico-sociale del Mezzogiorno, e determinano tutta una nuova problematica da tenere in giusto rilievo nella delineazione dei programmi di intervento.

Occorre dunque rivedere, al lume della reale situazione delle regioni meridionali, i criteri tradizionali delle sistemazioni idrogeologiche. In particolare occorre che l'ordinamento delle ricostituzioni boschive venga rivisto in modo da conferire la più ampia facoltà di azione alle Aziende forestali, non solo in vista dei benefici effetti, nei riguardi della difesa del suolo, connessi ai rimboschimenti, ma anche al fine di conseguire una valida riorganizzazione del demanio forestale, premessa indispensabile al suo auspicato potenziamento.

Sembra poi di esito incerto procedere alla ricostituzione della rete idraulica minore, in considerazione della impossibilità di poter contare sulla vigile presenza di una mano d'opera agricola interessata alla sua salvaguardia. Pertanto, anche a tale riguardo, occorre studiare nuovi tipi di provvedimenti, i quali dovranno tendere alla realizzazione di opere sistematorie svincolate quanto più è possibile dalla esigenza di una minuta manutenzione. A tal proposito potrebbero citarsi numerosi esempi di sistemazioni idraulico-agrarie attuate nel Mezzogiorno secondo gli schemi tradizionali, le quali poi, per il sopraggiungere di nuove situazioni economico-sociali, sono state oggetto di rapido deterioramento che ne ha gravemente compromesso la funzionalità.

Le sistemazioni, pertanto, devono tendere alla creazione di uno stato di equilibrio idrogeologico, il quale sia in armonia con le nuove forme di utilizzazione del territorio.

In tale contesto scaturisce immediata la preminenza che dovrà darsi a tutti i mezzi atti a conseguire un efficiente assetto idrogeologico delle pianure, dove si va accentrando la

massima parte delle attività economiche e sociali del Mezzogiorno. La sistemazione delle piane non può allo stato attuarsi se non con una impostazione nuova ed ampia, la quale tenda a realizzare la piena funzionalità dei territori di pianura senza alcuna riserva. La rete idraulica di pianura dovrà, pertanto, essere in grado di assicurare la completa regolarità dei deflussi, in armonia con le esigenze territoriali.

Si ricollega strettamente ai fini di cui sopra il problema della laminazione delle piene, il quale ultimo, specie nelle regioni meridionali, va riguardato anche in connessione con le esigenze di utilizzazione delle acque.

Il Gruppo di Lavoro, convinto che i piani di sistemazione idrogeologica dei bacini siano la premessa indispensabile per una corretta attività operativa nel settore, ritiene che alla loro elaborazione debba provvedersi con la partecipazione di tutti gli Enti che hanno competenza e responsabilità negli interventi di sistemazione idrogeologica, e auspica l'istituzionalizzazione del coordinamento mediante tali insostituibili strumenti.

Organizzazione degli elaborati.

Gli elaborati redatti si articolano nelle parti seguenti:

1) *Relazione.*

Comprende, oltre le premesse e considerazioni generali, cinque sezioni particolareggiate, ossia:

— Sezione prima: *Idrologia*
— Sezione seconda: *Geologia e dissesti*
— Sezione terza: *Forestazione*
— Sezione quarta: *Sistemazioni idrauliche*
— Sezione quinta: *Bonifiche e litorali.*

2-3-4-5) *Monografie di bacino.*

Riguardano la totalità del territorio di competenza del Gruppo di Lavoro e sono corredate generalmente dalla succinta cartografia esplicativa. L'illustrazione dei bacini idrografici ed il loro raggruppamento è stato condotto secondo l'elenco che segue:

— *Campania*:

1) Savone-Rio Lanzi; 2) Agnena-Maltempo; 3) Volturno; 4) Regi Lagni; 5) Zona Flegrea-Ischia-Procida; 6) Somma e Vesuvio; 7) Sarno; 8) Penisola Sorrentina-Capri; 9) Costiera Amalfitana; 10) Montagna di Salerno; 11) Fuorni-Picentino-Tusciano-Asa; 12) Sele e bacini contermini; 13) Alento; 14) Lambro-Mingardo-Bussento.

— *Calabria*:

a) Bacini idrografici del versante tirrenico dal Noce escluso al Savuto;
b) idem idem dal Savuto all'Angitola;
c) idem idem dall'Angitola al S. Trada;
d) Bacini idrografici del versante jonico dal S. Trada al Careri;
e) idem idem dal Careri al Melis;
f) idem idem dal Melis al Tacina;
g) idem idem dal Tacina al Canna.

— *Basilicata*:

1) Bradano; 2) Basento; 3) Cavone; 4) Agri; 5) Sinni e bacini minori; 6) Noce.

— *Puglia*:

1) Sacciona; 2) Fortore; 3) Gargano; 4) Candelaro; 5) Cervaro; 6) Carapelle; 7) Ofanto; 8) Litorale barese; 9) Penisola Salentina; 10) Lato.

6) *Schede riepilogative delle previsioni di spesa.*

Comprendono per ciascuna delle quattro regioni considerate:

— schede relative ai singoli bacini idrografici con le previsioni della spesa complessiva nel trentennio, di quella nel primo quinquennio, nonchè di quella nel decennio successivo;

— schede riepilogative regionali, articolate come sopra.

Riepilogo complessivo delle previsioni di spesa.

La spesa complessiva prevista dal Gruppo di Lavoro per opere di sistemazione idraulica e di difesa del suolo, attinenti le regioni dell'Italia Meridionale a sud dei bacini del Garigliano e del Biferno (questi esclusi) ascende nel trentennio a Lire 1.222 miliardi e 679 milioni.

Il riparto delle suddette cifre fra le varie categorie di opere, nonchè l'indicazione della parte della complessiva spesa che si propone di utilizzare nel primo quinquennio nonchè nel decennio successivo, si rileva dal seguente prospetto:

BACINI IDROGRAFICI DELL'ITALIA MERIDIONALE
(importi delle sistemazioni in milioni di lire)

Previsioni di spesa	Opere idrauliche	Serbatoi	Opere idraulico-forestali	Opere idraulico-agrarie (1)	Bonifiche	TOTALI
Totale nel trentennio	361.234	112.940	483.580	57.274	207.651	1.222.679
Nel primo quinquen.	150.533	86.740	192.043	23.776	87.360	540.452
Nel decen. successivo	127.440	26.200	171.124	21.947	63.064	409.775

Il riparto delle suddette cifre, riferite alle varie categorie di opere, fra gruppi regionali di bacini si rileva dai seguenti prospetti:

PREVISIONI DI SPESA NEL TRENTENNIO
(importi in milioni di lire)

Bacini con foce sul litorale	Opere idrauliche	Serbatoi	Opere idraulico-forestali	Opere idraulico-agrarie (1)	Bonifiche	TOTALI
Campano	107.280	25.300	72.170	12.800	57.000	274.550
Calabro	133.294	8.000	220.175	12.754	71.651	445.874
Lucano	67.500	37.900	95.830	14.120	34.300	249.650
Pugliese	53.160	41.740	95.405	17.600	44.700	252.605
Totali	361.234	112.940	483.580	57.274	207.651	1.222.679

(1) aliquota a carico dello Stato.

PREVISIONI DI SPESA NEL PRIMO QUINQUENNIO
(importi in milioni di lire)

Bacini con foce sul litorale	Opere idrauliche	Serbatoi	Opere idraulico-forestali	Opere idraulico-agrarie (1)	Bonifiche	TOTALI
Campano	57.280	18.300	31.160	5.330	31.120	143.190
Calabro	51.295	7.500	84.651	5.196	31.780	180.422
Lucano	20.960	31.200	38.330	6.290	5.260	102.040
Pugliese	20.998	29.740	37.902	6.960	19.200	114.800
Totali	150.533	86.740	192.043	23.776	87.360	540.452

PREVISIONI DI SPESA NEL DECENNIO SUCCESSIVO
(importi in milioni di lire)

Bacini con foce sul litorale	Opere idrauliche	Serbatoi	Opere idraulico-forestali	Opere idraulico-agrarie (1)	Bonifiche	TOTALI
Campano	34.800	7.000	24.480	4.830	14.380	85.490
Calabro	43.142	500	70.412	4.867	24.444	143.365
Lucano	28.700	6.700	38.330	5.290	8.840	87.860
Pugliese	20.798	12.000	37.902	6.960	15.400	93.060
Totali	127.440	26.200	171.124	21.947	63.064	409.775

Nota: Le previsioni relative alla Calabria sono al netto dei finanziamenti stanziati con le leggi speciali.

Nella stesura della presente relazione il coordinamento generale è stato curato dal prof. ing. Giovanni Travaglini, coadiuvato dagli ing.ri Bruno Liviera Zugiani e Alberto Marotti de Sciarra.

(1) aliquota a carico dello Stato.

Sezione I - Idrologia

Premesse

Si premette che il territorio di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale comprende i bacini idrografici della parte peninsulare dell'Italia a partire da quello del Volturno incluso e proseguendo verso sud per i bacini tirrenici, ed a partire da quello del Fortore incluso e verso sud per i bacini adriatici.

Tale territorio include pertanto per intero i Compartimenti delle Sezioni Idrografiche di Bari (circa Kmq 20.000) e Catanzaro (Kmq 23.600, di cui Kmq 8.080 lucani e Kmq 15 mila 520 calabri), e solo parzialmente quello delle Sezioni di Napoli (Kmq 14.000) e di Pescara (Kmq 1.700), come risulta dalla allegata corografia in scala 1 : 1.000.000 (Tav. 1). La superficie complessiva di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale ammonta pertanto a circa Kmq 60.000.

Nella presente Sezione idrologica si riportano nelle loro linee essenziali, e seguendo in generale lo stesso schema per capitoli, le considerazioni ed i dati principali esposti dalle sopracitate Sezioni Idrografiche nelle loro rispettive relazioni sulla idrologia superficiale dei singoli Compartimenti, rinviando necessariamente alle dette relazioni per quanto riguarda il contenuto dettagliato ed i numerosi dati riportati nei prospetti, tabelle o tavole allegati alle singole relazioni.

A) *Morfologia e idrografia*

Si riportano in appresso alcuni sommari cenni sulla morfologia e la idrografia dei vari Compartimenti Idrografici innanzi citati, limitati, per quanto attiene le Sezioni di Napoli e

di Pescara, al territorio di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale (Tav. 1).

— Sezione Idrografica di Napoli

La parte del Compartimento della Sezione Idrografica di Napoli, ricadente nella competenza del Gruppo di Lavoro dell'Italia Meridionale, comprende i bacini del Volturno, del Sele, del Bussento ed altri minori, per complessivi Kmq 14.350 circa.

La delimitazione di tale parte del Compartimento è, ad ovest, una direttrice che da Roccamonfina va al Monte Meta, sugli Appennini Abruzzesi, indi scende lungo lo spartiacque appenninico che separa la valle del Volturno da quella del Trigno, Biferno e Fortore, prosegue poi con direzione ovest-est separando la valle del Sele da quella dell'Ofanto e, con direzione nord-sud, la valle del Sele da quella dell'Angri, giungendo infine al mare Tirreno vicino a Sapri, correndo sul Massiccio del Sirino e del Coccovello.

I più importanti fiumi del Compartimento di Napoli ricadono in detta parte, ad esclusione del fiume Liri-Garigliano che è stato annesso al territorio di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Centrale.

I più importanti corsi d'acqua del Compartimento in ordine idrologico sono il fiume Volturno, che, insieme al suo affluente principale Calore Irpino, raggiunge una superficie complessiva di bacino imbrifero pari a Kmq 5.560 e presenta i più cospicui deflussi superficiali perenni, anche se una parte dei suoi deflussi è convogliata per uso idroelettrico nel contiguo bacino del Liri-Garigliano; seguono una serie di bacini minori, quali quelli dei Regi Lagni, del Sarno, del Grevone, del Bonea, del Picentino e del Tusciano per complessivi Kmq 2.894; segue quindi il bacino del fiume Sele, che, insieme al suo affluente principale Tanagro, raggiunge la superficie di Kmq 3.230 e presenta anche esso deflussi perenni di una certa entità, anche se le sue sorgenti naturali del Caposele sono avviate in Puglia attraverso l'Acquedotto Pugliese; completano infine il Compartimento meridionale altri bacini minori tra i quali l'Alento, il Mingardo ed il Gussento per complessivi Kmq 1.665.

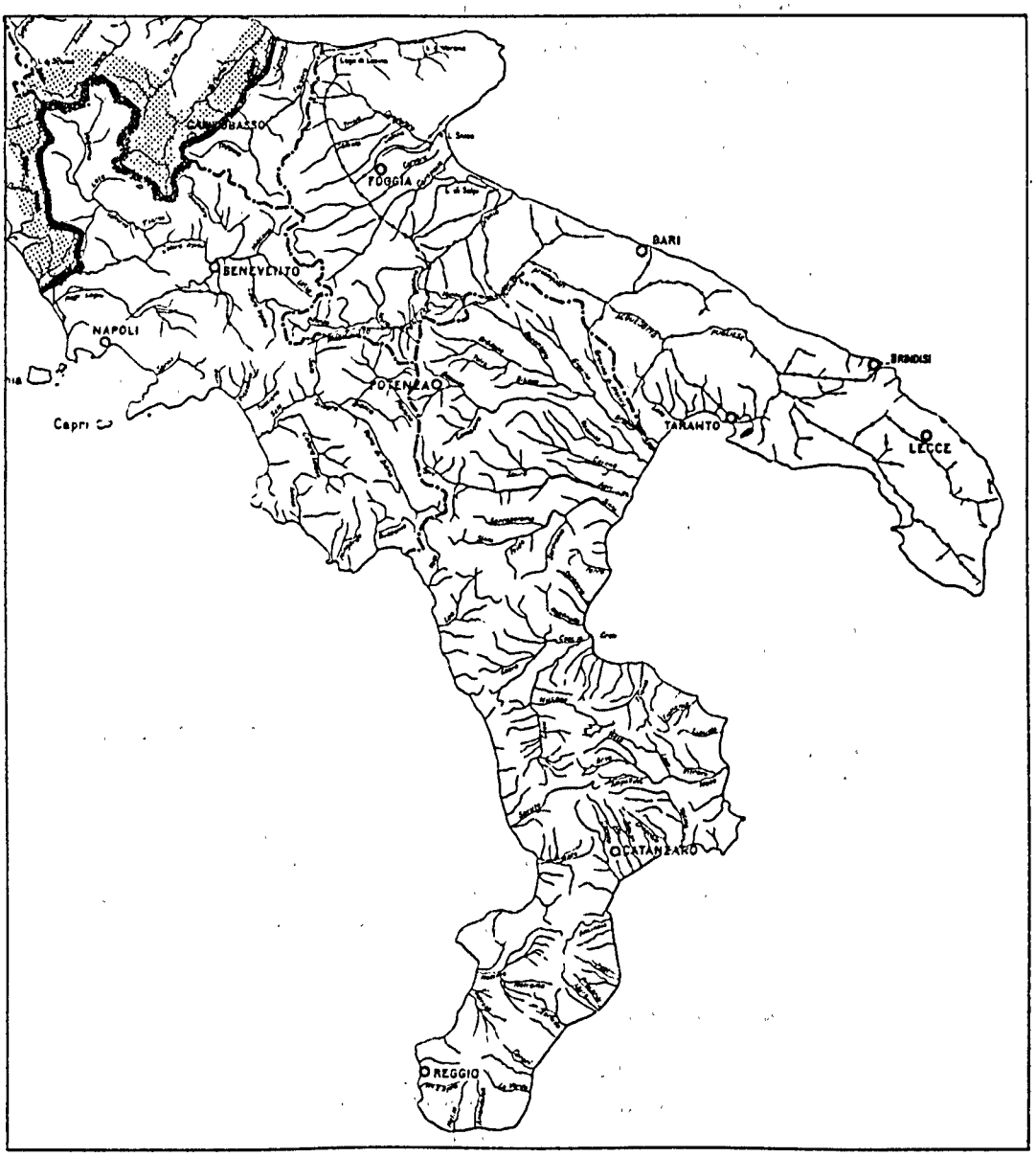


Tavola 1: *Carta dell'idrografia superficiale dell'Italia meridionale.*

Per la relativa brevità del loro corso e la pendenza notevole, specie nei tratti montani, i corsi d'acqua del Compartimento presentano in genere carattere torrentizio, sebbene alcuni abbiano cospicue portate perenni dovute essenzialmente al contributo delle copiose e numerose sorgenti, alimentate dalle formazioni calcaree molto permeabili.

Generalmente essi tendono all'esaurimento delle loro portate fin dal maggio con le massime magre nell'agosto e nel settembre, riprendendo in rapida ascesa alle prime piogge dell'ottobre per culminare con i massimi valori dei deflussi nei mesi invernali.

In genere, le escursioni fra magre e piene sono notevolissime e crescenti col diminuire delle estensioni dei bacini e della loro permeabilità.

— Sezione Idrografica di Pescara

La parte del Compartimento di Pescara che ricade nella zona di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale abbraccia solo i bacini del Fortore e del Sacciona, per complessivi Kmq 1.700 circa.

I limiti di tale zona sono: a nord-ovest lo spartiacque di bacino tra Biferno e Fortore-Sacciona, che da Vinchiaturo in provincia di Campobasso va quasi direttamente al mare; a sud-ovest lo spartiacque del massiccio del Matese, passante per i Monti Miletto, Gallinola e Mutria, nonchè lo spartiacque appenninico fino ai monti della Daunia; a sud-est il limite del bacino del Fortore, dai monti della Daunia al mare.

— Sezione Idrografica di Bari

Il Compartimento della Sezione Idrografica di Bari ricade per la sua intera superficie, pari a circa 20.000 Kmq, nel territorio di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale.

Di tale Compartimento solo un terzo è coperto da bacini di corsi di acqua, i quali si trovano tutti nella zona ovest del

Compartimento a sud del promontorio del Gargano e sono tra di loro contigui.

I bacini del Candelaro e del Cervaro hanno praticamente la loro origine dallo spartiacque con il Fortore; il bacino del Carapelle ha il suo limite montano sullo spartiacque appenninico più meridionale del bacino del Volturno, mentre il bacino dell'Ofanto confina nella sua parte montana con il contiguo bacino del Sele e con la sua parte più orientale con gli altri bacini del Bradano e del Basento, corsi d'acqua con foce nel mare Ionio e di competenza della Sezione di Catanzaro. Da monte Caccia, per Altamura e fino al mare, vi è il confine tra la Sezione di Bari e quella di Catanzaro. Il territorio della Sezione di Bari si protende quindi nella penisola Salentina.

I corsi d'acqua più importanti del Compartimento sono appunto i citati torrenti Candelaro, Cervaro, Carapelle ed il fiume Ofanto, i quali sfociano tutti nel mare Adriatico su una linea di costa di circa 50 Km.

Altri corsi d'acqua di secondaria importanza sono ubicati nel versante ionico del Compartimento al confine con il bacino del Bradano. Di questi il più importante è il fiume Lato.

Il regime di questi corsi d'acqua è quello caratteristico appenninico, con magre estive accentuate.

I deflussi durante l'anno presentano un massimo e un minimo: il massimo si verifica di norma in novembre o dicembre, mentre il minimo si verifica in luglio od agosto.

Si tratta comunque di corsi d'acqua a carattere torrentizio con deflussi immediatamente influenzati dalle precipitazioni e con fenomeni di piena improvvisi e di breve durata.

Il più importante corso d'acqua del Compartimento è il fiume Ofanto, sia per l'entità dei suoi deflussi e sia per l'estensione del suo bacino, che è pari a 2.727 Kmq. Dall'esame dei deflussi misurati lungo l'asta principale si è rilevato che i contributi preponderanti ai deflussi del corso d'acqua sono quelli di monte. Difatti i deflussi misurati a Monteverde sono l'80% di quelli misurati a S. Samuele di Cafiero, che sottende un bacino quasi triplo rispetto a quello di Monteverde.

— Sezione Idrografica di Catanzaro

Anche il Compartimento di tale Sezione ricade per intero nella competenza territoriale del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale. Esso si estende per una superficie di circa 23.600 Kmq, di cui 8.080 Kmq di pertinenza dei bacini ionici lucani dal Bradano al Sinni e Kmq 15.520 relativi ai bacini calabresi propriamente detti ed al bacino del T. Noce.

I confini geografici sono: a nord, la catena delle Murge, oltre la quale trovasi il Compartimento della Sezione di Bari, ad ovest lo spartiacque con il bacino del Sele e del Bussento della Sezione di Napoli.

Il Compartimento calabro-lucano non presenta altri confini terrestri, essendo lambito in ogni altro punto dal mare.

Il principale sistema montuoso del Compartimento è la catena appenninica, che costituisce lo spartiacque tra i bacini ionici e quelli tirrenici, nel quale sono incluse molte vette oltre i 1500 m s.m., fra le quali le più elevate sono quelle del Sirino (m 2005), del Massiccio dell'Aspromonte (m 1956). Dalla dorsale appenninica si dipartono numerose catene e gruppi montuosi, nelle quali spiccano le vette del Massiccio del Pollino (m 2248) e della Serra Dolcedorme (m 2271) e varie altre.

La penisola calabrese propriamente detta è costituita da un territorio di forma alquanto allungata ed irregolare, che presenta una larghezza minima di 31 Km in corrispondenza della depressione orografica di Marcellinara e massima di 111 Km tra Capo Bonifati e Punta Alice.

La maggior parte del territorio del Compartimento risulta formata pertanto da zone di montagna o collina, mentre le zone di pianura risultano al contrario scarsamente rappresentate e di modesta entità, essendo limitate praticamente alle pianure alluvionali del medio e basso corso dei principali corsi d'acqua e ad esigue fasce costiere.

Tale caratteristica è evidenziata dalla curva ipsografica del Compartimento e dal relativo prospetto allegato alla relazione della Sezione di Catanzaro.

In relazione alla accennata conformazione orografica del Compartimento che, particolarmente nella penisola calabrese, può definirsi costituita da una successione pressocchè continua di elevati rilievi rapidamente degradanti verso i mari Ionio e Tirreno, la rete idrografica calabro-lucana è caratterizzata da numerosi corsi d'acqua che presentano in genere modeste superfici di bacini imbriferi.

I più importanti fiumi del Compartimento ricadono in Lucania, laddove il crinale della dorsale appenninica assume la maggior distanza dal Mar Ionio: in ordine idrografico si incontrano infatti il Bradano (bacino Kmq 2.755), il Basento (Kmq 1.546), il Cavone (Kmq 607), l'Agri (Kmq 1.686) ed il Sinni (Kmq 1.306). L'estensione complessiva dei bacini di dominio di detti corsi d'acqua, Kmq 7.900, corrisponde all'incirca a quella dell'intero territorio lucano (Kmq 8.082).

Al contrario, in Calabria, l'esistenza di opposti versanti ha dato luogo alla formazione di un numero molto maggiore di corsi d'acqua che presentano però bacini di dominio di estensione molto limitata. Eccettuati infatti il Crati (Kmq 2.430), il Neto (Kmq 1.087), il Mesima (Kmq 707), il Lao (Kmq 601), l'estensione superficiale dei rimanenti bacini calabresi, quali il Tacina, l'Amato, il Savuto, il Noce ed altri, è dell'ordine dei 400÷500 Kmq, mentre numerosissimi appaiono i corsi d'acqua minori, i cui bacini imbriferi presentano superfici variabili dai 100 a poche decini di Kmq.

Ai corsi d'acqua minori compete la denominazione di « fiumara » normalmente usata nel linguaggio locale. Le fiumare calabresi assumono una posizione di rilievo nell'idrografia della regione, sia per il loro elevato numero che per la superficie complessiva dei rispettivi bacini imbriferi, che rappresentano oltre il 50% dell'intero territorio calabrese.

Si riportano nella allegata tabella i dati caratteristici relativi alle sezioni di chiusura dei principali corsi d'acqua ricadenti nel territorio di competenza del Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale, suddivisi per Sezione Idrografica di appartenenza.

DATI CARATTERISTICI DEI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA DELL'ITALIA MERIDIONALE RELATIVI ALLE SEZIONI PIU' VICINE ALLE FOCI

(Osservazioni del periodo di funzionamento delle stazioni fino al 1960)

CORSO D'ACQUA E STAZIONE	Sup. bacino Kmq.	Altit. max. m s.m.	Altit. media m s.m.	Portata max. osservata mc/s	Portata max. calc. mc/s	Portata media annua mc/s	Portata minima mc/s	Afflusso medio annuo mm	Coeff. deflusso medio annuo
Compartimento idrografico di Napoli				(3200)					
Volturno a Cancello Arnone	5558	2241	532	1800	4580	98,10	11,00	1163	0,48
Sele ad Albanella	3235	1899	670	2890	3110	70,10	7,02	1177	0,58
Compartimento idrografico di Catanzaro									
Crati alla foce	2430	2271	597	(2400)	2200	26,50 (°)	0,00 (°)	1244 (°)	0,50 (°)
Sinni a Valsinni	1142	2271	752	2370 (1)	1800	23,30	1,35	1188	0,54
Basento a Menzena	1405	1835	664	1420	1850	13,10	0,00	811	0,36
Bradano a Tavole Palatine	2743	1228	407	1930	2250	7,33	0,01	672	0,13
Compartimento idrografico di Bari									
Ofanto a S. Samuele	2716	1493	454	1060	1450	15,80	0,03	731	0,25
Carapelle a Carapelle	720	1067	510	760	930	3,45	0,00	611	0,25
Cervaro ad Incoronata	657	1106	379	524	900	2,93	0,00	685	0,21
Compartimento idrografico di Pescara									
Fortore a Civitate	1527	1150	474	1300	2010	14,20	0,02	841	0,35

(°) Valori riferiti al fiume Crati a Conca.

(1) Valore non inviluppato dalla curva di calcolo.

Tutte le Sezioni Idrografiche hanno elaborato dei completi prospetti nei quali sono riportati per tutti i bacini e, quando disponibili, per le varie sezioni di uno stesso bacino, i dati idrologici di maggior interesse relativi ai bacini stessi.

Il numero delle stazioni di misura delle altezze idrometriche in funzione nei territori di competenza delle varie Sezioni Idrografiche si desume dal prospetto seguente:

STAZIONI	Compartimento di				Totali
	Napoli	Pescara	Bari	Catanzaro	
Idrometriche n.	12	—	1	20	33
Idrometrografiche n.	34	1	10	28	73
In totale n.	46	1	11	48	106
di cui con elaborazione di bilancio idrologico n.	27	0	10	48	85

B) *Permeabilità dei bacini*

La permeabilità dei bacini è in stretta dipendenza con la geologia degli stessi, riportata in altre parti della presente relazione generale.

Per completezza di esposizione si espongono brevemente in appresso le principali caratteristiche di permeabilità, quali risultano dalle varie carte delle permeabilità presentate dalle singole Sezioni.

Per la parte che ricade nella competenza della Sezione di Pescara si rileva che l'orizzonte del bacino del Fortore è da ritenersi prevalentemente impermeabile, con inclusione nella parte centrale di areole permeabili, mentre invece la parte montana dello stesso bacino è prevalentemente permeabile.

Per la parte del Compartimento campano da esaminare, più complessa ne appare la descrizione. In generale i terreni

impermeabili sono collocati nella parte più orientale del Massiccio del Matese verso sud-est, mentre per il resto prevalgono terreni permeabili o poco permeabili.

La permeabilità nel Compartimento di Bari ha distinzioni nettissime. La parte prevalentemente impermeabile è la sua area più montagnosa, all'estremo occidentale del Compartimento, e cioè la parte montana dei bacini del Candelaro, Carapelle, Cervaro e Ofanto. Per il resto il suolo è più o meno permeabile.

Il Compartimento calabro-lucano si presenta costituito nella sua totalità ed in ugual misura da terreni più o meno permeabili e da terreni impermeabili, variamente distribuiti.

Si riportano nel seguente prospetto le superfici dei territori di competenza delle varie Sezioni Idrografiche e la relativa suddivisione percentuale in zone permeabili, poco permeabili e impermeabili desunte dalle carte delle permeabilità presentate da ciascuna Sezione:

Compartimento	Superficie Kmq	Permeabile %	Poco permeabile %	Impermeabile %
Napoli	14.000	55	15	30
Pescara	1.700	12	8	80
Bari	20.000	41	34	25
Catanzaro	23.600	38	6	56 (*)
totale	59.300			(*) permeabile se fessurata

C) *Pluviometria e nubifragi*

In relazione alla notevole importanza che assumono le precipitazioni atmosferiche massime ai fini dello studio per la

difesa del suolo, si è ritenuto interessante allegare alla presente relazione la carta delle piogge massime di un giorno avvenute in Italia nel quarantennio 1921-1960 (Tav. 2).

Tale elaborato è il risultato di un pregevole quanto utile studio svolto dai dott. Ingg. Curzio Batini e Tomaso Gazzolo ed illustrato al 1° Convegno degli Ingegneri Idraulici del Corpo del Genio Civile svoltosi a Parma nel 1963.

In detto studio fu aggiornata la carta delle precipitazioni massime di un giorno costruita dal Gherardelli per il periodo dal 1923 al 1932, ampliando il periodo ad un quarantennio (1921-1960) mediante l'utilizzazione dei dati raccolti nella pubblicazione n. 25 del Servizio Idrografico « Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni interi e consecutivi nel periodo 1921-1950 », integrandoli con quelli degli Annali Idrologici del decennio successivo.

Per quanto riguarda il territorio comprendente la Campania, la Calabria e la Puglia, la carta delle piogge massime di 1 giorno ed i prospetti di cui appresso, riportanti i valori massimi di precipitazione giornaliera superiore a mm 200 per il periodo considerato e per ciascun Compartimento del Servizio Idrografico (sottolineate le precipitazioni superiori ai 300 mm), pongono in evidenza aspetti molto interessanti che peraltro confermano risultati ed indagini svolte per altra via.

La distribuzione delle precipitazioni sul territorio considerato evidenzia la funzione predominante dell'orografia nella manifestazione dei fenomeni meteorologici. Infatti mentre nel Tavoliere delle Puglie una superficie non trascurabile è interessata da valori minimi, inferiori a mm 100, nell'Appennino calabrese secondo due linee discontinue, la prima nel versante tirrenico della Catena Costiera e la seconda preferibilmente nel versante ionico lungo la Sila meridionale e la Catena delle Serre, vi sono zone in cui si registrano valori superiori a mm 300, raggiungendo in alcune di esse valori notevoli.

Si citano al riguardo le precipitazioni registrate alle stazioni di Serra S. Bruno nel bacino dell'Ancinale, mm 509,0 il 22-11-1935; del Santuario di Polsi nel bacino del Bonanisco, mm 437,0 il 23-1-1946; di Petilia Policastro nel bacino del Tacina, mm 402,1 l'11-3-1943; di Chiaravalle Centrale nel

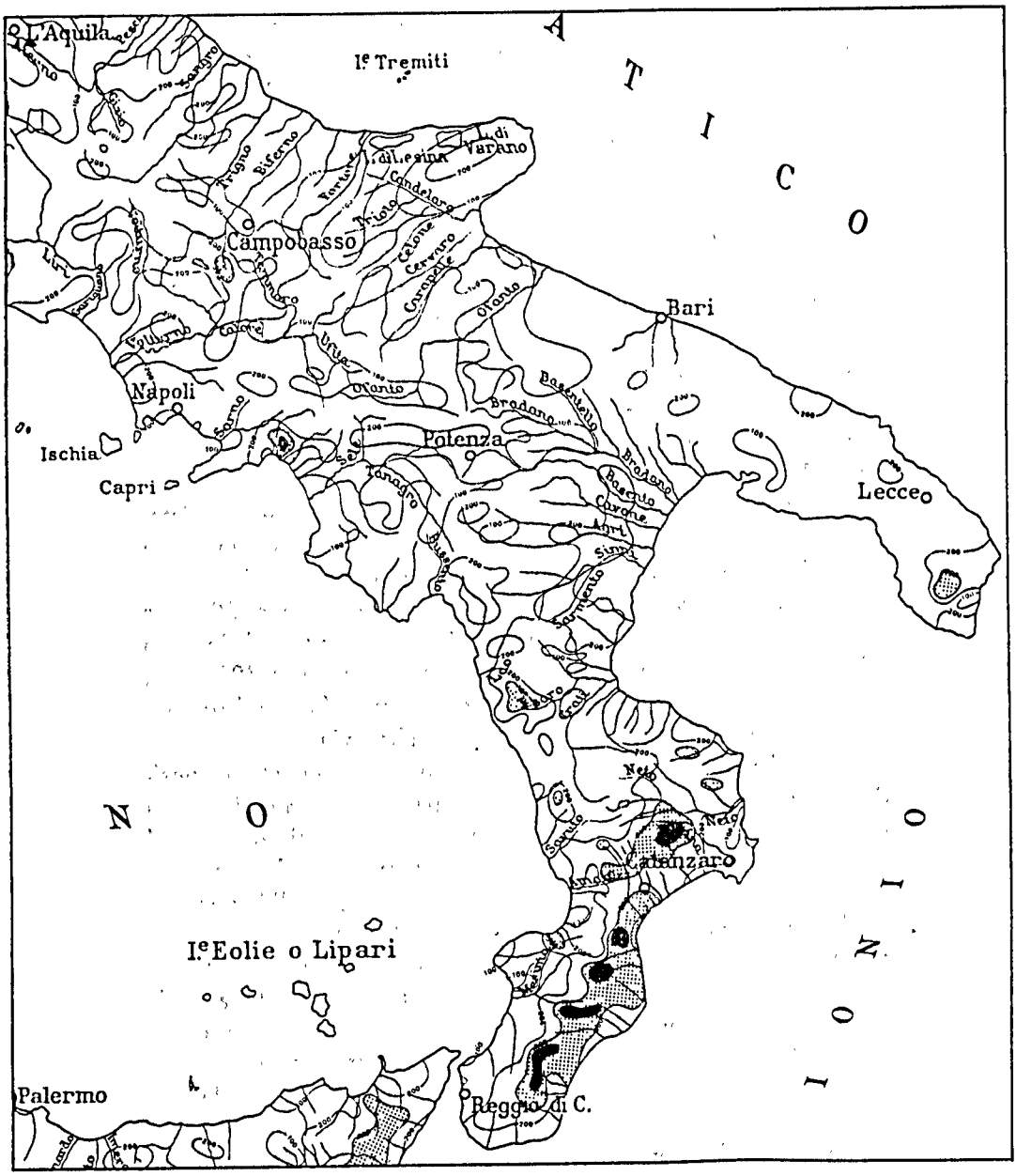


Tavola 2: *Carta delle precipitazioni massime in un giorno nel quarantennio* 1921-1960.

bacino tra Corace ed Ancinale, mm 432,2 il 22-11-1935; di S. Nicola di Caulonia nel bacino dell'Allaro, mm 400,0 il 10-11-1932; di Agnana nel bacino tra Turbolo e Bonanisco, mm 400,0 il 10-11-1932; di Giffone nel bacino del Mesima, mm 462,0 il 13-11-1959.

Lungo il versante tirrenico, a nord dell'Appennino calabrese, vi sono numerose zone con piogge superiori a mm 200, poste principalmente alle pendici delle Mainarde, del Gruppo del Matese, dell'Altopiano Irpino, dei Monti Picentini e del Monte Sirino.

In tali zone i 300 mm sono superati nell'Altopiano del Sannio in prossimità del passo di Vinchiaturo e tra il mare e le pendici dei Monti Picentini. Si cita al riguardo la precipitazione di mm 504 registrata a Salerno il 26-10-1954.

Nel versante adriatico dell'Appennino si hanno precipitazioni inferiori a quelle osservate nel versante tirrenico ed i mm 200 vengono superati solo nella parte centrale del Gargano ed in quella meridionale della Penisola Salentina.

Una ulteriore zona di notevole estensione con piogge comprese tra 200 e 300 mm si estende parallelamente alla costa della Lucania tra Monte Pollino e Le Murge in corrispondenza dei bacini pedemontani dei corsi d'acqua Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni.

La distribuzione delle precipitazioni massime, posta in rilievo dalla carta del quarantennio 1921÷1960, riveste particolare e notevole importanza specie se messa in relazione alla natura geologica dei terreni.

Per un'esposizione più aggiornata sulla distribuzione delle piogge massime si ritiene opportuno segnalare in appresso le precipitazioni massime di un giorno di valore superiore a mm 300, verificatesi dal 1961 al 1966, le quali abbiano superato il massimo registrato nel periodo 1921÷1960. Esse sono risultate le seguenti: alla stazione di Roccamonfina mm 307 il 15-11-1963, a Piedimonte d'Alife mm 339 il 26-10-1966, a Caulonia mm 322 il 24-10-1964, a S. Giovanni in Fiore mm 407 l'1-11-1964 e a Stratalati mm 330 l'1-11-1964.

Si ritiene infine opportuno riportare qui di seguito le considerazioni sulla distribuzione nei vari mesi delle precipita-

PRECIPITAZIONI MASSIME DI UN GIORNO CON TOTALE SUPERIORE a mm 200 VERIFICATESI SUL TERRITORIO DEL COMPARTIMENTO DELLA SEZIONE IDROGRAFICA DI NAPOLI NEL QUARANTENNIO 1921÷1960

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Bacini minori tra Sperlonga e Formia	Gaeta (Torre Orlando)	180	200,0	5-10-1934
	Itri	165	200,0	5-10-1934
	Sperlonga	4	205,0	5-10-1934
	Castellonorato	310	321,5	5-10-1934
Liri-Garigliano	Roccavivi	460	200,0	15-12-1952
	S. Biagio Saracinesco	850	253,0	23-10-1926
	Terelle	902	212,3	6-11-1934
	Coreno Ausonio	352	240,0	5-10-1934
	Castelnuovo Parano	335	209,6	5-10-1934
Bacini minori tra Torre S. Limato e Volturno	Roccamonfina	815	223,0	2-10-1949
	Pignataro Maggiore	158	285,0	22-10-1957
Volturno	Filignano	460	215,5	3-10-1935
	Letino	910	211,0	9-11-1926
	Prata Sannita	300	236,0	3-10-1945
	Lago Matese « Brecce »	1050	266,5	2-10-1949
	Lago Matese « Scennerato »	1010	236,1	2-10-1949

Segue

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
	Cusano Mutri	512	286,5	5-11-1922
	Civitella Licinio	480	202,0	5-11-1922
	Cerreto Sannita	277	240,0	2-10-1949
	S. Croce del Sannio	724	254,4	2-10-1949
	Montevergine	1270	250,0	2-10-1949
Regi Lagni	Avella	190	201,0	2-10-1949
Sarno	Mercato S. Severino	300	261,0	12- 9-1955
Bacini minori della Penisola Sorrentina	Maiori	60	203,7	14- 9-1939
Irno	Salerno	40	504,0	26-10-1954
Picentino	Giffoni Vallepiana	190	247,2	26-10-1954
Tusciano	Olevano sul Tusciano	200	272,0	1- 3-1935
Sele	Senerchia	600	274,0	28-11-1925
	Casalbuono	500	206,7	14-12-1925
	Avigliano	910	205,0	22- 9-1929
	Muro Lucano	570	317,0	22- 9-1929

PRECIPITAZIONI MASSIME DI UN GIORNO CON TOTALE SUPERIORE A mm 200 VERIFICATESI SUL TERRITORIO DEL COMPARTIMENTO DELLA SEZIONE IDROGRAFICA DI BARI NEL QUARANTENNIO 1921÷1960

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Lago di Varano	Cagnano Varano	150	256,8	26- 7-1951
Murge	Adelfia	151	200,0	1-10-1944
	Gioia del Colle	360	205,0	25- 8-1929
	Ostuni	237	208,0	29- 8-1953
Penisola Salentina	S. Pietro Vernotico	36	201,4	29- 9-1926
	Otranto	52	207,0	10-11-1924
	Maglie	77	208,2	7-10-1957
	Cutropiano	85	206,0	10-10-1942
	Minervino di Lecce	98	216,0	7-10-1957
	Vignecastrisi	94	295,0	7-10-1957
	Ruffano	125	315,0	7-10-1957
	Presicce	114	225,6	28- 9-1955
	S. Maria di Leuca	65	267,4	7-10-1957

PRECIPITAZIONI MASSIME DI UN GIORNO CON TOTALE SUPERIORE A mm 200 VERIFICATESI SUL TERRITORIO DEL COMPARTIMENTO DELLA SEZIONE IDROGRAFICA DI CATANZARO NEL QUARANTENNIO 1921÷1960

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Bradano	S. Nicola d'Avigliano	848	238,0	22- 9-1929
	Pietraglia	839	257,0	22- 9-1929
Basento	Pisticci	364	314,6	25-11-1959
Agri	Aliano	497	230,0	22- 2-1931
	Marsiconuovo	850	250,0	9-11-1924
Sinni (Frida)	S. Severino Lucano	884	242,5	29-11-1944
Sinni	Francavilla sul Sinni	421	222,7	29-11-1944
Sinni (Serrapotamo)	Senise	330	203,0	29-11-1944
Sinni (Sarmento)	Terranova di Pollino	930	253,6	29-11-1944
Sinni (Canale Loppio)	Cersosimo	563	216,8	29-11-1944
Sinni (Posca grossa)	Tursi	348	210,0	14- 1-1931
Bacini tra Sinni e Saraceno	Castroregio	820	210,0	13- 1-1932
Saraceno	Albidona	810	305,5	20-12-1946
Saraceno e Crati	S. Lorenzo Bellizzi	851	233,0	25- 1-1950
	Cassano all'Ionio	250	221,8	29-11-1944

Segue

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Crati (Cardone)	Serra Pedace	750	221,2	24- 1-1946
Crati (Basento)	Domanico	710	254,0	18- 2-1940
Crati (For. di Finita)	S. Martino di Finita	470	202,2	17- 1-1960
Crati (Rose)	S. Sosti	350	309,0	22-12-1935
Crati (Trionto)	Macchia Albanese	520	212,0	16- 2-1950
Bacini tra Crati e Trionto	S. Giorgio Albanese	430	261,0	22-10-1934
	Corigliano Calabro	219	257,6	22-10-1934
	Rossano	300	247,5	21- 3-1926
Trionto (Lamenzana)	Bocchigliero	870	242,4	3-12-1938
Trionto	Cropalati	367	266,0	21- 3-1926
Bacini minori tra Trionto e Neto	Crosia	279	252,0	21-11-1929
	Crucoli	367	205,2	3- 3-1932
	Montagna c.c.	600	248,2	23-10-1934
	Umbriatico	385	211,2	25- 1-1950
Neto	S. Giovanni in Fiore	1050	286,8	21-11-1945
	Stratalati c.c.	1200	248,0	10-12-1936
	Berberano c.c.	1280	263,7	24- 1-1946
	Trepidò	1295	336,5	10-12-1936

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
	Casa Pasquale	1246	392,5	24- 1-1946
	Savelli	964	231,0	1-12-1933
	Cerenzia	663	252,0	1-12-1933
	Belvedere Spinello	330	265,0	21-11-1933
	Rocca di Neto	183	250,0	22-11-1935
	Verzino	550	252,4	21-11-1933
	Casabona	309	253,0	22-11-1935
	S. Nicola dell'Alto	576	314,0	11- 3-1943
	Strongoli	342	268,0	22-10-1953
Bacini minori tra Neto e Tacina	Crotone	6	200,2	20-11-1957
	Capo Colonne	54	201,1	12-11-1932
	Cutro	229	263,0	22-10-1934
Neto	Cotronei	505	381,0	1-12-1933
Tacina	Petilia Policastro	434	402,1	11- 3-1943
	Marcedusa	314	268,5	21-11-1933
Bacini minori tra Tacina e Alli	Cropani	348	268,3	10- 9-1939
	Sersale	750	300,4	21-11-1945
	Sellia Scalo	30	229,0	22-10-1934
	Villaggio Mancuso	1250	350,6	21-11-1945
	Soveria Simeri	366	394,1	22-11-1935
Alli	Albi	717	301,0	11- 3-1943

Segue

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Bacini minori tra Alli e Corace	Catanzaro	343	270,0	22-11-1935
	Catanzaro Marina	6	327,2	22-11-1935
Corace	Carlopoli	950	221,0	27-10-1921
	Gimigliano	550	312,0	11- 3-1943
Bacini minori tra Corace ed Ancinale	Borgia	332	307,0	22-11-1935
	Girifalco	450	290,5	26-10-1921
	Palermiti	480	332,1	22-11-1935
	Chiaravalle Centr.	550	432,3	22-11-1935
	Soverato Marina	6	285,0	22-11-1935
Ancinale	Serra S. Bruno	790	509,0	22-11-1935
	Simbario	760	350,0	22-11-1935
Bacini minori tra Ancinale ed Allaro	Campo Gagliato	370	365,4	22-11-1935
	S. Sostene	475	339,2	22-11-1935
	Badolato	250	250,0	22-11-1935
	Stilo	410	358,0	18-10-1951
	Riace	304	319,0	5-12-1933
Allaro	Mongiana	921	350,0	22-11-1935
	Fabrizia	948	330,0	22-11-1935
	Nardo di pace	670	350,0	10-11-1932
	S. Nicola di Caulonia	225	400,0	10-11-1932
	Caulonia	275	215,2	5-12-1933
Turbolo	Mammola	250	380,0	10-11-1932

Segue

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
	Croceferrata c.c.	970	312,5	23- 1-1946
	Gioiosa Ionica	125	302,0	10-11-1932
Bacini minori tra Turbolo e Bonamico	Agnana	180	400,0	10-11-1932
	Siderno Marina	7	271,1	18-10-1951
	Gerace Superiore	480	353,0	5-12-1943
	Antonimina	310	386,0	10-11-1932
	Ardore Superiore	250	325,5	5-12-1933
	Platì	310	305,3	5-12-1933
Bonamico	Santuario di Polsi	786	437,0	23- 1-1946
Bacini minori tra Bonamico e F.ra di Melito	Caraffa del Bianco	380	262,0	21-11-1945
	Casalnuovo d'Africo	740	360,0	1-12-1933
	Capo Spartivento	48	210,0	12-10-1927
	Bova Superiore	800	241,2	13-11-1932
F.ra di Melito	Croce S. Lorenzo	425	274,3	18-10-1951
F.ra di S. Agata	Croce Romeo	1350	220,2	21-11-1945
F.ra di Gallico	Gambarie	1300	224,7	2- 6-1939
Petrace	Oppido Mamertina	342	214,6	21-11-1945
Bacini minori tra Petrace e Mesima	S. Cristina d'Aspromonte	510	246,6	24-11-1959
	Perrone c.c.	940	218,6	13-11-1959
	Cittanova	407	270,0	2-12-1933

Segue

BACINO	STAZIONE	Quota m s.m.	Precipitazioni	
			mm	Data
Mesima	Giffone	550	462,0	13-11-1959
	Pizzoni	275	250,6	3-12-1959
	Arena	450	206,9	3-12-1938
	Galatro	150	225,0	15-11-1936
	Feroleto della Chiesa	140	205,4	1- 7-1940
Bacini minori tra Mesima e Angitola	Vibo Valentia	512	325,0	3-12-1938
Amato	Marcellinara	330	239,0	11- 3-1943
	Caraffa di Catanzaro	370	223,0	26-10-1921
	Feroleto Antico	300	398,0	26-10-1921
	Maida	300	235,0	26-10-1921
	S. Eufemia Lamezia	25	201,6	29-11-1944
Savuto	Martirano Lombardo	430	203,0	23- 2-1931
Bacini minori tra Savuto e Abatemarco	Belvedere Marittimo Scalo	10	201,0	11-11-1929
Abatemarco, Lao, Castrocucco e Minori	Verbicaro Scalo	14	201,0	29- 3-1922
	Mormanno	820	237,0	22-12-1935
	Papasidero	219	219,6	30- 9-1939
	Rivello	450	224,1	22- 9-1934
	Trecchina	500	226,2	2- 1-1931

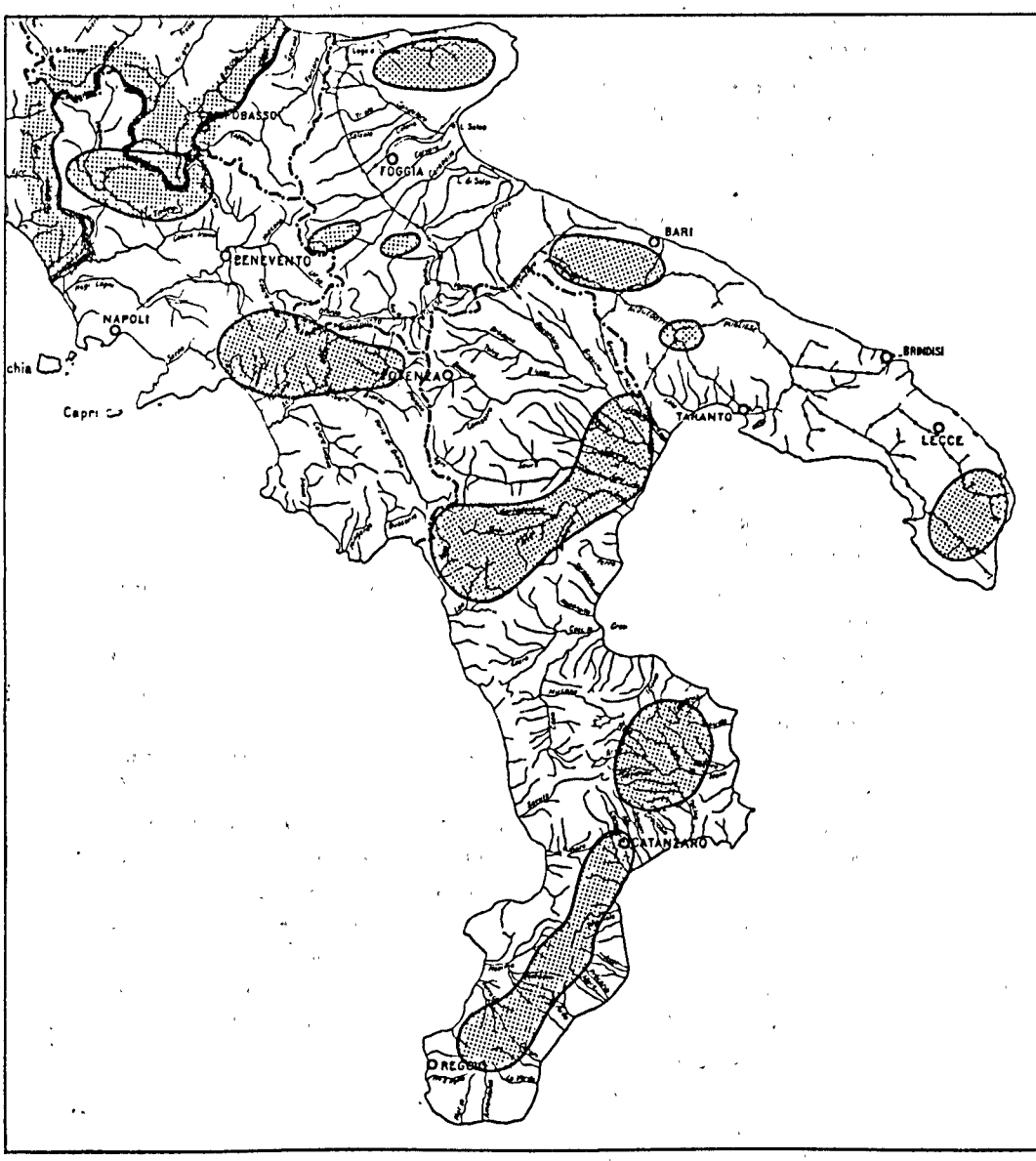


Tavola 3: *Carta delle zone investite da nubifragi.*

zioni massime giornaliere, cui è pervenuta l'indagine presa in esame.

Premesso che il maggior numero dei casi di precipitazione intensa avviene nella stagione autunnale, la relativa frequenza, compresa tra il 52 ed il 78%, raggiunge valori intorno al 77÷÷78% in Campania. In inverno la frequenza acquista valori di un certo rilievo, variabili dal 17 al 37%, solo nelle regioni soggette all'influenza determinante del fattore vicinanza del mare quali la Puglia e la Calabria.

Inoltre tutte le Sezioni, salvo quella di Bari, che ha elaborato solo un prospetto indicativo, hanno presentato una carta di base in scala 1 :500.000 sulla quale sono state riportate le aree interessate dai principali nubifragi abbattutisi sui rispettivi Compartimenti.

Anche per tali carte si è elaborata una tavola riassuntiva con le principali indicazioni delle zone investite da nubifragi, desumendole dai dati forniti dalle Sezioni (Tavola 3).

Da tale carta si rileva che, nel Compartimento di Pescara, la zona più interessata da nubifragi è quella del versante nord-orientale del Massiccio del Matese, mentre, nel Compartimento di Napoli, la maggiore frequenza di nubifragi, tra i quali uno veramente catastrofico e precisamente quello del Salernitano dell'ottobre 1954, si verifica sulla zona che da Salerno abbraccia i bacini dell'Irno e del Picentino, nonchè gli ultimi affluenti di destra Sele e l'alto Sele stesso; altra zona di relativa frequenza è il Massiccio del Matese, con una lingua che attraversa il fiume Volturno e si protende verso Cassino.

Nel Compartimento di Bari i nubrifragi verificatisi e studiati sono raccolti in apposita tabella, dalla quale risulta che, rispetto ad altre zone del territorio in esame, i nubifragi sui bacini dei corsi d'acqua non sono molto frequenti. Comunque risultano essere state interessate da nubifragi la zona del Gargano, una zona ad ovest di Bari e l'estremo tratto della penisola Salentina.

Per quanto riguarda il Compartimento della Sezione di Catanzaro, le conclusioni sono le seguenti: i nubifragi sono più frequenti in Calabria che non in Lucania; in Calabria la decrescenza della intensità dei successivi casi critici è poco sensibile

Numero	Data	Bacini interessati da eventi alluvionali	Precipitazioni significative rilevate durante l'evento			
			Stazione	In ore	mm	Totale di un giorno
1	26.10.21	Amato (Lit. tirrenico - Calabria)	Feroleto Ant.	24	398	398
2	28.11.25	Alto Sele - Alto Calore Irp.	Senerchia	48	425	274
3	7.12.27	Bacini vari del Gargano (Lit. adriatico)	Bosco Umbra	72	441	171
4	21.10.29	Alto Sele - Platano - Bradano	Muro Lucano	24	317	317
5	22.10.34	Alto Crati (Lit. jonico - Calabria)	S. Giorgio Alb.	24	261	261
6	1.3.35	Alto Sele - Tusciano - Picentino	Senerchia	48	486	272
7	22.11.35	Alto Ancinale e Alto Corace (Lit. jonico - Calabria)	Serra S. Bruno	24	509	509
8	30. 9.39	Lao (Lit. tirrenico - Calabria)	Papasidero	24	220	220
9	14.10.42	Penisola Salentina (Lit. jonico-adriatico)	Cutrofiano	24	206	206
10	11-12. 3.43	Zona a Nord F. Neto (Lit. jonico - Calabria)	S. Nicola dell'Alto	48	468	310
11	29.11.44	Bacini tra F. Saraceno e Crati (Lit. jonico - Calabria)	Cassano Jonico	24	222	222
12	1.10.44	Murge (Lit. adriatico)	Adelfia	24	200	200
13	23-24. 1.46	Alto e Medio Neto (Lit. jonico - Calabria)	Casa Pasquale	48	557	393
14	7. 9.47	Zona a Nord-Ovest di Napoli	Napoli (Capod.)	24	135	135

Numero	Data	Bacini interessati da eventi alluvionali	Precipitazioni significative rilevate durante l'evento			
			Stazione	In ore	mm	Totale di un giorno
15	2.10.49	Calore Irp. - Volturno - Alto Fortore - Biferno - Garigliano medio corso	Guardiareggia S. Croce del Sannio	24 24	320 250	320 250
16	10.10.49	Penisola Salentina (Lit. jonico-adriatico)	Maglie	48	291	162
17	8. 3.51	Noce (Lit. tirrenico - Calabria)	Lagonegro	24	249	249
18	26. 7.51	Gargano - Lago di Varano (Lit. adriatico)	Cagnano V.	48	271	257
19	15-18.10.51	Bacini fra Corace e Forra Melito (Lit. jonico - Calabria)	Chiaravalle C. S. Sostene Santuario Polsi	72 72 72	1004 1126 1055	436 417 410
20	18.10.51	Alto Mesima e Petrace (Lit. tirrenico - Calabria)	S. Cristina d'A. Perrone c.c.	72 72	1495 1043	535 385
21	25.10.54	Zona salernitana e penisola sorrentina	Salerno	16	504	504
22	18.11.54	Murge (Lit. adriatico)	Ruvo di Puglia	24	190	
23	28. 9.55	Penisola Salentina (Lit. jonico-adriatico)	Ruffano	24	240	240
24	24-25.11.59	Bacini tra Trionto e Neto (Lit. jonico - Calabria)	Cirò Marina	48	322	202
25	24-25.11.59	Amato - Savuto (Lit. tirrenico - Calabria)	Serra Gelo	48	282	191
26	19.10.61	Alto Medio Sabato e Alto Calore Irpino	Luogosano	24	221	221
27	26.10.66	Torano (Massiccio Matese)	Piedimonte d'Alife	24	339	339
28	26.10.66	Irno - Picentino	Baronissi	24	300	300

e quindi il 1° caso critico non presenta un vero carattere di eccezionalità, mentre in Lucania il 1° caso critico è rappresentato da una precipitazione di gran lunga più intensa delle altre; in Calabria la zona più battuta da tali fenomeni è il versante centro-settentrionale, tra le pendici orientali del Massiccio Silano e l'Aspromonte; ove la frequenza dei nubifragi è determinabile in un evento ogni due anni circa, o, limitandosi ai più violenti, ad un evento ogni $4 \div 5$ anni.

Per i più importanti fra gli eventi alluvionali inclusi nel soprariportato prospetto si ritiene utile esporre alcuni brevi cenni descrittivi e dati caratteristici che meglio concorrano a far valutare l'entità dei fenomeni verificatisi, rinviando per maggiori particolari alle rispettive relazioni elaborate dagli Uffici competenti.

Evento alluvionale del 17-20 *dicembre* 1968 *sul bacino del Volturno.*

Tale evento è da ritenersi, sia per l'ampiezza della superficie investita dalle precipitazioni, sia per l'elevato valore complessivo dell'afflusso meteorico che per le portate di massima piena che ne sono conseguite, di carattere veramente eccezionale.

Il bacino dell'Alto Volturno e quello del suo affluente di primo ordine, Calore Irpino, nei giorni dal 17 al 20 dicembre, sono stati investiti da precipitazioni prolungate e continue, senza rovesci di particolare intensità, le quali hanno fatto registrare, con i relativi totali di tre e quattro giorni consecutivi, valori in molti casi superiori ai corrispondenti massimi registrati nel periodo precedente.

La superficie dei predetti bacini racchiusa dalla curva isoietica di valore 100 mm, tracciata in base alla carta delle isoiete elaborata con i totali di pioggia dei quattro giorni predetti, è risultata di Kmq 5.250, con una corrispondente altezza di pioggia ragguagliata di mm 199,6.

I centri di maggiore precipitazione risultano localizzati nelle stazioni di Cusano Mutri (mm 343), San Martino Valle Caudina (mm 426) e Cassano Irpino (mm 426).

In conseguenza delle predette precipitazioni, in varie stazioni idrometrografiche sono state osservate altezze idrometriche superiori a quelle massime del periodo precedente ed, in varie altre, altezze di poco inferiori alle massime precedenti.

Per il Calore Irpino, nella sua sezione di chiusura a Solopaca, è stata valutata una portata al colmo di 2440 mc/sec, mentre nella sezione di chiusura del Volturno ad Amorosi, è stata valutata una portata di 1460 mc/sec. Poichè i due colmi di piena sono stati quasi concomitanti, a valle della confluenza dei corsi d'acqua suddetti si sono verificate portate assolutamente eccezionali, non contenibili in alveo, anche a causa della strozzatura della sezione di deflusso esistente a Cancello Arnone, attraverso la quale non possono defluire più di circa 1700÷÷1800 mc/sec.

Si sono quindi verificate estese rotte arginali nel tratto compreso tra Capua e Cancello Arnone, con allagamenti di notevole estensione, valutabili a circa 17.000 ettari, prevalentemente nella zona in sinistra ed a valle di Cancello Arnone.

Il volume totale esondato è in corso di valutazione in base ai rilievi di campagna; tuttavia in base ai primi accertamenti esso è stato determinato in oltre 100 milioni di mc.

Nubifragio del 25-26 ottobre 1954 sulle zone del Salernitano.

Le zone della costiera salernitana ed amalfitana vennero colpite, nella notte fra il 25 e il 26 ottobre 1954, da un violentissimo nubifragio, i cui effetti disastrosi assunsero carattere di particolare gravità nei bacini imbriferi del torrente Reginna Maior, del Bonea e dei corsi d'acqua minori tra il Bonea e l'Irno.

Dalla carta delle piogge relativa al predetto evento si osserva che esso ha avuto una localizzazione limitata, in quanto la zona interessata dall'alluvione, inclusa nella isoieta 100 mm, è stata relativamente poco estesa (Kmq 542), con una precipitazione ragguagliata di mm 236; in pari tempo però si possono rilevare due zone di intensissima precipitazione, racchiuse dalla isoieta di 400 mm, per complessivi Kmq 38, di cui una

sul torrente Reginna Maior e l'altra nei bacini dal torrente Rafastia al torrente Bonea. Ivi si è avuto il centro di massima precipitazione, propriamente sull'abitato di Salerno e sulle zone immediatamente vicine, per una estensione presumibile di Kmq 18 e con un massimo misurato a Salerno, relativo a 24 ore, di mm 504; tale ultimo valore rappresenta uno dei massimi totali giornalieri misurati in Italia durante circa cinquanta anni di osservazioni.

Anche le intensità orarie delle precipitazioni relative al detto evento hanno assunto valori elevatissimi, fra i quali sono da mettere in evidenza il valore presumibile di 136,8 mm/h per la stazione di Salerno, e quello di 94,6 mm/h misurato nella stazione di Cava dei Tirreni.

Le eccezionali piogge cadute in un tempo assai breve produssero sui terreni dei bacini imbriferi colpiti effetti veramente disastrosi e cioè, principalmente, dilavamento con denudazione di vaste aree di fianchi di montagna, interessante la coltre superficiale del terreno vegetale, scoscendimenti nei fondi a valle e conseguentemente sovralluvionamento degli alvei naturali.

Le enormi masse di materiali che precipitarono negli alvei li ostruirono completamente, sia pure per breve tempo, creando, a monte, dei temporanei invasi il cui vuotamento improvviso dette luogo a portate di piena, miste a materiale di trasporto, di gran lunga superiori a quelle che sarebbero defluite naturalmente.

Nubifragio del 15-18 *ottobre* 1951 *sulla Calabria meridionale.*

Un violento nubifragio si abbattè durante i giorni dal 15 al 18 ottobre 1951 sulla Calabria meridionale, investendo principalmente il versante ionico ed interessando in maniera altrettanto grave la parte occidentale del massiccio dell'Aspromonte e bacini del Petrace e del Mesima.

Nelle zone colpite dal nubifragio non fu facile distinguere quali fossero stati, durante le 72 ore alle quali si può estendere

la durata del fenomeno, i periodi di precipitazioni più intense in quanto queste si riversarono con inaudita violenza per tre giorni consecutivi.

Difatti nei giorni 16, 17 e 18 ottobre nelle seguenti stazioni furono misurati nell'ordine i seguenti totali giornalieri di pioggia: a Chiaravalle Centrale 378, 436 e 190 mm; a S. Sostene 308, 417 e 401 mm; al Santuario di Polsi 410, 250 e 395 mm; a S. Cristina d'Aspromonte 535, 533 e 427 mm e in località Perrone 359, 300 e 385 mm.

Tali valori non rappresentano che i principali totali di pioggia misurati durante il nubifragio in oggetto; molti altri, notevolissimi ed eccezionali, ebbero a registrarsi in un numero ben maggiore di località.

Dalla carta delle isoiete relative a detto evento è risultato che la superficie interessata dal nubifragio, racchiusa dalla isoieta di mm 100, raggiunge i 4600 Kmq, sui quali si ebbe una precipitazione media ragguagliata di mm 520, mentre su 700 Kmq si ebbe una pioggia ragguagliata di mm 1039, e su 107 Kmq di mm 1423.

Inoltre durante lo stesso nubifragio in molti casi i totali giornalieri superarono, a volte più che raddoppiandoli, i corrispondenti valori misurati nel periodo precedente.

Anche le intensità di precipitazione furono elevatissime, con un massimo di 82,8 mm/h ad Ardore Superiore durante il giorno 18, dove furono anche misurati mm 32 in 1/4 d'ora e mm 38 in 1/2 ora. Altre intensità di pioggia notevoli furono quelle registrate a Cittanova in 6 e in 12 ore, rispettivamente pari a mm 185 e 281, e quelle totalizzate a Croce S. Lorenzo in 12 e 24 ore, rispettivamente pari a mm 138 e a mm 274.

L'abbondanza e la violenza delle piogge cadute durante il nubifragio provocarono disastrose onde di piena sulle fiumare e sui torrenti della Calabria meridionale, dall'Ancinale sullo Ionio al Mesima sul Tirreno.

Particolarmente violenta fu la piena del T. Vodà, che esondò nel suo corso vallivo e provocò il crollo del Ponte sulla S.S. 106.

Anche sul Careri e sul Buonamico le onde di piena, presentatesi tra le ore 2 e le 5 del 18 ottobre, provocarono danni disastrosi, in quanto vennero tra l'altro distrutti i ponti stradali e quello ferroviario del Buonamico, mentre la fiumara di Platì, affluente del Careri, semidistrusse l'abitato omonimo, provocando danni e vittime.

Le più elevate portate al colmo raggiunte durante le piene dell'ottobre 1951 furono le seguenti: (bacini tirrenici) Marro a S. Martino mc/sec 630; Calabrò alla confluenza col Marro mc/sec 500; Duverso a Quarantane mc/sec 574; Petrace alla foce mc/sec 1390; (bacini ionici) Careri a Zopa mc/sec 1000; Buonamico a Ricciolo mc/sec 870; la Verde alla foce mc/sec 595; Amendolea alla foce mc/sec 930; Melito alla foce mc/sec 563.

Nubifragio del 24 novembre 1959 sui bacini dal Bradano al Sinni.

Il giorno 24 novembre 1959, in concomitanza con analogo fenomeno sul versante ionico della Calabria centro-meridionale, un esteso e violento nubifragio investì la Lucania.

La zona maggiormente colpita fu rappresentata da una fascia che, partendo dal medio bacino del Bradano, si prolungò fino al basso corso del Sinni ed alle pendici orientali del rilievo orografico del M. Pollino.

Detto nubifragio presentò aspetti particolarmente notevoli in quanto in quella occasione vennero misurate in alcune località precipitazioni assolutamente superiori ad ogni altra allora registrata. Nel centro di massimo rovescio (Pisticci) vennero misurati alle ore 9 del 25 novembre mm 314,6 ed a Gravina di Puglia mm 152,2, mentre anche nella generalità delle stazioni viciniori le precipitazioni osservate il giorno 25 superarono quelle massime precedentemente osservate.

Le massime intensità di precipitazione vennero registrate nell'intervallo dalle ore 20 alle ore 23 del 24, periodo in cui

si registrarono in un'ora 86,8 mm di pioggia a Nova Siri Scalo, e mm 80,8 a Policoro. La superficie racchiusa dalla isoieta di valore mm 100 è risultata della estensione di Kmq 3630, con un'altezza di pioggia ragguagliata di mm 157.

La eccezionalità del nubifragio provocò di riflesso altrettanti sensibili eventi di piena sui corsi d'acqua interessati. Ai vasti allagamenti ed ai gravi danni provocati dal deflusso disordinato delle acque meteoriche si aggiunsero infatti le gravissime esondazioni di tutti i corsi d'acqua dal Bradano al Sinni, con una estensione di circa 4000 ettari lungo le aste vallive dei fiumi e sulla generalità dei torrenti minori.

I valori delle massime portate istantanee raggiunte sui principali corsi d'acqua in quella occasione furono i seguenti: Bradano a Tavole Palatine mc/sec 1930; Basento a Mansena e a Ponte SS. 106 rispettivamente mc/sec 1420 e 1780; Cavone a Ponte Citragnola mc/sec 950; Sinni a Valsinni e a Ponte SS. 106 rispettivamente mc/sec 1803 e 1730.

D) *Portate di massima piena osservate e calcolate*

In generale, per portata di massima piena osservata viene considerato, dalle varie Sezioni Idrografiche, il valore che scaturisce dalla estrapolazione della curva che lega tra loro altezze idrometriche e portate, in corrispondenza della altezza idrometrica massima accertata in occasione dell'evento di piena stesso. E ciò per la ragione che è praticamente impossibile eseguire idonee misure di portata al colmo, sia per mancanza di tempo materiale, attesa la generale brevità dei tempi di corrivazione, sia per le difficoltà connesse alla determinazione della velocità di deflusso. Pertanto i valori presentati nelle tabelle quali valori osservati devono essere assunti col sopra esposto significato, in quanto trattasi in genere di valori scaturiti dal rilievo a posteriori delle tracce lasciate dalla piena.

Le varie Sezioni Idrografiche hanno presentato valori di massima piena osservati per il sottoelencato numero di stazioni:

	Stazioni di misura	Stazioni di cui si dispone della Qmax osservata
Pescara	n. 45	n. 8
Napoli	44	31
Bari	12	12
Catanzaro	95	95

Le varie Sezioni Idrografiche hanno inoltre proceduto alla calcolazione delle portate massime prevedibili per il seguente numero di sezioni fluviali, compreso il numero delle stazioni per le quali è stato indicato il massimo osservato:

	Sezioni di misura	Sezioni di cui si è calcolata la Qmax
Pescara	n. 99	n. 28
Napoli	217	148
Bari	12	12
Catanzaro	139	139

Il calcolo delle portate massime prevedibili è stato condotto in generale con la formula di Gherardelli-Marchetti, la quale fornisce il contributo unitario q in mc/sec x Kmq in funzione della superficie S. in Kmq del bacino e di un parametro « q_{100} » caratteristico del bacino stesso.

Anche se il calcolo delle portate di massima piena prevedibili è stato condotto con la medesima formula innanzi richiamata, si ritiene opportuno illustrare brevemente il procedimento particolare seguito dalle varie Sezioni Idrografiche.

Pescara — In relazione agli eventi osservati è stato ricavato per ciascun bacino parziale e complessivo il q_{100} massimo,

il cui valore è stato poi aumentato più o meno sensibilmente in relazione all'opportunità di estendere la previsione ad un più lungo periodo ed in considerazione degli eventi più importanti verificatisi in bacini consimili.

Napoli — I valori delle portate massime prevedibili sono stati calcolati con il criterio di ricercare, per ogni valore di portata massimo osservato, il parametro caratteristico della espressione del Gherardelli, estendendolo poi per analogia a quei bacini apparsi in condizioni morfologiche ed idrologiche simili e confrontabili. E' stata inoltre osservata la variabilità del parametro q_{100} in funzione dell'area di quei bacini i quali, sia per visione diretta, sia per rilievi di piena e sia per precedenti calcolazioni condotte per corrispondere a richieste varie, sono stati assunti come base per l'estensione analogica sopracitata. E di tale variabilità, che in linea generale può essere indicata mediante l'aumento del valore q_{100} con l'aumentare dell'area del bacino sotteso, è stato tenuto conto nelle calcolazioni analogiche.

Bari — La Sezione di Bari, considerato che i bacini ricadenti nel relativo Compartimento presentano una limitata ampiezza di variazione delle loro caratteristiche, assume nella formula Gherardelli-Marchetti per il parametro q_{100} solo due valori, e precisamente: mc/sec x Kmq 3,0 per il bacino del Candelaro ed affluenti, nonchè per l'Arcidiaconato, e mc/sec x Kmq 4,8 per i rimanenti bacini.

Catanzaro — Per tutti i bacini del Compartimento è stato adottato per il coefficiente q_{100} il valore di 7,5 mc/sec x Kmq. Tale valore è stato prescelto in quanto la nuova curva relativa alla formula del Gherardelli, tracciata assegnando detto valore al coefficiente q_{100}, inviluppa 74 degli 88 punti rappresentativi di altrettanti eventi di massima piena registrati nel Compartimento, mentre ai punti non inviluppati costituiscono dei casi limite, ai quali si deve ritenere corrisponda una frequenza ultrasecolare, e pertanto del tutto eccezionali.

E) *Trasporto solido*

Si premette che in nessun corso d'acqua del territorio di competenza viene effettuato alcun rilevamento sul trasporto solido di fondo, tanto evidente nei suoi aspetti qualitativi particolarmente nei corsi d'acqua calabresi, essendo invece le osservazioni sistematiche limitate a quelle del trasporto solido in sospensione, del quale peraltro non viene proceduto ad analisi granulometrica.

I dati torbiometrici di cui dispongono le varie Sezioni Idrografiche sono limitati a quelli di due stazioni sul Volturno per la Sezione di Napoli, di sei stazioni sull'Ofanto per la Sezione di Bari e di nove stazioni variamente ubicate (prevalentemente sui fiumi Bradano, Sinni e Crati) per la Sezione di Catanzaro.

La Sezione di Catanzaro mette in evidenza che, sulla base dei grafici relativi, la torbidità specifica del Bradano risulta di gran lunga maggiore di quella del Sinni e del Crati, in relazione alla sua costituzione geologica, formata prevalentemente da sabbie e argille plioceniche, facilmente erose e trasportate dalle acque superficiali. Inoltre viene evidenziato che sul fiume Bradano la realizzazione dell'invaso di S. Giuliano ha influito poco sulla torbidità specifica del corso d'acqua, rimasta pressocchè invariata, mentre il contrario avviene per il Crati, per il quale si nota una netta diminuzione nei valori di torbidità, diminuzione che può mettersi in relazione al mutato regime idraulico del corso d'acqua in conseguenza della realizzazione dell'invaso di Cecita, sull'affluente Mucone.

F) *Notizie sui serbatoi*

La situazione relativa ai serbatoi esistenti nel territorio interessante il Gruppo di lavoro per l'Italia Meridionale risulta esposta nei prospetti appresso riportati e nella tavola 4, i quali sono stati compilati sulla base delle informazioni fornite dalle competenti Sezioni Idrografiche.

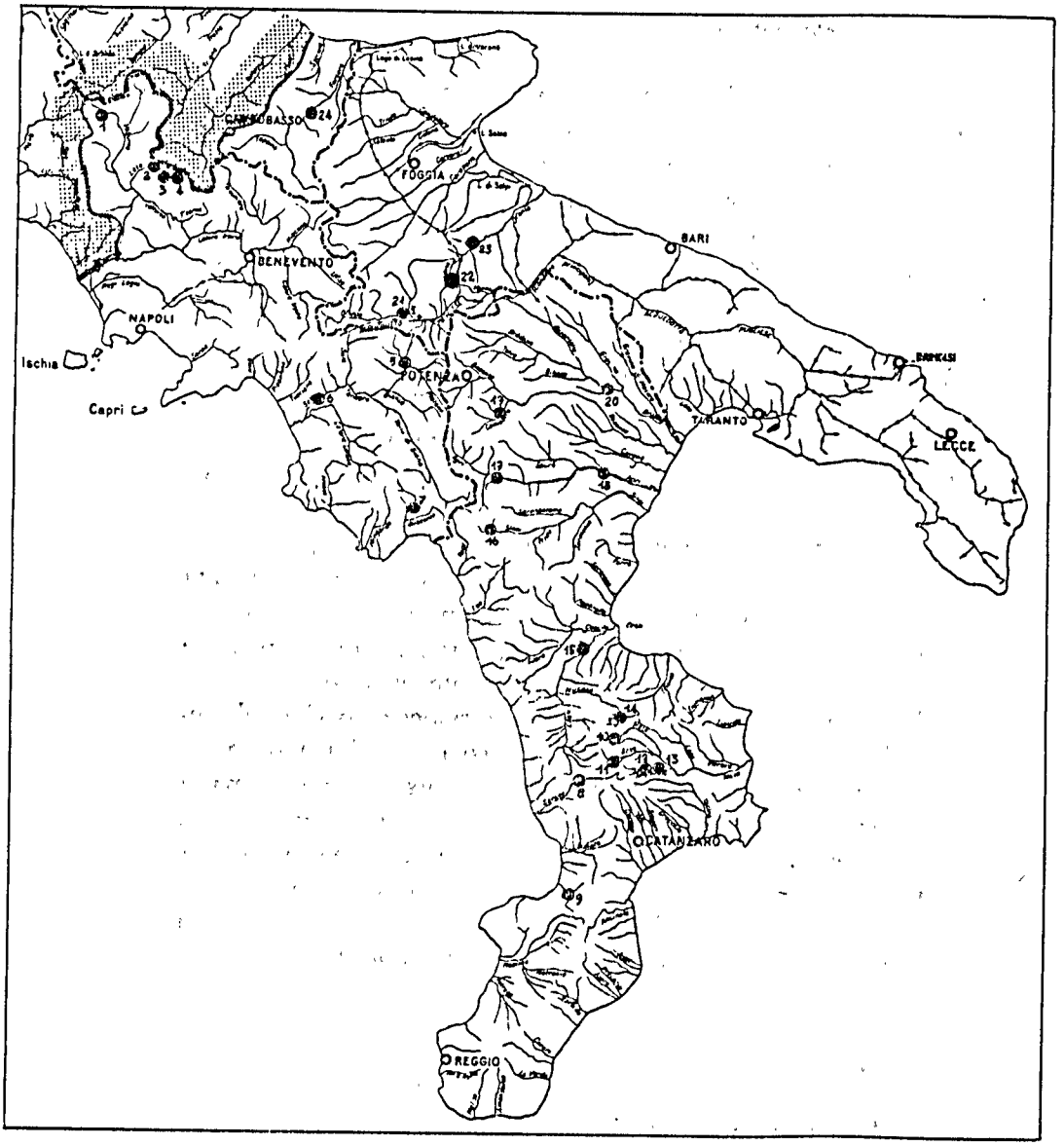


Tavola 4: *Carta dei serbatoi esistenti.*

Non sono stati considerati i numerosi piccoli invasi a scopo irriguo (laghetti collinari) di capacità aggirantesi intorno ai $0{,}10 \times 10^6$ mc.

Da questa situazione risulta che n. 14 serbatoi, per complessivi 310,96 milioni di mc, furono costruiti per gli esclusivi scopi della produzione idroelettrica; n. 6 serbatoi, per complessivi 82,05 milioni di mc, riguardano l'esclusiva utilizzazione irrigua, e n. 4 serbatoi, per complessivi 634,00 milioni di mc, furono costruiti per utilizzazione promiscua (potabile-irrigua-industriale).

Di questi ultimi serbatoi, quelli del Bradano e del Fortore hanno una capacità riservata alla laminazione delle piene.

Risulta altresì da tale situazione che il maggior numero dei serbatoi costruiti a scopo idroelettrico sottendono bacini imbriferi modesti anche se, agli effetti dell'accumulazione, hanno bacini serventi più vasti, collegati ad essi con opportune opere di allacciamento. Alcuni di questi ultimi serbatoi utilizzano alvei di laghi attivi.

Tra i serbatoi a scopo irriguo, costruiti su grandi corsi d'acqua, ve ne sono alcuni che sottendono bacini troppo vasti in rapporto alle rispettive modeste capacità.

Infine, circa le possibilità esistenti di costruzione di nuovi serbatoi, le competenti Sezioni Idrografiche hanno segnalato in appositi elaborati le varie soluzioni proposte per ciascun bacino.

Alcune di esse, per le quali esistono i relativi progetti, prevedono la costruzione di sistemi di serbatoi che, oltre a finalità di utilizzazione promiscua (industriale, irrigua e potabile) sono interessanti anche agli effetti della modulazione delle piene.

Molti progetti ripropongono, con modifiche di vario genere, le proposte che furono formulate dal Servizio Idrografico e che sono riportate nella relativa pubblicazione n. 12.

G) *Zone di possibile esondazione*

Le varie Sezioni Idrografiche, sia pure in linea approssimativa, hanno infine indicato su carte di base 1:500.000 le

SERBATOI ESISTENTI (riferito a Tav. 4)

Numero	Bacino principale	Corso d'acqua	Denominazione del serbatoio	Provincia	Quota di max invaso d'esercizio m s.m.	Bacino imbrifero Kmq	Capacità utile 10^6 mc	Capacità totale 10^6 mc	Utilizzazione ed Ente concessionario
1	Volturno	Salzera	Castel S. Vincenzo	CB	697,00	2,7	5,00	5,00	Idroel.-Enel
2	Volturno	Sava	Gallo	CE	840,00	8,9	7,20	7,20	Idroel.-Enel
3	Volturno	Lete	Letino	CE	894,86	25,0	0,93	0,93	Idroel.-Enel
4	Volturno	Lago Matese	Lago Matese	CE	1012,00	51,0	14,40	14,40	Idroel.-Enel
5	Sele	S. Pietro	S. Pietro	PZ	567,00	35,0	5,50	5,50	Idroel.-Enel
6	Sele	Sele	Persano	SA	42,00	2400,0	2,50	2,50	Irrigua-Consorzio Sinistra Sele
7	Bussento	Bussento	Sabetta	SA	312,50	119,0	0,40	0,65	Idroel.-Enel
8	Savuto	Savuto	Poverella	CS	1161,20	44,6	0,90	0,90	Idroel.-Enel
9	Angitola	Angitola	Monte Marello	CZ	19,36	154,0	20,00	20,00	Irrigua-Consorzio S. Eufemia
10	Neto	Neto	Ariamacina	CS	1318,80	44,0	1,80	1,80	Idroel.-Enel
11	Neto	Arvo	Nocelle	CS	1278,50	77,0	67,12	83,00	Idroel.-Enel
12	Neto	Ampollino	Trepidò	CS	1271,00	77,0	64,50	66,90	Idroel.-Enel
13	Neto	Ampollino	Orichella	CS	795,90	84,8	0,20	0,20	Idroel.-Enel
14	Crati	Mucone	Cecita	CS	1142,25	154,5	107,17	108,22	Idroel.-Enel

(*segue Tabella*)

Numero	Bacino principale	Corso d'acqua	Denominazione del serbatoio	Provincia	Quota di max invaso d'esercizio m s.m.	Bacino imbrifero Kmq	Capacità utile 10^6 mc	Capacità totale 10^6 mc	Utilizzazione ed Ente concessionario
15	Crati	Crati	Tarsia	CS	57,85	(1330,0)	16,50	16,50	Irrigua-Consorzio Sibari
16	Sinni	Sinni	Masseria Nicodemo	PZ	670,00	(135,0)	12,40	12,40	Idroel.-Enel
17	Agri	Agri	Pertusillo	PZ	531,00	530,0	145,00	155,00	Promiscua-Ente Puglia-Lucania
18	Agri	Agri	Gannano	MT	90,00	1490,0	2,75	2,75	Irrigua-Consorzio Metaponto
19	Basento	Lamastra	Fontanella	PZ	536,50	(350,0)	35,00	39,00	Promiscua-Ente Puglia-Lucania
20	Bradano	Bradano	S. Giugliano	MT	101,60	16,3	65,00	107,00	Promiscua-Consorzio Metaponto
21	Ofanto	Guana	Saetta	PZ	962,00	9,0	3,86	3,86	Irrigua-Ente Puglia-Lucania
22	Ofanto	Osento	S. Pietro	AV	463,00	70,0	14,50	17,50	Irrigua-Consorzio Capitanata
23	Ofanto	Rendina	Abate Alonia	PZ	199,00	408,0	22,80	22,80	Irrigua-Consorzio Fossa-Premurgiana
24	Fortore	Fortore	Occhito	FG	195,00	1012,0	250,00	333,00	Promiscua-Consorzio Capitanata
						Totali	865,43	1027,01	

zone nelle quali alle stesse Sezioni risultavano avvenute esondazioni di una certa entità, sia attraverso conoscenze dirette che da notizie assunte; sono però in corso più accurate indagini da parte degli Uffici del Genio Civile, tendenti a meglio delimitare tali zone (Tavola 5).

La Sezione di Napoli indica in particolare alcune zone sul Calore Irpino nei pressi dell'abitato di Benevento e sul Volturno nei pressi di Cancello Arnone, oltre che altre zone sui bacini minori del Salernitano e sullo stesso Sele.

La Sezione di Bari riporta quali zone di possibili esondazioni quelle contigue alle aste, in genere per i tratti terminali, dei torrenti Candelaro, Cervaro, Carapelle e Lato, nonchè del fiume Ofanto.

Infine la Sezione di Catanzaro indica quali soggette ad esondazioni prevalentemente le fasce latistanti ai tronchi terminali dei corsi d'acqua calabro-lucani, lungo i quali più o meno di frequente si sono in passato verificati eventi del genere, facendo rilevare che dette zone appaiono più numerose in Calabria che non in Basilicata. Inoltre, data la più o meno accentuata pensilità, che è frequente nei tronchi di pianura dei corsi d'acqua calabri, le acque, quando prorompono dagli alvei di detti corsi d'acqua, dilagano nella campagna trascinando rilevanti quantità di materiale molto grossolano, aggiungendosi così ai danni connessi con gli allagamenti quelli molto più gravi e duraturi causati dai rilevanti depositi alluvionali.

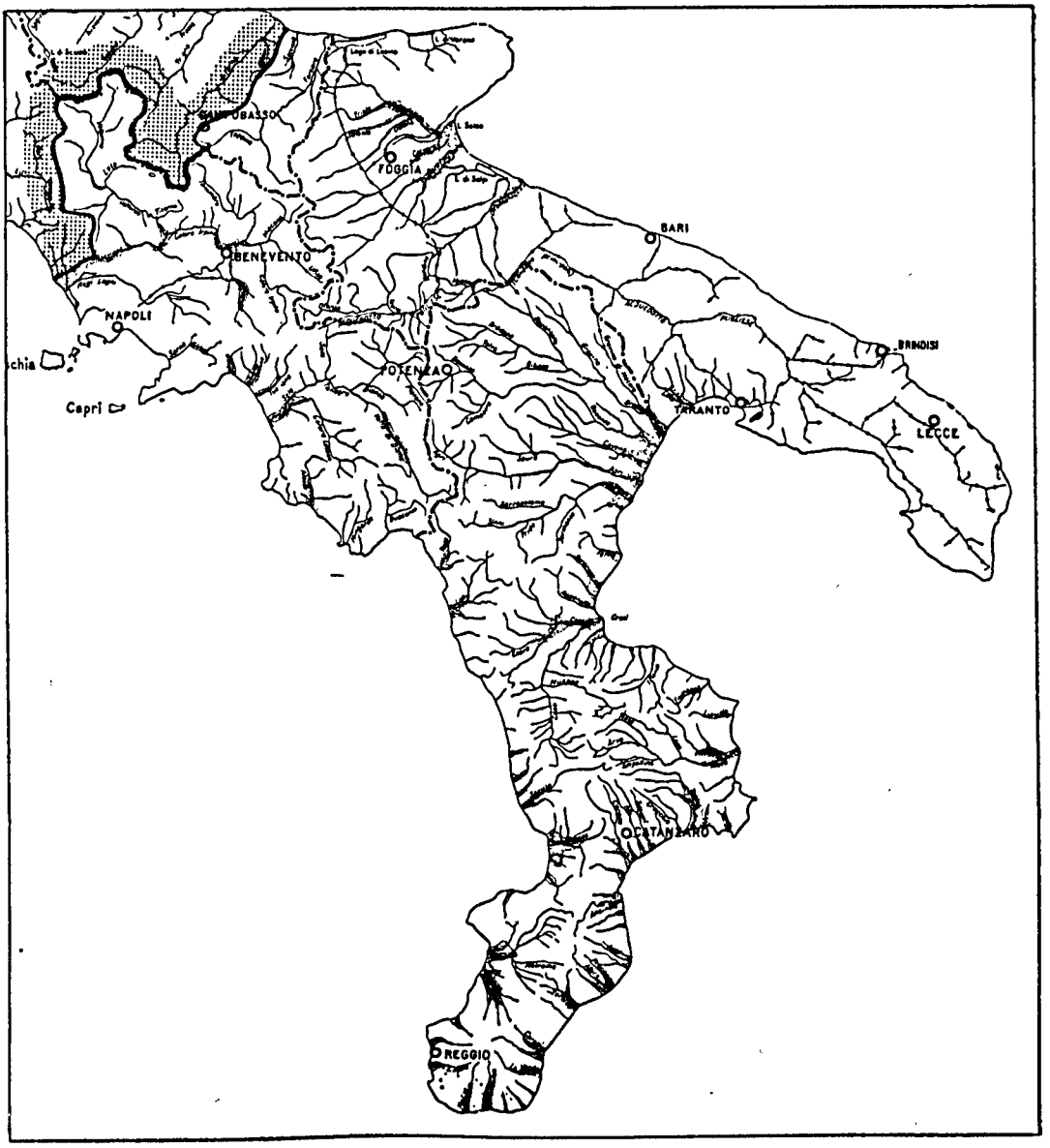


Tavola 5: *Carta delle zone di possibile esondazione.*

Sezione II - Geologia e dissesti

1. - La costituzione geolitologica

1.1. *Rocce eruttive e metamorfiche*

Esse costituiscono le principali unità orografiche della Calabria (i massicci della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte, il tavolato di M. Poro e la Catena Costiera) e vanno considerate come le rocce più antiche affioranti nell'Italia Meridionale.

Le rocce eruttive sono prevalentemente di tipo intrusivo acido e vengono comunemente indicate come « graniti », sebbene la natura petrografica sia estremamente variabile da tipi granitici a tipi dioritici. Esse formano tutta la parte nord-orientale della Sila, gran parte delle Serre e del tavolato di M. Porro; affiorano inoltre sporadicamente nella parte meridionale del Massiccio Silano e nella Catena Costiera.

Generalmente tali rocce granitiche si presentano profondamente alterate, tanto da essere talora trasformate in un sabbione sciolto rossastro inglobante caratteristiche masse sferoidali; tal'altra contenente una cospicua frazione di prodotti di argillificazione.

Tra le rocce metamorfiche si hanno tipi di catazona o di mesozona, quali gli *gneiss ed i micascisti,* gli *gneiss granatiferi* (kinzigiti), affioranti in Aspromonte, nella parte settentrionale delle Serre, nella regione occidentale e settentrionale della Sila e nella Catena Costiera; i *micascisti* e *gneiss micacei bianchi* della zona sud-occidentale del Massiccio silano.

Sui versanti ionici della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte, e soprattutto nella parte meridionale della Sila e della Catena Costiera, sono diffusissime rocce a basso grado di metamorfismo e di tipo estremamente variabile, indicate comunemente in maniera comprensiva come *filladi.* Queste comprendono filladi seritiche e cloritiche, filladi quarzose passanti a

quarziti, filladi calcarifere; talvolta sono ricche di sostanze carboniose (filladi carboniose). Le filladi, quando sono a scarso contenuto di quarzo, presentano una scistosità molto fitta e marcata, onde sono facilmente suddivisibili in piccole scaglie e addirittura in minute squame. In tal caso esse sono generalmente dotate di scadenti caratteristiche di resistenza meccanica, che al limite, quando sono argillificate, sono simili a quelle delle argille scagliose. Per contro le filladi quarzose sono caratterizzate da una quantità relativamente minore di elementi scistogeni, cementati e rinsaldati da una maggiore quantità di quarzo.

Le rocce metamorfiche dianzi descritte sono di età prepaleozoica.

Nella Calabria settentrionale, tra Castrovillari ed il Tirreno, affiora una serie di rocce debolmente metamorfiche, che va sotto il nome di Trias metamorfico della Calabria settentrionale. E' essenzialmente rappresentato da scisti cloritico-seritici, più o meno quarzosi, da quarziti e da calcari cristallini.

Tutte le formazioni citate sono in Calabria attraversate da filoni e filoncelli di vario tipo, prevalentemente acidi; in talune località minute intrusioni acide hanno completamente impregnato rocce preesistenti (probabilmente filladi), dando origine ai cosiddetti *scisti vari.*

Subordinatamente, tra alcune delle rocce metamorfiche ora descritte (e soprattutto tra le filladi e tra gli gneiss granatiferi), compaiono lenti di *calcari cristallini* e *calcefiri.*

Un cenno particolare meritano infine le *rocce ignee basiche* (porfiriti diabasiche, diabasi) a volte metamorfosate (prasiniti, serpentine), che compaiono sporadicamente lungo la Catena Costiera e nei dintorni di Nicastro e di Catanzaro. Soprattutto quando sono alterate, sono ricoperte da potenti coperture di materiale detritico.

La situazione geologica, che nelle rocce scistose dà luogo a gravi forme di dissesto, è rappresentata da masse eterogenee composte da materiale profondamente alterato, di scarsa resistenza meccanica, intercalato alla roccia ancora sana in fasce oppure lungo i piani di scistosità. In tal caso, se la massa rocciosa è a nudo, la parte più erodibile viene asportata, deter-

minando scivolamenti e crolli della roccia più sana e più resistente. Tale fenomeno è favorito dall'andamento della scistosità a franapoggio; esso, una volta innescato, tende ad estendersi a zone sempre più vaste.

1.2. *Serie carbonatica*

Oltre alla maggior parte della regione pugliese (Gargano, Murge e Penisola Salentina), essa costituisce i principali rilievi dell'Appennino meridionale, dal Matese al M. Pollino (Calabria settentrionale). La serie carbonica comprende calcari dolomitici e dolomie. Tra i vari termini della successione mesozoica, che va dal Carnico al Maastrichtiano, è presente la *dolomia principale*, nerastra o biancastra, molto frequente allo stato frammentario od addirittura pulverulento.

Sopra i calcari mesozoici, a luoghi trasgrediscono lembi di estensione limitata di calcari detritici, talora intercalati a marne, il cui spessore massimo oltrepassa di poco il centinaio di metri.

In Basilicata, nella zona compresa tra S. Fele, Potenza e Lagonegro in posizione tettonica particolare nel Salernitano e sul versante tirrenico, affiorano calcari a *liste e noduli di selce*, sormontati da scisti marnoso-silicei, passanti talora verso l'alto ad una formazione in facies di flysch del Cretaceo superiore. Per quanto attiene però ai dissesti idrogeologici tale formazione si può associare a quelle in facies di flysch.

Infine nella serie tipo, sui calcari mesozoici o paleogenici trasgrediscono altri calcari di età miocenica, generalmente detritico-organogeni, dello spessore limitato a qualche diecina di metri.

Le rocce della serie carbonatica sono in genere fratturate ed interessate da fenomeni carsici, per cui sono molto permeabili.

1.3. *Serie in facies di flysch*

Con la denominazione di terreni in facies di flysch o semplicemente flysch — non sempre rigorosamente esatta dal pun-

to di vista scientifico, ma molto utile dal punto di vista descrittivo — vengono indicate nell'Appennino meridionale delle formazioni litologicamente eterogenee, risultanti da un'alternativa più o meno fitta di termini clastici a grana fina (calcari marnosi, marne, argille) con termini clastici più o meno grossolani (arenarie brecciole calcaree oppure arenarie quarzoso-micacee), cui solo subordinatamente si associano depositi francamente organogeni e conglomeratici. Si tratta in generale di formazioni assai instabili, specie se vi prevalgono le alternanze argillose e sono scompaginate da fenomeni tettonici o da frane.

Nell'Appennino foggiano affiora il *flysch marnoso-arenaceo-calcareo,* che è costituito da marne biancastre e da brecciole ed arenarie calcaree fossilifere. Esso a NE si spinge fino al Molise e localmente presenta diverse variazioni litologiche. Tra le valli del Fortore e dell'Ofanto, tale formazione costituisce, con le sue rigide bancate calcaree, l'ossatura delle numerose dorsali, all'incirca parallele e dirette da NW a SE, tagliate in direzione normale dalle profonde vallate dei maggiori corsi d'acqua sfocianti nell'Adriatico.

Nel Cilento, lungo tutto il versante ionico della Basilicata, lungo la costa ionica a S della foce del Sinni e nella Penisola Sorrentina, è molto diffuso un *flysch marnoso-arenaceo,* solo a luoghi conglomeratico. Si tratta per lo più di arenarie quarzoso-micacee, grigie o verdognole intercalate a livelli argillosi.

Nel *flysch argilloso-calcareo,* nell'Irpinia e nelle regioni ioniche della Basilicata, compaiono argille spesso variamente e vivamente colorate, prevalentemente in rosso e verde (argille varicolori), alternate a calcari marnosi (grigi, rosati, verdognoli), a brecciole ed arenarie calcaree.

Dal Cilento meridionale al versante nord-orientale del gruppo montuoso del Pollino affiorano le cosiddette *argille scagliose pfiolitifere,* dette da taluni anche *flysch argilloso-filladico* oppure flysch fillotico. Esse sono tipiche nella valle del T. Frido (alta valle del Sinni), ove sono fondamentalmente costituite da argille scagliose, da argilloscisti sericitici e cloritici,

da marne leggermente ardesiache, da calcari marnosi, calcari arenacei e quarzo-areniti. Caratteristiche di tali sedimenti sono le inclusioni di rocce ofiolitiche, rappresentate in prevalenza da serpentine e scisti talcoso-cloritici e relitti di originarie rocce femiche ed ultrafemiche. Tranne rare eccezioni, quando prevale la componente argillosa, i terreni in facies di flysch sopra citati sono altamente instabili, specialmente se sono allo stato caotico per tettonica e/o per movimenti franosi propriamente detti.

Dal punto di vista geologico-tecnico è opportuno tener distinto dai precedenti il cosiddetto *complesso caotico delle argille varicolori scagliose*. Trattasi di un impasto caotico eterogeneo, costituito da una matrice di argille varicolori scagliose inglobante caoticamente pezzame lapideo di vario genere ed età. Esso proviene dallo scompaginamento di serie geologiche e, in buona parte dei casi fino ad oggi riscontrati, è in posizione alloctona rispetto alle altre serie locali. Infatti esso si rinviene incluso in formazioni più recenti sovrascorse sotto forma di coltre tettonica oppure di olistostromi (corpi di frana), inseritisi nelle formazioni più recenti per scivolamenti gravitativi sottomarini.

Senza dubbio, il complesso delle argille varicolori è da ritenersi quello che dà luogo ai gravi e più estesi fenomeni di dissesti idrogeologici. Nelle regioni ove esso affiora, rappresenta sovente l'ostacolo fondamentale ad uno sviluppo economico-sociale, come ad es. accade in alcune estese parti dei bacini del Fortore, dell'Ofanto, nella regione compresa tra questi due corsi d'acqua, per gran parte della Basilicata, ecc.

Verso la fine del Miocene termina nell'Italia Meridionale la deposizione di formazioni in facies di flysch.

1.4. *Terreni del Miocene superiore, del Pliocene e del Quaternario*

I terreni del Miocene superiore sono rappresentati da depositi evaporitici (gessi, calcari evaporitici) oppure clastici (con-

glomerati, arenarie molassiche ed argille). In proposito è molto estesa la formazione gessoso-solfifera nel Crotonese.

Seguono verso l'alto i terreni del Pliocene e del Quaternario marino, abbastanza diffusi nell'Italia Meridionale (nella zona di Ariano Irpino, nella Fossa Bradanica, nelle medie Valli dell'Agri e del Sinni, nella valle del Crati, nel Crotonese, nel Catanzarese, lungo la costa calabrese e nei dintorni di Reggio Calabria). Essi sono rappresentati, sia nel Pliocene che nel Quaternario, da argille, sabbie e conglomerati. In Calabria a volte affiorano marne bianche, dette « trubi ».

I depositi quaternari rappresentano assai spesso numerosi ordini di terrazzi costieri, che talora sono stati sollevati a notevoli quote sull'attuale livello del mare (oltre 1000 m), onde indicano l'eccezionale sollevamento che la regione ha subìto in epoca relativamente recente.

Infine meritano un cenno i depositi quaternari continentali, costituiti da vaste coperture di formazioni vulcaniche circondanti i centri eruttivi di Roccamonfina, del Vesuvio e del Vulture.

Si hanno inoltre sedimenti di numerosi episodi lacustri, con formazione di bacini anche molto vasti, scomparsi a seguito di interrimento e per erosione delle soglie. Si ricordano in proposito i laghi pleistocenici, ora estinti, che si formarono intorno al Vulture (lago di Atella, di Venosa e di Vitalba); quello del Mercure (Basilicata), ecc. Sono da segnalare infine i depositi alluvionali fluvio-marini ed attuali, dei quali sono costituite gran parte delle piane dell'Italia Meridionale: le piane di Rosarno, di S. Eufemia, di Sibari, gran parte del Tavoliere di Foggia, del basso Volturno, la piana di Paestum, ecc.

Per condizioni topografiche e di giacitura, tali depositi continentali sono oggi poco o niente dissestati dal reticolo idrografico, per cui si presentano tranquille e, dal punto di vista geologico, non presentano problemi di rilievo. Interessa invece sottolineare l'importanza dei problemi strettamente idraulici che ivi sorgono, come quelli di difesa dalle inondazioni da parte delle piene dei corsi d'acqua in dette piane sfocianti.

2. - I DISSESTI IDROGEOLOGICI

2.1. *Tipologia dei principali dissesti*

Essi rappresentano l'effetto risultante di una tale moltitudine di fattori geologici, topografici, climatici e geografici, che riesce molto difficile incasellarli in una rigida ed esauriente classifica. Si può ben dire che i caratteri genetici, dinamici e morfologici spesso variano da un dissesto all'altro. Data la confusione che regna nella nomenclatura, è opportuno in questa sede riportare la tipologia dei principali dissesti dell'Italia Meridionale.

Erosione lineare — E' prodotta dalle acque incanalate e le sue forme più aggravate si verificano in conseguenza delle variazioni dei livelli di base. Si manifesta con rapido abbassamento del thalweg, che si presenta in genere molto incassato tra ripide sponde, sulle quali hanno luogo frequenti fenomeni d'instabilità del tipo frane per crollo e per scoscendimento. L'erosione lineare si verifica in tutti i tipi di rocce.

Per fare degli esempi, si possono citare i numerosi, profondi fossi che incidono i depositi plio-quaternari dei bacini dei corsi d'acqua della Basilicata con foce nello Ionio, i cui problemi riassumono largamente quelli comuni in gran parte dell'Italia Meridionale peninsulare. Ivi, come si dirà meglio più avanti, la linea di costa è attualmente in fase di ritiro; per tale motivo i profili di fondo tendono ad abbassarsi e ad incidere più profondamente anche i terreni di pianura.

Calanchi — Tipiche forme di erosione accelerata, che sono caratteristiche di sedimenti argilloso-sabbiosi (argille azzurre plioceniche e quaternarie, subordinatamente mioceniche). Essi sono dovuti all'azione dell'insolazione e delle acque di ruscellamento, che incidono una serie di solchi, divisi tra loro da creste taglienti, ovvero modellano i versanti meno ripidi con una serie di mammelloni o di cupole.

Sono tristemente noti, ad esempio, i fenomeni calanchivi che affliggono le colline argillose della Basilicata. Essi conferiscono al paesaggio un aspetto « lunare », squallido e desolato, e sono stati la causa fondamentale, assieme agli altri tipi di gravi dissesti, dell'arretratezza sociale-economica di quella regione.

Desquamazione di pareti e distacci di blocchi — Si producono per disgregazione superficiale e distacchi da pareti e pendii molto inclinati, generalmente in rocce lapidee, per azione della gravità e fenomeni termoclastici. I frammenti o blocchi di roccia cadono o rotolano precipitosamente verso il basso, per formare falde, fasce e coni di detriti.

Erosione superficiale accelerata estensiva — Si verifica su versanti acclivi, in rocce argillose e sabbiose non protette da un mantello vegetativo e dissodate periodicamente per la coltivazione.

Per quanto attiene ai principali tipi di frane propriamente dette, la tipologia più semplice, che mostra chiaramente il meccanismo delle frane e che nello stesso tempo riesce sinteticamente a comprendere un gran numero di fenomeni franosi, è quella basa sui tipi di movimento. Una massa rocciosa in frana può procedere secondo: *scoscendimento* (*o scivolamento*), *caduta libera* o quasi, *colamento,* oppure secondo una combinazione di tali movimenti.

In relazione a questi, si può stabilire la seguente tipologia valevole per l'Italia Meridionale:

Frane per scoscendimento — Consistono nel movimento di discesa, più o meno rapido, di una massa rocciosa unitaria o suddivisa in unità, che generalmente avviene con rotazione all'indietro intorno ad un asse più o meno orizzontale. La superficie di scorrimento è di neoformazione oppure solo in minima parte può essere costituita da discontinuità preesistenti nella roccia; essa è generalmente concava verso il materiale in frana e molto spesso, soprattutto nelle rocce sciolte omogenee (argille, sabbie e conglomerati), presenta una sezione mediana normale all'as-

se di rotazione, a forma di un arco circolare o cicloidale oppure assimilabile a questi.

Tale tipo di frana è frequente nei depositi argillosi, sabbiosi e conglomeratici del Miocene,. Pliocene e Quaternario. Può però verificarsi in quasi tutte le formazioni dell'Italia Meridionale.

Un esempio di una tipica e vasta frana per scoscendimento nelle rocce plio-pleistoceniche delle regioni lucano-calabre è rappresentata dalla frana di Ferrandina (prov. di Matera). Tale evento è avvenuto nel novembre 1959, durante un periodo di piogge ininterrotte, ed ha tranciato la strada che dall'abitato portava allo scalo ferroviario. La successione dei termini stratigrafici interessati dalla frana è rappresentata, procedendo dall'alto verso il basso, da conglomerati, sabbie ed argille azzurre.

Fenomeni di scoscendimento analoghi, talora passanti a crolli, si verificano di tanto in tanto al bordo dei depositi sabbioso-conglomeratici terrazzati sui quali poggiano taluni abitati della Basilicata (Pisticci, Montalbano Ionico, ecc.).

Frane per scivolamento — Sono caratterizzate da uno slittamento più o meno rapido di una massa rocciosa, lungo superfici di discontinuità preesistenti o zone a resistenza relativamente più debole, costituite da piani di stratificazione, piani di scistosità, liscioni o zone di faglie, diaclasi, sottili intercalazioni di livelli argillosi, ecc. Un caso molto comune è lo slittamento corticale di coperture detritiche o suoli sul substrato roccioso non alterato e più resistente; tale fenomeno franoso molto spesso scotenna interi pendii ricoperti da rigogliosi boschi.

Le frane per scivolamento sono frequenti nelle formazioni stratificate omogenee oppure in quelle eterogenee di flysch dell'Appennino Meridionale oppure nelle roce scistose della Calabria (gneiss, filladi e scisti vari), quando la stratificazione e la scistosità hanno ovviamente un andamento a franapoggio.

Nelle rocce scistose gli scivolamenti spesso sono combinati con altri tipi di dissesto, dando luogo a fenomeni complessi.

Esempio caratteristico e di particolare interesse è rappresentato dal dissesto del Carpinà (affluente del T. Bagni, prov. di Catanzaro), instauratosi nelle rocce filladiche. Tale movimento

franoso avviene in gran parte per scivolamento delle filladi lungo i piani di scistosità, laddove sono disposti a franapoggio, oppure per scivolamento della potente copertura detritica sul *bed-rock* resistente, prodotto o facilitato dai profondi solchi del reticolo idrografico. Verso la testata del movimento franoso, accanto agli scivolamenti si verificano crolli e scoscendimenti.

Frane per colamento — Consistono nell'assieme in un movimento lento e rapido, più o meno profondo, di deformazione praticamente continua con distribuzione delle velocità e degli spostamenti entro la massa simile a quella che si ha nei liquidi altamente viscosi.

I *colamenti lenti* consistono nella deformazione plastica continua, superficiale o profonda, lungo piccole, numerose ed effimere superfici di scorrimento relativo, senza che si produca una netta separazione fra la massa in movimento e quella in quiete; essi avvengono essenzialmente ad opera della gravità, alla quale, quando sono superficiali, si associano le alterne azioni del gelo-disgelo, dell'umido-secco; sono in genere molto estesi, fino ad interessare interi versanti, che assumono un aspetto generalmente nudo e brullo; sono lente nell'assieme, tanto da essere percettibili solo ad osservazioni di lunga durata oppure attraverso il dissesto di opere murarie esistenti, le traslazioni o rotazioni di alberi e pali elettrici, la curvatura degli alberi superstiti (molto rari in verità!), i caratteristici fenomeni di deformazione superficiale (ondulazioni, rigonfiamenti e conche, ecc.); la superficie del terreno può apparire sconvolta e crivellata da crepacciature, da piccoli e numerosi scoscendimenti e colate, prodotti in seno alla massa da moti relativi localmente e saltuariamente più veloci.

Il lento colamento corrisponde al termine *lama,* introdotto nel 1910 dall'Almagià per i terreni argillosi dell'Appennino, ed a quello inglese di *creep.*

Tali processi franosi regnano estesamente nel complesso delle argille varicolari scagliose e, subordinatamente, nelle formazioni in facies di flysch caoticizzato a prevalente contenuto argilloso; limitatamente alle parti rilassate, nelle formazioni ar-

gillose « omogenee » (argille grigio-azzurre) plioceniche o quaternarie; infine, in talune formazioni scistose profondamente alterate della Calabria, soprattutto in quelle filladiche.

Un tipo comune e caratteristico di lento colamento più o meno superficiale è quello cosidetto « ad uncino » ovvero « a zappa », che si produce nelle testate degli strati, in prevalenza argillosi, o delle rocce scistose fortemente inclinate; sotto l'azione trascinante dei detriti in lento colamento plastico, le testate vengono ripiegate, spezzate e trascinate verso valle. Il fenomeno provoca un'inversione della stratificazione o della scistosità da reggipoggio a franapoggio.

I colamenti rapidi si distinguono in *colate,* per i caratteri morfologici sorprendentemente somiglianti alle colate di lava, e colamenti di terra.

Le *colate* consistono nel movimento di materiale allo stato fluidale, con una percentuale relativamente alta di frazione fina (argilla e limo). Al limite, quando il materiale fino assume la consistenza fangosa per rimestamento e successivi apporti di acqua, inglobante oppure non, blocchi e frammenti lapidei vari, hanno luogo le *colate di fango.* Queste generalmente s'incanalano nelle incisioni o depressioni topografiche e, grazie alla loro elevata densità, distruggono ed incorporano vegetazione e manufatti che incontrano sul loro ruinoso cammino.

Per l'interesse che riveste, si può citare il grande movimento franoso di Termini-Nerano (Penisola Sorrentina), avvenuto nel febbraio 1963. Esso, impostatosi in parte in una zona interessata da antichi movimenti franosi, si iniziò come scoscendimento. Il materiale di frana, costituito fondamentalmente da argille scagliose varicolori e da argille grigio-azzurre mioceniche, dette luogo ad una colata, lunga circa 1900 m, che raggiunse la spiaggia. Durante il suo ruinoso percorso, tale colata rasentò l'abitato di Nerano, che per poco non venne raso al suolo.

Se il materiale in movimento è costituito prevalentemente da masse unitarie intatte, non sgretolate, il fenomeno prende il nome di *colamento di terreno.*

Sia le colate che i colamenti di terreno, ove le condizioni topografiche lo consentono, sono anche processi franosi secon-

dari, in prosecuzione a valle degli scoscendimenti o degli scivolamenti in formazioni a prevalente contenuto argilloso.

Infine, si possono avere i « *deflussi di detrito* », che consistono nel movimento caotico di materiali con alta percentuale di frammenti lapidei grossolani, trascinati dal deflusso torrenziale delle acque di intensi piovaschi o dall'improvviso disgelo di terreni gelati.

Frane per crollo — Sono rappresentate da distacchi piuttosto rapidi, con superfici di rottura prossime alla verticale; la massa rocciosa viaggia prevalentemente per caduta libera o quasi, balzando, saltellando o rotolando verso il basso.

Si producono per distacchi improvvisi da pareti a picco, da strapiombi o da fronti rocciose in genere; spesso sono causate da sottoescavazioni naturali o artificiali (erosione dei corsi d'acqua, dei flutti marini, ecc.), dall'azione di spinta del ghiaccio nelle discontinuità verticali o subverticali (*azione di cuneo*), ecc.

Tali frane sono frequenti lungo le sponde dei corsi d'acqua, al bordo dei terrazzi plio-quaternari ed, in genere, in prossimità di fronti rocciose instabili.

Frane miste — Risultano dall'associazione di due o più dei tipi suddetti. Una caratteristica e frequente associazione è costituita da uno scoscendimento o scivolamento con una colata.

Subsidenze — Sono movimenti in prevalenza verticali, con superfici di distacco varie e multiple. Si possono suddividere in *avvallamenti* e *sprofondamenti*. Gli *avvallamenti* sono deformazioni per lo più lente, su superfici topografiche orizzontali o quasi, lontane da pendii con pronunciate acclività. Sono causate da vuoti sotterranei, da emungimento di liquidi dal sottosuolo, da azioni varie delle acque sotterranee, ecc. Gli *sprofondamenti* infine sono costituiti da crolli verso il basso.

Tali fenomeni si verificano, sia pure sporadicamente, nelle rocce calcaree della Puglia, prodotti dai processi di dissoluzione carsica sotterranea.

2.2. *Le cause fondamentali dei dissesti idrogeologici*

Generalmente in un movimento franoso si possono distinguere *cause prime* e cause *determinanti.* Le cause prime agiscono — si può dire — dalla prima affermazione dei caratteri geologici delle rocce interessate e sono rappresentate da tutti gli eventi successivi (tettonica, alterazione, morfogenesi, ecc.). Considerando l'incidenza della geologia sui dissesti dell'Italia Meridionale, primaria importanza assumono la tettonica recente e la natura litologica dei terreni. Le intense dislocazioni tettoniche, sviluppatesi durante il Pliocene e non di rado protrattesi nel Quaternario, hanno suddiviso la maggior parte dell'Italia in blocchi sollevati a varie quote. La tettonica recente è responsabile quindi per la massima parte dell'attuale configurazione topografica della penisola e della sua morfologia giovanile e, di conseguenza, anche dell'attiva erosione che tormenta l'Italia Meridionale.

I sollevamenti recenti (si parla di sollevamenti, perchè nell'Appennino meridionale la loro importanza è in genere molto maggiore dei movimenti eustatici) non furono ovunque coevi e di pari intensità. L'entità dei sollevamenti plio-pleistocenici ha raggiunto non di rado valori dell'ordine di molte centinaia di metri; in qualche caso superiori anche a 1000 metri (Aspromonte).

Sollevamenti considerevoli (60 m e più) si sono verificati anche in epoca relativamente recente, dopo il Tirreniano; in alcune zone si ha una tettonica tuttora viva.

I sollevamenti quaternari si sono sviluppati principalmente attraverso più oscillazioni, che instaurarono sul continente successivi cicli erosivi propagatisi, in genere, dal mare verso l'interno.

Assieme alla tettonica recente, la particolare natura litologica di buona parte dei terreni affioranti rappresenta una causa geologica di primaria importanza per la genesi e lo sviluppo dei dissesti; strettamente connessi a tali fattori sono infatti i caratteri sciolto o lapideo, permeabile o impermeabile, ecc. dei vari tipi di formazioni affioranti.

Come si è detto nella descrizione geolitologica, nell'Italia Meridionale affiorano dunque, su aree vastimmibe, rocce il cui comportamento meccanico è caratteristico dei materiali sciolti (coerenti o incoerenti) e quindi facilmente soggetti a fenomeni di instabilità superficiali e profondi, laddove naturalmente sussistono condizioni di relativa non favorevole morfologia.

A queste caratteristiche di debole resistenza si associa di solito una permeabilità scarsa o praticamente nulla, che favorisce la brusca instaurazione di elevati deflussi superficiali, le erosioni e le inondazioni.

Posto che le cause prime del dissesto idrogeologico risiedono nella tettonica e nella natura litologica delle rocce affioranti, è interessante osservare che l'evoluzione di un movimento tettonico (o eustatico) comporta una contemporanea e graduale variazione di un complesso di fattori energetici. Da questi dipendono, in sostanza, le infinite configurazioni che la superficie topografica potrà via via assumere, in funzione, ovviamente, del fattore litologico sopra menzionato e degli eventi meteorici.

Nella pratica, nel passaggio da una configurazione topografica e morfologica iniziale instabile a quella finale stabile, si distinguono nella demolizione del suolo, orientativamente, tre fasi: la prima comporta una lenta ma progressivamente più rapida variazione di situazioni; la seconda, di veloce e intensa evoluzione, è quella che contribuisce maggiormente all'erosione; la terza dà luogo a variazioni sempre più lente e meno intense, fino a raggiungere un più duraturo modellamento dei versanti.

Accade quindi che, prima di avvicinarsi alla configurazione finale, che si traduce nell'annullamento di qualsiasi asperità e nella creazione del penepiano, si passa attraverso infinite situazioni, ciascuna delle quali rappresenta, al momento di effettuare opere di bonifica, un problema concreto da mettere a fuoco, se si vuole che le opere di difesa scaturiscano da princìpi adeguati.

Per avere un esempio del carattere accelerato della erosione nell'Italia Meridionale è utile riferirsi ai fenomeni erosivi,

intesi nel senso più ampio, avvenuti durante il Quaternario nella Basilicata ionica.

Durante il Calabriano la parte della provincia di Matera situata ad Est della linea Rotondella-Irsina, estendentesi sopra un'area di circa 2100 Kmq, era pressocchè interamente sommersa dal mare. I sollevamenti postcalabriani hanno portato alla emersione un volume di terreni, riferito alla stessa area e al livello mare attuale, pari a circa 650 Kmq, corrispondente ad una altezza media di circa 300 m.

Il volume di materiale, eroso dalle formazioni che via via emergevano, e trasportato al mare, si può grossolanamente valutare in 250 Kmc, pari a oltre 1/3 del volume dei terreni emersi nello stesso lasso di tempo dal Mare Ionio e corrispondente ad un'altezza media, sottratta da terreni dell'area considerata, di circa 120 m.

Oggigiorno il fenomeno erosivo si presenta ancora con una violenza e una estensione eccezionali. Lo testimoniano i trasporti torbidi nei fiumi.

Le cause prime del fenomeno erosivo nella Lucania peninsulare, come in gran parte dell'Italia Meridionale, vanno quindi decisamente ricercate non soltanto nella natura litologica dei terreni, bensì negli spostamenti dei livelli di base della rete idrografica superficiale, conseguenti ai movimenti relativi tra il continente e il mare, e nei movimenti differenziali del continente. Di importanza determinante, per la comprensione della morfogenesi e dei fenomeni erosivi e franosi attuali nella regione considerata, è pertanto la conoscenza della successione degli eventi quaternari, ricostruibili attraverso l'individuazione e la correlazione delle antiche linee di costa.

Del disordine idrogeologico presente nell'Italia Meridionale, dovuto a quel complesso di condizioni geologiche di fatto dette prime (cause prime), sono responsabili di volta in volta fenomeni fra i quali si annoverano, soprattutto, il regime torrentizio dei deflussi superficiali, le punte nelle pricipitazioni meteoriche, gli innalzamenti del livello idrico della foce dei fiumi imposti dalle maree, il ruscellamento nei terreni abbandonati, la insolazione elevata (specialmente nel Meridione), i sismi, le molteplici e indiscriminate azioni dell'uomo.

Considerazioni particolari vanno fatte in merito alle azioni dannose svolte dall'uomo con il disboscamento e l'irrigidimento del sistema idrografico. Se il progressivo disboscamento delle montagne non si può ritenere la causa unica dell'andamento catastrofico che assumono in Italia eventi meteorici di portata anche non eccezionale, esso è certo una concausa talora di rilevante peso, almeno agli effetti dell'erosione e dei trasporti solidi.

A determinare i dissesti, invece, sono le *cause provocatrici*: azione dell'uomo (tagli sconsiderati, disboscamenti, ecc.), deflusso delle acque, sismi, intense precipitazioni atmosferiche, ecc.

Sotto l'aspetto più strettamente geomeccanico, anche nelle analisi per scopi pratici, conviene distinguere le cause delle frane in *esterne* ed *interne*. Si ritengono *cause esterne* quelle che producono un aumento degli sforzi di taglio, pur rimanendo costante la resistenza al taglio del materiale costituente la pendice. Esse sono rappresentate dall'aumento dell'acclività per erosione di un corso d'acqua oppure per scavi operati dall'uomo; da sovraccarichi (pesi di costruzioni, peso delle precipitazioni meteoriche, ecc.); da scosse sismiche.

Solitamente nell'esame delle condizioni di stabilità in grande dei terreni di una regione viene troppo spesso trascurata o sottovalutata l'influenza dei sismi, sia per l'imprevedibilità di tali eventi, sia, a dirlo francamente, per le scarse conoscenze che sui loro effetti a tutt'oggi si posseggono.

A tale proposito, sempre restando nell'ambito dell'Italia Meridionale, si possono citare — per richiamare l'attenzione sull'argomento — i gravi dissesti idrogeologici ed i conseguenti sconvolgimenti subìti dalla rete idrografica calabrese in occasione del sisma del 1783, che colpì la zona situata al margine settentrionale dell'Aspromonte.

Di tale disastroso evento, che rase al suolo parzialmente o totalmente numerosi abitati, si possiede una pregevole documentazione raccolta da tecnici e da studiosi di quell'epoca. Lungo molti corsi d'acqua si vennero a formare laghi per sbarramenti operati dai franamenti delle sponde; si formarono avvallamenti o sprofondamenti nelle piane costiere, ecc.

Si possono ancora citare gli effetti disastrosi del terremoto del 5 giugno 1688, tristemente noto per aver raso al suolo alcuni abitati del beneventano, tra i quali quello di Cerreto Sannita. Tale evento produsse numerose frane, fra le quali si può far menzione di quella che colpì i terreni sciolti (formazione argilloso-arenacea pliocenica ricoperta da depositi alluvionali quaternari), sui quali poggiava il vecchio abitato di Civitella, che venne raso al suolo.

Da ultimo, fra i terremoti recenti che produssero analoghi effetti, si può ricordare quello dell'Irpinia nell'agosto 1962.

Per quanto attiene ai dissesti prodotti dai terremoti, occorre osservare che in occasione delle scosse sismiche anzitutto vengono a precipitare equilibri già instabili o prossimi all'instabilità, predisposti dall'azione morfogenetica. Molto spesso si possono però anche verificare fenomeni d'instabilità dovuti ad una cattiva « risposta » alle scosse sismiche a causa delle scadenti caratteristiche geotecniche intrinseche oppure dei caratteri geostrutturali. E' il caso frequente dei dissesti per *fluidificazione spontanea* di sedimenti sabbiosi contenenti una falda di acqua oppure per i caratteri di *sensitività* delle argille. Tra le situazioni geostrutturali, ne esistono molte che localmente determinano un'esaltazione dell'intensità sismica (zone di faglia; sedimenti sciolti con lieve spessore su rocce lapidee, ecc.) e quindi la possibilità di dar luogo ai dissesti.

Tali fenomeni di dissesto, determinati da un sisma, possono colpire anche terreni morfologicamente stabili, quali quelli costituenti zone pianeggianti. In proposito si possono citare i numerosi fenomeni di liquefazione spontanea verificatisi in occasione del terremoto del 1783 sulle sponde del Fiume Mesima e nella Piana di Rosarno, rappresentati da « valcanetti » di acqua mista a sabbia.

Le *cause interne* sono quelle che conducono alla frana senza alcun cambiamento nelle condizioni di superficie; esse producono soltanto un decremento delle resistenze al taglio, ferme restando le sollecitazioni. Le cause più comuni di detto decremento sono l'aumento della pressione nei pori ed il progressivo decremento della coesione del materiale.

Tra cause esterne ed interne, si riconoscono altre intermedie, come quelle dovute all'abbassamento rapido dei livelli liquidi esterni (comuni sulle sponde dei laghi artificiali oppure sulle sponde di un corso di acqua, dopo il passaggio di un'onda di piena) ed alla *liquefazione spontanea* suddetta.

2.3. *Distribuzione geografica del dissesto idrogeologico*

Nell'ambito dell'Italia Meridionale il triste primato della franosità, sia in quanto ad intensità e gravità che a distribuzione specifica del dissesto, è detenuto senza alcun dubbio dalla fascia appenninica, che va dal Molise alla regione lucano-calabra, nonchè da alcune zone della Calabria, quale la fascia che, partendo dal basso versante meridionale dell'Aspromonte, si sviluppa parallelamente alla costa ionica grosso modo fino a Stilo. Tali zone sono per la massima parte costituite da formazioni flyscioidi e da complessi caotici vari (argille varicolori scagliose), a prevalente contenuto argilloso. In essi il dissesto si manifesta principalmente come colamenti, colate e scoscendimenti, nelle forme più aggravate e croniche. Nelle zone costituite da terreni sciolti a grana fina (sabbie, argille, limi), con una certa acclività, regna l'erosione accelerata superficiale a carattere estensivo.

In particolare, oltre alle parti della Calabria sopra citate, le regioni più estesamente e gravemente colpite sono il Molise e la Basilicata; la Campania ne è afflitta per una estensione forse minore, rappresentata dalla fascia marginale appenninica dell'alta Irpinia non ricoperta da depositi piroclastici (zona di Ariano Irpino, Bisaccia, Vallata, ecc.), da alcune zone del Cilento e dell'alto e medio Volturno. La Puglia calcarea ne è appena sfiorata; viceversa è colpita in pieno dal dissesto idrogeologico nella parte subappenninica della Daunia.

Inoltre la Basilicata, per la parte costituita dalle argille grigio-azzurre plio-quaternarie, è aggredita da fenomeni d'intensa erosione del tipo calanchivo (zona di Pisticci, Ferrandina, Montescaglioso, Miglionico, Montalbano Ionico, Tursi, S. Arcangelo, ecc.). La stessa forma di dissesto è molto diffusa in

alcune zone della Calabria, come ad es. nel Marchesato di Crotone e nella Valle di Crati.

In ordine decrescente di franosità seguono le formazioni cristalline della Calabria. Esse, per la particolare costituzione mineralogico-petrografica e per le intense azioni tettoniche subìte, si presentano in generale profondamente degradate, sicchè nelle condizioni geomorfologiche sfavorevoli sono facile preda di movimenti franosi. Le zone più colpite dai dissesti profondi sono quelle costituite da rocce filladiche e dagli scisti vari. In esse, localizzato alla testata delle fiumare, regna molto spesso quel grave fenomeno composito di dissesto progressivo del quale si è già detto, prodotto essenzialmente dall'abbassamento in atto dei profili dei corsi d'acqua. Ciò dà luogo ad un notevole trasporto solido nella rete idrografica, determinando imponenti conoidi attive, alla confluenza dei corsi secondari in quelli principali, e la « pensilità » delle aste terminali, di cui si dirà di seguito.

Per contro, le regioni molto meno colpite da forme di gravi dissesti sono quelle in formazioni calcaree oppure calcareo-dolomitiche, costituenti circa un quinto della montagna appenninica, e, fuori dell'Appennino, costituenti la regione pugliese (Gargano, Murge, Penisola Salentina) e parte della Campania (Penisola Sorrentina). Tali rocce, tranne limitati fenomeni di crolli e rotolii sono prive di movimenti franosi p.d. Esse accoppiano l'eccezionale vantaggio di essere molto permeabili, quindi assorbenti, a quello di non dar luogo a coperture detritiche notevoli, come ad es. le rocce cristalline calabresi. Quando la roccia è però prevalentemente dolomitica, accanto ad un'intensa fratturazione tettonica, può presentare fenomeni di alterazione fisico-chimica, che la riducono ad un ammasso di sabbione sciolto; in tale stato affiora ad es. nella regione calabro-lucana ed è soggetta a fenomeni di dissesto simili a quelli in rocce sabbiose sciolte.

Dissesti nelle regioni a costituzione calcareo-dolomitica si possono verificare nel sottosuolo ad opera del carsismo (crolli, sprofondamenti, ecc.) oppure lungo le fascie costiere per la formazione di falesie. Sono fenomeni questi frequenti in Puglia, nella Penisola Sorrentina, ecc., ove è molto probabile

che anche le pendici esposte a mare subiscano imponenti dissesti sia per l'azione di scalzamento al piede, sia per la presenza di cavità carsiche concentrate alla base delle pendici stesse.

Le regioni costituite da terreni vulcanici, quale è gran parte della Campania e la zona del Vulture in Basilicata, sono attualmente prive di dissesti notevoli.

Il dissesto è però quivi potenziale, ma imminente ad innescarsi, per la recente scomparsa di mantelli boschivi, protettivi del suolo e regimanti i deflussi idrici. In tali zone è pertanto urgente prevenire il dissesto con razionali interventi a carattere idraulico-forestale, tenuto anche conto che si tratta di suoli fertilissimi.

Infine, zone pure praticamente prive di dissesto idrogeologico sono le piane a quote non molto elevate sull'attuale livello del mare oppure i larghi fondivalle dei grandi fiumi, ad es. Ofanto, Basento, Bradano, Agri, Sinni, Volturno, Sele, Vallo di Diano, Valle del Crati, ecc.; tra le piane propriamente dette, la Piana del Sele, il Tavoliere di Fogglia, la Piana di Sibari, la Piana di Rosarno, la Piana di Sant'Eufemia, ecc. Per tali piane il problema di difesa è essenzialmente idraulico, cioè di difesa dalle esondazioni dei corsi d'acqua e talora in relazione all'affioramento delle falde freatiche, come è il caso per esempio del Basso Volturno.

Sono pure stabili le estese zone pianeggianti costituite da terreni di più o meno recente deposizione marina, quelli ad es. della costa ionica del Metapontino, una parte del Marchesato di Crotone, ecc., nonchè gli altipiani della Sila e dell'Aspromonte.

3. - Problemi geologici e mezzi d'indagine e di difesa nel quadro degli indirizzi programmatici per la difesa del suolo.

L'unità geomorfologica ed idrologica da assumere, fin quando è possibile, come fondamentale nello studio e nella

soluzione dei problemi di difesa del suolo in generale, è rappresentata dal bacino imbrifero di un corso d'acqua. Nell'ambito di quest'ultimo i fattori morfogenetici operano inesorabilmente, più o meno lentamente, la distruzione del suolo.

In conseguenza, difendere il suolo equivale a predisporre tutte le possibili misure, preventive e curative, per controllare i processi disastrosi per l'uomo e la sua attività.

I fondamentali problemi connessi alla difesa del suolo nell'Italia Meridionale sono rappresentati dalla sedimentazione nei laghi artificiali, dalla « pensilità » crescente dei letti dei corsi d'acqua per sovralluvionamento, dalla instabilità di taluni abitati, dalle frane che colpiscono gravemente le opere pubbliche, dalla riduzione di fertilità del suolo, ecc.

3.1. *Instabilità di abitati*

Un problema importante nell'Italia Meridionale, al quale conviene subito accennare, è costituito dalla instabilità di taluni abitati. Basta pensare a quegli abitati arroccati su alture la cui sommità è costituita da depositi sabbiosi o conglomeratici, poco o niente cementati, a loro volta poggianti su sedimenti argillosi di base. Essendo la maggior parte dei versanti in fase di erosione accelerata, al bordo di dette alture si verificano frane per scoscendimento e per crollo, che distruggono le abitazioni sovrastanti.

In tale situazione di precaria stabilità si trovano, ad es. taluni abitati della Basilicata, quali Pisticci, Montalbano Ionico, ecc.

Un'altra condizione geologica molto frequente per gli abitati è quella di una zona in roccia stabile, circondata da formazioni argillose aggredite da gravi processi franosi (vedi l'esempio di Oraco, in Basilicata). Oppure addirittura l'abitato viene poggiato sopra un masso roccioso sradicato (esotico). In tal caso si rende problematica l'ubicazione della zona di sviluppo urbanistico attigua alla parte vecchia, e la costruzione delle infrastrutture (sedi viarie, acquedotti, elettrodotti, ecc.) necessarie per il loro sviluppo economico-sociale.

A proposito delle grandi opere a notevole sviluppo lineare (strade, ecc.) vi è da osservare che esse molto spesso vengono mal inserite nell'ambiente geologico, il cui equilibrio ne risulta notevolmente turbato.

Inoltre oggi si vanno moltiplicando le costruzioni di abitazioni in prossimità dei tratti di linee di costa, ove sfociano grandi corsi d'acqua. Quivi può accadere che le onde di piena in arrivo vengano rifiutate e rigurgitate dalle acque del mare agitato. Si produce così un allagamento delle zone più basse della fascia costiera, soprattutto di quelle immediatamente retrostanti al « cordone » delle dune, come è il caso di Metaponto.

3.2. *Sollevamenti dei letti delle fiumare calabre*

Un altro problema molto grave, che si verifica generalmente per le fiumare della Calabria, è costituito dal sollevamento quasi costante dei letti per sovralluvionamento. Tale fenomeno è particolarmente grave nelle aste terminali delle fiumare, laddove l'uomo, per difendere dalle esondazioni le fretili piane latistanti, ha costruito lunghe arginature di contenimento. Queste però, se da un lato riescono per certi periodi a contenere le onde in piena, dall'altro lato producono il continuo sollevamento dei letti dei corsi d'acqua: di conseguenza, per continuare a difendere le piane, è necessario sollevare di tanto in tanto tali muri d'argine.

La soluzione per impedire l'aumento della « pensilità » sembra oggi molto difficile, perchè si tratterebbe di modificare situazioni ormai pregiudicate da un'elevata densità demografica e da un conseguente sviluppo di attività, di abitazioni, di opere pubbliche che s'impostano in zone prossime o sottoposte a dette fiumare.

Tale soluzione pertanto avverrà naturalmente, quando il corso d'acqua, in tale situazione modificata dall'uomo, raggiungerà il suo nuovo profilo d'equilibrio. Si tratta quindi di difendersi dagli effetti che porteranno a tale nuova situazione di equilibrio dinamico.

3.3. *Sedimentazione nei laghi artificiali e mezzi per combatterla*

Nell'Italia Meridionale, come del resto anche in quella Centrale, la sedimentazione nei laghi artificiali riveste talora aspetti di rilievo. In tale ambiente geolitologico, infatti, l'interrimento dei laghi è determinato dai notevoli trasporti solidi, nei corsi d'acqua, di materiale grossolano e fino. Quest'ultimo è, nella maggior parte dei casi che interessano l'Italia centro-meridionale, il più insidioso (v. alluvione nel bacino dell'Arno nell'anno 1966), ed è quello contro il quale vanno puntati i mezzi di lotta.

Tanto per citare qualche esempio, nel serbatoio di S. Giuliano sul fiume Bradano (Basilicata), sottendente un bacino di circa 1600 Kmq, nel periodo dicembre 1957-agosto 1959 è è stato registrato un tasso medio annuo di 2.400.000 mc. Un tasso medio annuo d'interrimento dello stesso ordine di grandezza, se riferito all'unità di superficie del bacino imbrifero, è stato registrato anche nel serbatoio di Abate Alonia, sul T. Rendina, nel periodo luglio 1957-ottobre 1961. Questi dati, benchè a funzionamento parziale di detti serbatoi, perchè registrati quando ancora le opere non erano collaudate, sono però in relazione ad eventi di precipitazioni eccezionali. Da quell'epoca ad oggi, non è stato possibile eseguire lo studio della sedimentazione e le misure della progressione degli interrimenti nei due suddetti laghi artificiali per mancanza di finanziamenti.

Negli anni successivi, peraltro, detti interrimenti si sono ridotti, sia in relazione al funzionamento degli scarichi, sia per il diverso andamento delle precipitazioni.

Attraverso opportuni studi, si è potuto chiaramente osservare che i mezzi di lotta contro l'interrimento dei laghi artificiali nell'Italia Meridionale devono essere di natura *preventiva,* anzichè curativa. I più efficaci e consigliabili sono rappresentati dagli interventi di sistemazione idraulico-forestale e da una razionale agricoltura nel bacino imbrifero sotteso dal serbatoio. Tali mezzi agiscono alla sorgente dei trasporti solidi, oppure riducono le quantità di materiale solido che pervengono ai serbatoi. Una cospicua riduzione dell'interrimento a seguito di

una sistemazione del bacino imbrifero è stata chiaramente riscontrata in taluni laghi dell'Italia Meridionale. A titolo di esempio si può citare quello del lago di Fenizza in Sicilia.

Inoltre nei serbatoi della Basilicata sopra citati, le cui acque sono destinate a scopo irriguo, si è avuto modo di constatare una notevole riduzione d'interrimento soltanto con un razionale esercizio dell'impianto, consistente nel non immagazzinare le piene autunnali e una parte di quelle invernali, che nell'ambiente climatico e geologico meridionale (e anche centrale) sono fra quelle che determinano gran parte degli apporti solidi. Naturalmente ciò deve essere consentito dal regime del serbatoio.

3.4. *Diminuzione della fertilità dei terreni*

In non poche zone dell'Italia Meridionale dotate di una certa acclività, l'erosione superficiale accelerata determina la asportazione del suolo agrario, che non riesce più a ricostituirsi. E' il caso di vaste estensioni dei rilievi calcareo-dolomitici dell'Appennino Meridionale oppure dei massicci calabresi (Aspromonte), ai quali una copertura di esiguo spessore, talora ridotta ad una leggera spalmatura, di terreni vulcanici di origine piroclastica, conferisce una straordinaria fertilità. La mano dell'uomo spesso dà inizio a processi di erosione o di scivolamento sul substrato di tale copertura mediante il disboscamento oppure mediante tagli sconsiderati delle pendici (per costruzioni di strade, ecc.).

In tali casi la conseguenza più grave è che non si potrà più ricostituire il preesistente suolo fertile e quindi, se non con notevoli difficoltà, il mantello vegetale.

3.5. *Indirizzi programmatici e mezzi d'indagine nella difesa del suolo*

Nel passare rapidamente in rassegna questi fenomeni, può sembrare di soffermarsi su luoghi ormai comuni. Ma la gamma dei fenomeni in gioco nella sostanza non è così semplice e sche-

matica come qui indicate, anzi bisogna sottolineare la sterilità di talune conoscenze di base dei fenomeni stessi, talchè spesso la convenienza di questa o di quella soluzione del problema, quand'anche si disponga dei mezzi necessari, appare dubbia e lontana da raggiungere. In ciò si intende far riferimento non già alle metodologie delle sistemazioni idrauliche, quasi sempre risolutive nei casi specifici, bensì alla vera e propria « erosione idrometeorica » ed alle relative metodologie più comuni per sistemare i dissesti.

Sfortunatamente non è possibile però avvalersi in qualsiasi località, senza verificarli e adeguarli al caso particolare, dei risultati di siffatti studi compiuti altrove. Le ricerche in questo campo assumono, infatti, aspetti alquanto diversi da regione a regione, e ciò per le innumerevoli variabili che entrano in gioco attraverso i fattori climatici, topografici, le caratteristiche di vegetazione, quelle fisico-chimiche e geologiche in genere dei terreni esposti; tutti elementi la cui incidenza singola e contemporanea va puntualizzata su basi essenzialmente sperimentali.

Basi sperimentali, ben si intende, e non empiriche, perchè anche in alcune nostre « aree campione », per esempio, l'influenza della quantità d'acqua di ruscellamento, della velocità di deflusso, delle ricettività idriche del terreno, delle azioni dirette delle gocce di pioggia, della vegetazione, ecc., possono trovar posto in formule che, sia pure di impiego spazialmente limitato, forniscono caso per caso una valutazione quantitativa dell'erosione.

In quanto poi ai fenomeni franosi, che assai di frequente nel nostro Paese contribuiscono al ciclo erosivo, le moderne conoscenze sulla petrografia delle argille, sulla determinante incidenza della geologia strutturale nella geotecnica, agevolano oltremodo lo studio dei fenomeni stessi.

In una illustrazione schematica dei princìpi che regolano i movimenti franosi più frequenti nell'Appennino, in particolare quelli condizionati dalla presenza di rocce sciolte, è in più casi la natura specifica del minerale argilloso a determinare la meccanica del fenomeno. Peraltro nel comportamento geotecnico di una massa argillosa interviene anche la struttura del

materiale siallitico, già acquisita, ad esempio, per cause tettoniche. E' certamente assai diverso il comportamento meccanico di ciascun tipo di materiale argilloso se ha una struttura compatta, acquisita nel normale processo di diagenesi, ovvero una struttura a scaglie acquisita per cause tettoniche; mentre nel primo caso la roccia argillosa, se ben assestata, può assumere una resistenza a dilatazione libera notevolissima, nel secondo caso, a parità di ogni altro fattore, la roccia argillosa possiede una resistenza di gran lunga più modesta, avendo di fatto assunto una configurazione favorevole al moto. Ed è proprio la struttura a scaglie che rende oggi quei pendii dell'Italia Meridionale, costituiti dalle note « argille scagliose », assolutamente instabili e molto difficili da controllare, specie laddove la superficie topografica è condizionata da brusche variazioni morfologiche, repentini passaggi stratigrafici e tettonici dal lapideo allo sciolto-coerente.

In ogni caso, qualunque forma di dissesto del suolo e del sottosuolo, contrariamente a quanto potrebbe apparire in questa analisi condotta a volo d'uccello, non può considerarsi, nel quadro della bonifica, come un fenomeno preso a sè stante. Di qui la esigenza di indagare con perizia sull'incidenza della geologia ai fini della fenomenologia e della evoluzione geomorfologica di una intera regione. Ciò coincide del resto, e non deliberatamente, col giusto criterio che la bonifica si attui per « bacini ». E' solo in quest'ambito così vasto che le principali cause del dissesto (appunto detto « idrogeologico » da Serpieri), l'una predisponente (la geologia), l'altra determinante (l'acqua), effettivamente si incontrano.

Sulla necessità di un preventivo, valido e meditato esame delle situazioni da correggere si deve porre particolare accento, nel quadro degli indirizzi programmatici da osservare negli interventi che andranno ad attuarsi nell'Italia Meridionale.

Nei suoi lavori, la Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo si è preoccupata, entro i limiti di tempo imposti, di accompagnare le informazioni con la documentazione geologica necessaria.

E così queste pagine, aventi carattere di breve e semplice inquadramento generale dei problemi rilevati, sono se-

guite da una discreta cartografia, elaborata sulla scorta dei criteri seguiti dal Gruppo di Lavoro per l'Italia Meridionale. In questa regione sono stati esaminati alcuni bacini di corsi d'acqua caratteristici per condizioni geologiche e per dissesti idrogeologici. Tali bacini sono quelli del Fortore, Ofanto, Bradano, Basento, Agri, Sinni, Savuto, Satanasso, Raganello, Saraceno, Esaro, Bagni, Esaro di Crotone, Amato, Calopinace, Valanidi, Santagata e Catona. Per essi, dato il breve tempo a disposizione, si è svolta un'indagine conoscitiva, consistente nella raccolta e nella elaborazione dei principali dati geologici ed idrologici precedentemente acquisiti. Naturalmente, non è stato sempre facile o possibile « omogeneizzare » detti dati in relazione ai problemi di difesa del suolo, in quanto sono scaturiti da indagini aventi finalità diverse. Sicchè la cartografia approntata ha un valore che non va oltre quello globale e orientativo.

In un secondo tempo si è ritenuto opportuno approfondire lo studio geologico e geomorfologico, con particolare riguardo ai dissesti idrogeologici, dei bacini del Fortore, Ofanto, Esaro di Crotone, Bagni, Amato, Calopinace, Valanidi, Santagata e Catona. Per una buona parte dei bacini del Fortore e dell'Ofanto si è dovuto addirittura procedere al rilevamento geologico.

Le carte geolitologiche schematiche e quelle dei dissesti dei bacini calabresi accompagnate da brevi relazioni illustrative, sono state consegnate ai rispettivi gruppi di lavoro interessati: di Reggio Calabria (Ripartimento Forestale) e di Catanzaro (Consorzi di Bonifica Raggruppati).

Un interessante esempio di come si studia un movimento franoso è dato da quello di Termini-Nerano (Penisola Sorrentina), consistente in uno scoscendimento con una lunga colata, che minacciò di radere al suolo l'abitato di Nerano.

Tale movimento franoso si può assumere come tipico di quelli che si verificano nei sedimenti flyscioidi a contenuto prevalentemente argilloso, affioranti nell'Italia Meridionale.

In merito alla quantificazione dei parametri che influiscono sulla franosità è stato formulato un modello statistico, che pone in relazione le pendenze topografiche con la franosità. Tale modello viene applicato alla media valle del fiume Fortore.

Inoltre è attualmente in fase di ultimazione uno studio relativo all'influenza dei terremoti sullo sconvolgimento della rete idrografica e sulla determinazione dei movimenti franosi.

In questo problema, che viene normalmente trascurato o sottovalutato, giocano un ruolo fondamentale le caratteristiche geotecniche intrinseche del materiale ed i caratteri geostrutturali.

Come si è detto, fra la documentazione di base, formulata quale premessa all'analisi dei problemi agronomici, forestali, idraulici, economici e sociali connessi con il Piano Orientativo degli interventi, fondamentale viene ritenuta, anche se le si deve riconoscere francamente un significato del tutto indicativo, la cosidetta « carta dei dissesti idrogeologici » attuali e potenziali per bacino. A tal fine le prime difficoltà sorgono quando, nel rilevamento pratico e speditivo sul terreno, deve stabilirsi la « classificazione » dei dissesti, argomento in merito al quale molti sono i criteri soggettivi. A non ingenerare confusione nella nomenclatura, il problema deve risolversi in una estrema esemplificazione, che comunque tenga conto soprattutto delle finalità immediate per le quali il rilevamento stesso viene redatto.

In particolare, i risultati di ordine generale conseguiti dal rilievo ex novo dei dissesti nei bacini dell'Ofanto e del Fortore mostrano che una tipologia dei dissesti va stabilita in relazione alla destinazione economico-sociale che, della zona considerata, si intende puntualizzare. Per chiarire il concetto e facendo l'esempio dei frequenti fenomeni di lente deformazioni plastico-gravitative su taluni versanti dei suddetti bacini, risultato co spicuo già si ha quando in campagna si riesce a distinguere questi fenomeni in funzione della gravità e, quindi, della possibile destinazione delle aree dissestate od in dissesto potenziale. Esiste infatti un tipo di lento colamento che può consentire la forestazione, quello che consente costruzione di infrastrutture stradali, condizionate da una certa manutenzione, per raggiungere « isole » di terreni più stabili; e così via, fino alla forma più aggravata, sulla quale non si ravvisa possibile in alcun modo intervenire.

Inoltre, sempre dallo studio svolto nei suddetti bacini, un altro elemento fondamentale, condizionante la metodologia del rilevamento e la definizione stessa di una tipologia dei dissesti, sta nella « scala » di rappresentazione. Per la programmazione di massima ed orientativa dei possibili interventi, bisogna necessariamente non chiedere più di un quadro dei dissesti o della dissestabilità a scala piccola, tale comunque che il bacino si possa almeno suddividere in « zone omogenee », caratterizzate cioè da analogia di caratteri geologici, morfogenetici, di stabilità, topografici, climatici, ecc. Una suddivisione del genere offre quindi alcuni orientamenti utili circa le destinazioni delle aree che si considerano.

Tuttavia una cartografia delle aree dissestate alla maniera detta, benchè eseguita con cura e dettaglio, rappresenta sempre una realtà grossolana, riferentesi peraltro ad una situazione valevole soltanto all'atto dei rilievi. E' ben noto che i fenomeni morfogenetici si evolvono nel tempo, onde una siffatta carto grafia dei dissesti assume un significato tanto più limitato quanto più intense sono le dette evoluzioni.

Tenuto pertanto conto dei periodici necessari aggiornamenti e della mancanza di concreti parametri geoidrologici e geotecnici, occorrenti poi in una fase esecutiva, converrà contenere nella misura minima, strettamente indispensabile ai fini del Piano orientativo, detti elaborati, per riconsiderare il problema su basi più attendibili e concrete in un secondo tempo e comunque sufficientemente prima delle progettazioni esecutive, secondo la gradualità degli interventi stessi.

Le prospezioni geosismiche forniscono, per esempio, attraverso le velocità di propagazione delle onde elastiche, elementi assai utili — se ben inquadrati nel contesto delle ricerche collaterali — ai fini dell'accertamento dei terreni in frana o semplicemente rilasciati in superficie.

Sempre ai fini della preparazione di una documentazione attendibile e completa sugli aspetti geomorfologici che qui si trattano, particolare attenzione merita la interpretazione della fotogeologia. A riguardo si consideri che purtroppo, pur disponendo l'I.G.M. per l'intero territorio nazionale di un esteso corredo di foto aeree, all'occorrenza neanche un Istituto Uni-

versitario può in Italia, per ragione di studio, agevolmente avvalersene in tempo utile.

Deliberatamente preme ancora richiamare l'attenzione sul contributo notevolissimo che, per l'esperienza direttamente acquisita, a tutti i problemi dell'erosione in genere può fornire l'applicazione delle tecniche radioisotopiche. La misura in sito della densità e dell'umidità dei terreni con sonde a raggi gamma e a neutroni consente di tenere sotto costante controllo i movimenti franosi. Le sonde a raggi gamma, adatte alle misure di densità, permettono anche di accertare quantitativamente l'erosione del letto dei fiumi e il depositarsi successivo di nuovi sedimenti durante le piene.

Lo studio della dinamica dei materiali solidi nelle acque superficiali con l'impiego dei radioisotopi trova corrente applicazione all'estero. Il principio del metodo consiste nell'immergere in un punto determinato un sedimento reso radioattivo, le cui caratteristiche fisiche siano identiche a quelle dei materiali trasportati dalle acque, e nel seguire con l'aiuto di rivelatori di radiazioni le migrazioni del sedimento marcato.

Le datazioni dei sedimenti con Carbonio 14, per età comprese fra alcune centinaia e qualche migliaio di anni, permetterebbero di misurare a posteriori velocità di sedimentazione e quindi, con l'aiuto delle correlazioni geomorfologiche, d'erosione.

Il fenomeno della microsoliflussione, degli spostamenti invisibili a occhio nudo di una particella di suolo, fenomeno che costituisce il punto di partenza della dinamica dell'erosione, si studia peraltro utilizzando il Fosforo 32 fissato su particelle di terreno. In Italia bisogna riconoscere però che l'interesse a riguardo di queste nuove tecniche non è certo proporzionato all'importanza e all'utilità di queste nuove metodologie.

Sezione III - Forestazione

LA FORESTAZIONE: CARATTERI GENERALI

a) *Premessa*

Con il titolo di forestazione, assegnato al presente capitolo, si è voluto evidenziare soltanto il principale dei provvedimenti che nell'insieme costituiscono la cosidetta « sistemazione montana ».

Pertanto non sarà solo la forestazione, intesa come complesso delle opere di imboschimento e rimboschimento, ad essere trattata, ma sarà fatto cenno anche al grave problema della sistemazione dei terreni in frana ed alle opere idrauliche connesse, tendenti a dare un consistente appoggio al piede delle zone franose ed a consolidare gli alvei degli affluenti e dei rami secondari.

Un accenno sarà fatto anche all'altro complesso problema della sistemazione idraulica dei terreni coltivati agrariamente ed alla costituzione ed al miglioramento dei pascoli, intesi anch'essi, similmente al bosco, come mezzo antierosivo per la salvaguardia dei terreni.

Le previsioni relative ai fabbisogni di spesa per opere di natura idraulico-forestale, sono state formulate tenendo conto del grado di dissesto e di dissestabilità dei bacini idrografici, nonchè dell'esistenza di problemi particolari quali la difesa degli invasi dall'insidia solida e delle pianure irrigue da esondazioni ed inghiaiamenti. Si è tenuta in considerazione anche l'accentuata vocazione forestale di territori il cui riassetto fisico ed economico dovrà poggiare essenzialmente su di un equilibrato sviluppo delle attività forestali e zootecniche, nonchè l'eliminazione di determinate situazioni di pericolo per centri abitati o importanti infrastrutture.

La considerazione che nel nostro Paese l'interpretazione delle manifestazioni biologiche ed ancor più le deduzioni che da essa possono trarsi in ordine a pratiche ed utili applicazioni, sono di estrema difficoltà in dipendenza delle continue e complesse variazioni d'ambiente, si rende ancor più evidente quando si entra nella trattazione dei vasti ed ardui problemi relativi alla forestazione ed alla riforestazione.

Già ad un primo sommario esame delle qualità del substrato sul quale la foresta cresce e si sviluppa, si possono riscontrare continue ed a volte repentine difficoltà: dalle rocce eruttive granitoidi della cerchia alpina occidentale, alle dolomie della catena orientale, alle arenarie ed alle rocce fossilifere mesozoiche di quasi tutto l'Appennino, che in Calabria e nelle isole riprendono l'aspetto e le caratteristiche delle rocce cristalline fondamentali.

Sono rocce, codeste, che costituiscono la spina dorsale del nostro Paese, poichè ad esse si addossano generalmente, in masse meno elevate, altre rocce di origine più recente, quali argille, formazioni flyschioidi, sedimenti conglomeratico-sabbiosi, terre rosse del quaternario, terreni alluvionali, che reagiscono all'azione più o meno violenta di particolari fenomeni atmosferici ed alla esposizione più o meno improvvisa alla luce ed al calore conseguente alla deforestazione, in modo tutt'affatto diverso, ma sempre dannoso alla loro consistenza fisico-chimica.

Anche il clima, che è uno dei fattori principali che caratterizzano l'ambiente e che, nel campo selvicolturale, concorre in via primaria a stabilire i rapporti di carattere ecologico, presenta, oltre che innumerevoli variazioni limitate a zone alquanto ristrette e dette perciò microclimi, una tipologia multiforme, a cominciare dal clima vagamente oceanico dell'arco alpino occidentale, per continuare con quello decisamente continentale dell'arco orientale con inverni freddi e poco piovosi, con piogge distribuite soprattutto nel periodo autunnale e primaverile e con estati calde ed anche piovose, per finire al clima mediterraneo dell'Italia meridionale ed insulare, caratterizzato da inverni non troppo freddi e piovosi, da autunni molto piovosi e da primavere ed estati calde e siccitose, con lunghi periodi spesse volte completamente asciutti.

Le numerose varietà di rocce, che danno origine a suoli climatici altrettanto vari, quali i terreni di alta montagna delle Alpi e delle zone cacuminali appenniniche; quelli a tipo podsolico, siano essi ferretti, rendzine o terre gialle delle Prealpi; quelle denominate terre grige o rosse che prevalgono nella parte centrale, meridionale ed insulare ed i numerosi tipi di climi e microclimi del nostro Paese, caratterizzano altrettante associazioni vegetali, che differiscono notevolmente nel loro significato fitocenotico e nel loro valore colturale, produttivo e protettivo.

Così, in grandi linee, si può notare che dalle grandi foreste idrofile e microterme della cerchia alpina e dell'Appennino settentrionale, costituite in prevalenza da piante a foglie aghiformi e persistenti, come picea, abies, pino silvestre ed austriaco, e dal larice europeo a foglie caduche, si passa gradatamente alle formazioni più o meno termofile, xerofile o xerotolleranti dell'Italia meridionale ed insulare, costituite dalla sughera, dal leccio, dalle querce a foglia decidua, dal pino laricio di Calabria e da quelle associazioni di piante arboree ed arbustive, che si adattano mirabilmente alla scarsezza di umidità atmosferica ed alla quasi mancanza di precipitazioni meteoriche estive e che prendono il nome di « macchia mediterranea ».

Purtroppo queste associazioni tipiche vegetali spontanee, che erano molto diffuse in altri tempi, si sono ridotte, specie i boschi quercini dell'Italia meridionale e la macchia mediterranea, a formazioni poco estese o relittiformi.

In realtà in Italia si è verificato il fenomeno comune a tutti i Paesi del mondo ed assurto quasi al valore di una legge naturale: nei Paesi cioè di più antica civiltà, che hanno densità demografica molto elevata, il patrimonio boschivo si è ridotto notevolmente di estensione. Per contro vediamo Paesi del nuovo continente, come, ad esempio, il Canadà con una superficie boschiva superiore a 250 milioni di ettari, pari a circa il 35% di tutta la superficie territoriale ed a circa otto volte la superficie totale del nostro Paese; come il Brasile, con un patrimonio forestale di circa 400 milioni di ettari, per la maggior parte ancora inesplorati; come gli stessi Stati Uniti, ove, nonostante le ingenti distruzioni conseguenti al popolamento del-

l'Ovest ed il progresso enorme e repentino della civiltà, esistono ancora circa 200 milioni di ettari di boschi, che gli States mirano a salvare e a salvaguardare soprattutto mediante la costituzione di grandi parchi nazionali.

Peraltro in alcuni Paesi europei ed extra europei, di antica civiltà, gravati da un carico demografico notevole e non sollecitati dal bisogno di proteggere o potenziare la consistenza di territori in forte pendenza, esistono tuttora estensioni boschive notevoli, come nell'Unione Sovietica con circa 140 milioni di ettari, nella Svezia con circa 23 milioni di ettari e nella Finlandia con circa 20 milioni di ettari.

In questi Paesi, che spingono gran parte dei loro territori oltre il circolo polare artico, l'esistenza di queste grandi estensioni boschive è condizionata e favorita, oltre che dalla scarsa densità demografica, anche dall'impossibilità ecologica di trasformare i boschi in altre qualità di coltura.

Il clima, pertanto, diventa anche un importante fattore della conservazione o della distruzione dei boschi, ed altrettanto si può dire dell'indice di industrializzazione, che permette ad alcuni Paesi, in cui è molto elevato, come in Germania, Austria e la stessa Inghilterra, di avere patrimoni boschivi importanti, nonostante l'alta densità demografica.

In Italia, Paese mediterraneo, con clima tipico di questo bacino su buona parte del proprio territorio, la distruzione dei boschi, di cui era ammantata la quasi totalità delle montagne, delle colline ed anche delle poche pianure ai primordi della civiltà greco-latina, fu causata dal progressivo aumento della popolazione e dalla possibilità di sostituire il bosco, anche nelle zone più elevate, con la coltura agraria, che fino a poco tempo fa, ed in alcune contrade anche ora, ha contribuito ad alimentare una povera economia di consumo.

Le prime distruzioni di boschi in Italia avvennero al tempo dei romani verso la fine della repubblica; continuarono poi come conseguenza delle numerose invasioni barbariche, alle quali non fu remora neanche il carattere sacro, che gli antichi attribuivano a quasi tutte le selve italiche, per arrestarsi e circoscriversi con il consolidarsi del feudalesimo, durante il quale

i vari signori e signorotti destinarono i boschi quasi esclusivamente allo svago della caccia.

Una ripresa della distruzione delle foreste si verificò con l'avvento dei Comuni, durante l'esistenza dei quali, molto probabilmente, venne in uso l'istituto giuridico dell'uso civico, che tanti danni ha arrecato e continua ad arrecare al nostro patrimonio boschivo.

Fino alla costituzione delle repubbliche marinare in realtà il bosco rimase quasi escluso da una visione utilitaristica diretta, ritenendosi, come abbiamo già notato, soltanto come l'ambiente ideale per il crescere e moltiplicarsi della selvaggina, oggetto delle caccie dei re e dei feudatari, od al massimo come fonte di approvvigionamento dello scarso combustibile necessario al riscaldamento ed alla cottura delle vivande, e di raccolta di frutti spontanei per il sostentamento delle popolazioni contadine.

Le repubbliche marinare di Genova e di Venezia, ma soprattutto quest'ultima, che ritraeva dalle belle secolari foreste di resinose del Veneto e del Cadore il legname necessario alla costruzione della sua potente ed operosa flotta, incominciarono invece ad attribuire al bosco un valore economico di primaria importanza e conseguentemente a disciplinarne l'uso con leggi e provvidenze, che tuttora rimangono più che valide nei loro concetti informatori.

Ma, venendo a tempi a noi più vicini, dobbiamo notare che un altro grave colpo alla consistenza boschiva nazionale è stato dato dalla promulgazione, durante il periodo napoleonico, della legge del 1806 eversiva della feudalità, che permetteva lo smembramento di grossi complessi boscati detenuti da grandi proprietari e soprattutto da comunità ed associazioni religiose a favore di imprenditori privati, che non tardarono ad avviare i boschi verso forme più redditizie di godimento.

Le conseguenze non hanno tardato a farsi sentire.

Nelle parti alte dei bacini, e in genere sopra i 1000 metri (orizzonte montano), l'estrema riduzione del bosco dovuta al fatto che la montagna, oltre a fornire pregiato legname da opera (abete, faggio), è stata per secoli uno dei due poli della transumanza, sicchè il pascolo succedendo ai tagli ne ha pro-

gressivamente messo a nudo lo scheletro, è all'origine di diffusi fenomeni di disfacimento, i quali hanno notevolmente influito sull'assetto della rete idrografica principale.

A quote inferiori, nell'orizzonte submontano e in quello submediterraneo, dove un tempo vegetava incontrastata la quercia (cerro, farnetto, roverella), ancor più intensa è stata l'azione antropozoica a causa della coincidenza dell'area fisica del querceto con quella dell'insediamento agricolo di collina e media montagna, cioè di un'agricoltura costituzionalmente povera, distruttiva, che, esaurita la fertilità del terreno, ricorreva, per sopravvivere, a nuovi dissodamenti, preparati sovente dal pascolo e dal fuoco. Hanno concorso a tale distruzione alcuni fatti di ordine politico ed economico, quali le grandi lottizzazioni dei beni demaniali ed ecclesiastici, l'insaziabile richiesta di traverse ferroviarie che accompagnò lo sviluppo della rete ferroviaria, la concomitante promulgazione di una legge forestale (20 giugno 1877, n. 3917) che, per voler essere liberale, riuscì rovinosa. Alcune delle cause della crisi dei querceti agiscono ancora, sia perchè dette formazioni fungono da « pascoli di casa » nell'ambito del cosiddetto « latifondo contadino », sia per il permanere dell'istituto feudale degli usi civici, che favorisce la sopravvivenza di una miriade di microaziende pastorali senza terra.

Al primo tentativo, dopo l'unità d'Italia, di riunire sotto un'unica legge le norme esistenti in materia forestale, e che, come ricordato, è del 1877, seguirono vari provvedimenti legislativi fino al 30 dicembre 1923, quando con la legge n. 3267 furono riassunte e perfezionate le norme relative alla conservazione ed utilizzazione dei boschi, introducendo e puntualizzando un concetto nuovo, avente valore limitativo nel godimento della proprietà terriera, concretatosi nel cosidetto vincolo per scopi idrogeologici.

I concetti informatori di tale legge, assieme a quelli contenuti nella legge n. 215 del 1933 sulla bonifica integrale, che per la prima volta, tra l'altro, prendeva in considerazione il bosco non soltanto come mezzo importante ed insostituibile per la conservazione del suolo, ma anche come fattore produttivo di notevole importanza, furono ancora riassunti e puntua-

lizzati nella legge 25-7-1952, n. 991, chiamata comunemente legge per la montagna.

Scopo di tali provvedimenti è di far lievitare forme di economia montana le quali, aumentando la capienza « verticale » della terra, facciano diminuire la pressione sui boschi, e facilitino l'applicazione del regime vincolistico introdotto con la legge 30 dicembre 1923 n. 3267, nonchè di attuare forme attive di difesa idrogeologica mediante rimboschimenti, correzioni degli alvei torrentizi, rinsaldamento di sponde, consolidamento di terreni franosi, ricostituzione e coniferamento dei boschi degradati, potenziamento del patrimonio dell'A.S.F.D. (Azienda di Stato Foreste Demaniali), creazione di strade di servizio le quali, oltre a rendere più economica la condotta dei lavori, servono alla prevenzione degli incendi, alla futura manutenzione delle opere e gestione dei boschi di nuovo impianto, oltrechè a rompere l'isolamento delle popolazioni montane e facilitarne le occasioni di lavoro, avvicinando le piccole frazioni ai centri maggiori, con evidente vantaggio per la decongestione delle zone oggetto di intervento.

Ma se l'impostazione dell'attività statale, testè tratteggiata a grandi linee, obbedisce a un preciso disegno organico, l'esecuzione, per l'inadeguatezza dei mezzi a disposizione, è stata frammentaria ed ha interessato, nel complesso dell'Italia meridionale, frazioni esigue del territorio, anche se già dal 1950, in concomitanza con i provvedimenti di ridistribuzione della proprietà terriera attraverso la riforma fondiaria, è iniziata, mercè l'istituzione della Cassa per il Mezzogiorno, un'opera oltremodo impegnativa di ricostruzione boschiva, di forestazione e di correzione dei torrenti, dalla quale non si può prescindere per approntare e riordinare i provvedimenti necessari a continuare la lunga e difficile opera intrapresa.

I risultati ottenuti, in altri termini, hanno confermato, in linea di massima, la validità dell'impostazione programmatica, sicchè nel formulare i fabbisogni di spesa per il prossimo trentennio il Gruppo di lavoro ha tenuto presente la necessità di attuare finalmente un piano organico di sistemazione ed integrale difesa idrogeologica dei bacini imbriferi meridionali, che assorba e completi tutto il lavoro fin qui compiuto.

b) *La forestazione*

Per valutare l'entità delle previsioni si ritiene opportuno introdurre una tabella relativa ai coefficienti di boscosità del territorio considerato, diviso per province e regioni.

SUPERFICIE TERRITORIALE E COEFFICIENTE DI BOSCOSITA' PER PROVINCIA E REGIONE AL 30 GIUGNO 1967

PROVINCIA REGIONE	Superficie territoriale (ettari)	Coefficiente di boscosità (in %)
Caserta	263.938	19,0
Benevento	206.078	12,2
Napoli	117.113	14,7
Avellino	280.149	22,1
Salerno	492.252	28,9
CAMPANIA	1.359.530	21,09
Foggia	718.434	7,0
Bari	512.932	3,6
Taranto	243.628	8,6
Brindisi	183.757	0,7
Lecce	275.939	1,1
PUGLIA	1.934.690	4,9
Potenza	654.549	20,0
Matera	344.290	14,3
BASILICATA	998.839	18,0
Cosenza	664.974	32,9
Catanzaro	524.733	22,8
R. Calabria	318.318	26,1
CALABRIA	1.508.025	27,9

Tale situazione iniziale, che tiene già conto dei rimboschimenti effettuati nell'ultimo ventennio, acquista maggiore evidenza se riferita alla situazione geolitologica, a quella dei dissesti e della dissestabilità, alla carta delle pendenze e a quella dello colture, predisposte per i bacini idrografici principali. A ciò aggiungasi che la definizione statistica di bosco consente di includervi formazioni estremamente degradate e governate in buona parte a ceduo, scarsamente efficienti nei riguardi della conservazione del suolo, della regimazione delle acque e della produzione legnosa.

Spesso, nel trattare il bosco come fattore non trascurabile nella economia delle esigenze sistematorie dei bacini idrografici e di quelli montani in particolare, ci si riferisce soltanto alla sua superficie circoscritta dal perimetro del bacino, e ciò è giusto perchè il bosco per essere veramente efficace deve avere una buona consistenza territoriale, deve cioè, come comunemente si dice, fare massa.

Ma non è soltanto l'estensione del bosco che gli attribuisce una funzione del tutto efficace agli effetti sopra citati, ma anche la composizione floristica e soprattutto il suo stato normale di densità.

La prima di queste condizioni, infatti, è facilmente comprensibile quando si pensi che una pianta resinosa a chioma persistente intercetta più intensamente la pioggia, assorbendone l'energia d'impatto, invece di farla scaricare direttamente sul terreno e che ne trattiene una quantità ben maggiore rispetto alle piante a foglia cedua, che generalmente, e specie nel meridione, si spogliano della chioma, proprio quando le piogge sono più frequenti e più intense.

La seconda condizione in realtà assolve a funzioni importanti e uguali a quelle testè descritte, con l'aggiunta rilevante che un bosco normale favorisce l'evoluzione del suolo forestale, che allo stadio climax consente l'assorbimento di considerevoli quantità di precipitazioni meteoriche attraverso i pori e i meandri formati dall'attività della pedofauna e dei batteri, e la trattenuta di altrettanta quantità di acqua in quello strato soffice e poroso di rami e di foglie decomposte, che prende il nome di lettiera.

Il suolo forestale, inoltre, non ha soltanto la capacità di immagazzinare notevole quantità di acqua meteorica, ma ha anche il potere di innescare e favorire il fenomeno di percolazione dell'acqua piovana attraverso gli strati profondi del terreno, di creare cioè una circolazione idrica sub-aerea che, secondo il suo grado evolutivo, è più o meno intensa.

Bastino questi brevi cenni sulla funzione del bosco come elemento regolatore del deflusso delle acque meteoriche fluenti in superficie e come fissatore in posto di strati notevolmente profondi di materiale terroso, che tende spontaneamente e, durante piogge intense, tumultuosamente e dannosamente a spostarsi verso valle, ad evidenziarne l'importanza.

E' facile tuttavia rilevare che di fronte alla certa ed inequivocabile constatazione di non avere al momento altro mezzo più efficace ed economicamente conveniente del bosco contro l'erosione del terreno, il nostro patrimonio boschivo va ristrutturato e potenziato senza por tempo in mezzo e senza aspettare che malaugurati catastrofici nuovi eventi alluvionali colpiscano le regioni meridionali.

L'opera di riforestazione e di consolidamento del nostro suolo non sarà nè facile nè breve; occorrono gradualità, continuità e razionalità di sforzi; occorrono molta passione e molto entusiasmo e la costanza di tenere sempre presente che la natura permette la distruzione delle sue meravigliose opere viventi in brevissimo tempo, ma consente la loro ricostruzione solo attraverso un paziente, graduale, progressivo, intelligente e lungo lavoro, condotto ed eseguito nell'osservanza delle sue immutabili leggi.

Un altro motivo da considerare è che, facendo rinascere il bosco sulle nostre pendici ormai troppo estesamente nude e portandolo, ove possibile, alla forma più evoluta, noi attueremo un provvedimento, che non è certamente il più trascurabile ai fini della conservazione del nostro suolo precario ed instabile, ma renderemo altresì un servizio alla nostra economia, poichè al bosco, oltre che la funzione protettiva, va contemporaneamente riconosciuta un'altra funzione non meno importante di carattere produttivo, che può essere estrinsecata anche dalla foresta creata per la conservazione del suolo, pur-

chè la sua utilizzazione avvenga nel rispetto delle norme e dei precetti silvocolturali.

Noi importiamo annualmente materiale legnoso da opera, specialmente resinoso, pasta da legno e cellulosa per circa 400 miliardi, che incidono negativamente sulla nostra bilancia commerciale quanto e forse più della spesa occorrente per l'importazione di carne alimentare.

Non possiamo perciò permetterci, anche se abbiamo piena coscienza che la nostra opera di rinascita forestale andrà ad esclusivo e totale vantaggio delle generazioni future, di non presidiare con il bosco le vaste superfici rese disponibili dall'esodo montano e dal progressivo riassetto economico e sociale del nostro Paese.

In particolare la forestazione va attuata attraverso rimboschimenti delle aree in dissesto o dissestabili, tenuto anche conto dei terreni abbandonati o che, per sfavorevoli condizioni pedologiche e di giacitura, saranno abbandonati dall'agricoltura, perchè ai margini della convenienza economica. La preparazione del terreno sarà fatta generalmente a gradoni, in quanto questo metodo si è rivelato un insostituibile mezzo antierosivo, dato che, interrompendo la lunghezza del pendio, costituisce un dispositivo efficace per la trattenuta delle acque, così da accrescere l'impedenza del bacino già prima dello sviluppo della vegetazione, nonchè un adeguato sostegno della coltura silvana, tale da correggere la sfasatura climatica, nel senso che mette a disposizione della vegetazione un certo contenuto di umidità nel periodo più caldo e siccitoso.

Tutto ciò, naturalmente, non esclude che si possa ricorrere ad altri metodi di preparazione del terreno, quali le buche, le piazzuole, la lavorazione andante totale, o ricorrere alla piantagione a fessura, quando particolari situazioni relative alla giacitura dei terreni ed alla loro natura li permettono o quando studi specifici, come la compilazione delle tavole stazionali, addirittura li consigliano.

I rimboschimenti saranno integrati da cure colturali e risarcimenti, opere sussidiarie, di recinzione, ecc.

Anche la ricostituzione boschiva delle formazioni forestali degradate o impoverite nella provvigione legnosa e nella capa-

cità di difesa idrogeologica dovrà essere considerata come opera di primaria importanza agli effetti della conservazione del suolo. E' orientamento generalmente condiviso ormai che protezione e produzione siano funzioni inscindibili del bosco. Così operando si può inoltre riformare quel capitale, quella ricchezza che può costituire la base dell'economia di determinate aree, in armonia con le previsioni dello sviluppo economico e con le ipotesi più recenti del riassetto territoriale. Questa opera di ricostituzione boschiva molto probabilmente sarà una vera e propria riforestazione, in considerazione che molte delle superfici, che figurano attualmente al catasto come boscate, in realtà sono state denudate totalmente specie a seguito delle ultime vicende belliche ed in modo tale che non si può assolutamente fare affidamento al ritorno spontaneo e naturale della vegetazione se non in tempi molto lunghi, dell'ordine di grandezza di secoli ed anche di millenni. Anche per questi interventi si è prevista una quota di iniziale manutenzione (cure colturali).

Il problema delle manutenzioni sia delle opere forestali che di quelle idrauliche costituisce un grave problema, che andrà studiato a fondo e che, sia pure in parte, potrà risolversi molto probabilmente con la stabile costituzione di squadre di operai addetti appunto alla manutenzione, sullo stesso concetto informatore che consiglia qualche altra Amministrazione dello Stato a mantenere, ad es., i cantonieri sulle strade statali e provinciali.

Non si può certamente chiudere la parte generale dedicata alla forestazione, senza rilevare il gravoso compito che incombe sul forestale per addivenire alla scelta più appropriata dell'essenza legnosa da impiegare.

Il forestale in sostanza è anche un biologo, perchè il principale suo mezzo per pervenire alla restaurazione delle nostre montagne e delle nostre colline così profondamente degradate dall'azione indisciplinata delle acque meteoriche, è costituito dall'impiego di piantine forestali, cioè di materia vivente.

L'ecologia, lo studio cioè delle esigenze biologiche delle varie specie in rapporto all'ambiente in cui debbono essere impiegate, è il campo nel quale il forestale deve esprimere le sue migliori doti di studioso e di tecnico specializzato, ed è la

premessa indispensabile per ottenere buoni risultati e per prevenire insuccessi, che, dato il lungo ciclo biologico delle piante arboree, possono anche manifestarsi a scadenza molto lunga.

Ed ecco la necessità dell'intima e continua collaborazione del forestale con le stazioni sperimentali di silvicoltura e l'altra, ancora più evidente, dell'unicità di indirizzi e della organicità delle norme che debbono presiedere ad una vasta opera di forestazione, qual'è quella che si impone nel nostro Paese e che certamente potrà avere compimento in un lunghissimo periodo di tempo.

Da ciò discende che a dare quella unicità di indirizzo e quella organicità d'azione a cui più sopra abbiamo accennato, dovrebbe essere l'organismo per questi scopi legalmente e statutariamente costituito, cioè l'Amministrazione Forestale dello Stato.

c) *La conservazione del patrimonio boschivo a mezzo della acquisizione a favore dell'A.S.F.D.*

Il problema della manutenzione e quindi quello della conservazione dei nuovi boschi, cui già abbiamo brevemente accennato, potrà essere proficuamente risolto con l'acquisizione parziale delle superfici rimboschite o ricostituite a favore dell'A.S.F.D., che attualmente in Italia, contrariamente a quanto avviene in molti Paesi progrediti, detiene appena il 3-4% di tutta la superficie boscata.

Tale percentuale secondo previsioni attendibili e per soddisfare le esigenze testè esposte andrebbe portata ad una misura non inferiore al 30-40% della superficie boscata e pascoliva italiana.

A tale aliquota prevedibilmente si potrà pervenire con l'acquisizione di proprietà comunali e private con soprasuolo generalmente deteriorato, e di nuovi rimboschimenti privati o comunali che, per ubicazione, presidiano zone di bacini particolarmente predisposte all'erosione superficiale o la cui acqui-

sizione si rende necessaria per una buona e razionale gestione da parte dell'A.S.F.D.

L'esperienza dimostra, peraltro, che soltanto lo Stato, non avendo in nessun periodo della sua esistenza bisogni impellenti ed immanenti di carattere finanziario, o quanto meno, potendoli soddisfare in altro modo, è in condizione di conservare i propri boschi secondo le norme della più progredita e della più efficiente tecnica colturale. Tale garanzia non può essere assolutamente offerta nemmeno dagli enti locali, i quali spesso sono portati a fare entrare le utilizzazioni dei propri boschi non solo nelle reali e frequenti esigenze deficitarie di bilancio, ma anche nelle locali vicende politico-amministrative. Vero è che i boschi comunali dovrebbero essere utilizzati secondo piani economici o secondo tagli autorizzati dall'autorità competente, ma anche in questo campo l'esperienza ha purtroppo dimostrato che la migliore vigilanza sui boschi è costituita dalla ferma volontà del proprietario di utilizzarli e conservarli secondo i dettami di legge.

La gestione privata delle proprietà boscate, d'altronde, è condizionata dal fatto che l'investimento di capitali privati nell'impresa boschiva è notevolmente ostacolato dalle caratteristiche economiche stesse della foresta, che può dare redditi soltanto a lunga scadenza ed in correlazione ai cicli produttivi del legno, che interessano sovente periodi di tempo della durata di secoli. Per cui o il privato è disposto ad aspettare lunghi periodi per accedere ai redditi derivanti dal bosco, o deve essere in condizione di possederne grandi estensioni, che in tal caso potranno essere assestate e riordinate in fase produttiva in modo da dare redditi annuali o pluriennali ristretti, in dipendenza della utilizzazione annuale od a breve scadenza di sezioni più o meno estese.

Tuttavia, anche se l'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali arrivasse a costituire un patrimonio notevole, la maggior parte dei territori boscati e pascolivi rimarrebbe sempre di proprietà dei Comuni e dei privati, per cui sarebbe quanto mai auspicabile che, contrariamente a quanto è avvenuto finora, la gestione dei beni silvo-pastorali dei Comuni e degli Enti

venisse attuata, in tutto od in parte, direttamente e coattivamente a cura dello Stato, come d'altra parte è previsto dalla legge n. 3267 del 1923 agli artt. 161 e seguenti.

Sarebbe altresì auspicabile che una simile forma di gestione venisse promossa anche per i boschi privati, o, per lo meno, per quelli tra essi che si trovassero in particolari situazioni di ubicazione ai fini della difesa del suolo.

A tal fine si ritiene di dover chiarire quali sono i termini e le dimensioni del problema.

Innanzi tutto va pregiudizialmente riconosciuto che la legge dispone norme che dovrebbero garantire una tutela assoluta in quanto, attraverso l'istituto del Piano di coltura e conservazione del bosco, la destinazione selvicola del terreno è irrevocabile anche da parte dello Stato ed il proprietario del bosco può essere obbligato a non compiere alcuna operazione, anche colturale, senza la preventiva autorizzazione ed il successivo controllo dell'Autorità Forestale; le eventuali infrazioni, attraverso la norma che pone a carico del proprietario abitudinariamente inadempiente le spese per i ripristini eseguiti d'ufficio, potrebbero portare anche alla espropriazione senza indennizzo.

E' ben vero che sono norme con carattere di vincolo personale e non reale (onde potrebbero essere legittimamente ignorate da un proprietario successivo al riconsegnatario) e che presentano la lacuna, oggi molto grave, di ignorare la regolamentazione delle utilizzazioni edilizie, ma si tratta di questioni facilmente risolvibili sul piano di una nuova normativa anche non generale.

Molto più preoccupante ed ardua appare, invece, la questione determinata dalla circostanza che, riferendosi le dette norme alla proprietà singola, possono perdere ogni consistenza o divenire addirittura paradossali quando dovessero emanarsi a proposito di proprietà minime (non è infrequente il caso di « proprietà » rimboschite in cui, per esigenze geometriche, non ricadono che pochi alberi).

Sembrerebbe che, in questa sede, sfruttando a fondo il principio del vincolo di destinazione e della gestione controllata,

potrebbe opportunamente proporsi l'emanazione di norme che rendano obbligatoria la gestione dei rimboschimenti riconsegnati attraverso formule associative che portino alla costituzione di aziende dimensionate in base a criteri di validità tecnica ed economica.

Sarebbe auspicabile, pertanto, che i terreni boscati restituiti ai singoli proprietari venissero gestiti mediante forme di conduzione associata, tali da garantirne la conservazione e l'efficienza protettiva e produttiva. Fin quando ciò non si renderà possibile, per la mancanza di una idonea legislazione, è sembrato opportuno, onde garantire la salvaguardia dei rimboschimenti, avanzare l'anzidetta proposta di gestione diretta e coatta da parte dello Stato.

Attuata in tale modo la gestione del patrimonio forestale nazionale, verrebbero anche a rendersi superflue l'incentivazione e la promozione di forme di gestione come quella prevista dalla predetta legge forestale attraverso la costituzione delle aziende speciali, che, peraltro, hanno dimostrato troppa fragilità di carattere strutturale e tecnico-amministrativo e la tendenza a deviare dagli scopi e dai fini, per cui sono state costituite.

E qui torna opportuno accennare che, nonostante la legge forestale del 1923 n. 3267 e le altre che la richiamano (come la legge n. 215 del 1933 sulla bonifica integrale e soprattutto la legge n. 991 del 1952 sui territori montani) siano tuttora da considerarsi valide nell'impostazione generale, tuttavia, anche in correlazione con la evoluzione del sistema economico e sociale del Paese, i cennati disposti legislativi dimostrano allo stato di avere bisogno di qualche ritocco.

In particolare, fermo restando il regime vincolistico che è tuttora necessario in un Paese come il nostro, in cui una coscienza forestale non ha ancora permeato tutti gli strati della società, occorrerebbe sensibilizzare attraverso un'attiva propaganda, affidata non soltanto alle scuole di ogni ordine e grado, ma anche ai più moderni e recenti mezzi di divulgazione, tutta la popolazione verso l'imprenscindibile necessità della conservazione del suolo nazionale, in massima parte montuoso ed acci-

dentato, e conseguentemente verso la foresta, che nei suoi vari aspetti rimane tuttora uno dei mezzi più efficaci contro l'erosione del suolo e per la regimazione delle acque epigee ed ipogee.

L'altro titolo contenuto nella vecchia legge, che sarebbe opportuno rivedere ed affidare a vedute più ampie e più moderne, è quello relativo agli incoraggiamenti a favore della selvicoltura.

L'attività prevista in questo campo è quanto mai necessaria, in primo luogo per non radicalizzare la convinzione che la forestazione sia totalmente devoluta alle cure dello Stato e poi per utilizzare convenientemente l'opera preziosa del privato imprenditore, che, pur essendo complementare a quella dello Stato, è utile ed indispensabile nella ricerca e nella scelta delle aree più modeste da destinare alla forestazione, ma non per questo meno importanti nell'economia della politica forestale nazionale.

Occorrerebbe dare al bosco una dimensione economica e presentarlo in questa nuova veste al privato cittadino, che, finora, specie nel meridione, ha considerato il proprio bosco come un magro pascolo, più che come una preziosa fonte di materie legnose e quindi di buoni redditi.

E per arrivare a ciò, oltre che un'attiva opera di propaganda dimostrativa, occorrerebbe esaltare l'incentivazione, aumentando i sussidi in conto capitale, ma chiamando sempre il privato a partecipare alla creazione del suo bosco, insegnando quali siano le specie legnose che si adattino all'ambiente e che diano i redditi maggiori, predisponendo e preparando un mercato che possa accogliere il materiale legnoso, con remunerazione adeguata.

Occorrerebbe ancora che, accanto alle forme contributive, venissero predisposte forme di incentivazione a carattere mutualistico, così come sono previste dalla legge n. 910 del 1966 attraverso il fondo di forestazione nazionale, e che queste forme di incentivazione venissero realmente attuate attraverso l'assegnazione di fondi cospicui e la soluzione del problema delle garanzie attraverso l'impegno diretto od indiretto dello Stato.

d) *Il consolidamento dei terreni franosi*

In una panoramica litologica, che qui non è da considerare pleonastica, nonostante l'apposita precedente sezione che tratta la geologia delle terre in esame, vi è subito da rilevare che le regioni maggiormente interessate ai fenomeni franosi sono, in ordine di importanza, la Calabria, la Basilicata, il Molise, la Campania ed in misura del tutto trascurabile la Puglia.

In Calabria, le frane, alcune delle quali di vastissime proporzioni, sono localizzate soprattutto sui terreni granitici e granitoidi (gneis, scisti vari) dell'alta e media montagna e su quelle particolari rocce metamorfiche, che prendono il nome di filladi.

Sono le facili alterazioni del substrato roccioso, dovute nel primo caso alla decomposizione e trasformazione del feldspato verso forme di natura caolinica, e nel secondo caso allo scarso contenuto di quarzo ed alla presenza frequente di materiale carbonioso, che rendono le scaglie rocciose di aspetto seritico e facilmente scivolose, e quindi predisposte verso movimenti franosi per scivolamento e scoscendimento.

In tutte le altre regioni le frane sono invece localizzate in terreni di natura flyschioide, costituiti da marne ed arenarie del miocene, che si addossano fino a notevole altezza alla catena montuosa appenninica, che nel Meridione è di natura prevalentemente calcarea.

Anche in queste regioni le frane sono quasi sempre del tipo « per scivolamento » e « scoscendimento », benchè in genere non assumano quasi mai per vastità e per dissesto l'aspetto di quelle calabresi. Altri terreni comuni a tutto il Meridione, in cui spesso sono localizzati movimenti franosi, sono le argille azzurre del Pliocene, sulle quali molto spesso si estende uno strato di sabbie gialle più o meno spesse.

In questi casi però i movimenti franosi sono dovuti a colamenti della massa argilliforme, o a dilavamenti più o meno intensi del cappellaccio sabbioso, con scopertura delle argille e conseguente formazione dei calanchi, od a smottamenti che interessano tutta la massa argillo-sabbiosa.

Questi tipi di frane, la cui sistemazione si presenta tecnicamente difficile e molto costosa, si verificano nelle parti dei bacini meno elevate, ove generalmente l'utilizzazione del terreno è affidata alla coltura agraria più che alla coltura boschiva.

Il consolidamento dei terreni franosi è un problema che, specialmente nei terreni arcaici e metamorfici ed in quelli tendenzialmente argillosi testè ricordati, assume particolare complessità ed importanza.

Affrontare la sistemazione di questi terreni devastati da movimenti di origine idro-erosiva od idro-intrusiva o tettonica od anche sismica, costituisce molto spesso impresa ardua e difficilmente risolvibile.

La sistemazione delle frane, che come già accennato, si presenta difficoltosa, per motivi di ordine tecnico, diventa ancor più complessa, quando alla risoluzione del problema si vuole e si deve dare un significato economico.

Sistemare le frane più catastrofiche, cioè, è impresa ardua, ma nella maggior parte dei casi risolvibile; iniziare invece l'opera di restaurazione, dopo aver fatto un calcolo economico in rapporto all'utilità diretta ed indiretta che essa può apportare, può evidenziare motivi di notevole perplessità, per i notevoli impegni di carattere finanziario che richiede.

Tuttavia, il problema della sistemazione delle zone franose va affrontato attraverso lo studio delle condizioni fisiche ed economiche e delle esigenze di tutto il bacino idrografico, ad evitare di pervenire a soluzioni incomplete, che nella maggior parte dei casi possono rivelarsi del tutto inutili.

Con ciò si vuol porre ancora l'accento sul concetto della integralità e della globalità della sistemazione idraulico-forestale programmatica ed esecutiva nell'ambito dell'unità operativa, costituita dal bacino idrografico.

La sistemazione idraulico-forestale-agraria dei bacini idrografici, intesa principalmente come attuazione dei provvedimenti atti alla copertura del terreno con un mantello vegetale o alla disciplina delle acque scorrenti su di essi, mediante una rete di efficienti e razionali canali di scolo; alla eliminazione delle più o meno gravi ferite dei versanti, da cui traggono

origine in fase alluvionale le enormi e catastrofiche masse di materiale solido che si riversano a valle; alla correzione ed alla delimitazione dei contenitori principali e secondari, non può certamente essere concepita, nè tampoco attuata, attraverso la adozione parziale delle componenti essenziali testè descritte, ma deve necessariamente obbedire alla visione unitaria ed all'impiego coordinato e ben dosato di tutti i provvedimenti capaci, nel loro insieme e non isolatamente, a portare il problema a definitiva soluzione.

E' opportuno dunque, prima di iniziare la sistemazione, esaminare se le condizioni economiche generali, trasferite anche su prospettive future, consiglino di intraprendere i lavori su un piano integrale.

In caso contrario, sarà bene di non interessare nessuna parte del bacino con una o due delle categorie di opere citate, perchè non avrebbe alcun senso nè alcun pratico effetto imbrigliore od arginare il corso d'acqua lasciando aperte le frane o viceversa, oppure rimboschire senza correggere il letto degli alvei o senza sistemare le frane.

Forse, volendo o dovendo affrontare in modo parziale la sistemazione di un bacino, solo una categoria di lavori è più o meno giustificabile e cioè la creazione del bosco, al quale, in tal caso, deve essere attribuita maggiore funzione produttiva rispetto a quella protettiva.

Si ritiene che possano ancora essere validi tecnicamente ed economicamente i criteri tradizionali di sistemazione delle frane, che possono essere così riassunti:

1) allontanamento delle acque fluenti in superficie dalla zona franosa, mediante canali di guardia o di gronda da immettere in contenitori ben sistemati e saldi, o mediante canali principali e secondari di scolo da costruire ed ancorare sulle parti salde della frana stessa;

2) emunzione di acque sorgenti eventualmente nel corpo della zona franosa, mediante dreni, e rapido allontanamento delle stesse attraverso canalizzazioni elastiche;

3) attenuazione e regolarizzazione delle pendenze con scoronamento e modellamento della superficie e con costruzione di muretti in pietrame a secco, atti ad interrompere una unica linea di pendenza ed a sostenere invece i vari ripiani a pendenza costante;

4) costruzione di graticciate e fascinate con materiale legnoso, atte a mantenere in posto gli strati superficiali del terreno, sui quali dovrà essere impiantata la vegetazione;

5) semina e piantagione di specie erbacee, arbustive ed arboree a rapido accrescimento per coprire al più presto il terreno con un manto vegetante, che può essere costituito da sulla, acacia cianophila, ginestra di Spagna o dei carbonai, robinia, ontano napoletano, ecc.

C'è infine da rilevare che, contrariamente a quanto avveniva in passato, oggi sono di grande ausilio nella sistemazione delle frane i mezzi meccanici, che possono notevolmente influire sui costi, sempre più elevati per le opere da eseguire interamente a mano.

e) *Opere idrauliche connesse*

Laddove l'erosione torrentizia ha innescato forme di dissesto del suolo e del sottosuolo che hanno compromesso o minacciano l'equilibrio di intere regioni naturali, il bosco da solo non può ricreare l'equilibrio dei versanti se non preceduto ed aiutato da interventi negli alvei torrentizi in grado di eliminare o attenuare le cause prossime del dissesto. Si sono previste in questa categoria le opere costruttive necessarie per la correzione dei tronchi montani dei corsi d'acqua secondari, ivi compreso il rinsaldamento delle sponde; le opere trasversali da costruire al piede delle frane per assicurare un valido e necessario punto di appoggio; i muri di sponda a presidio di versanti particolarmente minacciati dalle correnti; le opere di presidio delle strade di servizio e le strade di servizio stesse.

f) *La sistemazione idraulico-agraria e pascoliva*

Per sistemazione idraulico-agraria s'intende l'insieme dei provvedimenti necessari alla disciplina delle acque meteoriche sui terreni destinati alla coltura agraria.

Il problema ad essa connesso presenta aspetti molto complessi di natura tecnica, economica e sociale.

Il definitivo assetto colturale dei bacini idrografici non assumerà una fisionomia definitiva fino a tanto che non saranno terminati i processi evolutivi, ora in pieno svolgimento, che tendono a portare una economia prevalentemente di consumo, quale si è verificata e si verifica tuttora nel meridione, verso forme più evolute di mercato od a spingere masse sempre più consistenti di popolazioni contadine dal monte e dalla collina verso il piano.

Fino a tanto, cioè, che non sapremo quale parte del bacino idrografico potrà essere per vocazione naturale destinata definitivamente a bosco, quale a pascolo e quale a coltura agraria, noi non riusciremo a percepire esattamente la dimensione del problema della forestazione e della sistemazione idraulico-agraria e pascoliva.

Tuttavia, non è certamente azzardato prevedere che, in rapporto a forme nuove di coltura, che tendono ad esaltare la produzione agricola in termini quasi mostruosi, ed all'ampliarsi del mercato oltre i limiti nazionali e continentali, l'agricoltura in un futuro più o meno prossimo si interesserà esclusivamente di quei terreni che potenzialmente hanno tutti i requisiti per poter produrre in modo tale da sostenere spietate concorrenze.

E' facile, pertanto, prevedere che l'agricoltura, compresa in essa la zootecnia, sarà esercitata in zone irrigue di pianura od in quelle zone irrigue di montagna o di collina, ove per scarsa acclività e per buona fertilità delle terre potrà insediarsi una attività agricola competitiva, anche se in forma più estensiva rispetto a quella di pianura.

Dunque una prima difficoltà nella sistemazione idraulico-agraria dei bacini idrografici è costituita dalla impossibilità di una esatta individuazione delle zone da destinare definitiva-

mente alla coltura agraria e di quelle altre che saranno invece interessate dal pascolo e dal bosco.

Un'altra grossa difficoltà è insita nella natura stessa dei lavori di sistemazione idraulico-agraria. A grandi linee la disciplina delle acque zenitali nelle colture agrarie di collina e di montagna è affidata ad una rete di piccoli canali a più o meno accentuata pendenza, che raccogliendo le prime acque le versano in una rete secondaria di canali più o meno ampi, costruiti a girapoggio.

La rete principale di raccolta è costituita, invece, dagli impluvi naturali, che si spingono nelle colture agrarie, e che costituiscono in genere i rami secondari del sistema idrologico del bacino, o meglio, gli affluenti secondari del corso d'acqua principale.

I piccoli canali, che costituiscono la rete terziaria, generalmente sono costruiti dai contadini ogni anno, dopo l'aratura del terreno, ed anche parte dei canali secondari non sono fissi, ma vengono tracciati ogni qualvolta il terreno è soggetto ad aratura.

Il contadino, in sostanza, o ignora completamente qualsiasi tipo di sistemazione del suo terreno coltivato, oppure, quando la fa, preferisce affidarla ad opere che non intralcino il lavoro di aratura e tutte le altre operazioni necessarie alla coltura agricola.

Da qui l'avversione dell'agricoltore per tutto ciò che costituisce un sia pur piccolo ma diretto ostacolo alla sua attività, ed anche la spiegazione dei completi insuccessi che si sono avuti nella sistemazione idraulico-agraria dei terreni coltivi, eseguita in questi ultimi anni, specialmente in Calabria, a totale carico dello Stato.

E' opportuno, pertanto, spiegare una vasta opera di propaganda, che valga a far comprendere all'agricoltore quale grande massa di terreno fertile vegetale disperde l'indisciplinata circolazione delle acque meteoriche, cioè quale gran massa di ricchezza distruggono codeste acque selvagge.

Occorre anche che alla paziente opera di costruzione della rete scolante secondaria e terziaria intervenga direttamente l'agricoltore che, come dimostrano alcuni esempi attuati in col-

ture assai acclivi, sembra sia guidato da particolari ed istintivi criteri di scelta della tecnica meno costosa e più efficace.

Per i motivi suesposti, ed in attesa che possa essere efficacemente promosso l'intervento diretto dell'agricoltore, appositamente assistito dallo Stato sul piano finanziario e su quello tecnologico, si è ritenuto di dover limitare l'intervento di sistemazione idraulico-agraria al consolidamento degli alvei con opere trasversali e longitudinali ed al rinsaldamento, mediante impiego di specie arboree ed arbustive di rapido accrescimento (robinie, ontano napoletano, ginestre, ecc.), delle sponde degli impluvi, che costituiscono la rete scolante principale dei coltivi.

Il miglioramento dei pascoli montani e collinari, invece, dovrebbe interessare superfici di non eccessiva pendenza, in considerazione del potere regimante e protettivo del pascolo, più moderato rispetto a quello del bosco, ed alle deficienze del cotico erboso dei pascoli meridionali come importante elemento protettivo del suolo, in conseguenza delle crisi fisiologiche cui va incontro in estate per l'eccessiva aridità ed in inverno per la deficienza di calore.

Peraltro, la funzione del pascolo come efficace fattore regimante delle acque zenitali e come fattore protettivo del suolo è condizionata, più che dalla perfezione e dalle cure con cui si esegue l'impianto, dall'utilizzazione successiva a scopo zootecnico-alimentare.

E ciò, in quanto una deficiente applicazione delle norme relative al carico di bestiame ed ai turni di pascolamento porta inevitabilmente ed in breve tempo alla degradazione ed anche alla distruzione del cotico erboso.

Tuttavia, ove le condizioni dei luoghi lo permettono, potrà farsi ricorso ad una forma intermedia fra il pascolo ed il bosco, cioè al pascolo alberato, che può esplicare una più efficace azione di carattere protettivo rispetto al pascolo e può soddisfare contemporaneamente, ed addirittura potenziare i requisiti produttivi di quest'ultimo.

In considerazione della modesta consistenza che avrà l'opera di miglioramento pascolivo, a causa delle difficoltà testè accennate, le previsioni di spesa per tale categoria di opere sia

nelle schede monografiche e sia nei prospetti riassuntivi non sono state specificamente richiamate.

Rimane, comunque, stabilito che le predette esigenze finanziarie sono incluse sotto la voce più ampia delle sistemazioni idraulico-agrarie.

La previsione di eseguire da 1/3 ai 2/5 degli interventi nel primo quinquennio obbedisce a ragioni tecniche, nel senso di avviare subito i provvedimenti a lenta azione, di intervenire finchè in montagna vi è ancora mano d'opera disponibile e di bloccare, per quanto possibile, la emorragia di forze di lavoro in modo da costituire, in condizioni di vita e con livelli di reddito perequati, sufficienti riserve di mano d'opera per gli anni in cui il processo di industrializzazione avrà superata la fase iniziale dell'avviamento, preso maggiore consistenza e cominciato ad esplicare effetti moltiplicatori dell'economia e del reddito.

LA FORESTAZIONE: ASPETTI REGIONALI

Campania

Generalità

La Campania con una superficie territoriale di circa 1 milione 360.000 ettari è una delle regioni più complesse d'Italia, sia per la sua posizione geografica, che per le sue caratteristiche economiche e sociali. La parte interna abbraccia la catena appenninica meridionale tra il Matese e gli Alburni, raggiungendo quote altimetriche considerevoli: Monte Miletto m 2050, Partenio m 1591, Terminio m 1786, Acellica m 1660, Cervialto m 1809 ed Alburni m 1742.

Questa regione non corrisponde alla denominazione dell'antica Campania Felix, se non in una parte estremamente limitata, che si identifica con le grandi pianure alluvionali del Volturno, dell'entroterra napoletano e del Sele; la restante superficie deve considerarsi collinare e montana.

La montagna occupa infatti il 45% della superficie territoriale, con una economia completamente opposta a quella delle fertili pianure. Accanto, infatti, a zone economicamente e socialmente evolute, con una densità demografica superiore anche a quella padana, si riscontrano zone dalle condizioni di vita estremamente precarie, come l'Alta Irpinia e l'interno del Cilento.

La complessa orografia, la natura geologica dei terreni, la tormentata idrografia, l'estrema depressione economico-sociale delle popolazioni hanno determinato, nel volgere dei secoli passati ed in tempi anche recenti, situazioni estremamente difficili, per le quali è stato intrapreso dal dopoguerra in poi una

sensibile attività volta a sanare le gravi condizioni che si erano determinate.

I rimedi, purtroppo, sono stati fino ad ora così trascurabili rispetto all'entità delle distruzioni da non apportare che in pochi casi elementi risolutivi.

Dal punto di vista geologico i terreni che costituiscono i bacini montani possono essere distinti in tre grandi gruppi:

1) Terreni mesozoici; 2) Terreni del Terziario; 3) Terreni vulcanici e del Quaternario.

I terreni del Mesozoico sono rappresentati dalla impalcatura della catena appenninica, in minore misura dai sedimenti triassici e con maggiore diffusione dalle formazioni del Cretaceo. I primi sono caratterizzati da una consistente erosione franosa e da un accentuato denudamento superficiale, per cui trovano largo impiego le opere di trattenuta, a completamento della ricostituzione vegetale; mentre nei secondi (Massiccio del Matese, Monti di Avella, Partenio, Terminio, ecc.) lo stato di dissesto appare piuttosto contenuto, anche per una efficiente copertura vegetale esistente; tuttavia le opere più ricorrenti di correzione degli alvei appaiono quelle di trattenuta, poste nel tratto inferiore dei corsi d'acqua.

I bacini della Campania ricadenti nei settori argillosi del Terziario (argille scagliose, scisti argillosi, scisti marnosi, sedimenti pliocenici) raggiungono una estensione considerevole.

In questi ambienti la pressione demografica ha esercitato un'azione estremamente negativa ai fini della conservazione del bosco, ridotto a pochi relitti discontinui e destinato ad un ulteriore depauperamento. Qui il ripristino di una idonea copertura vegetale si presenta più difficile e più lento, tuttavia più urgente e necessario per l'attenuazione delle portate solide dovute all'intensità dell'erosione lineare e diffusa.

Le opere di correzione degli alvei rappresentano un indispensabile completamento della sistemazione delle pendici, soggette spesso a fenomeni franosi.

I bacini ricadenti sui terreni vulcanici del Quaternario presentano una configurazione del tutto particolare ed in genere

rientrano nella bassa e media collina sede principalmente di una agricoltura intensiva e di formazioni boschive estremamente redditizie.

Questi terreni derivano da depositi piroclastici e da rocce vulcaniche accumulati dai diversi centri eruttivi (Isola d'Ischia, Campi Flegrei, Roccamonfina, Somma e Vesuvio) di diversa natura litologica.

Tenuto conto della facile erodibilità di queste formazioni la sistemazione dei bacini che ne derivano poggia soprattutto su interventi intensivi (traverse di trattenuta e di consolidamento) ed, in via subordinata, sul rimboschimento che spesso incontra notevoli difficoltà in relazione agli insediamenti umani ed alla già affermata destinazione dei terreni.

Consistenza boschiva

Su una superficie montana corrispondente al 45% di quella territoriale, la parte boscata raggiunge appena i 278.433 Ha che danno un indice di boscosità di appena il 21,9%. Ma queste cifre realmente possono considerarsi un anticipo statistico, ove si tenga presente che nella maggioranza dei casi i terreni classificati a bosco, di bosco non hanno che l'apparenza; tanta è in effetti la loro degradazione sul piano colturale da farli ritenere piuttosto dei relitti vegetali non più in grado di assolvere neppure alla funzione protettiva del suolo.

Sulla superficie predetta di Ha 278.433 i boschi cedui raggiungono i 185.791 ettari ed i cedui composti Ha 8.091: questo dimostra in maniera inequivocabile la scarsa consistenza boschiva, anche sul piano provvigionale, della Campania.

Le più ricorrenti formazioni forestali in Campania, per ordine di importanza rispetto alla superficie occupata, sono le seguenti:

1) boschi di faggio, governati a fustaia od a ceduo;

2) boschi di querce caducifoglie e di essenze miste, governati a fustaia ed a ceduo matricinato;

3) boschi di castagno, sotto forma di castagneti da frutto e di cedui;

4) boschi di querce sempreverdi e di latifoglio sclerofille, governati a ceduo semplice;

5) boschi di conifere mediterranee.

Secondo reperti e testimonianze dirette, in tempi non troppo remoti erano presenti anche formazioni miste di faggio ed abete bianco, ma questa ultima specie è andata scomparendo ormai dovunque per abusivi prelievi di natura antropica dovuti alla predilezione che l'abete aveva negli usi domestici delle popolazioni.

In Campania i boschi della pianura scomparvero fin dall'antichità, secondo quanto viene testimoniato da Frontino. Nel 395 d.C. si cancellarono dai registri censuari 608 miglia quadrate di terreno perchè diventato deserto ed improduttivo.

Le distruzioni vennero accentuate dopo le invasioni barbariche, con l'avvento dei Comuni e, con alterne vicende, sono continuate fino all'età moderna.

Gli insediamenti umani e l'incremento demografico delle popolazioni determinarono una sempre maggiore necessità di tererno coltivabile, il cui soddisfacimento avvenne quasi ovunque a spese del bosco. Ragioni militari e di sicurezza delle grandi direttrici viarie determinarono un ulteriore depauperamento delle residue formazioni forestali fino a relegare i boschi nelle zone montane di più difficile accesso.

Nell'ultimo cinquantennio, per esigenze di carattere militare e per lo straordinario accresciuto consumo del legno, a seguito del rapido sviluppo industriale, anche i boschi esistenti, specialmente quelli di essenze più pregiate, hanno subìto una grave ulteriore depauperazione fino a ridursi a formazioni spiccatamente anomale e biologicamente instabili.

Le formazioni di faggio ad alto fusto si riscontrano oggi sulle dorsali dell'Appennino campano, dai versanti del Matese agli Alburni, ad una altitudine superiore ai 900-1000 metri, fino al limite della vegetazione arborea, mentre a quote inferiori la faggeta cede il posto al ceduo puro od in mescolanza

con specie caducifoglie più xerofile (ontano napoletano, pioppo, carpino, frassino, roverella, ecc.).

Dal punto di vista geologico i terreni di queste dorsali sono da ascrivere al secondario (calcari cretacei, e, in via subordinata, liassici e triassici).

I boschi di querce caducifoglie sono presenti un po' dovunque nella collina interna, dove predominano formazioni derivanti da terreni cenozoici (eocene, pliocene), in massima parte governati a ceduo semplice e composto ed, in linea subordinata, a fustaia, specialmente dove si riscontra la predominanza del cerro.

Questi boschi sono frequenti nei ventagli dell'Alto Volturno molisano, del Calore beneventano ed irpino, e del Sele. Dal punto di vista colturale queste formazioni sono da ritenere le più degradate; spesso in fascia discontinua e gregaria denotano una accentuata inefficienza ai fini della difesa del suolo.

Le formazioni di castagno occupano gli orizzonti collinari e montani intorno ai centri eruttivi o di accumulo vulcanico delle zone di intensa attività vulcanica (Roccamonfina, Campi Flegrei, Monti Lattari ed Avellinese), scendendo quasi al marre, in relazione alla fertilità del suolo, per cui non è possibile stabilire un limite assoluto inferiore.

Sono boschi di elevato reddito, sia se destinati alla produzione delle castagne (castagneti da frutto), che ad assortimenti legnosi per le industrie locali artigianali (cedui), e di origine antropica e sostitutivi dei consorzi di querce caducifoglie.

Le formazioni di querce sempreverdi e di latifoglie sclerofille occupano in prevalenza la parte costiera e della retrostante collina della Campania centrale e meridionale dalla penisola sorrentina fino al confine con la Basilicata e si inseriscono in una zona di transizione tra il piano basale e il piano montano.

Questi boschi sono presenti, quindi, anche a quote molto elevate della dorsale appenninica (990-1100 metri), con esposizione a mezzogiorno, avvalendosi di locali favorevoli condizioni termiche e pedologiche.

I terreni che li ospitano derivano dal Mesozoico e dal Cenozoico ed appaiono generalmente stabili. Questi boschi han-

no scarsa importanza dal punto di vista economico, per la povertà degli assortimenti ritraibili, mentre rispondono a requisiti di difesa idrogeologica.

I boschi di conifere ricadono tutti, salvo l'eccezione delle pinete artificiali di pino nero dell'Alto Sele in provincia di Avellino, nelle zone litoranee.

Le pinete, dal Volturno al Sele, sono di origine artificiale e di recente formazione mentre quelle di pino d'Aleppo che si riscontrano in forme relitte lungo la costa e nell'interno della collina del Cilento facevano sicuramente parte di estese formazioni naturali distrutte dall'uomo.

Queste antiche formazioni poggiano su substrati provenienti da rocce arenacee pure od intercalate a scisti argillosi ed anche su terreni provenienti da sedimenti litonarei e spesso si confondono con la macchia mediterranea, costituita da specie termofile sempreverdi.

Trattandosi di boschi ridotti in condizioni di estrema precarietà non sono in grado di assolvere ad alcuna azione protettiva del suolo, che, per la sua natura ed inclinazione, va soggetto ad un elevato grado di erosione.

La proprietà boscata in Campania ha la seguente distribuzione per categoria di proprietari:

Stato (A.S.F.D.)	Ha 5.000
Comuni	Ha 138.489
Altri Enti	Ha 6.660
Privati	Ha 128.284
Totale	Ha 278.433

Ciò che è veramente grave in Campania è l'assenza del Demanio Forestale dello Stato, che raggiunge, con gli ultimi acquisti, appena i 5.000 Ha, distribuito in quattro delle cinque province campane e mancante assolutamente nella provincia di Avellino, che viene considerata seconda, tra le altre, per importanza forestale. Questa trascurabile entità, che solleva perfino complessi problemi di gestione, deve essere considerata una grave carenza dello Stato, in uno dei settori più rappre-

sentativi dell'economia forestale. Nessuna regione italiana presenta — a parità di superficie territoriale e montana — una fisionomia così poco edificante, un patrimonio tanto modesto e polverizzato da far ritenere necessario un sostanziale e determinante impegno futuro.

Se andiamo ad analizzare questa precaria situazione vediamo che i boschi demaniali veramente efficienti non raggiungono i 3.000 Ha mentre la restante superficie è occupata da pascoli incolti, seminativi ed improduttivi, per cui le foreste dello Stato in Campania rappresentano circa l'1,5% dell'intera superficie boscata.

Problemi principali della regione per l'attività futura relativa alla forestazione

La Campania, come è stato precedentemente accennato, è una regione difficile, dove i problemi debbono essere inquadrati in una complessità di elementi oggettivi, di faticosa interpretazione.

Basti considerare la tormentata orografia e la conseguente intricata idrografia, la natura geologica dei suoi terreni soggetti alle avversità atmosferiche più estreme e quindi facilmente degradabili e motivo di ricorrenti eventi catastrofici od in condizione di turbare il regime delle acque su ampi bacini, quali i grandi fiumi (Volturno, Sele) che direttamente, o a mezzo degli affluenti, interessano gran parte della regione.

La sistemazione idraulico-forestale presuppone la perfetta conoscenza del regime idraulico dei torrenti, il grado di denudamento e di stabilità dei versanti, nonchè la struttura e la natura geologica dei terreni oggetto di sistemazione.

I bacini ricadenti nelle zone dove prevalgono le formazioni forestali del faggio non presentano problemi di particolare urgenza e gravità, sia perchè la copertura vegetale garantisce una certa difesa alla erosione diffusa che per la natura stessa del substrato geologico, generalmente resistente anche all'erosione lineare. Le opere di correzione dovranno avere quindi una preminente se non assoluta azione di trattenuta.

Gli interventi estensivi dovranno essere orientati non tanto verso un miglioramento dell'efficienza protettiva del suolo quanto sul ripristino della capacità produttiva del bosco mediante rinfoltimenti, coniferamenti, conversioni ed ogni altra pratica necessaria a ricondurre il soprassuolo alle condizioni originarie di normalità.

I bacini ricadenti nelle zone dove predominano le formazioni di cui al precedente punto 2) sono i più dissestati ed abbisognano di interventi massicci, sia per quanto attiene alla correzione degli alvei che per il ripristino della copertura vegetale. Qui ci troviamo di fronte a terreni di natura tendenzialmente argillosa e quindi facilmente erodibili, con una copertura inefficiente e discontinua, intercalati da zone coltivate agrariamente senza alcun accorgimento sistematorio.

I corsi d'acqua, a causa delle sempre più profonde incisioni, provocano, con fatale ricorrenza, incombenti fenomeni franosi. La denudazione superficiale diffusa in maniera accentuata conduce ad un progressivo isterilimento del terreno con la conseguente sempre più difficile opera di ricostituzione boschiva. In questi ambienti si ritengono urgenti gli interventi di carattere estensivo ed intensivo, con priorità dei secondi per ristabilire un normale regime idraulico nei torrenti.

I bacini che interessano le formazioni a castagno sono generalmente stabili. I fenomeni di ruscellamento e di erosione sono ridotti al minimo, per l'estrema permeabilità dei terreni vulcanici e per l'efficiente copertura arborea. Dal punto di vista sistematorio questi bacini abbisognano di opere di trattenuta, nei vari corsi d'acqua, per infrenare i materiali incoerenti che andrebbero ad incrementare le torbide dei corsi d'acqua principali.

I bacini di cui al punto 4) presentano problemi assimilabili a quelli indicati per le formazioni delle querce caducifoglie, tenendo conto, però, che la composizione floristica dei complessi in esame è di scarsissimo valore economico e non deve essere trascurato l'obiettivo di introdurvi specie più pregiate, in grado di conciliare le esigenze sistematorie con una maggiore valorizzazione del terreno.

Le opere di trattenuta e di consolidamento dei corsi d'acqua presuppongono un miglioramento delle condizioni di copertura dei versanti e di regimazione superficiale, specialmente se in presenza di terreni che offrono un elevato grado di erodibilità.

I bacini interessati dalle formazioni di conifere mediterranee non pongono alcun problema particolare, trattandosi di modeste superfici che sottendono le aste terminali dei corsi d'acqua, dove le opere in alveo assumono fisionomia prettamente idraulica.

A salvaguardia delle infrastrutture e delle attrezzature esistenti (strade, abitati, terreni agrari, etc.) appare opportuno però procedere al ripristino della copertura vegetale distrutta, anche in vista di una diversa futura destinazione di questi terreni.

Per quanto concerne l'argomento della tecnica dei rimboschimenti, sarebbe opportuno soffermarsi lungamente sui criteri da adottare per la scelta dei metodi di sistemazione e per la scelta della specie legnosa.

Alla luce delle moderne vedute ecologiche e di una selvicoltura impostata su basi naturalistiche, la scelta della specie legnosa viene basata sui principii e considerazioni di ordine ecologico e fitosociologico, mentre secondo altri indirizzi la scelta viene determinata mediante considerazioni ecologiche e pedologiche.

Qualunque sia, comunque, il metodo prescelto, la specie o le specie da impiegare nei rimboschimenti debbono essere tanto meno esigenti, in fatto di fertilità, quanto più profonde sono state le alterazioni avvenute nel terreno e nella flora relitta. In grandi linee le specie forestali possono distinguersi in due grandi categorie:

— specie preparatorie, dotate di spiccata frugalità;

— specie definitive o climax, capaci di costituire formazioni forestali a carattere permanente.

Nel rimboschimento di terreni nudi e cespugliati la scelta delle specie legnose deve essere orientata verso quelle preparatorie che, insieme ad una maggiore possibilità di attecchimento e di adattamento, hanno lo scopo di ristabilire, attraverso suc-

cessive fasi evolutive, le condizioni necessarie per l'affermazione delle specie a carattere permanente.

Nella ricostituzione dei boschi degradati, dove lo stato di degradazione non ha raggiunto fasi estreme di regressione, potranno essere impiegate specie definitive in grado di assicurare il ripristino della copertura vegetale con carattere di continuità e di perpetuità.

A partire dalla fine dell'ultima guerra venne intrapresa una vasta azione di interventi di sistemazione idraulico-forestale avvalendosi degli strumenti legislativi via via predisposti e dei finanziamenti prima modesti e quindi sempre più consistenti. Sebbene lo sforzo finanziario dello Stato sia stato notevole non è stato possibile risanare neppure le grandi ferite aperte da secoli di depauperamento e di incuria.

Al 31 dicembre 1967 risultavano eseguiti, in Campania, lavori di sistemazione idraulico-forestale ed agraria per un importo di L. 11.036.329.000, consistenti in:

— Rimboschimento di terreni nudi . . .	Ha	11.482
— Ripristino boschi deteriorati	Ha	2.204
— Sistemazione e consolidam. terreni franosi	Ha	895
— Consolidamento di aste torrentizie mediante opere radenti e trasversali (in muratura e in terra battuta)	mc	612.009
— Opere idraulico-agrarie (fossi di guardia, fossi livellari, etc.)	Ha	1.925

L'importo totale dei lavori innanzi richiamato, è così distinto per provincia:

— Avellino	L.	3.695.716.000
— Benevento	»	3.647.000.000
— Caserta	»	912.428.000
— Napoli	»	725.000.000
— Salerno	»	2.056.185.000

Da quanto precede è possibile dedurre che nel settore della sistemazione montana e della difesa del suolo — è stato realizzato un programma complesso ed impegnativo, ma la disponibilità dei terreni a vocazione forestale e di preminente interesse per la difesa del suolo ascende ancora ad Ha 50.000 circa in aggiunta ad Ha 35.000 circa di boschi deteriorati da ripristinare.

L'estensione dei bacini imbriferi del versante campano, secondo l'Istituto Centrale di Statistica, ammonta ad Ha 1 milione 371.668, superiore cioè di Ha 12.138 della superficie territoriale della regione, e ciò in conseguenza del notevole sviluppo dei bacini idrografici del Volturno e del Sele rispettivamente nelle province di Campobaso, Frosinone e l'Aquila, ed in quella di Potenza.

Per quanto precede, nelle previsioni di spesa relative al prossimo trentennio sarà tenuto conto di questa particolare situazione, escludendo dal computo il bacino dell'Ofanto che pure occupa una notevole superficie della provincia di Avellino ma che dal punto di vista idrografico interessa le regioni pugliese e lucana.

Molti terreni della Campania per la loro natura, giacitura, inclinazione e per tutte le altre condizioni di utilizzazione sono in grado di essere valorizzati attraverso l'introduzione, il miglioramento e l'affermazione di colture permanenti che possano adempiere oltre che a scopi di difesa del suolo anche a determinati scopi economici non più ottenibili con altri indirizzi. Già da ora si va delineando un diverso orientamento colturale nelle singole aziende non solo montane ma perfino collinari. Si assiste cioè al decadimento della tradizionale coltura promiscua per far posto a due ben diverse caratterizzazioni colturali: la coltura specializzata e la coltura estensiva, dove l'attività umana risulta o estremamente concentrata, avvalendosi delle moderne macchine operatrici, oppure estremamente diluita come richiedono gli indirizzi zootecnici e selvicolturali.

Un particolare riguardo va riservato all'ampliamento del Demanio Forestale dello Stato e più propriamente alla creazione di un efficiente demanio forestale che possa assicurare una valida difesa permanente ai fini idrogeologici ed un esem-

pio di gestione tecnicamente avanzato. Le prospettive non mancano in Campania, purchè venga abbandonato il consueto sistema di contrattazione e si addivenga senza indugi all'esproprio di quei complessi omogenei ritenuti più idonei. Appare necessario, quindi, che venga abolito il vecchio istituto della occupazione temporanea, ormai privo di ogni significato anche economico. Nell'ambito delle Foreste Demaniali sembra anche opportuno che sia attentamente esaminata la prospettiva della costituzione di riserve integrali e naturali per la salvaguardia degli ambienti caratteristici e tipici, spesso di notevole interesse non solo regionale e nazionale.

I problemi principali che si pongono in Campania, ai fini della conservazione del suolo, sono i seguenti:

1) predisporre una vasta azione di riforestazione e di ripristino dei boschi deteriorati esistenti, con particolare riguardo ai bacini idrografici del Volturno, del Sele e del Mingardo, previa sistemazione idraulica dei numerosi corsi d'acqua interessati;

2) provvedere all'ampliamento del Demanio Forestale dello Stato quintuplicando l'attuale consistenza;

3) procedere alla conservazione dei cedui di faggio in fustaia, ogni qualvolta si riscontrino le condizioni necessarie, e ciò al duplice scopo di sottrarre a macchiatici negativi molte formazioni boschive poste in difficili condizioni di fronte al mercato e di accrescere la consistenza provvigionale di tali boschi, rendendoli anche più efficienti ai fini della difesa del suolo.

Le prospettive future di intervento, in base alle situazioni esaminate, discusse e coordinate, possono riassumersi come segue:

1) possibilità e necessità di procedere ad una vasta opera di riforestazione su una superficie media di Ha 50.000 circa di terreni nudi o cespugliati, a vocazione forestale, in modo da portare l'attuale indice di boscosità tra il 26 e il 27% con un incremento oscillante dal 4 al 5%;

2) ripristino di boschi deteriorati o degradati su una superficie ragguagliata di Ha 35.000 circa in modo da rista-

bilire la loro efficienza anche sul piano della conservazione del suolo;

3) ampliamento del Demanio Forestale dello Stato mediante l'acquisto di Ha 15.000 di boschi o di terreni suscettibili di rimboschimento;

4) sistemazione dei bacini imbriferi mediante opere di trattenuta, consolidamento, difese radenti, ecc.;

5) consolidamento di terreni franosi mediante varie opere di presidio su Ha 2.000 circa;

6) consolidamento di terreni dunali e rimboschimenti litoranei su Ha 1.000 circa;

7) sistemazione idraulico-agraria su una superficie ragguagliata di Ha 125.000.

Previsioni di spesa

Per l'attuazione del predetto programma, nell'arco di un trentennio, si prevede un impegno finanziario, per le sole opere di sistemazione idraulico-forestale, ivi compresa la spesa per l'acquisto di una aliquota di terreni da rimboschire, di lire 72.170.000.000.

Calabria

Generalità

L'aspetto forestale della Calabria, dal Dolcedorme allo Aspromonte ha subìto nei secoli modificazioni profonde specialmente in concomitanza di grandi avvenimenti storici, più esattamente nel passaggio da una civiltà o epoca storica a quella successiva.

La « Appennini Silva » che incominciava dopo Reggio e giungeva fino ai dintorni di Cosenza senza soluzione di conti-

nuità, somministrò abbondante legname per le costruzioni navali agli Ateniesi, ed ai tiranni della Sicilia.

Successivamente il dominio di metà della Sila fu ceduto dai Bruzi a Roma; divenne fin da allora proprietà dello Stato e fu detta « Silva Regia ». Nel secolo XII, alla Badia di S. Giovanni in Fiore, fu donata l'altra metà della « Sila ».

Notevoli estensioni boschive passarono in possesso di ordini religiosi (Basiliani, Certosini), andando a costituire i grandi feudi ecclesiastici.

Successivamente questi feudi sotto le varie dinastie che si susseguirono nel regno di Napoli, furono divisi, con vari passaggi di gestione; divennero poi all'inizio del secolo scorso « Regi domini », e quindi ancora suddivisi, con altro provvedimento legislativo, tra le comunità civiche per gli usi essenziali del legnatico e dell'artigianato.

I vecchi feudi, con lo stato unitario, vennero poi assegnati ai Comuni, agli ex feudatari ed ai cittadini.

Non si può tacere sulle grandi distruzioni che avvennero in seguito alle invasioni barbariche con il grande esodo delle popolazioni rivierasche verso le zone montane e le più alte colline dove dominavano incontrastate le querce, che lentamente ma progressivamente furono quasi completamente distrutte mettendo a nudo quelle formazioni geologiche dei medi bacini dove oggi è macroscopicamente evidente il dissesto idrogeologico.

Disboscamenti e dissodamenti di vaste superfici avvennero copiosamente tra il 1700 ed il 1800 e contribuirono, col depauperamento delle terre, a rendere queste preda delle acque selvagge.

Per concludere la rapida rassegna sulle vicende delle foreste in Calabria non si può non accennare alle distruzioni verificatesi dopo l'ultimo conflitto mondiale, e quelle ulteriori decurtazioni subìte dai boschi con la legge di riforma agraria negli anni 1950 e seguenti.

Sulla Calabria molto può essere scritto sulle vicende alluvionali che si sono fin qui verificate; basti ricordare che per questa Regione si è alla terza legge speciale per la conservazione del suolo.

Le numerose formazioni litologiche della Calabria presentano variazioni profonde nelle loro caratteristiche fondamentali quali la compattezza, la porosità, la coesione e la resistenza.

Le formazioni fondamentali sono le granitoidi che, profondamente alterate, sono le maggiormente dissestate; seguono le formazioni scistoso-cristalline profondamente instabili con dissesto molto spinto che dà luogo spesso ad imponenti fenomeni franosi.

Le formazioni flyschioidi delle zone costiere presentano un ventaglio di variabilità molto ampio; le più rappresentate sono le calcaree marnose, le argille più o meno scagliose, gli scisti argillosi.

Le altre formazioni pure largamente rappresentate sono le sabbioso-conglomeratiche, le alluvionali e le sedimentarie.

In tale contesto geologico esposto in rapida sintesi, si innesta un sistema idrografico che, fatta eccezione di qualche corso come il Crati, il Neto, il Messina che possono considerarsi fiumi, è caratterizzato da numerosissimi corsi torrentizi che differiscono da quelli appenninici, per il fatto che essi incidono formazioni granitoidi poco tenaci, sulle quali si addossano formazioni più recenti anch'esse di facile erodibilità.

Sono torrenti, quelli calabresi, in gran parte di brevissimo percorso, in conseguenza della breve distanza dal mare della dorsale appenninica: fatto questo di particolare evidenza per i torrenti jonici in generale e per quelli che discendono dall'Aspromonte in particolare.

Con le eccezioni sopraddette si può affermare che carattere comune a quasi tutti i corsi torrentizi è la unicursalità, il che significa che le aste funzionano da grandi collettori, dove la dinamica torrentizia assurge in concomitanza con piogge di una certa intensità a forme di grave pericolo per le campagne e gli abitati sottesi.

Aggiungasi che i versanti delle aste montane e collinari dei vari torrenti presentano pendenze generalmente superiori al 30% e quindi tempi di corrivazione conseguentemente molto brevi.

Le vallate montane e dei medi bacini, spesso incassate, si aprono nel corso vallivo immediatamente e generalmente

con una sezione molto stretta o gola e raggiungono quindi il mare, attraversando zone molto declivi formatesi col succedersi dei depositi alluvionali, accumulati dagli stessi torrenti.

In sostanza i torrenti che solcano il territorio calabrese presentano un bacino di raccolta o di alimentazione, nel quale le acque delle varie ramificazioni scavano, incidono, erodono, al quale non sempre fa seguito il canale di scarico o di scolo, ma piuttosto un materasso di detriti nel quale la corrente divaga tortuosamente, scalzando argini ed altri manufatti, prima di arrivare al mare.

Il profilo di questi torrenti può essere schematizzato in due linee con diversa pendenza. Al loro punto d'incontro — gomito — si ha il brusco passaggio dal corso montano a quello vallivo, dove per il variare della pendenza, per il modificarsi delle sezioni di deflusso, spesso le correnti si spagliano nel letto non arginato profilandone una sezione trasversale a schiena d'asino.

I tributari del torrente principale, molto frequentemente interessati da fenomeni franosi, si immettono sovente nell'asta principale dando luogo alla formazione di coni di deiezione che invadono il letto del torrente, ostacolando il normale deflusso della corrente, e spingendo verso la riva opposta.

Questi accumuli di materiali difficilmente riescono a stabilizzarsi, poichè in occasione di forti piene vengono facilmente incisi determinando un sovraccarico delle portate solide.

Nè queste possono essere contenute nelle aste principali con le costruzioni di grandi traverse poichè in molti torrenti la capacità del contenitore è modesta.

Consistenza boschiva

La statistica forestale assegna alla Calabria una superficie boscata di Ha 399.896, pari al 27% della superficie territoriale regionale di Ha 1.508.025.

Le principali formazioni boschive nei diversi piani di vegestazione presentano una asimmetria di distribuzione nei due versanti, jonico e tirrenico, negli orizzonti altitudinali della

vegetazione. Così si ha che nel versante jonico i piani sono spostati verso quote superiori rispetto a quelle del versante tirrenico, e ciò in funzione del clima, della esposizione e della forma dei rilievi.

I boschi più rappresentati sono costituiti da faggete, pinete di pino laricio, querce caducifoglie, querce sempreverdi, castagno; molte altre specie (ontani, carpino, aceri, ecc.) accompagnano le specie principali a seconda del piano di vegetazione. L'abete bianco che un tempo doveva avere più larga diffusione nella « Silva Brutia », oggi, in forma pura, è limitato alla sola zona delle Serre ed a qualche piccolo gruppo in Aspromonte e sporadicamente in Sila (Gariglione).

Le faggete in Calabria ricoprono le vette più alte, ed interessano per estensione più il versante tirrenico di quello jonico, trovando nel primo più rispondenti condizioni climatiche. I circa 70.000 ettari di faggete (alto fusto e ceduo) sono per Ha 16.500 presenti in provincia di Reggio, per Ha 38.000 in provincia di Cosenza e per Ha 15.500 in quella di Catanzaro.

Esse sono quasi sempre in forma pura, salvo termini di passaggio laddove militano con altre formazioni quali il pino laricio e, in minor misura, con l'abete bianco. Ricoprono i versanti montuosi fino alla quota di metri 800-1000, con nuclei eterotopici anche a 500 m in provincia di Reggio Calabria. Le faggete di alto fusto sono generalmente povere di provvigione a causa della intensità di tagli cui sono state assoggettate nel passato. Una lenta, ma costante azione di risparmio è in corso da alcuni anni allo scopo di ripristinare la provvigione più connaturale alla fertilità dei terreni sulle quali vegetano.

I cedui di faggio che occupano circa 21.000 ettari, sono da considerare, in generale, come una forma degradata delle faggete che nel passato remoto sono state sottoposte a tagli intensi, tagli a raso con riserva di matricine.

Il pino laricio con i suoi 48.000 ettari circa di superficie rappresenta una delle colture forestali più importanti della Regione.

Esso si insedia in due nuclei, quello più esteso dell'alto piano silano (Sila Greca, Grande e Piccola) e quello dell'Aspromonte. Il pino laricio si estende su quasi tutta la zona fitoclimatica del Fagetum, con esclusione della sottozona fredda, mentre raggiunge verso il basso la zona fredda del Castanetum. Vegeta quasi esclusivamente su terreni provenienti da rocce antiche, granitiche in prevalenza, e secondariamente da gneis-granitiferi e micascisti.

La pineta di laricio, secondo alcuni autori, esercita su questi terreni un'azione cementante maggiore di quella delle faggete, significando ciò una minore erosione superficiale nei terreni da pinete. Il pino laricio per il suo temperamento e per le sue esigenze forma quasi sempre boschi puri prevalendo sul faggio e su ogni altra specie nelle stazioni più aride per il suo temperamento più xerofilo.

Anche le pinete, come le fustaie di faggio, sono state sottoposte a tagli intensi specialmente nell'immediato dopoguerra, quando una rete di strade aperte dalle truppe di occupazione consentì di accedere anche in quei boschi che potevano ancora considerarsi inviolati.

Una ulteriore riduzione della superficie occupata dal pino laricio si ebbe con l'applicazione della legge per la Riforma Agraria.

E' importante qui osservare che le pinete di laricio, come le faggete, ricoprono le testate dei più importanti bacini idrografici della regione.

L'abete bianco in forma pura o mista occupa in Calabria una modesta superficie rispetto a quella che un tempo doveva essere protetta da questa importantissima conifera. I modesti 1.300 ettari di superficie occupata dall'abetina pura rappresentano per il selvicoltore un indirizzo a cui deve mirare l'opera di riforestazione dando a questa specie la più larga diffusione possibile.

Il faggio, il pino laricio, l'abete bianco, in forme prevalentemente pure, e in quelle miste meno rappresentate, coprono, come si è accennato, il piano superiore degli orizzonti vegetazionali calabresi.

A questi fanno seguito quello delle fatifoglie a foglia caduca, quali le querce ed il castagno, che ricoprono solo in parte le zone montuose mentre sono più diffuse nell'alta collina calabrese.

I querceti in Calabria interessano (alto fusto e cedui) una superficie di 90.000 ettari. A parte le vicende delle successioni dei cicli forestali verificatisi in tutta Italia durante e dopo le glaciazioni, il querceto finì con lo stabilizzarsi in una posizione intermedia tra il piano montano del faggio e quello basale delle sempreverdi mediterranee; esso doveva quindi ricoprire una gran parte del territorio calabrese. I 90.000 ettari attuali non sono che una frazione di quella che doveva essere il dominio della foresta dei querceti caducifoglie, sui quali influirono, più che su ogni altra formazione boschiva, le vicende storiche che si verificarono in Calabria nelle varie epoche. L'accresciuto bisogno delle popolazioni, aumentate anche di numero, la maggiore necessità di terre coltivabili, il trasferimento di numerosi abitati dalla costa alla collina ed anche in montagna, furono causa dell'indiscriminata distruzione dei querceti riducendone la loro area potenziale. Lo stato colturale di notevole parte dei querceti presenti è senza dubbio uno dei più regrediti nella composizione, nella struttura, e come indice di copertura, con la conseguente degradazione dei terreni che li ospitano. Se si tiene conto che i querceti sono ubicati nelle quote medie dei vari bacini idrografici, dove più alto e manifesto è il dissesto idrogeologico, si evidenzia l'importanza che assume la ricostituzione dei querceti stessi e l'ampliamento dell'area forestale in queste zone.

Va anche qui sottolineata la diminuita importanza economica di questi tipi di bosco per l'evolversi dell'economia e per il migliorato tenore di vita delle popolazioni, per cui si impone anche una scelta sulla tecnica della ricostituzione, con l'impiego di resinose che ne migliorino la composizione, con l'allungamento dei turni dei cedui ed il graduale passaggio ad alto fusto.

Nello stesso piano vegetazionale delle querce caducifoglie sono anche presenti i circa 94.000 Ha di castagneti (cedui) e d'alto fusto (64.500).

Questa coltura diffusa da tempo immemorabile dall'uomo ha assunto nel passato, non solo remoto, per l'economia di molte zone, una importanza via via crescente; si sviluppò particolarmente fra il 1700 e il 1800 con le provvidenze del governo borbonico. Da un ventennio in qua va però perdendo la sua validità economica, specialmente il castagneto da frutto.

Non sono mancate calamità naturali che ne hanno fatto pure diminuire la produzione: il mal dell'inchiostro prima e da qualche lustro anche il cancro corticale.

Questa coltura pressata da una parte dalla diminuita importanza economica, per quanto si riferisce particolarmente ai castagneti da frutto, e dall'altra da attacchi parassitari, tenuto anche presente la vasta area occupata e lo stato di degradazione dei terreni sui quali vegeta, dovrà essere tenuta particolarmente presente nel quadro degli interventi futuri che si andranno a realizzare non solo per il riassetto fisico del territorio calabrese ma anche per un suo più ordinato e naturale riassetto colturale.

I castagneti da frutto esistenti, più diffusi nelle province di Cosenza e Catanzaro, costituiscono un problema silvo-colturale molto importante, perchè scarsa è la loro densità, abbandonata o quasi la loro coltivazione.

Mentre la coltura dei castagneti continua lentamente a regredire, aumenta conseguentemente il dissesto delle zone su cui vegetano. I cedui di castagno che si trovano diffusi in tutto l'arco sub-montano e scendono fino a quota 250 circa sul versante tirrenico della regione, non presentano problemi particolari, fatta eccezione di una difficoltà commerciale.

Non certamente separato, ma con continue interferenze, dovute a particolari microclimi, al piano vegetazionale delle querce caducifoglie e del castagno fa seguito quello delle querce sempreverdi tra le quali domina in forma quasi assoluta il leccio, essendo la sughera rappresentata in piccolissime aree per poco più di Ha 1.000.

I lecceti si estendono su di una importante parte del territorio calabrese raggiungendo in condizioni climatiche favorevoli, in specie sul versante jonico, anche i 900-1000 metri di altitudine. Invero non è infrequente in numerosi bacini jonici

meridionali che il leccio costituisca incontrastato l'unica coltura forestale.

Esso si trova quasi sempre in forma pura, ma in non poche situazioni è accompagnato da specie secondarie della macchia mediterranea (erica, lentisco, fillirea, corbezzolo, ecc.).

La lecceta conserva una fisionomia quasi costante con l'alternarsi delle stagioni: perennemente verde, può costituire se non disturbata un complesso meraviglioso di vegetazione e di protezione del suolo.

Purtroppo, tra le altre querce, la lecceta in Calabria è la coltura che più di ogni altra formazione ha subìto l'azione negativa dell'uomo. Incendi, tagli inconsulti, dissodamento e pascoli sono state le cause distruttrici della vegetazione forestale delle leccete che, un tempo, scendevano fin quasi alle coste della penisola calabra.

Anche le colonizzazioni, le invasioni barbariche, la coltura delle pianure, hanno ristretto sempre più l'area delle leccete.

I problemi che essa in atto presenta e che preoccupano il silvicoltore sono di due aspetti: economici e protettivi.

Nelle leccete degradate la funzione protettiva è venuta quasi completamente meno, e in considerazione che questa formazione copre spessissimo le pendici più acclivi e geologicamente più delicate, i danni conseguenti (ruscellamento, burronamento, fino al verificarsi di forme franose gravi) sono notevoli. Esempi di degradazione del suolo e soprassuolo anche nelle forme più appariscenti qual è quella franosa, abbondano nelle pendici un tempo dominio di ottime leccete.

Anche queste formazioni rappresentano per il silvicoltore e per il sistematore un problema da affrontare per il riassetto fisico-economico del territorio.

Un'ultima formazione, pure tipica della Calabria, è costituita dalla macchia sempreverde, i cosiddetti cespuglieti, che il catasto agrario, all'epoca del rilevamento, ha generalmente assegnato ai boschi cedui.

Queste formazioni, che sono un esempio classico di regressione forestale, sono scomparse quasi completamente dalla fascia costiera calabrese, specialmente dalle pianure, per il positivo insediarsi di una agricoltura altamente produttiva. Ri-

mangono estese formazioni nelle medie e basse colline, dominio del pascolo e dell'incendio.

Anche la macchia sempreverde, che concorre a costituire i 400 mila ettari circa di boschi della Calabria, va interamente guadagnata alla coltura forestale.

I 399.897 ettari di boschi, di cui qui è stata data una rapida illustrazione, sono così distribuiti nei riguardi delle categorie di proprietari:

Stato	Ha	58.785
Comuni	»	129.121
Altri Enti	»	9.486
Privati	»	199.504
Totale	Ha	399.896

Lo Stato in Calabria con circa 58.785 Ha (tra vecchi e nuovi acquisti) è concretamente presente anche in terreni produttivi.

La politica di ampliamento della proprietà dell'Azienda di Stato Foreste Demaniali, incentivata dalle leggi ordinarie, ha fruito particolarmente e notevolmente delle possibilità offerte dalla Legge Speciale Calabra (n. 1177 del 25-11-1955), con i cui fondi erano stati acquistati in via definitiva Ha 24.320 con una spesa di L. 2.048.156.000.

Problemi principali della regione per l'attività futura relativa alla forestazione

Esposto succintamente il paesaggio forestale della regione, va messa in evidenza immediata sia la sua importanza economica diretta che la sua funzione protettiva. La produzione forestale in Calabria rappresenta circa un decimo del prodotto netto agricolo, senza tenere conto dell'apporto che esso dà alle attività di prima trasformazione ed a quelle commerciali collegate.

In una regione montuosa, con un territorio che per il 44% della sua superficie presenta pendenze superiori al 30%,

con una struttura geologica molto varia e difficile, con circa il 39% della superficie dissestata o dissestabile, assume rilevante importanza l'insostituibile funzione protettiva che il bosco è chiamato a svolgere.

E' per questi motivi, sottolineati da gravi disastri alluvionali, che in Calabria da circa un ventennio è stato avviato un concreto programma di sistemazione forestale e di estendimento della sua area.

In tutto questo periodo sono stati attuati (finanziamenti « Cassa » e « Legge Speciale Calabria ») circa 100 mila Ha di rimboschimento, che non possono aggiungersi semplicemente ai circa 400 mila ettari di boschi esistenti, in quanto circa 1/3 della superficie rimboschita era costituito da terreni catastalmente considerati boscati.

In tale impresa è stata posta particolare attenzione al rimboschimento di quei terreni che per antiche o remote vicende erano stati privati del bosco, cercando così di ricostituire, per quanto possibile, una continuità di copertura tra le formazioni naturali esistenti ed i nuovi interventi.

Nella esecuzione dei rimboschimenti, la preparazione del terreno è stata realizzata quasi sempre mediante il gradonamento, che ha dimostrato ancora una volta la sua efficacia in ambienti particolarmente aridi come quello calabrese.

Tra le specie forestali maggiormente impiegate in un primo momento si è dato largo margine al pino laricio, che, successivamente, per ragioni di ordine fisiologico ed economico è stato utilizzato in minore misura evitandone l'impiego nelle zone ove sarebbe stato certamente colpito da attacchi parassitari (processionaria ed evethia). Assieme al pino laricio nei primissimi anni è stato anche largamente utilizzato il castagno, che, sia per la comparsa del cancro sia per le modificazioni del mercato, è stato successivamente impiegato in quantità trascurabile.

Via via che si allargava e si estendeva l'area forestale in zone proprie del castanetum si è fatto ricorso in forma massiccia all'impiego per semina diretta di pini mediterranei, quali il pino domestico, il pino marittimo ed il pino d'Aleppo che hanno consentito l'impianto del bosco su vaste estensioni di

sabbia litoranea e di terreni collinari degradati, ed in zone non eccessivamente elevate dove il pino marittimo ha dato migliori risultati rispetto al pino laricio di Calabria.

Non si è mancato, negli indirizzi selvicolturali eseguiti, di giungere alla formazione di boschi misti con l'impiego delle varie specie a scacchiera a seconda delle esigenze delle varie essenze e della natura, esposizione e giacitura dei terreni. Non si è mancato, particolarmente in questi ultimi anni, di dare maggiore diffusione all'abete bianco, soprattutto nella zona vegetazionale del Fagetum.

Si è anche provveduto all'introduzione di specie esotiche resinose, quali l'abies cephalonica, il pinus strobus, il larix leptolepis, la pseudotsuga douglasi, ciò sia in considerazione che nella zona del castanetum in particolare mancano conifere indigene, sia per la rilevante carenza di legname di resinose, che affligge il nostro Paese.

Nelle zone calcaree (Pollino), dove difficile è stata l'opera di forestazione, è stato introdotto il pino nero di Austria che ha dato scarsi risultati, tanto che resta aperto il problema, anche se per ora si è provveduto con la diffusione del carpino nero, dell'ontano napoletano ed altre specie secondarie.

Particolarmente nella fascia collinare jonica, sia della provincia di Reggio che di quella di Catanzaro, si è dato corso ad una vasta opera di rimboschimento di terreni di natura argillosa, con l'impiego di varie specie di eucalipti.

E' stata interessata una superficie di circa Ha 20.000, con risultati vari, dipendenti sia dalla natura dei terreni, sia dalla tecnica preparatoria del terreno, sia dalla scelta delle specie.

Tale imponente investimento di superficie con una specie esotica, che non è preceduta da una sperimentazione, non può non lasciare perplessi sulle possibilità di un futuro impiego ancora largamente passivo dell'eucalipto.

Non si è trascurato, inoltre, di provvedere al consolidamento di terreni franosi su circa 11.000 ettari di terreno con la connessa costruzione di opere idrauliche.

Quanto è stato fino ad ora realizzato ha conseguito in generale ottimi risultati che fanno giudicare positivi gli indirizzi indicati e seguiti.

Altri aspetti della sistemazione, affrontati in Calabria, sono di carattere idraulico-pascolivo ed idraulico-agrario.

Non molto si è fatto nei due settori per obiettive difficoltà, di ordine tecnico per quanto riguarda i pascoli, e di ordine sociale per quello idraulico-agrario.

Invero un intervento più vasto per la sistemazione ed il miglioramento dei pascoli ha trovato il suo limite nei fattori climatici. L'estate lunga e siccitosa frustra qualunque utile risultato fatta eccezione per le limitate aree dove per la giacitura dei terreni e per particolari condizioni microclimatiche la vocazione pascoliva è stata convenientemente messa a frutto.

Per le sistemazioni idraulico-agrarie, che erano state avviate in alcune zone collinari del versante jonico calabro con affossature livellari, l'intervento non è stato protratto a causa delle difficoltà di operare e di mantenere integre le opere, costruite a totale carico dello Stato, in zone di esclusivo dominio e competenza dei privati.

Previsioni di spesa

In Calabria resta ancora molto da fare per conseguire un assetto fisico del territorio, in quanto, com'è stato già accennato, circa il 39% della superficie è dissestata o dissestabile per erosione e per franosità.

E' questa una esigenza già avvertita con la emanazione della nuova Legge Speciale Calabria, la quale, nel campo della forestazione, si ripromette di realizzare nel dodicennio di applicazione altri 57.000 ettari di rimboschimento, 10.000 ettari di consolidamento ed ettari 43.000 di costituzione boschiva.

I dati riportati per quanto riguarda la forestazione futura ed il consolidamento dei terreni franosi sono nelle previsioni fatte dalla Cassa per il Mezzogiorno con i fondi della richiamata nuova Legge Speciale (N. 437 del 28-3-1968).

Ma poichè questa legge prevede interventi aggiuntivi e non sostitutivi a quelli ordinari, risulta evidente che i lavori previsti dalla « Cassa » debbono essere coordinati e sono, comunque, complementari a quelli che si eseguiranno con fondi di bilancio.

Nel 1951 la statistica forestale assegnava alla Calabria Ha 364 mila di boschi, mentre nel 1967 ne vengono assegnati circa 400 mila ettari, il che significa che dei 100 mila Ha rimboschiti con fondi della « Cassa » e Legge Speciale Calabria, Ha 36 mila sono già statisticamente calcolati. A ciò aggiungasi che circa 1/5 dei 100 mila ettari rimboschiti erano già considerati boschi (cespuglieti e pascoli alberati), per cui si può affermare in via approssimativa che in atto in Calabria la superficie forestale ammonti ad Ha 450 mila.

Con i futuri lavori della seconda Legge Speciale, che prevede di intervenire su Ha 57.000, e con quelli dei primi due periodi del piano orientativo e di altre provvidenze legislative che si stimano di Ha 30.000, la superficie forestale in Calabria, tra un quindicennio circa, dovrebbe salire ad Ha 540-545 mila circa, considerando anche i terreni franosi che nel frattempo si andranno a sistemare.

La superficie boscata che si prevede di realizzare porterà l'indice di forestazione al 34% rispetto alla superficie totale regionale, che non sarà certamente sufficiente ad assicurare la conservazione del suolo ed a salvaguardare le attività che nel frattempo saranno state realizzate nelle pianure, attesa la natura geologica, la struttura fisicoclimatica dei terreni e la loro giacitura. Particolare cura dovrà darsi in un primo periodo di tempo, in attesa che la disponibilità dei terreni da rimboschire possa permettere agli operatori di portare l'indice di forestazione almeno al 45-50% circa, al consolidamento delle estensioni e plaghe interessate da movimenti franosi più o meno profondi, che nella stragrande maggioranza dei casi sono convenientemente sistematibili e che invece ora costituiscono una delle cause più importanti del disordine idro-geologico, essendo serbatoi imponenti ed inesauribili della enorme incommensurabile massa di terreno franoso che durante le piene si riversa a valle nei tratti terminali dei torrenti e molto spesso anche fuori di essi.

Certo, il problema della sistemazione idraulico-forestale nella regione dovrebbe essere inquadrato in un programma generale più ampio che tenga conto della più opportuna utiliz-

zazione del suolo o, più appropriatamente, della vocazione naturale di esso.

In attesa che questo piano, certamente molto difficile da puntualizzare ed assai complesso, possa essere elaborato, sarà certamente indispensabile continuare l'opera di sistemazione avviata, su direttive più o meno uguali a quelle finora seguite, che in sostanza tengano giustamente in conto l'opportunità di assegnare le maggiori e più avanzate attività agricole, ivi compresa la zootecnica, alle zone di pianura irrigue e alle zone di montagna altrettanto irrigue e più o meno pianeggianti, lasciando al bosco il dominio delle zone montane più scoscese e dissestate e soprattutto la media ed alta collina, dove, peraltro, come abbiamo già accennato, esiste il maggiore disordine idrogeologico.

Le previsioni di spesa per opere di sistemazione idraulico-forestale ascendono per il trentennio a L. 220.175 milioni compresa la spesa per acquisto dei terreni a favore dell'Azienda di Stato Foreste Demaniali.

Basilicata

Generalità

La statistica forestale reca, per la Basilicata, Ha 169.669 di boschi, su una superficie territoriale di Ha 999.088, giustamente considerati le briciole di quel che era la consistenza originaria del patrimonio forestale della regione.

Tutti gli scrittori, che dai tempi più antichi hanno avuto modo di descrivere la Basilicata, ce l'hanno presentata come una terra per la maggior parte ricoperta da boschi. Non è un caso che il suo vecchio nome di Lucania derivi da « lucus », il bosco sacro per eccellenza presso i latini. Rinomati nell'antichità furono anche i « lucani saltus » cui accenna Seneca e che nel tempo di Calpurnio e Cassiodoro diventarono vere e proprie foreste produttrici di ingenti quantità di legname. L'ac-

cenno agli abbondanti pascoli del sottobosco, in una descrizione dell'Italia del 345 a.C., non fa che confermare la tesi.

A mezzogiorno di Palazzo S. Gervasio si estendevano i « Saltus Bantini », l'ampia e magnifica foresta di Banzi, rifugio ai briganti della Puglia e della Basilicata. I boschi del Vulture, celebrati da Orazio, costiuivano il limite di tre regioni: l'Apulia, la Lucania ed il Sannio.

Nel 1200-1300 i boschi rivestivano gran parte della superficie della regione: se ne trovavano densissimi su tutti i terreni in pendio e finanche nei fondi valli. La foresta di Forenza si presentava in quel periodo al culmine del suo rigoglio: vi erano cedui ed alberi secolari di alto fusto di quercia, faggio, castagno, ecc.

Finchè le esigenze, invero limitatissime, della scarsa popolazione di allora (circa 100.000 abitanti) e la mancanza o la impraticabilità delle strade resero nullo lo sfruttamento delle foreste, la regione per ancora due secoli non mutò il suo aspetto. Gli unici usi « industriali » che degli alberi si facevano nel XII secolo erano gli assortimenti speciali che i boschi di Costa dello Squadro e di San Cataldo, ai confini tra Bella e S. Fele, fornivano ai cantieri navali della Repubblica Marinara di Amalfi.

L'incremento della popolazione e la conseguente ricerca di terre vergini da sfruttare e da mettere a coltura tolsero però gran parte del manto boschivo alle superfici meno scoscese ed alle zone in cui la temperatura più mite faceva sperare in un favorevole andamento delle colture erbacee ed arboree (grano, uliveti e vigneti).

I boschi rimastici di Monticchio, Lagopesole, Banzi, Bella, S. Fele, Forenza formavano in passato una dorsale ininterrotta. Tutta la regione del resto era ricoperta dalla vegetazione tanto che percorrendola non si usciva mai allo scoperto. La pianura di Lagopesole farebbe oggi una ben strana impressione a Federico II, il quale, appunto, nel mezzo di quella foresta aveva istituito ed introdotto un corpo di guardie forestali.

Anche all'epoca dei Comuni, con gli Statuti, si pensò alla salvaguardia dei boschi, segno che il deterioramento della situazione cominciava a preoccupare sin da allora. A Potenza si

conserva ancora la cosidetta « Platea di Lagonegro », che è databile al principio del 1500.

Ma l'abbattimento delle selve continuò, anche se non col ritmo che avrebbe assunto nel XIX secolo.

Diverse località conservano ancora oggi nomi che derivano o stanno a significare che il territorio in passato era completamente circondato da foreste. E' il caso di Nemoli, sulla via tra Rivello e Lagonegro, che trae il suo nome da « nemus ». Il territorio del piccolo comune, ora coltivato a cereali, era un tempo coperto da fitti boschi, come attestano oltre il nome del paese, anche le designazioni di varie contrade adiacenti all'abitato come Isola di Bosco, Toppa Castagna, il Boschetto dell'Anzo.

Menzionato in documenti del 1125-1135 troviamo Carbone, piccolo centro abitato sorto nel XII secolo, il cui nome appunto ricorda la produzione di carbone ricavato dai fitti boschi circostanti, oggi pressocchè scomparsi.

La foresta di Monticchio, antico possesso ecclesiastico, pervenuta nel 1916 all'A.S.F.D. per Ha 2.688,52, rappresenta circa la metà dell'antica « grande foresta di Monticchio », che si estendeva su tutto il versante Sud-Ovest del Vulture, dalla cima dello spento vulcano al fiume Ofanto, già in buona parte, verso la fine dello scorso secolo, trasformata a coltura agraria ed appoderata, specie nei tratti pianeggianti.

La foresta di Monticchio non rappresenta che un pallido esempio della immane distruzione di boschi operata nel XIX secolo in Basilicata. Infatti tra la fine del '700 e l'inizio dell'800 comincia il periodo di maggior disboscamento distruttivo, che, con le dannose conseguenze di cui oggi ci rendiamo conto, raggiungerà le punte massime negli anni 1870-1880.

Preparata dalle leggi eversive della feudalità e continuata agli inizi dello Stato unitario, è di questo periodo la distruzione di boschi estesissimi, folti e di pregio qualitativo, come quello di S. Cataldo o quello di Costa dello Squadro già citati. I primi ad essere razziati furono quelli di cerro e di rovere, ubicati nelle zone più basse. Un quinto di tutta la superficie boschiva fu messa a nudo e nel 1870 gli ettari di bosco distrutto assommarono a 30.000.

Il disboscamento si accrebbe però dopo il 1840 causa delle quotizzazioni dei demani comunali, e dal 1861 al 1870 anche per azioni di pubblica sicurezza, avendo raggiunto il brigantaggio la sua massima punta.

Con la legge di espropriazione dei beni ecclesiastici del 7 luglio 1866, lo Stato Italiano, di recentissima formazione, entrò in possesso di vaste aree forestali, di cui autorizzò la vendita con la legge n. 816 del 20 maggio 1872. Il bosco comunale di Brindisi di Montagna, ad esempio, con domanda di dissodamento, nel 1885, a causa delle « difficoltà finanziarie del Comune » venne in gran parte distrutto.

La stessa cosa si verificò per il bosco di Genzano nel 1886, per il bosco di Marmo di Picerno nel 1893, e per quello di Gallipoli Cognato nel Comune di Accettura che nel 1897 per buona parte venne messo a coltura.

Dopo la legge forestale 20 giugno 1877 n. 3917 su 443.912 ettari ne furono svincolati e dissodati 137.819 ettari. Ma questi tagli non furono che la conclusione di una distruzione già iniziata da tempo sulle pendici dei monti e che era stata resa possibile dalla mancanza di norme severe e dalla necessità di risolvere i gravi problemi determinati dall'aumento della popolazione.

A ciò aggiungasi la ricerca e utilizzazione di alberi che avessero un valore commerciale. Ebbe così inizio la « caccia » all'abete bianco il cui taglio presto portò alla scomparsa di questa specie preziosa dai boschi del Mezzogiorno. Eppure lo abete bianco era diffuso e ben radicato in Basilicata in varie località fino al primo cinquantennio del secolo scorso. Prova ne è un atto giudiziario nel 1840 in cui è menzionata una controversia tra il Comune di Laurenzana e l'ex Duca di Belgioioso per il taglio di n. 7.600 abeti in località Molignano dove oggi questo tipo di albero non esiste più.

Ne è prova altresì il ritrovamento di un tronco di circa 80 cm. di diametro in buono stato di conservazione sotto un banco di argilla, in località Pisciolo, nel Comune di Bella; quindi l'area di diffusione di detta specie andava ben oltre gli attuali nuclei di Ruoti e Laurenzana, quest'ultimo peraltro, più importante per estensione e rigoglio di vegetazione.

In questo quadro si deve alla posizione poco accessibile ed alla scarsa richiesta del loro legname nel secolo scorso la conservazione delle faggete.

Fino a cinquant'anni fa la faggeta di Bella, lontana da centri di utilizzazione industriale, non era stata sfruttata; le attuali condizioni della foresta ci fanno supporre che la sua coltivazione avvenisse razionalmente, ossia mediante il taglio degli alberi migliori per forma e per qualità che a quei tempi potevano avere un certo valore. Secondo alcuni l'estensione attuale di questo tipo di bosco è dovuta alla legge forestale del 1826 del Regno delle due Sicilie, la quale prescriveva che per ogni dissodamento di terreno o taglio di boschi era necessaria un'autorizzazione da parte degli Uffici competenti.

Solo nel 1871 furono autorizzati alcuni dissodamenti per 1216 ettari, dati questi confermati da un verbale dell'epoca.

Ben diversa la sorte toccata ai boschi di quercia (cerro, farnetto, roverella) la cui area, come ricordato nel capitolo introduttivo, si trovò a coincidere con quella dell'agricoltura di collina e di media montagna, e il cui legname fu molto richiesto per traverse nel tempo di massimo sviluppo della rete ferroviaria. La maggior parte dei disboscamenti prima ricordati interessò, infatti, boschi di quercia, che allignavano nella zona di flysch e su terreni plio-pleistocenici, con le conseguenze di natura idrogeologica che sono a tutti note.

Naturalmente, neanche allora mancavano gli avvertimenti sui pericoli cui si andava incontro.

Nel 1895 il consigliere d'Intendenza della Lucania, Aiello, in una ispezione nei paesi del lagonegrese lamentava il persistere di questa opera distruttrice che rendeva ancora più preoccupante lo stato dei terreni già mossi dalle frane.

In conclusione nel secolo scorso il 90% dei comuni lucani aveva nel proprio territorio ampie superfici a bosco, mentre dando oggi uno sguardo alla carta forestale e dei disboscamenti della Basilicata, risulta chiaro quale immenso patrimonio boschivo sia stato disperso.

Alla data dell'inchiesta parlamentare sulla condizione dei contadini, all'inizio del secolo, l'Ispettore Forestale della Lucania, riteneva che la superficie boschiva esistente fosse ridotta

a circa 180.000 ettari, pari ad un sesto del territorio, e che dal 1860 in poi fossero stati disboscati circa 60.000 ettari in aggiunta ai precedenti.

Ma le distruzioni continuarono anche in questa secolo. Tra il 1916 ed il 1919, per esigenze dell'Amministrazione Militare, centinaia di piante vengono tagliate nei boschi di Forenza e di Ripacandida, senza contare, dopo il primo conflitto mondiale, le quotizzazioni a favore dei reduci, come a Calle (Tricarico), e nel secondo dopoguerra l'azione della Riforma Fondiaria, che ha lottizzato estesi boschi a Stigliano, Tursi, Policoro e Bella.

Accanto a questa opera di distruzione legalizzata non sono stati estranei i tagli abusivi e gli incendi colposi e dolosi. Basti citare il bosco di Castelgrande che nel 1792, per un terribile incendio sviluppatosi non a caso, fu distrutto in poco tempo, e dei 42.000 faggi non rimase che un mucchio di ceneri.

Ma in passato si ricorse al fuoco anche dove non giungeva l'accetta, soprattutto per preparare nuove superfici al pascolo. Nell'anno 1907, in Basilicata i boschi percorsi dal fuoco sommarono a 1.200 ettari, e questa cifra, pur tanto elevata, è da ritenersi al disotto della realtà.

Le conseguenze, come si è accennato, sono state tali da cambiare il volto della regione. Ai boschi secolari esistenti un tempo si sono sostituite rocce brulle; i fianchi dei monti sui quali una volta le radici degli alberi trattenevano le acque, sono oggi sconvolti da frane che rendono impossibile ogni coltura e difficile ogni rimedio.

La distruzione della copertura vegetale in questo tratto dell'Appennino meridionale, infatti, ha provocato, per la sfavorevole predisposizione geomorfologica e per la concomitante aggressività del clima, un'evoluzione di tipo torrentizio di tutta la rete idrografica minore e lo sconvolgimento di quella principale.

Anche qui ci sovviene un esempio significativo.

Prima del Regno unitario le pendici della valle del Camastra, principale affluente del Basento, ed uno dei più dissestati corsi d'acqua torrentizi dell'Appennino lucano, erano ricoperte da una folta vegetazione di alto fusto di querce, faggi, etc.

Con le quotizzazioni di cui si è detto si arrivò al progressivo disboscamento di queste zone. Negli anni 1870-1880, con l'aumento della popolazione, si ebbe la definitiva distruzione del manto boschivo.

Il catasto geometrico del 1929 ci dà l'esatta misura in cifre della superficie di bosco messa a nudo: dei 36.000 ettari che ricoprivano per lo meno il 70% del bacino del Camastra, non ne restavano che 8.103. Gli altri, attraverso la coltura irrazionale dei cereali, hanno progressivamente perduto ogni traccia di fertilità e sono oggi abbandonati e da considerarsi tra gli incolti produttivi e tra quelli sterili.

Ma non soltanto il bacino del Camastra ha risentito gli effetti dei danni arrecati ai dispositivi di difesa naturale del territorio. Dappertutto la distruzione del manto vegetativo, operata senza tener conto della pendenza o della costituzione geologica del suolo, la coltura a grano e più tardi a granturco senza alcun impiego di fertilizzanti, fecero sì che le acque dilavanti scavassero solchi che a poco a poco sarebbero divenuti torrenti senza alcun freno. Ben presto queste terre divennero aride e brulle, con conseguente spopolamento della zona.

Oggi, in contrapposizione a questa vasta opera di deforestazione compiuta nei secoli, fa riscontro un energico e razionale lavoro di rimboschimento già iniziato dalle Amministrazioni competenti.

A paragone delle superfici boschive messe a nudo nei secoli scorsi, l'area delle zone rimboschite è molto piccola, anche se a 20.000 ettari circa si può fare ascendere la superficie oggetto di interventi sistematori.

L'incuria, gli ingenti danni prodotti al patrimonio boschivo attraverso i decenni non permettono un ristabilimento immediato e definitivo della situazione ed occorre affrontare il problema con mezzi finanziari più adeguati.

In passato, anche se in alcuni il rimboschimento era sentito come problema urgente, troppo deboli e troppo poco ascoltate erano state le voci che si levavano in favore di queste tesi. Fra questi, il Duca della Verdura aveva suggerito sin dal 1847, provvedimenti che impedissero o almeno arrestassero

questa opera di immane distruzione. In tempi più recenti un grande statista, F. Saverio Nitti, ha dedicato all'argomento numerosi scritti e discorsi, tra cui, non dimenticato, quello che tenne alla Camera dei Deputati il 28 giugno 1908.

In quell'occasione egli disse:

« Per me il problema della Lucania sta nel ridurre la superficie coltivabile nei confini della convenienza economica e rimboschire il resto (...) Noi abbiamo in Italia demanializzato tante cose, senza che fosse necessario; abbiamo statizzato tanti servizi e non diventa demaniale ciò che in tutti i paesi è dello Stato: il bosco (...) Il bosco dovunque è stato della Chiesa e dei templi, o dello Stato: non sarà mai dei privati, perchè il contrasto tra l'interesse privato e l'interesse collettivo mai si manifesta nettamente come in questa materia. O i grandi boschi saranno dello Stato, o non sorgeranno mai (...). D'altra parte ricostituire i boschi in Lucania vuol dire aumentare la fertilità alle terre di Campania e di Puglia; affrontare il problema del rimboschimento delle Calabrie vuol dire affrontare il problema della futura trasformazione industriale di quella regione. Rimboschire l'Appennino significa dunque tentare la più grande opera di rinnovazione economica che possa onorare la nostra Italia ».

Dinanzi ad una visione così lucida dei problemi, da apparire quasi profetica, e comunque in anticipo sui tempi di mezzo secolo abbondante, non occorrono ulteriori formulazioni di quella che dovrà essere la politica di difesa del suolo nel prossimo trentennio, ma solo indicazioni programmatiche sulla natura dei problemi da risolvere e relativi rimedi.

I fabbisogni di spesa indicati nelle schede compilate per ciascun bacino idrografico tengono conto di tali necessità e abbracciano un insieme di provvedimenti che vanno dalla correzione dei torrenti e, in genere, dei tronchi montani dei corsi d'acqua, al consolidamento dei movimenti franosi innescati dall'erosione torrentizia, alla forestazione delle pendici nude e dei terreni dissestati o dissestabili (che per essere economicamente

marginali, sono stati o saranno abbandonati, e coi precedenti in parte acquisiti all'A.S.F.D.), nonché al riordino dei boschi esistenti che vanno ricostituiti, se degradati, ed in ogni caso migliorati nella struttura per poter assolvere al meglio le funzioni protettive e produttive loro assegnate.

Sotto l'aspetto geologico, le principali formazioni della Basilicata sono costituite da rocce calcaree sul versante campano e calabro (Pollino), da scisti argillosi intercalati a strati arenacei o calcarei in tutto il gruppo montuoso e collinare della provincia di Potenza, alle estesissime argille marnose del Materano.

Altre formazioni presenti sono tufi e lave vulcaniche (Vulture) e formazioni sabbioso-conglomeratiche.

Il richiamo ci serve solo per meglio inquadrare, con riferimento alla terminologia più moderna, quali sono i tipi di torenti che si riscontrano nella regione. Essi sono collocabili in quattro famiglie principali:

1) *torrenti calcarei.* Incidono le formazioni litologiche da cui prendono nome. Data la particolare idrologia delle masse calcaree, buona parte delle acque meteoriche si disperde nelle fessure e la restante frazione opera un trasporto limitato dei materiali prodotti sulle pendici nude di ogni rivestimento vegetale. Solo in occasione di eventi eccezionali i materiali così accumulati vengono trascinati a valle con inghiaiamenti del coltivo, interruzione delle vie di comunicazione, etc. Provvedimenti: rimboschimento delle pendici, ricostituzione dei boschi degradati, fissazione dei materiali accumulatisi nei canaloni;

2) *torrenti del flysch-calcarei.* Prendono origine, come i precedenti, dai massicci calcarei e successivamente incidono le coltri di ricoprimento in flysch, oppure incidono le due formazioni lungo la linea di contatto, sicchè si presentano con una sponda alta e l'altra franosa. Sono molto diffusi e difficili da sistemare. Oltre ai provvedimenti precedenti occorre curare il consolidamento dell'alveo e il rinsaldamento delle sponde. Nella regione si hanno numerosi esempi di sistemazioni riuscite

con l'impiego di tecniche particolarmente adatte alla morfologia del corso d'acqua e al suo meccanismo d'azione;

3) *torrenti da disfacimento.* Interessano soprattutto le formazioni quaternarie, che funzionano da serbatoi di sabbie e ghiaie. Presentano vaste conoidi. Se ne impone il rimboschimento delle parti alte per cementare i materiali soggetti a disgregazione. La correzione delle aste va uniformata alle necessità del recipiente in cui si riversano i prodotti dell'erosione;

4) *torrenti calanchivi.* Sono molto diffusi nelle colline marnose materane, dove da tempo sono oggetto d'intervento con risultati pienamente soddisfacenti. Se tuttavia il metodo di correzione basato sull'impiego di briglie in terra con dispositivi di scarico di vario tipo è definitivamente collaudato per le incisioni a V, più delicata si presenta la situazione delle incisioni ad U sede di gravi fenomeni di erosione regressiva. Oltre al consolidamento degli alvei, sono da prescrivere rimboschimenti con essenze adatte al particolare ambiente pedoclimatico e inerbimenti dei ventagli calanchivi previo modellamento.

Consistenza boschiva

La superficie boscata della Basilicata, come detto all'inizio, è di Ha 169.669, pari al 17% della superficie territoriale della regione.

La maggior parte dei boschi ricade nel versante jonico ed, in misura minore, nel versante tirrenico ed adriatico.

Le principali formazioni boschive sono costituite dal faggio, dalle querce (cerro, farnetto, roverella) e dal castagno; i boschi misti di latifoglie sono largamente rappresentati, mentre i boschi di resinose interessano una superficie limitatissima. Fra i boschi misti meritano di essere ricordati quelli di abete bianco, faggio e cerro, che una volta erano certamente più estesi, ed attualmente sono presenti soltanto nei comuni di Ruoti e di Laurenzana.

La ripartizione è la seguente:

	Potenza Ha	Matera Ha	Basilicata Ha
Faggio	28.034	—	28.034
Querce	59.230	23.672	82.902
Castagno	5.868	—	5.868
Misti	29.205	22.164	51.369
Resinose	1.260	236	1.496
	123.597	46.072	169.669

La faggeta è situata nelle stazioni più elevate non collegate ai centri abitati da vie rotabili e talvolta assai lontane dalle sedi industriali, per cui probabilmente molti boschi sono stati assoggettati ad utilizzazioni importanti solo verso l'inizio del secolo. L'attuale fisionomia coetanea delle faggette è da mettersi in relazione ai drastici interventi che hanno portato alla quasi scomparsa dell'abete bianco.

L'attuale faggeta pura certamente non si identifica con l'ultimo stadio di una evoluzione naturale (climax) per la scomparsa dell'abete bianco a causa delle variazioni del clima generale e dei tagli selettivi, nè si può ritenere per vero che il faggio in purezza tenda ad edificare strutture coetanee.

Per l'equilibrio di tali cenosi occorre reintrodurre l'abete bianco e altre specie, dato che nei secoli scorsi gli interventi dell'uomo hanno determinato importanti modificazioni nella composizione floristica della foresta.

Sorte analoga a quella dell'abete bianco hanno avuto il tasso, il tiglio, l'acero, l'olmo montano, che sin dall'antichità erano molto ricercati per i pregi del loro legname.

Le faggete sono governate prevalentemente ad alto fusto con provvigioni che oscillano dai 90 ai 280 mc per ettaro, e trattate prevalentemente a tagli successivi.

Statisticamente i boschi cedui di faggio interessano 2.000 ettari circa e sono radicati tutti in Provincia di Potenza. Considerata la scarsa entità hanno modesta importanza selvicolturale ed economica.

Allo stato attuale è in atto un'azione di risparmio per normalizzare le provvigioni delle faggete che spesso scendono al di sotto delle normali.

I querceti interessano una superficie di circa 83.000 ettari e sono costituiti prevalentemente da cerro, roverella, farnetto e leccio.

Per forma di governo possono essere così ripartiti: alto fusto Ha 53.440; cedui Ha 29.462.

I querceti più importanti sono in purezza, ubicati nella fascia di transizione del castanetum e del fagetum (900-1.200 metri sul l.m.).

In passato certamente l'estensione dei querceti doveva essere molto più cospicua, ma l'azione del disboscamento, sotto la spinta della colonizzazione, ha portato all'attuale consistenza. Con la messa a coltura delle terre boscate, le specie che si sono maggiormente ridotte sono la roverella ed il farnetto.

Le utilizzazioni irrazionali, inoltre, hanno portato alla scomparsa totale della rovere ed al quasi annullamento della farnia, che allo stato attuale è presente solo sporadicamente.

Fra i querceti sono da ricordare per la loro importanza quelli di leccio, che sul versante tirrenico, nella zona del Lagonegrese, si estendono su qualche migliaio di ettari nella fascia di transizione fra il Lauretum ed il Castanetum. Il leccio, inoltre, si mescola in molte situazioni con specie secondarie della macchia mediterranea (erica, lentisco, corbezzolo, fillirea, ecc.).

L'estensione dei castagneti è molto modesta. La supeficia catastale è di 5.868 ettari, di cui 1.496 di fustaia e 4.372 di cedui. In purezza sono radicati per lo più in provincia di Potenza, mentre il castagno in provincia di Matera entra a far parte dei boschi misti ed ha scarso valore economico.

La superficie dei castagneti si è notevolmente ridotta in questi ultimi tempi a causa di alcune avversità, quali il mal dell'inchiostro ed il cancro della corteccia.

Il castagneto d'alto fusto (selva castanile), che ha rappresentato una forte componente economica per le aziende agricole del comprensorio del Vulture, è ormai in forte declino, sia per mancanza di richiesta del frutto, sia per l'azione parassitaria del cancro della corteccia. Essi perciò sono quasi completamente abbandonati, e, laddove è conveniente, si procede alacremente alla conversione a ceduo, in quanto questo ultimo tipo produce ancora assortimenti che trovano discreto collocamento sul mercato.

I cedui hanno un turno di 12 anni e producono paleria, richiesta sia per alcune colture agricole sia per la miticoltura.

I boschi misti di latifoglie sono costituiti prevalentemente da querce a foglie caduche e sempreverdi, da carpini (bianco nero e carpinella), orniello, aceri (ontano napoletano e minore) ed altre specie secondarie. Per forme di governo si hanno Ha 24.915 di alto fusto e Ha 26.454 di cedui.

Si tratta di boschi più o meno degradati, irregolari per struttura, con provvigione bassa, danneggiati dal pascolo, in quanto legati ad aziende agricole, alle quali forniscono la maggior parte della produzione foraggera per l'alimentazione degli animali. Sono perciò boschi bisognosi di cure per la normalizzazione del soprassuolo e della massa legnosa.

Questi boschi, inoltre, presentano in genere profilo pedologico decapitato con la scomparsa parziale e talvolta totale dell'orizzonte A, il che riduce notevolmente la loro azione nei confronti della trattenuta delle acque e dell'erosione del suolo, che è molto intensa nei terreni pliopleistocenici sui quali sorgono.

Fra i boschi misti la statistica comprende anche la macchia mediterranea che si estende per circa 2.000 ettari.

La macchia mediterranea propriamente detta, secondo la definizione del Negri, è data da quel consorzio di piante arbustive con foglie cuoiose e sempreverdi, alte m 1,50-2,50, ma talvolta anche 3-4 metri, che rivestono il terreno più o meno continuamente e spesso con densità tale da riuscire quasi impenetrabili.

La macchia mediterranea è caratterizzata perché produce scarsissimo humus e quindi esplica un'azione protettiva molto modesta anche quando è in buone condizioni vegetative.

Per queste caratteristiche e per lo scarso valore economico, si impone una trasformazione di queste ampie superfici mediante coniferamento con pini mediterranei, e ciò al fine di migliorarle sia ai fini idrogeologici, sia ai fini economici.

I boschi di resinose, infine, sono costituiti prevalentemente da specie mediterranea (pino domestico, pino d'Aleppo, pino marittimo) e da pino nero d'impianto artificiale, frutto di rimboschimenti eseguiti nel dopoguerra con i fondi della Cassa per il Mezzogiorno e di altre provvidenze legislative.

Si tratta di formazioni giovani, con sviluppo da 2 a 10 metri e con densità normale (2.000 piantine per ettaro circa) che lasciano bene sperare per il futuro, sia per l'azione protettiva nei confronti dell'erosione, sia per la produzione di buoni assortimenti.

Problemi principali della regione per l'attività futura relativa alla forestazione

I problemi della riforestazione, sostenuta dall'adesione di opere costruttive negli alvei torrentizi, sono, per tutti i bacini idrografici, quelli della più idonea scelta delle specie legnose. Nei suoli isteriliti e comunque decapitati, sarà opportuno ricorrere a boschi preparatori. Senza diffonderci in problemi squisitamente selvicolturali, si può dire che per la scelta delle essenze occorrono i dati di una esperienza ventennale coronata quasi ovunque da successi.

Il problema dei rimboschimenti è anche problema di completamento delle opere intraprese nel passato con finanziamenti modesti, di acquisizione dei terreni da rimboschire allo Stato per una migliore gestione unitaria delle superfici rimboschite e appartenenti quasi sempre a una miriade di proprietari, come nel caso dei terreni che furono oggetto di quotizzazioni comunali.

Solo considerando come sia difficile e faticosa la ricostituzione di un bosco sentiamo il peso di tanta immane distruzione. In alcune zone i tentativi, nonostante gli sforzi, sono risultati vani e hanno richiesto impianti ripetuti con accorgi-

menti particolari. In altre zone una siccità prolungata ha distrutto in pochi mesi il lavoro di un anno.

Convinti della necessità di non trascurare, accanto ai rimboschimenti, gli interventi ricostruttivi ed equilibratori nei boschi degradati o resi monospecifici da tagli ripetuti, incendi, secoli di costipamento del suolo da parte degli animali pascolanti, nei fabbisogni indicativi di spesa sono state indicate le somme occorrenti per un radicale riassetto della situazione forestale in Basilicata. Lo scopo, come più volte accennato, oltre quello di ampliare la superficie a bosco, è di consolidare la consistenza attuale che rappresenta un minimo al disotto del quale non si può scendere.

Previsioni di spesa

Concludendo, gli interventi di natura idraulico-forestale necessari per porre riparo al violento ciclo di erosione accelerata posta in essere dalla rapida distruzione del manto vegetale su gran parte dell'Appennino lucano, comportano, nel trentennio, una spesa di L. 95.830 milioni.

Puglia e Molise

Generalità

La regione che si andrà ad illustrare comprende l'intera regione della Puglia ed il Molise limitatamente al Fortore-Molisano, al Biferno ed al Saccione, quei bacini cioè che hanno la parte più alta del ventaglio di formazione sulla dorsale appenninica e che versano le acque nell'Adriatico.

Nei bacini suddetti del Molisano e nella parte alta dei bacini del Fortore, del Cervaro, del Candelaro, dell'Ofanto, del Carapelle, le formazioni forestali sono oggi caratterizzate da un fenomeno comune. Forse un unico manto copriva, quasi ininterrottamente, le zone citate con soluzione di continuità

solo in corrispondenza dello spartiacque adriatico-tirrenico, delle linee di cresta costituenti i limiti di un bacino o di un sottobacino con quello successivo, e delle alture più esposte ai venti a causa del fattore limitante citato.

Per la messa a coltura sempre di nuovi terreni, il manto forestale più prezioso, forse insostituibile, ha ceduto il posto ad una agricoltura caratterizzata dalla cerealicoltura e dalla conduzione diretta su aziende frazionate, con fenomeno di sottoccupazione.

Per secoli quelle popolazioni, isolate, prive di scambi e contatti con altri popoli, hanno tratto il sostentamento da quei terreni prodotti dalle cenosi forestali, che privati dal manto vegetale, che le aveva prodotte, hanno subìto un secolare impoverimento delle parti migliori, quindi una lenta decapitazione, quindi in vaste superfici la completa asportazione dello strato attivo e l'affioramento dell'argilla e delle altre formazioni madri.

Nel Gargano, nelle Murge, nella penisola Salentina sono presenti calcari mesozoici con limitati lembi di calcari detritici.

Nell'appennino foggiano e fino al Fortore le formazioni fondamentali sono costituite da flysch marnoso arenaceo; esse caratterizzano tutti i corsi d'acqua che scaricano nell'Adriatico.

Sono queste formazioni molto instabili, spesso interessate da fenomeni franosi.

Sottoposte da secoli all'azione dilavante delle acque, specialmente dopo la distruzione del manto vegetale che un tempo proteggeva gran parte di queste formazioni, il fenomeno erosivo si è talmente aggravato, che il regime idraulico dei più importanti bacini è stato completamente modificato.

Così il Fortore che era un corso d'acqua perenne (al tempo dei Normanni era navigabile); così anche altri torrenti della Daunia, attraversati da strade consolari, per i quali si rese necessaria la costruzione di ponti di notevole mole oggi ancora esistenti, di cui non ci si spiega più il motivo per la scomparsa del corso d'acqua, il quale per le continue alluvioni ricorrenti ha accumulato tanti e tali materiali asportati dalle pendici da essere costretti a riincidere in quei materiali il suo

corso, in sito anche molto distante dalla sede dell'antico equilibrio.

In moltissime plaghe dove la roccia madre, argilla pliocenica ed eocenica, era coperta da uno strato di terreno forestale, era garantita la circolazione corticale e disciplinata quella superficiale.

Ovviamente nei bacini interessati ci saranno stati fenomeni franosi localizzati per imbibizione (penetrazione delle acque negli strati argillosi sottostanti, con conseguenti lame e scoscendimenti) o per scivolamento (lubrificazione degli strati), ma pur sempre saranno stati fenomeni localizzati, mai accompagnati dai vasti fenomeni erosivi in atto su estese superfici.

Tali imponenti modificazioni hanno anche determinato per l'approfondimento degli alvei di montagna il crollo delle sponde, il sorgere ed il diffondersi dei colamenti lenti o accelerati ed il continuo impoverimento delle contrade.

Consistenza boschiva

I boschi nella regione pugliese occupano una superficie di Ha 89.521, pari al 4,5% circa della superficie territoriale di Ha 1.954.690. Tale superficie boscata va aumentata del 12% tenuto conto della parte del territorio Molisano qui considerato.

Nelle zone del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine, le formazioni forestali hanno caratteristiche particolari.

Il Gargano, ad esempio, così come scrivono autori latini come Lucano, Silio Italico, Virgilio, Orazio, era la sede del « nemus garganicum », del quale alcune attuali formazioni forestali di proprietà dello Stato e dei Comuni possono darci un'idea.

Interessantissimi boschi, sia dal punto di vista fitosociologico che paleobotanico, costituiti da pinete di Aleppo in fosso, da cerrete nella parte media e da faggio nella parte più alta (non superiore ai 1000 m di altitudine), sui quali si ritiene oportuno porre qui un accenno più diffuso, anche se lo scopo della relazione è ben diverso da una indagine naturalistica.

Le pinete, ad esempio, se rappresentano l'evoluzione più spinta lungo la cimosa marina, sono una fase pinetosa evolventesi a lecceta nella parte più interna, ma i tagli irrazionali, gli incendi, il pascolo (che ha anche una funzione selettiva), spesso impediscono tale evoluzione, o addirittura, portano ad una regressione a xerogramienti.

Le cerrete interessano una fascia superiore e sono a contatto in basso con le leccete e più spesso con le pinete di Aleppo, che, in alcuni « enclaves », sono una fase della ricostituzione boschiva e le precedono; nella parte più interna del promontorio sono invece in associazione o con il carpino bianco o con il farneto, assumendo caratteri analoghi a quelli delle cerrete balcaniche; in alcune altre zone con particolari esposizioni presentano mescolanze con altre latifoglie del piano inferiore o dello stesso piano, indici spesso di fasi evolutive in senso negativo o positivo.

Le faggette, invece, da considerarsi eterotopiche, hanno una superficie più ridotta, ma una importanza non minore per le funzioni paesaggistiche, paleobotaniche e fitosociologiche a facies carpinitosa, espressione di una fase climax facilmente degradabile con soli tagli ed interventi di modalità non appropriata.

Nelle Murge e nelle Serre Salentine il disboscamento è stato quasi totale con la scomparsa di formazioni interessantissime di quercia troiana e quercia vallorna, ed il denudamento di enormi superfici con affioramento di calcari fra i quali la riforestazione sarà oltremodo costosa.

Nelle altre zone considerate, i boschi d'alto fusto erano la espressione di un equilibrio ed il risultato finale di una evoluzione verso associazioni climax costituite da fustaie di cerro quasi del tutto pure o di boschi misti di latifoglie a prevalenza ora di una specie ora di un'altra, ma comunque costituite da cerro, farneto e roverella.

In tali formazioni climatiche il carpino nero, l'acero opalo, il pioppo tremulo avevano funzioni pioneristiche o di transizione verso la ricostituzione delle formazioni più evolute.

Le superfici relitte ancora a bosco hanno una discreta funzione idrogeologica soltanto nei boschi comunali più o meno

intensamente matricinati e suddivisi in tante prese per quanti sono gli anni dei turni adottati, compresi fra i 14 e 16 anni, che possono essere definiti turni tecnici per la produzione di buona legna da ardere. Le provvigioni sono comprese fra i 75 ed i 40 mc per ettaro di ceduo e quindi possono considerarsi soddisfacenti.

I boschi privati sono talmente degradati da essere per convenzione classificati boschi, ma spesso assumono l'aspetto di boschi cespugliati.

La parte inferiore dei bacini, interessanti questa parte del territorio considerato, era ricoperta da un'altra formazione climax, le leccete, quasi del tutto sostituite dall'agricoltura del piano.

Problemi principali della regione per l'attività futura relativa alla forestazione

In armonia a quanto precedentemente esposto per le formazioni forestali più rappresentate si accenna di seguito alle misure da adottare per renderle efficienti nei riguardi della conservazione del suolo.

Le faggete di alto fusto abbisognano di trattamenti per la normalizzazione dei soprassuoli che presentano anormalità di struttura e che, comunque, necessitano di un'azione di risparmio per portare le provvigioni per ettaro a valori soddisfacenti ai fini produttivi e di difesa del suolo.

Per le faggete cedue si rende necessario la conversione ad alto fusto mediante invecchiamento dei cedui ed eventuali coniferamenti.

Per le cerrete di alto fusto non esistono particolari problemi, mentre per quelle cedue si rendono indispensabili conversioni, ove possibile, e, molto frequentemente, rinfoltimenti con semine integrative, o addirittura ricostituzioni boschive.

Per i boschi misti di latifoglie si precisano gli stessi interventi descritti per le cerrete con particolare riguardo per la ricostituzione, in quanto lo stato colturale di tali boschi è oltremodo deteriorato.

Gli interventi nei boschi litoranei a pino d'Aleppo devono tendere ad aiutare l'evoluzione naturale verso associazioni climax.

Le utilizzazioni pertanto dovranno interessare piccole superfici con tagli successivi a gruppi, abbandonando i tagli a scelta, e quelli successivi uniformi che deteriorano i soprassuoli e ne rallentano o addirittura agiscono in senso negativo sull'evoluzione citata.

In tutti i bacini del versante adriatico si rende necessario, oltre agli interventi descritti per le formazioni naturali esistenti, un aumento del coefficiente di boscosità dal 10% circa attuale al 25-30%.

Tale aumento di boscosità dovrà essere attuato tendendo verso formazioni in equilibrio biologico usufruendo delle specie che nei vari ambienti hanno una funzione pioneristica, per poi sostituirle, naturalmente o con interventi artificiali, con le specie che costituiscono le associazioni climax naturali circostanti.

Sarà quindi necessaria una ricucitura di tutte le lacerazioni del manto vegetale, escludendo il più possibile l'introduzione o l'ulteriore diffusione di specie esotiche in modo da avere al più presto formazioni naturali capaci di rinnovarsi naturalmente.

Si prevede inoltre il miglioramento dei pascoli per la diffusione di una zootecnia più progredita nella zona a vocazione pascoliva.

Si prevede infine per poter attuare una ricomposizione fondiaria e per introdurre in ambienti poveri un organismo che possa contribuire non solo alla riforestazione, ma anche alla risoluzione dei gravi fenomeni sociali di sottoccupazione, l'acquisizione all'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali di circa la metà dei terreni da destinare a bosco.

In atto lo Stato, attraverso l'Azienda, possiede nella regione considerata circa Ha 13.250 di terreni boscati (foresta demaniale Umbra, di Bari e di Taranto).

In tal senso i costi unitari indicati nelle schede allegate sono comprensivi di una quota parte da destinare alle acquisizioni a favore dell'A.S.F.D.

Oltre ai rimboschimenti sono state previste le ricostituzioni boschive nelle superfici a bosco che non hanno nè ai fini produttivi, nè ai fini protettivi, una funzione soddisfacente.

Il lavoro dovrà essere completato dalla correzione degli alvei, ad eccezione del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine, con opere di vario tipo a seconda dei bacini, della vastità delle superfici sottese, della natura del dissesto al fine di ridurre lo scavo in atto in tutta la rete secondaria e per dare sostegno ai versanti spesso in frana per erosione al piede.

Si renderà necessario integrare le opere murarie di fondo con cespugliamenti, previ pareggiamenti e disciplinamenti delle acque superficiali, evitando nel modo più assoluto la riforestazione lungo le sponde, eccetto il piantamento dei pioppi e salici lungo l'asta dei torrenti, specie a monte delle traverse.

Ovviamente ricostituzione boschiva, rimboschimenti e correzione degli alvei, acquisizione all'A.S.F.D. e sistemazione delle frane dovranno essere opportunamente coordinate per il completo riassetto dei sottobacini.

Previsioni di spesa

La previsione di spesa per le sopraindicate opere di forestazione ammonta per un trentennio a lire 107.405 milioni.

Sezione IV - Sistemazioni idrauliche

PREMESSE

Nel presente capitolo sono presi in considerazione gli interventi rivolti a migliorare la vera e propria rete idrografica, naturale o artificiale, dei corsi d'acqua. I cenni, che qui e lì vengono fatti alle necessità di interventi idraulico-forestali o idraulico-agrari o di bonifica, hanno solo lo scopo di riferire le opere idrauliche al quadro della sistemazione dell'intero bacino di ciascun corso d'acqua.

Gli interventi di natura forestale o agraria o di bonifica, che sono esposti e discussi in separati capitoli della presente relazione, vanno inoltre considerati quali complementari a lunga scadenza ed essenziali, invece, ai fini della conservazione delle più importanti opere idrauliche, che qui si prospettano. Analogamente le opere da realizzare sui rami iniziali della rete idrografica di ciascun corso d'acqua (briglie, rivestimenti di sponde) e comprese nelle previsioni di spesa sotto la voce « opere idrauliche » vanno considerate per lo più integrative delle sistemazioni dei tronchi della rete idrografica che solcano i terreni di fondo valle e di pianura.

In dipendenza delle finalità poste alla Commissione, le sistemazioni vallive sono state programmate allo scopo precipuo del contenimento delle piene, collateralmente alla difesa delle sponde, al controllo della stabilità degli alvei ed alla efficienza delle foci.

I corsi d'acqua della rete idrografica dell'Italia Meridionale continentale presentano problemi relativi a tutta la gamma di bacini che da poche decine di Kmq di superficie giungono fino ad estensioni di un migliaio di Kmq con aste vallive di apprezzabile lunghezza, mentre mancano veri e propri grossi fiumi, ad eccezione del Volturno.

Gli alvei ad elevate pendenze dei corsi d'acqua minori sono interessati da improvvise piene, talvolta caratterizzate da elevatissimi afflussi per unità di superficie del bacino, e da trasporti solidi specialmente imponenti nelle zone, purtroppo frequenti, soggette a profondo disfacimento montano.

D'altro canto lo smaltimento delle piene nei tronchi fluviali dei corsi d'acqua maggiori è quasi sempre reso difficile dalle scarse pendenze disponibili o dalla ridotta incisione degli alvei conseguente all'elevato rapporto tra le portate di piena e le portate di morbida, alle quali ultime si adegua il modellamento delle sezioni idriche. Le portate di magra, che salvo pochissime eccezioni si approssimano a valori nulli, sono praticamente insignificanti ai fini del modellamento e della conservazione degli alvei.

Naturalmente i corsi d'acqua maggiori, nel successivo ampliarsi della loro rete idrografica, presentano, oltre alle peculiarità delle aste vallive terminali di cui si è fatto cenno, le stesse situazioni relative ai piccoli bacini nei rami iniziali e quelle proprie dei bacini di media estensione nei rami intermedi.

In questi ultimi interferiscono spesso tra loro problemi di instabilità, connessi ai fenomeni di trasporto solido, con quelli della insufficienza delle sezioni idriche e delle pendenze.

Comune a tutti i rami delle reti idrografiche che solcano zone pianeggianti è l'incapacità degli alvei ad assumere naturalmente sezioni adeguate a convogliare le piene, molto spesso anche non eccezionali. In dipendenza della maggiore facilità di esecuzione, a contenere le acque esondanti è stato frequente, in passato, il ricorso a difese longitudinali costituite da lunghe arginature.

Lungo i maggiori corsi d'acqua gli argini sono stati costruiti in terra, spesso protetti da rivestimento. Di recente, lungo le aste vallive dei fiumi lucani, pugliesi e calabresi sono stati introdotti con successo anche argini rivestiti con gabbioni, paglericci metallici e pietrame saturato con mastice bituminoso.

In altri casi le arginature sono state realizzate, come per il passato, con murature in pietrame ed in calcestruzzo. Tale

criterio è stato particolarmente adottato, ed ancor oggi lo si adotta, per le aste vallive dei corsi d'acqua calabresi, nelle tratte che attraversano zone abitate o di particolare importanza.

Anche perchè la difesa idraulica non era stata preceduta da interventi idraulico-forestali e da adeguate opere di ritenuta atte a contenere o limitare il rilevante apporto di materiale solido nei tronchi vallivi, ne è derivato un continuo accentuarsi della pensilità degli alvei, cui ha fatto seguito un sovralzamento degli argini fino al raggiungimento di situazioni estremamente precarie che, in qualche caso, con lutti e rovine, hanno richiamato l'attenzione degli Organi competenti sul pericolo costante da esse determinato. La crescente pensilità degli alvei ancor oggi rappresenta l'aspetto più complesso e più rilevante del problema della sistemazione delle fiumare calabre, che potrà, almeno parzialmente, trovare soluzione con sostanziali interventi di forestazione e di opere ad essa connesse ad integrazione delle opere idrauliche.

Non scevro di pericoli si è rilevato il ricorso alle arginature anche laddove è assente o ridotto il trasporto solido.

Di conseguenza nel programma delle opere idrauliche, quando possibile, si è previsto di intervenire o con profondi ricavamenti di alveo, che la tecnica attuale rende economicamente possibili, o con la difesa indiretta mediante serbatoi.

Sino a qualche anno fa il sistema di difesa indiretto, basato sulla adozione di invasi, o di aliquote di invasi, destinati alla laminazione delle piene, non aveva trovato notevole diffusione innanzitutto a causa dei temuti rilevanti trasporti solidi. A questa ragione si aggiungevano la mancanza di osservazioni e di studi precedenti, le particolari situazioni di privilegio in cui si trovavano le società produttrici di energia elettrica e la insufficiente regolamentazione delle utenze.

Attualmente la necessità dell'approvvigionamento idrico, essenziale per lo sviluppo della produttività agricola imperniata sulle irrigazioni, le esigenze poste dall'industrializzazione di nuovi territori e l'aumentato fabbisogno idrico potabile, unitamente alla acquisizione delle nuove tecniche costruttive ed ai progressi tecnologici, hanno dato un notevole impulso agli studi per la realizzazione di invasi, tanto che le originarie preoc-

cupazioni di interrimenti, anche se non eliminabili del tutto in alcune particolari situazioni geomorfologiche, sono oggi considerate di entità non preclusiva per l'estensione del tipo di difesa indiretta connessa all'utilizzazione delle acque.

Il Gruppo di Lavoro che, nell'esame dei problemi di sistemazione idraulica dei bacini, ha tenuto presenti gli orientamenti tecnici più attuali ed ha dedicato particolare attenzione a quelle soluzioni che consentano il raggiungimento di finalità produttive, ha prospettato in tutti i bacini le situazioni per le quali si dimostrasse conveniente l'adozione di serbatoi ad uso promiscuo. Solo ove una tale soluzione non fosse possibile, converrà ripiegare sull'adozione del serbatoio ad uso esclusivo di laminazione, e, ove anche questa soluzione fosse da escludere, a ricavamenti d'alveo ed a nuove arginature. Ridotta a qualche caso isolato l'adozione del serbatoio ad esclusivo uso di laminazione, si ritiene che alla costruzione e gestione degli impianti si debba provvedere, secondo le indicazioni dei piani di sistemazione idrogeologica, a cura di enti particolarmente idonei. Comunque, considerato che molti serbatoi interesseranno bacini caratterizzati da modesta copertura forestale e da intensi fenomeni di erosione diffusa, e tenuto infine presente che talvolta l'invaso rappresenta in tali casi l'unica soluzione possibile in relazione alle condizioni morfologiche ed al regime idraulico, sono state attentamente integrate le necessità di sistemazione di questi bacini con congrue previsioni di spesa che afferiscono più propriamente al settore idraulico-forestale.

Nella necessità di dare un ordine all'esposizione, è apparso conveniente illustrare i problemi da risolvere con opere idrauliche secondo la loro successione geografica; di conseguenza si è proceduto dai bacini contigui al Garigliano, seguendo l'ordine di successione delle foci dei vari corsi d'acqua lungo il Tirreno, lo Ionio e l'Adriatico, giungendo, infine, al Saccione.

I. - CAMPANIA

A) Bacini Savone-Rio Lanzi ed Agnena-Maltempo

Del gruppo di bacini contiguo al Garigliano fanno parte il Savone-Rio Lanzi e la Agnena-Maltempo, nelle cui aste vallive sono state eseguite di recente importanti opere di inalveazione. In entrambi, però, il Consorzio Generale di Bonifica del Basso Volturno intende sistemare le aste medie con opere di inalveazione, che dovrebbero aver inizio al piede dei modesti rilievi che delimitano i bacini a nord e nord-ovest, al fine di eliminare esondamenti che per il passato non destavano eccessive preoccupazioni data la scarsa utilizzazione della zona, mentre attualmente pregiudicano i nuovi ed attivi insediamenti agricoli.

Per entrambi i corsi d'acqua nasce quindi il problema di ridimensionare la esistente inalveazione del tronco vallivo adeguandola alle maggiori portate che i tronchi medi addurranno, allorchè sarà completata la rete di bonifica gravitante su di essi e sarà aumentata la portata massima da essi convogliabile.

In particolare per quanto concerne il Savone-Rio Lanzi occorrerà provvedere anche alla sistemazione idraulica del Savone a monte di Gianprisco e degli affluenti alti, per uno sviluppo di Km 176, alla sistemazione idraulico-agraria di 22.000 Ha, alle opere di consolidamento e di completamento della foce del Savone, nonchè alla sistemazione idraulico-agraria delle zone tributarie dei due corsi d'acqua.

Per quanto concerne l'Agnena, a seguito della sistemazione in programma del suo principale affluente, il Maltempo, e del conseguente, necessario ridimensionamento del tratto vallivo terminale, occorrerà adeguare alla nuova sezione idrica il ponte della ferrovia Napoli-Roma, via Cassino, e quello sulla S.S. Appia, nonchè ampliare e completare il manufatto di foce.

B) Bacino del fiume Volturno

A sud della Regia Agnena sfocia nel Tirreno il fiume Volturno, il più importante dei corsi d'acqua ricadenti nei compiti di studio del Gruppo di Lavoro dell'Italia Meridionale, sia per l'estensione del bacino che supera i 5.600 Kmq, sia per l'importanza degli insediamenti urbani ricadenti nel bacino stesso.

Corso d'acqua di notevole perennità, si avvia, con lo sfruttamento integrale delle sue acque, secondo un programma in via di ultimazione, a rimanere a secco o quasi nella stagione estiva. Tale fatto, oltre alle ripercussioni di carattere igenico, avrà molto probabilmente gravi ripercussioni anche sulla capacità di convogliare le piene, per le quali già oggi si presentano situazioni di pericolo.

Va in proposito ricordato che con lavori protrattisi dal 1930 al 1954 ai due lati dell'asta terminale, dall'ultima gola, quella di Ponte Annibale, precedente lo sbocco nella pianura, fino al mare è stato realizzato un sistema continuo di argini. La fascia golenale, larga quasi ovunque da 1 a 2 Km, si restringe e scompare addirittura in corrispondenza dei centri abitati, che sono perciò protetti da argini, ad essi interni. Di conseguenza le acque del fiume scorrono pensili rispetto ai vicini abitati durante le piene. Non appena queste raggiungono valori che si verificano con frequenza da 4 a 5 anni, si hanno fenomeni di infiltrazioni al di sotto degli argini comportanti la comparsa di acqua negli scantinati delle abitazioni e nelle vie cittadine. E' evidente il pericolo che ne deriva, di sifonamenti che potrebbero porre in pericolo la vita degli abitanti.

A questi problemi, gravi, seppure locali, si accoppia quello generale, ancor più grave, dell'insufficienza dell'asta terminale, soprattutto nei tronchi dove, come si è detto, gli argini, per la presenza degli abitati, si trovano ai margini dell'alveo senza lasciare alcuna espansione golenale atta a contenere le piene di carattere eccezionale. La piena del dicembre 1968 ha chiarito in termini drammatici, la situazione di estrema precarietà di tutto il territorio che va da Capua al mare, comprendente centri abitati di rilevanti proporzioni (Capua, S. Maria

la Fossa, Grazzanise, Cancello Arnone e Castelvolturno) ed oltre 17.000 ettari di terreno sui quali da un secolo è in corso un'opera di bonificazione e di valorizzazione agricola, la quale, anche per la soggiacenza a questi catastrofici eventi, non ha trovato la via per l'auspicata conclusione.

L'evento di piena verificatosi nei giorni intercorsi tra il 17 ed il 20 dicembre 1968, resta caratterizzato, per il fiume Volturno, dall'ampiezza della superficie investita dalle precipitazioni, dall'elevato valore totale delle precipitazioni prolungatesi per più giorni consecutivi, e dalle eccezionali portate di massima piena registrate. I totali delle precipitazioni di durata di tre o quattro giorni hanno superato i massimi precedenti per cui l'eccezionalità dell'evento meteorico è da attribuire più che all'intensità delle precipitazioni, alla durata prolungata per più giorni delle medesime. Si sono verificati tre centri di pioggia specificatamente nelle zone di Cusano Mutri (mm 343), S. Martino Valle Caudina (mm 426) e Cassano Irpino (mm 426).

Le osservazioni effettuate dalle varie stazioni idrometriche hanno confermato il carattere di eccezionalità dell'evento che ha investito tutto il bacino del Volturno con precipitazioni che ha investito tutto il bacino del Volturno.

E' da rilevare, inoltre, la concomitanza degli eventi di piena manifestatasi nei due bacini del Volturno e del Calore in cui dividesi, a monte di Limatola, il fiume Volturno.

Infatti l'evento sviluppatosi nel s.b. Volturno e registrato alla stazione di Amorosi, ubicata a Km 3,5 a monte della confluenza del Calore, nel tempo intercorso tra il giorno 17 ed il giorno 21-12-1968, ha avuto il massimo colmo tra le ore 14 e le ore 15 del giorno 19, mentre quello del Calore è stato registrato a Solopaca (ubicata a Km 11 a monte della confluenza del Volturno) tra le ore 20 e 21 dello stesso giorno.

Ne deriva quindi che, pur non riscontrandosi la contemporaneità dei relativi colmi, il colmo di piena proveniente dal Calore si è innestato tra le ore 21 e 22 del giorno 19 nella stanca della piena del Volturno, comportando ulteriori innalzamenti dei livelli lungo il tratto del Volturno a valle della confluenza, come dimostra l'altezza di m 9,30 letta a Limatola

alle ore 23 dello stesso giorno 19, immediatamente prima che la stazione venisse abbandonata dall'osservatore del Genio Civile allorchè raggiunta dalle acque.

La maggiore intensità delle precipitazioni nel bacino del Calore rispetto a quelle del bacino del Volturno, ha determinato portate, lungo l'asta del Calore ed in particolare a Benevento, che hanno superato quelle dell'evento dell'ottobre 1949 che comportò danni catastrofici, ora evitati in dipendenza delle sistemazioni eseguite successivamente a quell'evento.

D'altra parte, la portata calcolata in mc/sec 2440 dal Servizio Idrografico alla stazione di Solopaca, più a valle rispetto al ponte Vanvitelli di Km 30 e comprensiva dell'apporto del fiume Sabato, è quella rilevata nell'alveo del Calore e non tiene conto, ovviamente, dei volumi d'acqua esondati a monte di Solopaca e che tra l'altro provocarono l'allagamento dello scalo ferroviario omonimo.

In merito alle osservazioni eseguite a Limatola e con riferimento agli idrogrammi allegati alla relazione in data 13 gennaio 1969 del Servizio Idrografico di Napoli, è da rilevare che i dati certi di Limatola sono quelli misurati sino alle ore 23 del giorno 19, cioè fino a quando la stazione — come già detto — fu abbandonata dall'osservatore in dipendenza dell'allagamento della zona. Pertanto il livello massimo controllato di m 9,30 alle ore 23 è stato certamente superato in quanto l'allagamento ha raggiunto non solo l'abitato di Limatola, ma anche sommerso la rete viaria della zona spingendosi sino al tratto della ferrovia Napoli-Benevento compreso tra le stazioni di Frasso-Dugenta ed Amorosi. Da un primo conteggio effettuato dal Genio Civile di Caserta, nella zona di Limatola si sarebbero invasati, creando una notevole laminazione, non meno di 120 milioni di mc di acqua. Ne deriva che il massimo livello di m 9,22, nonchè la portata di mc/sec 3000 misurati in alveo a Capua, ha risentito dell'indubbio effetto laminatorio delle esondazioni verificatesi a Limatola, di quelle verificatesi lungo il Volturno, che hanno allegato circa 6.000 ettari del comprensorio di bonifica del Sannio Alifano, nonchè di quelle verificatesi in tenimento di Amorosi e di quelle immediatamente a monte di Capua stessa.

Le ulteriori cinque rotte verificatesi a valle di Capua hanno evitato la sommersione dei Comuni di Grazzanise e di Cancello Arnone attraverso i quali il Volturno scorre pensile non appena supera la portata di circa mc/sec 1000. La portata misurata in Cancello Arnone di circa mc/sec 1700 è, d'altra parte, quella massima smaltibile dalla sezione arginata del Volturno nell'attraversamento dell'abitato; ne deriva che la differenza rispetto ai 3000 mc/sec a Capua è defluita attraverso le rotte (potendosi trascurare la differenza di invaso nel fiume per i poco più di 20 Km di percorso tra Capua e Cancello Arnone).

Il volume di acqua accumulatosi nelle campagne a valle di Capua è stato determinato dal Consorzio del Bacino Inferiore del Volturno, in circa 100.000.000 di metri cubi comportante un ristagno su circa 17.000 ettari di terreno, successivamente defluito parte attraverso la rete dei Regi Lagni, parte attraverso le idrovore fisse ripristinate pochi giorni dopo l'evento, parte mediante grosse pompe messe a disposizione dall'Ente Delta Padano, e parte mediante la riapertura di vecchi alvei a valle della S.S. Domitiana che, investita dalle acque esondate del Volturno, rimase interrotta nei pressi di Castelvolturno, come l'Autostrada del Sole presso Capua, e la ferrovia Napoli-Roma per tutta la notte tra il 19 ed il 20 dicembre.

Anche i corsi d'acqua paralleli al Volturno, segnatamente i Regi Lagni, hanno risentito dell'evento eccezionale, ma principalmente in dipendenza del fatto che hanno funzionato da raccoglitori e scaricatori delle acque esondate del Volturno, che per la sua pensilità rispetto alla campagna, non riceve più le sue acque una volta uscite dagli argini.

Le province di Avellino, di Benevento e principalmente quella di Caserta hanno subito gravissimi danni alle reti viarie in conseguenza delle esondazioni; in particolare ricorre l'urgenza della ricostruzione del ponte sulla strada provinciale Grazzanise-Brezza e del ripristino del ponte collegante Arnone con Cancello. Le strade interne e le fognature di numerosi Comuni, l'edilizia pubblica e quella privata ricadenti nei 17.000 ettari rimasti allagati per molti giorni, richiedono riparazioni notevoli.

Escludendo dal computo i pronti interventi già effettuati,

le riparazioni delle opere idrauliche consistenti principalmente nella ricostruzione definitiva dei tratti di argini asportati e nel consolidamento e rivestimento di lunghi tratti arginali che si presentano dissestati, nonchè le riparazioni delle opere pubbliche danneggiate (strade, fognature, acquedotti, edilizia pubblica), comportano una spesa di circa L. 15.400.000.000 rientranti nella competenza dell'Amministrazione dei LL.PP.

Le ripartizioni dei danni subiti dalle opere di bonifica e dall'agricoltura sono state valutate dal Consorzio di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno in circa L. 5.400.000.000.

Tutti gli altri Consorzi ricadenti nel bacino del Volturno hanno segnalato danni, anche se in misura minore.

Per la regolarizzazione e la utilizzazione delle acque del fiume Volturno, venne redatto nel 1955, a cura dell'Ente Autono Volturno, un piano di massima che proponeva la costruzione di sei serbatoi ad uso promiscuo di cui due sul Calore vero e proprio, due sul Tammaro, uno sull'Ufita ed uno sul Titerno e pertanto tutti ricadenti nel sottobacino del Calore, con una capacità complessiva di circa 230 milioni di mc.

Il piano redatto a cura del Provveditorato alle OO.PP. di Napoli nel 1966 osservava che solo alcuni dei suddetti serbatoi hanno importanza rilevante ai fini della laminazione delle piene, peraltro del solo Calore e che le capacità destinate alla laminazione delle piene dovrebbero essere disponibili nell'intero anno e non nel solo periodo autunno-invernale per come previsto nel citato piano dell'E.A.V.; comunque ove i serbatoi sul Tammaro, sull'Ufita e sul Calore ad Apice non potessero essere realizzati per ragioni geotecniche, ha suggerito di sostituirli con appositi invasi destinati alla sola laminazione. Si raggiungerebbe, in tal modo, la sicura difesa di Benevento dalle piene, a meno di quelle del Sabato che confluisce nel Calore praticamente nell'abitato stesso di Benevento..

Nell'alto e medio Volturno, il piano del Provveditorato del 1966 prevede altri tre invasi per la sola laminazione delle piene, due a monte e a difesa della piana di Venafro, il terzo della piana di Alife; si rileva però che gli effetti di laminazione derivanti dai serbatoi o invasi sul Calore e dagli invasi sul Volturno, prima della confluenza del Calore, si riducono

a ben poca cosa dopo la confluenza dei due corsi d'acqua, stanti le notevoli porzioni di bacino direttamente sottese dall'asta terminale del Volturno; di conseguenza esso prevede un grosso invaso di laminazione delle piene sotto Limatola, poco a valle della confluenza.

Successivamente a tali studi sono proseguite le indagini di fattibilità a cura della Cassa per il Mezzogiorno, che hanno dato esito positivo per il Fiumarella, per il Tammaro a Campolattaro e per il Titerno a Civitella.

Altri invasi, i cui progetti peraltro sono già in fase istruttoria sono quelli sul Vandra-Cavaliere e sul Volturno; entrambi a monte della piana di Venafro e che offrono, però, trascurabili possibilità di laminazione delle piene.

I serbatoi di Acera e di Gallo, recentemente realizzati a cura dell'E.N.E.L., sono anch'essi irrilevanti ai fini della laminazione delle piene.

Allo stato, a cura del Provveditorato alle OO.PP. di Napoli è in via di definizione un'accurata verifica sulle conseguenze connesse alla realizzazione delle opere previste nei vari piani; in merito, anche sulla scorta dell'ultimo evento di piena del dicembre 1968, può confermarsi la necessità di una vasto sistema di laminazione.

In definitiva il piano di difesa dalle inondazioni si può strutturare su:

a) sistema di serbatoi nel bacino del Calore:

1) serbatoio sul Tammaro a Campolattaro con presa sul Tammaricchio:

— bacino sotteso Kmq 256 + 95 (Tammaricchio)
— capacità utile 109×10^6 mc
— capacità controllo piena 14×10^6 mc
— altezza sull'aveo a valle m 53
— tipo: materiali sciolti con nucleo impermeabile

2) serbatoio sul Titerno a Civitella:

— bacino sotteso Kmq 93,5
— capacità utile $46{,}5 \times 10^6$ mc

— capacità controllo piene 6×10^6 mc
— altezza sull'alveo a valle m 77
— Tipo: Rock-fill

3) serbatoio sul Calore ad Apice:
— bacino sotteso Kmq 506
— capacità utile $48{,}3 \times 10^6$ mc
— capacità controllo piene 20×10^6 mc
— altezza sull'alveo a valle m 44
— tipo: materiali sciolti con nucleo impermeabile

4) sull'Ufita in località Isca delle Rose:
— bacino sotteso Kmq 400
— capacità utile 42×10^6 mc
— capacità controllo piene 14×10^6 mc
— altezza sull'alveo a valle m 31
— tipo: materiali sciolti con nucleo impermeabile.

Risulta accertata la fattibilità dei primi due serbatoi per i quali, a cura della « Cassa per il Mezzogiorno » sono già state predisposte le progettazioni. Una visita preliminare nell'area di Apice, mentre ha escluso la fattibilità del serbatoio a valle dell'abitato per lo stato di franosità del versante destro, ha individuato, salvo le risultanze dei necessari accertamenti geologici, una situazione favorevole alla ubicazione del serbatoio a monte dell'abitato, e precisamente in località Costa Olivola. Sono in corso gli studi per l'accertamento della fattibilità del serbatoio sull'Ufita in località Isca delle Rose.

Intese con la « Cassa » sono state avviate per l'esame della compatibilità tra quello previsto sulla Fiumarella e quello che si propone sull'Ufita all'Isca delle Rose di indubbio interesse ai fini della laminazione.

b) Sistema di vasche di laminazione nell'alto e medio Volturno.

Sul Volturno nei pressi di Colli al Volturno e sul Vandra-Cavaliere, nei pressi della confluenza col Volturno, risultano già progettate due vasche, a cura del Consorzio di Venafro, che nel complesso sottendono circa 600 Kmq di bacino.

Il contributo che questo sistema di vasche può offrire ai fini della riduzione delle piene nel tratto medio e vallivo non è rilevante.

c) Vasca di laminazione a valle della confluenza Volturno-Calore.

La vasca prevista sul Volturno, nei pressi di Limatola, immediatamente a valle della immissione del Calore, dovrà essere proporzionata per la capacità massima compatibile con la intensa utilizzazione dei terreni interessati.

d) Adeguamento delle sezioni di deflusso del tratto compreso tra Capua ed il Mare Tirreno.

Il potenziamento del sistema arginale del Volturno nel tratto suddetto interessante gli abitati di Capua, S. Maria La Fossa, Grazzanise, Brezza, Cancello Arnone e Castelvolturno comporta:

1) rifazione di lunghi tratti di argini in zone più arretrate al fine di realizzare sia raccordi funzionali tra gli argini idonei, sia più vaste aree golenali;

2) consolidamento di argini esistenti;

3) rifazione o integrazioni con luci sussidiarie di vari ponti esistenti (Grazzanise, Cancello Arnone, Castelvolturno);

4) costruzione di uno scolmatore lungo il fosso Lavapiatti che partendo dalla destra del Volturno immediatamente a monte di Castelvolturno smaltisca le acque lungo la golena in destra sino al mare. Tale opera intesa a proteggere l'abitato di Castelvolturno nonchè la S.S. Domiziana e la linea ferroviaria Napoli-Roma consente il riscatto di vaste aree abitate oggi sommergibili durante le piene;

5) trasferimento dell'abitato di Arnone, che con Cancello costituisce il comune di Cancello Arnone, qualora non risulti assolutamente certa la possibilità di realizzare integralmente gli effetti di laminazione richiesti dal grado di sicurezza necessario all'insediamento urbano. Il trasferimento suddetto andrebbe subordinato anche alla verifica di fattibilità di uno scolmatore delle acque di piena del Volturno nella Regia Agnena.

e) Adeguamento sezioni di deflusso ed opere di stabilizzazione dei bacini a monte della confluenza Volturno-Calore.

Gli interventi necessari nei numerosi e vasti bacini influenti sia sul Volturno sia sul Calore sono tra i più diversi:

— l'alto Volturno e gli affluenti Vandra, Cavaliere, Rio Chiaro, Rava delle Coppelle, Sava e Lete richiedono principalmente opere idrauliche connesse alle sistemazioni forestali;

— nel medio corso del Volturno, oltre alla stabilizzazione dell'asta, occorre sistemare con adeguate opere idrauliche e idraulico-forestali tutto l'insieme degli affluenti alcuni dei quali abbisognano addirittura di foce;

— per la salvaguardia di vaste aree agrarie economicamente importantissime (piana di Venafro, piana Alifana, piana di Caiazzo, piana di Presenzano, piana di Pietramelara) si impone l'esecuzione di massicce opere idraulico-agrarie e di bonifica nonchè la rifazione di numerose opere d'arte.

Particolare rilievo va dato alla sistemazione dei torrenti provenienti dal Massiccio del Matese i cui calcari alimentano in maniera macroscopica i trasporti solidi dei torrenti ricadenti tra Ailano e Piedimonte d'Alife. Questi investono con violenza importanti vie di traffico ed i numerosi centri abitati, oltre a gravare pericolosamente sui ricchi terreni del comprensorio di bonifica del Sannio-Alifano.

Il torrente Starze, affluente di destra del Volturno, richiede notevoli opere di sistemazione idraulica e di bonifica; attraversando una vasta superficie agraria (oltre 100 Kmq), in occasione delle frequenti piene, per la insufficiente sezione idrica, per la scarsa pendenza e per l'altimetria dei luoghi provoca danni rilvanti. Necessita quindi ridimensionare il letto, realizzare una adeguata rete scolante nella piana, ridimensionare tutte le opere d'arte stradali, nonchè ricostruire una sicura foce nel Volturno.

Per quanto riguarda il Calore i grossi problemi da risolvere vanno individuati principalmente nella necessità di provvedere, oltre che ad importantissime opere di consolidamento o addirittura di trasferimento di abitati, alla esecuzione di opere idrauliche, di opere idraulico-forestali e di bonifica nelle

parti alte e medie dei suoi affluenti, al completamento delle opere di difesa idraulica della città di Benevento dalle piene del Calore e del Sabato, alla difesa idraulica della cittadina di Atripalda, nonchè alla canalizzazione del Sabato in Altavilla Irpina.

I problemi sopracennati tra i quali resta preminente quello relativo alla salvaguardia degli abitati a valle della confluenza Volturno-Calore, richiedono una soluzione urgente e globale, in quanto nell'ultimo evento eccezionale solo le rotte verificatesi tra Capua e Cancello Arnone, che hanno consentito per molte ore di scolmare oltre 1000 mc/sec, hanno evitato nella notte tra il 19 ed il 20 diiembre 1968, l'allagamento degli abitati di Grazzanise e di Canrello Arnone, e forse la distruzione di essi.

C) Bacino Regi Lagni

Il bacino dei RR. Lagni, che interessa i territori di 104 Comuni per una popolazione attuale di circa 890.000 abitanti, è oggi sede di un processo di sviluppo tra i più importanti del Mezzogiorno, sia per l'insediamento già in corso di importanti industrie, sia per gli insediamenti residenziali previsti sulla base dei piani di assetto territoriale.

Esso è limitrofo all'asta valliva del Volturno, di cui una volta riceveva le acque che scendevano in sinistra, ed abbraccia una vasta plaga pianeggiante estendendosi tra le pendici settentrionali del Somma-Vesuvio, il versante occidentale del Massiccio del Partenio e le pendici sud orientali dei Monti Tifatini.

Le acque provenienti dai rilievi, che lo chiudono a est ed a nord-est, vengono durante le piene in gran parte disperse nelle campagne subito ai piedi dei rilievi stessi, sicchè il tronco vallivo, nonostante i 1100 Kmq di bacino, porta alla foce sul mar Tirreno non più di una cinquantina di mc/sec; comunque le opere di bonifica iniziate nel 1500 ed intensificate soprattutto dai Borboni nei secoli passati ed il continuo impegno per

la loro manutenzione hanno consentito quasi ovunque lo sviluppo di una agricoltura abbastanza ricca.

In effetti le canalizzazioni, che si estendono in una rete dello sviluppo di circa 210 Km, oltre i 65 Km dell'asta principale, sia in dipendenza dei notevoli apporti di materiale solido proveniente dalla parte alta del bacino, ancora dissestato nei riguardi idrologici malgrado gli interventi effettuati, sia in dipendenza della natura alluvionale della pianura attraversata e della scarsa pendenza media dei canali, sono state soggette a continui interrimenti, per cui nel passato spesso si è dovuto procedere, e con notevoli difficoltà, a mantenere il grado di iniziale efficienza già modesta della rete scolante, senza peraltro poter impedire periodici allagamenti della parte media del bacino.

Il problema dell'efficienza dei RR. Lagni, sino a qualche tempo fa, affrontato esclusivamente con i criteri della bonifica, va oggi riesaminato alla luce dei fatti nuovi che tendono a mutare radicalmente il sistema di vita di tutte le popolazioni insediate nel bacino.

Da un canto, il ridimensionamento o addirittura la costruzione ex novo delle reti di fogna dei numerosi centri abitati ricadenti nel bacino, comporta tutta una serie di collettori emissari che possono trovare recapito finale solo nei Regi Lagni; dall'altro, i nuovi piani in via di realizzazione per lo sviluppo urbanistico e per l'industrializzazione delle province di Caserta e di Napoli, sottraendo all'agricoltura una notevole percentuale di territorio per destinarlo a nuovi insediamenti urbani, a sedi di grandi arterie di comunicazione ed a sede di importanti agglomerati industriali, comportano ulteriori notevoli immissioni.

Sotto tale aspetto, caduti i presupposti per cui essa venne costruita, l'opera borbonica non è più idonea a svolgere i nuovi compiti che con il progresso essa è chiamata ad assolvere.

L'adeguamento alle nuove portate del canale principale in dipendenza della modestissima pendenza disponibile presenta però grandi difficoltà tecniche. D'altra parte il ridimensionamento della foce e del tratto terminale già eseguito dal Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno,

con una spesa di circa L. 3.400.000.000, consente lo smaltimento a mare di una portata massima non superiore a 300 mc/sec, notevolmente inferiore quindi a quella di 420 mc/sec che si avrebbe tenendo conto degli apporti delle fogne urbane e degli scarichi industriali.

In dipendenza di quanto sopra, il recente piano di massima della sistemazione del bacino idrografico dei Regi Lagni, redatto per conto del Provveditorato alle OO.PP. di Napoli prevede:

a) la eliminazione degli attuali controfossi, almeno nella funzione di colatori di acque basse da tener separate da quelle alte defluenti nell'alveo centrale;

b) il taglio dell'ansa di Acerra in modo da accorciare l'attuale alveo, e da rendere decrescenti da monte verso valle le pendenze del corso d'acqua;

c) il ridimensionamento dei successivi tronchi dei Regi Lagni adeguandone le sezioni alle massime portate compatibili con le opere di recente attuate nella foce e nel tronco immediatamente precedente;

d) la costruzione di uno scolmatore di acque alte che convogli al fiume Isclero — affluente del Volturno — quella parte delle portate di piena in arrivo dai monti di Avella e di Nola, che non può essere immessa nella rete a valle in dipendenza della limitazione delle opere eseguite nel tratto finale di cui si è detto al punto *c*);

e) il ridimensionamento dell'esistente canale Marotta onde consentire lo smaltimento diretto nel Volturno delle acque provenienti dalle colline o dai monti soprastanti Caserta, con ulteriore alleggerimento delle portate defluenti ai Regi Lagni.

Tutte le opere del piano appaiono urgenti ed indifferibili, ad eccezione dello scolmatore, indicato al punto *d*) la cui realizzazione può essere posposta al compimento di una notevole aliquota delle reti di fogne urbane ed industriali in programma,

le cui acque troveranno sufficiente ricettività già in dipendenza della sollecita esecuzione delle rimanenti opere previste nel piano.

Nel frattempo potranno acquisirsi maggiori dati sulla convenienza o meno della esecuzione di opere di rivestimento dell'alveo o di eventuale ridimensionamento di parte delle opere già eseguite, in alternativa alla realizzazione dello scolmatore.

Tenuto presente quanto indicato nel paragrafo relativo al bacino del Volturno circa la eventuale costruzione di uno scolmatore a valle di Capua, integrante il sistema di difesa del tratto medio-vallivo del Volturno, nonchè delle difficoltà di smaltimento delle piene del tronco medio-vallivo dei RR. Lagni, appare opportuno soffermarsi sulla possibilità di individuare un'unica soluzione da studiare non appena sarà meglio definito il futuro assetto territoriale dei due bacini. Tale soluzione potrebbe tener conto, assecondandola, della tendenza del Volturno a rompere in sinistra; in pari tempo potrebbero essere risolti i gravi problemi connessi con le quote di pelo libero dei RR. Lagni e la loro possibilità di ricezione degli scarichi delle idrovore esistenti, della rete scolante a gravità e delle numerose fogne cittadine esistenti.

Tenuto conto della funzione di collettore delle reti influenti, giova porre in adeguato rilievo che il canale dei RR. Lagni, dimensionato nel tratto terminale per una portata limite di circa mc/sec 300, per la nuova destinazione assegnatagli di emissario di tutte le acque del bacino, dovrà sopportare carichi ben maggiori derivanti dall'aumentato contributo specifico delle superfici che saranno interessate dall'urbanizzazione e dall'industrializzazione, nonchè degli scarichi di diverso genere che dovrebbero esservi convogliati.

Corre l'obbligo di richiamare l'attenzione sulla urgenza della esecuzione del primo lotto di opere idrauliche, onde consentire la continuità della sistemazione in corso, con un ritmo compatibile con lo sviluppo industriale ed urbanistico in atto. Detti lavori andrebbero comunque eseguiti, quale che sia l'assetto definitivo che si intenderà dare al ricco territorio vallivo compreso tra il fiume Volturno ed i Regi Lagni.

D) Bacini zona flegrea ed Isola d'Ischia

Sul tratto di costa tirrenica compreso tra la foce dei RR. Lagni e quella del fiume Sarno sbocca un notevole gruppo di torrenti o corsi d'acqua, nei quali già per il passato sono state eseguite notevoli opere di sistemazione; alcuni di essi sono divenuti addirittura parte integrante di sistemi di fogne cittadine.

L'estendersi degli abitati, gli insediamenti industriali, il perfezionamento della bonifica, impongono le seguenti necessarie opere di completamento:

— l'imbrigliamento degli affluenti montani del Cavone di Miano, dei collettori generali di Quarto e Camaldoli, dei torrenti d'Ischia nonchè del vallone Celle (Pozzuoli) e dei laghi d'Averno e Miseno;

— l'integrazione delle difese spondali e di fondo dei tratti medi e vallivi del Cavone di Miano e dei torrenti dell'isola d'Ischia;

— l'espurgo, il ridimensionamento e la sistemazione dei tratti medi e vallivi dei collettori generali di Quarto e di Camaldoli, delle reti drenanti dei comprensori di bonifica di Napoli e Volla, della Conca di Agnano, di Licola e Varcaturo, del lago Fusaro, del canale Sbauzone (Sebeto) e del canale pedemontano di Coroglio;

— la separazione delle acque alte dalle acque basse della Conca di Quarto mediante la costruzione di un canale anulare pedemontano (canale separatore);

— l'abolizione del derivante di colmata tra il Collettore dei Camaldoli e l'ex lago di Licola, nonchè il ripristino del più breve percorso per lo smaltimento a mare delle torbide, mediante la ricostruzione di adeguato canale tra Ponte Zaccaria sulla strada Ripuaria ed il mare in località Varcaturo;

— la costituzione di adeguate alberate frangivento a difesa del litorale di Licola.

E) Bacini dei torrenti del monte Somma-Vesuvio

Ad ogni eruzione del Vesuvio le colate di lava ignea determinano mutamenti notevoli nella configurazione topografica delle falde e quindi dei bacini dei torrenti. Laddove esisteva una depressione, una gola, od una profonda solcatura, per il raffreddamento e consolidamento delle lave, viene a costituirsi un dosso od un pianoro, determinando nuovi compluvi e displuvi. Alle lave ignee susseguono, nelle piogge abbondanti, le lave di fango, ricchissime all'inizio eppoi man mano diminuendo, di materiale solido vulcanico (ceneri, lapilli, pozzolana, scorie) costituenti un pericolo evidente per i Comuni circumvesuviani.

La sistemazione idraulica eseguita in dipendenza dell'eruzione del 1906, integrata, solo parzialmente, da quella conseguente alla eruzione del marzo 1944, risulta allo stato, carente. Le opere idrauliche esistenti, infatti, richiedono sostanziali ripristini consistenti nelle riparazioni delle grandi briglie montane di invasamento del materiale vulcanico, delle briglie a salto negli alvei per ricostituire la originaria pendenza, delle catene o briglie di fondo per evitare le corrosioni del letto degli alvei, degli scivoli degli alvei-strada, attualmente erosi o scalzati. Insieme alle suddette opere di primaria importanza, occorre procedere ai ricavamenti delle vasche di colmata e di assorbimento esistenti.

Per una definitiva sistemazione idraulica di questo singolare insieme di piccoli bacini, nel quale la sistemazione montana, come non mai, è connessa a quella di piano, ed è intesa a conseguire la salvaguardia di numerosi ed importanti Comuni vesuviani, occorre procedere alla realizzazione di opere integratrici o di completamento a quelle esistenti o da ripristinare, al fine di ridurre maggiormente la pendenza dei valloni, di difendere meglio le pendici, di trattenere nelle gole la massima parte dei detriti vulcanici in modo da eliminare, per quanto è possibile, l'apporto solido a valle.

Gli abitati dei ridenti Comuni costieri già densamente popolati, per l'accrescimento della popolazione si estendono, forzosamente, verso monte. Molti tratti terminali degli alvei esi-

stenti sono già coperti e spesso assumono anche la funzione di collettori di fognature. Accurato studio richiede inoltre l'andamento della falda freatica specie nella zona urbana del Comune di Ercolano.

Allo stato attuale le abbondanti acque di pioggia provenienti dalle falde non inalveate, attraverso strade campestri e strade periferiche cittadine (alvei-strade) raggiungono centri abitati importanti e determinano allagamenti notevoli che investono anche tratti estesi della Strada Statale n. 18 ed alcuni tronchi della Ferrovia dello Stato in corrispondenza del nodo di Torre Annunziata Centrale, causando danni ingenti. L'esecuzione di adeguate reti di raccolta e di collettori di scarico, si manifesta come una delle necessità più impellenti per la maggior parte dei Comuni compresi tra Portici e Torre Annunziata. Lo studio dei collettori in parola e quello del ripristino efficiente della viabilità non può prescindere da quello relativo alle reti fognanti urbane. Le previsioni di spesa determinate dal Gruppo di Lavoro sono relative a quelle sole opere strettamente connesse alla conservazione e difesa del suolo.

F) Bacino del fiume Sarno

Il complesso idrografico del fiume Sarno (400 Kmq) è costituito da tre distinti bacini: Sarno propriamente detto (220 Kmq) Solofrana (177 Kmq) e Cavaiola (43 Kmq), tra loro differenti per morfologia e idrogeologia e le cui denominazioni si ricollegano ai toponimi degli abitati posti in testata dei principali affluenti.

L'intero bacino comprende i territori di 35 Comuni la cui popolazione è aumentata nello spazio temporale 1862-1968, da 139.481 e 547.483 abitanti. Di tali Comuni 19 appartengono alla provincia di Salerno, 9 a quella di Napoli e 7 a quella di Avellino; inoltre ricadono parzialmente nel bacino 8 Comuni di Napoli, 3 di Avellino e 3 di Salerno.

Il suolo è utilizzato per Kmq 299 a seminativi semplici ed alberati, di pianura o fondi vallivi, 109 Kmq di seminativi

acclivi di collina o montagna, e Kmq 32 di bosco (E. Sbriziolo de Felice). Il bacino comprende Kmq 254 di territorio tra 0 e 300 m s.m.m. Kmq 112 tra 300 ./. 600, Kmq 55 tra 600 e 900, 14 Kmq tra 900 ./. 1200, 5 Kmq tra 1200 e 1600 e solo un quarto di Kmq 1500 e 1800 m s.m.m.

La piana a fronte mare, tributaria del tronco fluviale vallivo, si distende per circa 130 Kmq al di sotto della isoipsa di 50 m s.m.m; presenta una pendenza minore del 5% con vaste zone orizzontaleggianti; è interessata da una cospicua falda acquifera che incrementa, in specie nel tratto a valle di Scafati, la portata di magra del fiume ed è, limitatamente ai territori comunali di Sarno, Striano e S. Valentino Torio, riservata dal P.R.G.A. per 800 1/sec ad uso idropotabile.

La minima portata di magra del corso d'acqua (7 mc/sec) è essenzialmente alimentata dal gruppo di sorgenti di S. Maria la Foce, Mercato o Palazzo, S. Marina e Cerola che affiorano, con una portata media di 10 mc/sec, dalle prime balze dello incurvamento calcareo dei Picentini che limita a N.E. la valle vesuviana. Le portate delle prime tre scaturigini sono vincolate dal P.R.G.A. rispettivamente per 1960, 1100 e 500 1/sec.

Nell'ambito del bacino operano: il Consorzio dell'Agro Nocerino-Sarnese (436 Kmq); il Consorzio per lo Sviluppo Industriale di Salerno (370 Kmq) e gli organismi consortili minori: Consorzio irriguo di Solofra e Consorzio irriguo per le acque di Montoro e S. Severino, con basi territoriali molto ristrette.

Lungo il letto del Solofrana all'altezza della stretta di Monte S. Severino si rinvengono modeste sorgenti che rappresentano l'emergenza della falda alimentata dal cordone montuoso che recinge l'alto piano.

Le valli del Solofrana e del Cavaiola sono pur esse sedi di una discreta falda che può definirsi freatica solo in senso lato, in quanto, lo strato acquifero permeabile di pomice e lapillo è superficialmente ricoperto da una crosta argillificata, per cui l'acqua è in lieve pressione e si muove con forte gradiente verso la strozzatura di Nocera. Per contro nella piana costiera l'assenza del pacco superficiale impermeabile e la so-

vrapposizione di uno spesso e soffice livello di lapilli e scorie ad un sottostante strato impermeabile forma una falda freatica vera e propria.

La utilizzazione facile ed economica della falda acquifera di pianura e dei più alti recessi vallivi fa da sostegno ad una antica pratica irrigua ed una forte produzione ortiva che già celebre ai tempi dei romani (De Rustica-Columella) si è in epoca recente, dilatata sino a prorompere attraverso la stretta di Vietri nel bel mezzo della vicina e più meridionale Valle del Sele (M. Rossi Doria).

I locali episodi industriali che all'epoca dell'unificazione italiana costituivano rari esempi di concentrazione produttiva in uno Stato ad economia prevalentemente agricola (G. Fortunato) hanno, in questi ultimi tempi, subito una notevole proliferazione ponendo seri problemi di controllo dell'uso del suolo agricolo di pianura — così scarso nella regione — e di conservazione ambientale ed ecologica del territorio interessato.

La gestione dei corsi d'acqua richiede attiva vigilanza, continuità di studi e tempestivi interventi che non possono trovare ostacolo nei costi — anche se alti — quando si tratta, come nel bacino del Sarno, di difendere dalla minaccia delle piene grossi centri abitati, industrie ed impianti di trasformazione, di coinvolgere nel processo di valorizzazione agricola le zone più interne del bacino.

D'altra parte l'azione degli eventi piovosi critici, il susseguirsi di stati di equilibri nuovi e diversi, il conseguente rimodellamento degli alvei e l'alterazione dei deflussi, determina un'incessante evoluzione degli effetti cui occorre far fronte con assidui aggiornamenti previsionali ed operativi.

Nell'ambito di questa visione, nel 1963, il Genio Civile di Salerno, sulla base delle conclusioni di uno studio idrologico appositamente istituito dalla Sezione Autonoma del Servizio Idrografico presso il Provveditorato alle OO.PP. di Napoli, nel redigere il progetto di sistemazione del tronco di pianura del Sarno compreso tra Ponte S. Marzano ed il mare, nonchè dei relativi controfossi destro e sinistro, inquadrò tali lavori nel più ampio contesto di un disegno generale e di massima riguardante l'adeguamento della rete idrografica del bacino com-

prendente oltre al Sarno anche l'Alveo Comune, la Solofrana e la Cavaiola.

In particolare, l'ipotesi di sistemazione generale così si articolava:

1) adeguamento del tronco terminale del Sarno posto a valle della confluenza del Marna alla portata massima di 230 mc/sec;

2) difesa di Scafati con l'adeguamento dimensionale ad una portata max di 40 mc/sec del controfosso sinistro attestato sull'Alveo Comune e con immissione nell'Alveo principale subito a valle di Scafati;

3) prolungamento del canale Bottaro, posto in destra, fino ad unificarlo con il controfosso destro posto più a monte in una sola ed unica canalizzazione destinata a soddisfare le esigenze irrigue ed energetiche;

4) adeguamento dimensionale dell'Alveo Comune;

5) predisposizione sul bacino del Solofrana di un ulteriore congruo numero di vasche di laminazione ed inalveazione dei tratti pensili;

6) variante dell'ultimo tronco del solofrana diretta, per la difesa di Nocera, a spostare la confluenza con il Cavaiola a valle dell'abitato;

7) lavori di adeguamento sul Cavaiola e sugli altri subaffluenti.

Allo stato risultano eseguite solo poche e piccole opere della zona valliva per cui permane nella parte montana del bacino una grave situazione di soggezione idraulica che ostacola ogni programma di valorizzazione delle piane. In effetti gli alvei, non ricevono per la loro pensilità, le ordinarie acque di scolo delle latistanti campagne, anzi, in regime di piena, vi riversano le acque debordanti per insufficienza dimensionale delle sezioni e quelle che fuoriescono dalle rotte frequenti dovute alla fragilità strutturale degli argini.

Di qui l'inderogabile urgenza di una riconsiderazione del problema tenendo ben presente di considerare il bacino « come una entità non frazionabile in base a considerazioni di natura

geomorfologica e idrologica, ma anche in base a valutazioni connesse alla produttività e, alla destinazione d'uso del territorio. Esso va studiato globalmente nella sua interezza e sotto tutti gli aspetti non solo tecnici ma anche economici e sociali, mentre gli interventi da attuare debbono ispirarsi a criteri di rigorosa organicità ed interdipendenza, non distinguendo la difesa del suolo da generali considerazioni urbanistiche » (G. Travaglini).

Gli essenziali lineamenti della zona ed il rapido dranaggio degli interventi passati, delle proposte recenti e dei relativi problemi tematici, consentono di poter fissare le seguenti linee orientative: lo schema di sistemazione generale dovrà essere riesaminato prendendo a base un valore di portata ben maggiore di quello assunto nel progetto del 1963 ed al quale si appoggiano le previsioni esecutive sin qui proposte.

Tale impostazione di tutela della sicurezza degli importanti insediamenti civili ed industriali o attuati o previsti in questi ultimi tempi, deve in prima stanza sgomberare il campo, mediante l'attento rilievo dei luoghi, di tutte quelle circostanze vincolative che originariamente suggerirono di riferirsi al 3° stato critico determinando in 230 mc/sec la portata max del tronco vallivo.

Il considerevole aumento di portata derivante dalla assunzione dei valori relativi ai più intensi eventi piovosi comporterà necessariamente la ristrutturazione della foce a mare per la quale potrà adottarsi la soluzione a « delta » mediante la costruzione di un deviatore dell'estremo tronco terminale da svilupparsi in zone tuttora libere da gravi incompatibilità.

Lo studio funzionale delle vasche di laminazione sul Solofrana e sul Cavaiola dovrà essere approfondito suffragandone i calcoli con aggiornate elaborazioni idrologiche e localizzando le stesse possibilmente sulle aste dei torrenti influenti con limitazione di numero ed aumento di capacità.

Occorre infine esplorare la fattibilità di un eventuale sistema di deviatore del Cavaiola e del Solofrana che consenta di scavalcare con nuove canalizzazioni gli abitati di Nocera e di Scafati alleggerendo le portate nell'Alveo Comune e nel tratto del Sarno a monte del proposto « delta » terminale.

G) Bacini della Penisola Sorrentina

L'arco preappenninico che, dal Monte Massico ai monti del Nolano, delimita la pianura campana, si protende a Sud-Ovest in mare formando la Penisola Sorrentina.

Le linee dominanti della morfologia della penisola sono facilmente individuabili in una pila di strati calcarei inclinati verso il golfo di Napoli (stratificazione a franapoggio), spezzata, verso i due golfi di Napoli e di Salerno, da fratture che si succedono con andamento tirrenico ed appenninico, dando luogo a due linee di costa, che planimetricamente, si presentano frastagliate come i denti di una sega ed, altimetricamente, hanno pendenza più accentuata verso il Salernitano ove ripidi valloni, normali alla linea di costa, incidono profondamente i fianchi delle acclivi pendici incombenti su Amalfi, Minori, Maiori e Vietri.

Unico esempio di zona di una certa stabilità è rappresentato dal terrazzo marino di Piano di Sorrento.

Per quanto concerne la parte della Penisola Sorrentina tributaria del Golfo di Napoli, la notevole pendenza dei profili degli alvei ha assicurato, di norma, il deflusso delle torbide ed il successivo smaltimento a mare, per cui non è stata rivolta, sinora una sufficiente attenzione all'imbrigliamento montano ed alle difese spondali dei tratti vallivi che non interessavano sostanzialmente i vecchi centri abitati ubicati, in massima parte, su stabili terrazzi.

Negli ultimi decenni la situazione è, però, notevolmente mutata perchè lo sviluppo turistico e l'incremento della locale ricettività alberghiera e privata, ed in complesso una sempre crescente popolazione fissa e stagionale, ha provocato l'estensione della urbanizzazione in zone a mezza costa e nelle marine attraversate dagli sbocchi regimati. Si rende pertanto necessario procedere, oltre a limitate sistemazioni forestali, ad adeguate opere di imbrigliamento, di consolidamento di sponde, e di canalizzazioni; in particolare queste ultime, nei tratti di foce dovranno contemperarsi con le reti fognanti urbane che, ancora inadeguate agli insediamenti attuali, si presentano particolar-

mente inefficienti nei periodi in cui l'afflusso turistico decuplica la popolazione abitualmente residente nei centri costieri.

Per quanto concerne la parte della Penisola Sorrentina tributaria del Golfo di Salerno, la frequenza degli insediamenti urbani ha già per il passato imposto la realizzazione di consistenti opere di inalveazione delle acque che dalle ripide pendici scendono a precipizio verso il mare.

Nonostante tali opere, è troppo recente il ricordo dell'alluvione dell'ottobre del 1954, che, oltre a Salerno, colpì con lutti e danni gravissimi varie cittadine costiere (Minori, Maiori, Vietri), perchè non sia prevista la adeguata integrazione delle opere realizzate subito dopo quell'evento e di quelle veramente notevoli eseguite di recente. D'altra parte le caratteristiche geomorfologiche ed in grado di permeabilità dei calcari intensamente fratturati determinano distacchi e frane da crollo di una certa importanza e la conseguente necessità di eseguire tutte quelle opere idraulico-forestali ed idrauliche (rimboschimenti, graticciate, seminagioni, briglie, muretti, scivoli, ecc.) necessarie per la conservazione del suolo, previste dal Gruppo di Lavoro ed indicate nella monografia di bacino.

In definitiva l'accidentalità morfologica della penisola sorrentina, con acclività dei versanti talvolta notevolissima e appena compatibile con la struttura geolitologica delle formazioni meno stabili, la diffusa presenza di argilloscisti intercalati e di formazioni caoticizzate sui calcari di scogliera a loro volta molto fratturati rendono precaria, in molte aree della penisola, la stabilità del suolo. Le frane di Nerano, di Caso e del versante settentrionale della parte terminale della penisola sono le manifestazioni più macroscopiche del dissesto.

Una attenta, minuta opera di regimazione delle acque e la preservazione della morfologia, evitando il più possibile tagli, sbancamenti e formazione di scarpate acclivi, rappresentano i punti fermi dell'opera di conservazione di quel suolo.

Sarà opportuno, più che altrove, che i piani urbanistici tengano nel dovuto conto tali esigenze.

H) Bacini della Montagna di Salerno, dei torrenti Fuorni, Picentino, Tusciano ed Asa

Sotto la denominazione di « Montagna di Salerno » vengono raggruppati i sottobacini del Canalone e del Rafastia in uno agli impluvi « Olivieri » e « Madonna delle Grazie » del bacino del fiume Irno. I primi due gravitano direttamente su Salerno che attraversano, nella parte terminale del loro percorso, in condotta chiusa sotterranea.

Le caratteristiche geomorfologiche ed il grado di dissesto e di instabilità dei terreni (con conseguenti fenomeni di frana) determinano un notevole apporto di materiale solido da parte dei suddetti corsi d'acqua, comportante facili esondazioni in caso di eventi eccezionali; tali esondazioni, interessando zone molto popolate, recano danni gravissimi alla proprietà e pericolo alla incolumità degli abitanti, come ebbe a manifestarsi nel luttuoso evento calamitoso dell'ottobre 1954, durante il quale le piene dei piccoli corsi di acqua sfocianti nel golfo di Salerno investirono in maniera catastrofica strade, ferrovia e abitazioni trascinando a mare e sommergendo quanto incontrarono nel loro percorso. Le centinaia di morti, gli enormi danni provocati da tale alluvione restano di monito affinchè nessuna opera necessaria, anche se integrativa dei massicci interventi sistematori già operati, venga trascurata. I principali interventi sono stati previsti nei sottobacini montani del Canalone e Rafastia che nei tratti terminali traversano, condottati in sezioni circolari di c.a., la città di Salerno, nonchè nell'Irno, che certamente è il più grosso dei torrenti dell'area cittadina.

Imbrigliamenti, consolidamenti di sponda, rinsaldamento di pendici e rimboschimenti sono le opere indispensabili da eseguire a monte dei tratti canalizzati e funzionali.

I problemi principali dei bacini idraulici dei torrenti Fuorni, Picentino, Tusciano ed Asa sono anch'essi conseguenti alla necessità di rinsaldare le pendici al fine di evitare trasporti solidi a valle ed alla necessità di sistemare le aste vallive dei corsi d'acqua che attraversano, con sezioni idriche insufficienti, le aree fittamente abitate comprese tra Salerno e Battipaglia. Quindi, oltre a completare le canalizzazioni nelle zone di bo-

nifica che si dimostrano insufficienti allo smaltimento delle acque basse, occorre ridimensionare e a valle costruire pressocchè con veri e propri collettori, i tratti terminali di tali torrenti, adeguando opportunamente le loro foci sul mare. Per il Torrente Tusciano sono in corso studi circa la possibilità della realizzazione di un serbatoio di laminazione delle piene.

I) Bacino del fiume Sele

Nella parte meridionale del Golfo di Salerno sfocia il fiume Sele, il cui bacino ha una estensione circa Kmq 3300 di cui 840 in provincia di Potenza, 180 in provincia di Avellino e 2280 in provincia di Salerno.

L'intero bacino è costituito da tre vallate, e precisamente: la valle del Sele propriamente detta che va dalle origini fino a Contursi, quella del Tanagro che si estende dalle sorgenti sino alla stretta di Pertosa percorrendo tutto il Vallo di Diano, e quella del Calore Lucano che trae le sue origini dalle pendici del Monte Cervato.

Rilevanti opere di bonifica eseguite o in corso hanno trasformato la piana a sud di Salerno in aree fiorenti per agricoltura ed industrie. La sistemazione della rete di scolo dei terreni pianeggianti ha quindi raggiunto le sue finalità e le previsioni dei Consorzi di Bonifica comprendono al riguardo specialmente interventi integrativi di completamento di opere esistenti.

Diversa è la situazione del Vallo di Diano dove la rete idraulica risente di una sistemazione rivelatasi insufficiente sia per una utilizzazione agraria intensiva dei terreni, sia per una utilizzazione produttiva e residenziale di notevole rilievo.

La realizzazione dell'autostrada lungo tutto il Vallo di Diano, le notevoli opere di bonifica in atto e in via di attuazione, hanno accentuato la urgenza della sistemazione idraulica della vasta pianura e dei rami più alti della rete idrografica del Tanagro.

In particolare, le insufficienti dimensioni dell'alveo del Tanagro e del Parallelo non permettono il convogliamento a valle

delle acque dell'ampio bacino influente sul Vallo di Diano.

Si è previsto, pertanto, l'unificazione del Corso del Tanagro con il Parallelo mediante l'eliminazione del lungo argine centrale che li divide, al fine di consentire al nuovo alveo una portata all'incirca doppia (mc/sec 500) di quella attualmente smaltibile dai due corsi esistenti (Tanagro e Parallelo). La pendenza del fondo del nuovo alveo dovrebbe anche consentire l'eliminazione, almeno per un lungo tratto a monte di Polla, degli argini laterali, consentendo un sensibile miglioramento dello smaltimento delle acque provenienti dalla rete di bonifica.

Si rende anche necessario procedere ad una adeguata laminazione a valle della confluenza del Tanagro col Sele al fine di contenere al massimo le portate di piena del Sele stesso nel tratto vallivo, consentendo in tal modo una più sicura attività sia all'agricoltura, sia alle industrie installate. Sarebbe auspicabile che l'invaso da realizzare assicurasse, oltre la necessaria laminazione, una riserva idrica destinabile all'irrigazione.

L) Bacini dell'Alento, Lambro, Mingardo e Bussento

Sul litorale della Campania sfociano infine i torrenti del Cilento.

Di essi, per il passato, solo l'Alento è stato oggetto di opere idrauliche di una certa importanza; senonchè anche per le nuove prospettive turistiche delle zone interessante (l'Alento a Velia, il Mingardo a Palinuro, ecc.), appare ormai necessario procedere ad opere di contenimento delle piene che sinora hanno dato luogo a frequenti esondazioni sulle, sia pur modeste, piane latistanti agli alvei dei torrenti in questione.

Di ciò si è tenuto conto con congrue previsioni di spesa.

1) *Bacino dell'Alento.*

Le continue degradazioni naturali ed artificiali dei boschi, unitamente alle forti pendenze della parte montana e prevalliva, sono causa del defluire violento o disordinato delle acque,

verso il fondo valle, con notevole trasporto di materiali e conseguentemente intasamento dell'alveo.

Il tratto terminale dell'asta valliva dell'Alento presenta infatti una coltre di ghiaia il cui spessore, che attualmente è di circa venti metri, è in continuo aumento imponendo alla sezione idrica dell'alveo di riguadagnare in larghezza ciò che perde in profondità.

Ciò avviene, ovviamente, a spese dei terreni latistanti che vengono erosi o allagati, se soggiacenti.

Trattasi, in particolare, dei terreni del comprensorio di bonifica della piana dell'Alento (Consorzio Velia).

Al fine di proteggere, unitamente alle pendici, l'intera piana dell'Alento, occorre garantire la costanza delle quote di sbocco della rete scolante del comprensorio vallivo.

Pertanto, procedendo da monte a valle, si rendono ovviamente necessarie:

— la stabilizzazione delle pendici mediante rimboschimenti;

— la trattenuta dei materiali solidi mediante imbrigliamento dei numerosi valloni affluenti;

— l'integrazione delle difese radenti lungo l'asta valliva;

— il completamento della rete scolante.

2) *Bacini del Lambro, Mingardo e Bussento.*

Le caratteristiche geomorfologiche, fondamentalmente comuni ai tre bacini contermini, sono tali da determinare frane più o meno imponenti lungo le pendici non sistemate.

E' allo sfasciume proveniente da queste frane che le acque fluenti attingono buona parte della loro portata solida.

La carenza di sistemazione non si limita alle sole pendici in quanto, a meno di un tratto di arginatura costruita sul Bussento, nessun intervento è stato sinora effettuato in questi bacini.

Occorrerà, pertanto, procedere al consolidamento dei versanti mediante adeguati rimboschimenti, rinfoltimenti ed opere connesse, imbrigliamenti, arginature e difese spondali, nonchè mediante la realizzazione di adeguate opere di bonifica.

II. - CALABRIA

La regione calabra è notoriamente caratterizzata da corsi d'acqua di breve percorso (fiumare), con dislivelli notevolissimi e, conseguentemente, con pendenze molto accentuate, e con bruschi passaggi plano-altimetrici dai tratti montani e medi ai tratti vallivi.

Il regime di tutti i corsi d'acqua della Calabria è quindi spiccatamente torrentizio ed i trasporti solidi, ovunque straordinariamente cospicui, esercitano un ruolo determinante negli interventi per la correzione degli alvei e per la difesa dalle inondazioni.

Sono tutti torrenti inquadrabili nel tipo da disfacimento ed incidono formazioni geologiche tra le più varie e, nella stragrande maggioranza, poco resistenti alle azioni meccaniche, termiche e chimiche che determinano ovviamente una accentuazione dei processi di modellazione. Basti pensare che in Calabria si sono contati 200 diversi tipi di formazioni geologiche.

Tali caratteristiche, unite a quelle meteorologiche, danno luogo a piene improvvise, molto maggiori di quelle che si riscontrano altrove in bacini di modesta estensione, cariche quasi sempre di trasporti solidi, fino ai valori di saturazione, capaci di alterare in maniera sensibile, anche durante i fenomeni di piena, la morfologia degli alvei, agevolate dalla grande mobilità di questi ultimi.

In 43 anni si sono verificati nella regione 22 nubifragi, con punte che hanno raggiunto, per un solo nubifragio, l'87% dell'altezza complessiva di pioggia (a S. Cristina d'Aspromonte nell'ottobre del 1951 sono caduti 1487 mm di pioggia in 3 giorni, su di una precipitazione media annua registrata a quel pluviometro di 1713 mm).

Nel corso dei secoli, con i materiali solidi trasportati dalle fiumare, si è formata una fascia pianeggiante costiera, più stretta sul Tirreno, più larga sullo Jonio, sul quale ultimo, peraltro, si affacciano i bacini più estesi. Su questa fascia si sono accentrati gli interessi agricoli e, man mano, si è dato corso ad opere di difesa (attuate essenzialmente mediante arginature)

che hanno determinato il progressivo aumento della pensilità, la quale, in alcune zone, ha raggiunto persino i 10 metri.

Dal punto di vista idraulico, il problema delle fiumare si affianca a quello dei corsi d'acqua più importanti, sui quali, invero, sono state eseguite molte opere utili di difesa spondale, di arginature e di sistemazione dei rami minori della rete idrografica del bacino. Questi fiumi, nella loro parte terminale, solcano le maggiori pianure calabresi, rimaste inutilizzate per più di 20 secoli a causa del paludismo, ed oggi oggetto di cure particolari, perchè destinate ad ospitare rilevanti attività produttive. Il completamento della bonfica idraulica, con criteri più aderenti alle nuove prospettive di utilizzazione dei terreni che vanno oltre la sola agricoltura, è perciò urgente per garantire il grado di sicurezza idraulica richiesto dalle nuove destinazioni d'uso del territorio.

Nella sezione III della presente relazione, ove è trattata più specificatamente la forestazione, sono stati evidenziati i risultati della massiccia opera di rimboschimento e di ricostituzione boschiva in piena fase di attuazione, e sono state, altresì specificare le ragioni per le quali nella regione si attribuisce particolare importanza al bosco, ai fini della conservazione del suolo.

I criteri tecnici, sia per la parte montana delle sistemazioni idraulico-forestali, sia per la parte valliva, finora seguiti, appaiono sufficientemente validi. Naturalmente la cospicua esperienza che è del tutto recente (mai, si può dire, l'idraulica fluviale aveva potuto nel Mezzogiorno puntualizzare i problemi e indicarne le soluzioni) ha consentito di verificarli e permette di rettificarli gradualmente, sicchè la loro applicazione nelle sistemazioni future potrà sortire risultati soddisfacenti, a patto che non se ne disperdino le esperienze e che si assicuri l'unità dell'indirizzo tecnico.

Non sono da sottovalutare difficoltà operative che scaturiscono più che da fattori propriamente tecnici, da considerazioni di ordine economico-sociale connesse essenzialmente alla evoluzione delle strutture agricole, alle migrazioni di popolazione e dal continuo spostamento dei rapporti fra montagna, collina e pianura. In talune circostanze è apparso in termini ancor più precisi, che nel passato, la necessità di definire pre-

ventivamente alcune situazioni urbanistiche prima di indicare le soluzioni dell'intervento sistematorio.

Gli interventi straordinari per la difesa del suolo, considerate le particolari condizioni di dissesto della regione, sono stati previsti in due provvedimenti legislativi (legge 26-11-1955 n. 1177 e legge 28-3-1968 n. 437), di fondamentale importanza, sia per l'entità e la durata dell'attività sistematoria, sia per una visione organica del problema totalmente concentrato nel secondo provvedimento del 1968 con il suo specifico riferimento alla globalità degli stessi nell'ambito dei bacini, sia per lo specifico aggancio ai problemi relativi allo sviluppo sociale ed economico. L'indirizzo tecnico per le sistemazioni è stato originariamente previsto, con particolare cura, in apposito piano regolatore.

I risultati dell'esperienza raggiunta nei primi 12 anni di tale attività, sono contenuti in un'ampia relazione redatta da un gruppo di esperti.

Il Gruppo di lavoro, integrato da elementi che più direttamente hanno partecipato a questa prima fase di attività sistematoria, ha vagliato attentamente i risultati delle esperienze e la relativa documentazione, formulando proposte che comprendono le previsioni degli interventi straordinari che con la seconda legge sono stati prorogati a tutto il 1980. E' ovvio, però, che gli interventi per le sistemazioni idrogeologiche in Calabria dovranno proseguire senza soluzioni di continuità. Se è vero che in Calabria più che altrove nessun piano di difesa idrogeologica potrà mettere definitivamente al sicuro i versanti dei bacini idrografici e regolarizzare definitivamente i deflussi non è meno vero che in dipendenza di una eventuale attenuazione dell'opera di sistemazione idrogeologica o, peggio, di una sua interruzione sortirebbero ben più gravi conseguenze dagli ineluttabili eventi meteorici di caratteristiche eccezionali e su tante aree di quella regione verrebbero a consolidarsi quegli aspetti di insicurezza idrogeologica che sono la remora prima dello sviluppo regionale.

Si riferisce, qui di seguito sui bacini e sui corsi d'acqua più importanti, sia per le caratteristiche tecniche, sia per la loro influenza sugli insediamenti residenziali e produttivi.

A) Bacini del versante tirrenico

1) *Bacini del fiume Lao e contermini*

Il bacino del Lao con il contermine Abatemarco-Vaccuta, ricopre una superficie di circa 627 Kmq e ricade nel perimetro del Consorzio di Bonifica della Valle del Lao.

Risulta preminente, nell'intero gruppo di bacini, la necessità del completamento degli interventi idraulico-forestali in dipendenza del notevole grado di dissesto delle pendici montane, sia ai fini di contenere il trasporto solido che, attingendo a tali dissesti, alimenta il sopralluvionamento dei tratti vallivi, sia ai fini della difesa di taluni abitati.

Gli interventi di sistemazione idraulico-agraria connessi con l'imminente ampliamento territoriale del Consorzio, sia ai fini della difesa degli insediamenti industrali e turistci e relative infrastrutture, sia ai fini della salvaguardia della rete di irrigazione e relativo ampliamento, rivestono anch'essi notevole importanza specie in sinistra Lao ove ricadono pregevoli terreni agrari.

La funzionalità dei suddetti interventi è strettamente connessa specialmente alla sistemazione idraulica del corso medio del Lao.

Tale problema riveste carattere di immediata urgenza, in quanto la insufficienza delle opere di difesa di sinistra ha dato luogo ad una situazione di pericolo, dovuta all'espansione indiscriminata dell'alveo, connessa con la formazione di rilevanti depositi di materiale, e la conseguente minaccia di esondazioni pregiudizievoli per le colture specializzate e per le opere già realizzate.

Gli interventi idraulici previsti dal Gruppo di lavoro consisteranno principalmente, oltre che nella realizzazione delle opere connesse con le sistemazioni forestali, anche nel ridimensionamento di tratti di alveo, nel consolidamento e nel completamento di arginature e nella sistemazione delle foci, specie dei corsi minori, soprattutto per la funzione di colatori che essi potranno assolvere.

2) *Bacini del Savuto e contermini*

Il bacino del Savuto con un'estensione di circa 41.000 Ha presenta caratteristiche prevalentemente montane e collinari; i terreni a più forte pendenza si trovano nella parte media del bacino ove si riscontrano le superfici maggiormente dissestate.

La struttura geologica del bacino è costituita prevalentemente da formazioni filladiche, scistoso-cristalline (micascisti), sabbioso-conglomeratiche sciolte e semicoerenti, detritiche e modeste formazioni cristalline non degradate, nonchè calcaree-dolomitiche triassiche a nord di Grimaldi. E' da evidenziare che, specie nel medio corso, il passaggio da una formazione geologica all'altra si manifesta con frequenti irregolari alternanze.

Il sistema idrografico dei bacini comprende, oltre l'asta principale, nove affluenti in destra e cinque in sinistra, nonchè tributari minori per uno sviluppo globale di circa 240 Km; i principali in destra sono: l'Ara, il Calabrice, il Corsofati, lo Stupino, il Carito e lo Scolo; quelli in sinistra il Bisirico, il Mentaro e il Fiumegrande.

La piovosità media del bacino (1400 mm annui) è più elevata di quelle di altri bacini della zona.

Per quanto riguarda la situazione di dissesto, è da rilevare che i fenomeni franosi interessano 1500 Ha, pari a circa il 3% della superficie del bacino, ma i fenomeni di più o meno intense erosioni, che possono degenerare facilmente in frane, interessano una superficie più vasta, pari al 20% di quella del bacino.

Le principali manifestazioni franose sono riferibili essenzialmente a quelle da cedimento e da crollo.

La popolazione residente nel bacino, pari a 50.000 unità al 1951, ha subìto, al 1960, una contrazione di circa il 10%.

Negli anni decorsi gli interventi sistematori effettuati nel bacino ebbero carattere contingente e locale, soprattutto a difesa degli abitati e delle esistenti infrastrutture.

Nel P.R. della Legge Speciale per la Calabria il bacino del Savuto fu classificato fra quelli definiti di prima classe, cioè bacini richiedenti nel complesso modesti interventi.

Nel 1960-62 è stato redatto dal Genio Civile e dall'Opera Sila, su incarico della Cassa per il Mezzogiorno, un progetto

generale di massima per la sistemazione idraulico-forestale ed agraria dell'intero bacino.

Il più grosso intervento infrastrutturale nella zona del bacino che, si può dire, determina e condiziona in gran parte gli interventi sistematori, è costituito dalla presenza dell'Autostrada Salerno Reggio Calabria, che si inserisce nel bacino del Savuto all'innesto della S.S. 108 con la 19 in località Piano Lago e ne segue il corso quasi fino al mare per 80 Km circa.

La difesa dell'Autostrada è da considerare quale intervento primario, a prescindere da ogni altra valutazione dell'interesse che il bacino nel suo complesso può rappresentare.

L'opera, snodandosi lungo l'asta media del Savuto, attraversa zone a forte pendenza, in taluni punti interessata da intensa degradazione con manifestazioni talvolta franose.

Inoltre, per la sua costruzione sono stati necessari tagli e riporti considerevolissimi, nonchè imponenti attraversamenti di valloni e corsi d'acqua, circostanze tutte che, indubbiamente, costituiscono una modificazione negativa sostanziale di situazioni preesistenti con turbamenti dell'equilibrio statico delle pendici e del regime delle acque sotterranee. Essa ha inoltre interessato preesistenti movimenti franosi dislocati nei sottobacini dell'Ara, del Calabrice e dello Stupino.

Una siffatta situazione, in relazione alle caratteristiche geomorfologiche ed alle notevoli pendenze trasversali delle pendici interessate, dà motivo di preoccupazione per la stabilità dell'Autostrada, non tanto per le manifestazioni franose in atto, quanto per quelle che potrebbero verificarsi in un prossimo futuro e la cui localizzazione è oggi imprevedibile. Le piste, che spesso impegnano intere pendici, costituiscono dei veri e propri fronti di frana che potrebbero degenerare in imponentissimi movimenti, se lasciati allo stato attuale.

Nel tratto compreso tra il torrente Scolo ed il torrente Tribito, di circa 5 Km, ove l'Autostrada corre in argine sinistro, data la ristrettezza del fondo valle, occorre intervenire con efficaci opere di regimazione e di protezione del piede del rilevato. In questa zona, inoltre, i corsi d'acqua affluenti presentano forti pendenze e pendici in avanzato stato di degradazione, con profonde incisioni e trasporti solidi considerevoli, formanti

veri e propri coni di deiezione nell'alveo del Savuto, proprio in corrispondenza dei ponti dell'Autostrada, con evidenti pericolose variazioni del regime idraulico di quest'ultimo.

Nella zona inclusa tra il Calabrice ed il torrente Scolo, le opere da prevedersi debbono mirare ad un organico riordino idraulico e ad un'efficiente protezione del manto vegetale dalle precipitazioni meteoriche; occorrerà, pertanto, prevedere il consolidamento delle pendici franose, opere di regimazione delle acque superficiali, nonchè la costituzione di una fascia di rispetto a monte ed a valle dell'Autostrada, più o meno continua, della larghezza media di m 500, da destinarsi a forestazione.

Restano escluse dalle previsioni sopradette tutte le opere di sistemazione delle scarpate a monte ed a valle della sede autostradale vera e propria, cui provvede direttamente l'ANAS.

Nei valloni affluenti da sinistra occorre intervenire con adeguate opere dirette al consolidamento delle sponde ed all'attuazione dei fenomeni di erosione e trasporto che in qualche caso potrebbero determinare delle anormali situazioni di deflusso al manufatto autostradale.

Per il rimanente tronco dal Tribito al Fiumegrande lungo il quale, al momento, non sono rinvenibili situazioni diffuse preoccupanti, gli interventi dovranno mirare essenzialmente a sanare squilibri localizzati.

Nella rimanente parte del bacino occorrono diffusi interventi sistematori a salvaguardia delle infrastrutture esistenti e per frenare lo stato di progressiva degradazione delle pendici.

In definitiva appare evidente la necessità di operare nel bacino due distinti gruppi di interventi con diverso grado di priorità e di importanza:

a) interventi a salvaguardia dell'Autostrada che rivestono carattere di urgenza ed in particolare quelli idraulici in corrispondenza del tronco vallivo dell'Autostrada stessa in sinistra Savuto;

b) ulteriori interventi di sistemazione nel resto del bacino, necessari per dare un carattere di maggiore stabilità alle pendici e ridurre i danni o i pericoli per le altre infrastrutture esistenti.

3) *Bacini della Piana di S. Eufemia (Bagni, Cantagalli, Amato, Turrina ed Angitola)*

A sud del Savuto sfociano nel Mar Tirreno, in corrispondenza della Piana di S. Eufemia, i torrenti Bagni, Cantagalli, Amato, Turrina ed Angitola.

I bacini del Bagni e del Cantagallo, per la gravità dei dissesti e l'entità degli interessi vallivi, sono stati oggetto di cospicui interventi sistematori a carattere prevalentemente intensivo. Tale criterio non ha corrisposto alle esigenze di una radicale trasformazione dei bacini interessati da diffusi movimenti franosi, più vistosi in destra del Bagni.

I massicci interventi forestali e gli interventi idraulici connessi hanno determinato esito positivo sulla frana Carpinà, mentre poco si è potuto fare per fermare gli apporti preponderanti provenienti nel Bagni dalle assolcature della sponda sinistra ove, peraltro, l'utilizzazione dei terreni è spinta sino ad alti livelli di pendenza.

Le difficoltà tecniche della sistemazione sono correlate, pertanto, a quelle che si incontrano nel risolvere la questione umana.

Sono state, comunque, previste opere di completamento e di integrazione di quelle esistenti nei tratti pre-vallivi, e di stabilizzazione ed, eventualmente, di canalizzazione nel tratto vallivo.

I bacini del Turrina e dell'Amato richiedono principalmente interventi di carattere idraulico-forestale ed idraulico-connessi, intesi ad estendere la forestazione a tutto l'arco montano in modo da costituire una ragguardevole fascia boscata, senza soluzioni di continuità.

L'estesa degradazione superficiale in atto nei terreni latistanti i tratti medi dei corsi d'acqua in parola potrà essere contenuta con opere di sistemazione idraulico-agraria strettamente connesse con la stabilizzazione degli alvei, opere, queste ultime, preminenti rispetto a quelle di carattere agrario.

Per quanto riguarda l'Angitola alle integrazioni ed ai completamenti delle opere di forestazione nell'alto bacino dovranno fare riscontro sostanziali e massicci interventi nell'asta princi-

pale, consistenti principalmente nella costruzione di una serie di briglie e di un lungo tratto di difesa spondale in destra.

4) *Bacini del Mesima e del Petrace*

A sud dell'Angitola sfociano nel Mar Tirreno i torrenti S. Anna, Trainiti, Rizzuto, Murria e Potamo, e successivamente, il Mesima che con il Marepotamo, suo affluente principale, interessa il territroio compreso fra Vibo Valentia e Rosarno.

Il bacino del Mesima, dell'estensione di 95.830 Ha ricade per la parte montana nelle Serre e presenta, specie in testata, situazioni di dissesto dipendenti da fenomeni di erosione diffusa, nonchè da manifestazioni franose. Notevoli interventi sistematori sono già stati eseguiti determinando sostanziali miglioramenti rispetto alle condizioni dell'anteguerra, specie nel basso bacino.

L'insediamento di un'agricoltura molto attiva che assumerà ancora maggiori intensità con lo sviluppo dei programmi irrigui già avviati, richiede il sollecito completamento delle opere iniziate. In particolare, oltre a continuare l'opera di forestazione, specie nel settore collinare, occorre completare le difese longitudinali delle sponde a causa della loro erodibilità, e ridimensionare l'alveo nei tratti ove la sezione idrica si è dimostrata insufficiente.

La sistemazione definitiva del Mesima è opera effettivamente urgente, in quanto tale fiume con la sua portata perenne consentirà, unitamente alle opere di bonifica eseguite e da eseguire nella limitrofa piana, l'incremento dello sviluppo di un vasto territorio ove gli interessi economici sono già tra i più consistenti della regione calabrese.

A sud del Mesima sfocia il fiume Petrace, il cui bacino, dell'estensione di circa 462 Kmq, è sede di un'agricoltura intensiva e molto attiva che si spinge fino alle alte colline, al limite con estese formazioni boschive. I cospicui interventi del trascorso decennio hanno eliminato le situazioni di dissesto più vistose, ma i fenomeni franosi ed i trasporti solidi richiedono

ancora sostanziali interventi ed imbrigliamenti, specie sugli affluenti Calabrò, Duverso, Macco e Lago.

Per l'asta principale si manifesta una maggiore necessità di sistemazioni idrauliche, consistenti in arginature protette o rivestite ed in difese repellenti, rispetto agli interventi di forestazione che richiedono soltanto integrazioni e ricostituzioni di complessi boscati degradati.

5) *Bacini del versante occidentale dell'Aspromonte*

I torrenti di questo gruppo di bacini riassumono le caratteristiche più peculiari dell'idraulica fluviale calabrese, quali le modeste estensioni dei bacini, la presenza di torrenti praticamente unicursali, brusche variazioni morfologiche all'uscita nelle piane, formazioni geolitologiche in progressivo dissesto, diffuso e localizzato, trasporti solidi di eccezionale rilievo.

Ciò nonostante il grado di dissesto dei bacini è notevolmente vario.

I bacini del Gallico e del Catona presentano superfici salde e boscate, ad eccezione di un unico episodio di dissesto localizzato di grande entità: la frana Donica nel bacino del Catona, alla quale è dovuta la situazione di sopralluvionamento ancora evidentissimo nel tratto prevallivo del corso d'acqua.

Gli interventi di carattere idraulico riguardano solo la integrazione delle cospicue opere di arginatura e di imbrigliamento già realizzate. Sconsigliabile appare, invece, l'integrazione del sistema trasversale nei tratti arginati.

Appropriati e necessari risultano i lavori di sottofondazione delle arginature, in corso lungo l'asta terminale del Gallico che ha risentito beneficamente della intensificazione delle opere trasversali, manifestando un rilevante abbassamento dell'alveo nel tratto terminale.

I torrenti Annunziata, Calopinace e S. Agata interessano direttamente, attraversandola, la città di Reggio Calabria.

I bacini dei primi due appaiono abbastanza saldi, mentre gravissime forme di dissesto caratterizzano la parte alta del S. Agata.

Per ragioni di carattere urbanistico è in corso la copertura del tratto terminale dell'Annunziata. Pur essendo stato modificato il primitivo progetto con l'eliminazione dei salti di fondo e con l'attuazione del rivestimento totale dell'alveo, sarà opportuno vigilare affinchè il completamento delle sistemazioni del bacino proceda in maniera continua ed organica.

Il torrente Calopinace è stato oggetto di cospicue opere di sistemazione nella parte montana e medio-valliva.

Gli apporti solidi del bacino non si sono dimostrati di eccezionale gravità, tanto che qualche grossa opera trasversale realizzata circa 15 anni orsono, presenta ancora a tergo volumi disponibili.

E' stata progettata una sistemazione del tratto terminale con rivestimento del fondo e pendenza tale da far prevedere lo smaltimento totale del materiale in arrivo dalla parte prevalliva, ed eventualmente, di quello che, a capacità esaurita delle opere trasversali, dovesse ulteriormente pervenire dall'alto bacino.

Il progetto è ancora in fase di indagini sperimentali a seguito di analogo parere espresso dalla Delegazione del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Gruppo di Lavoro è dell'avviso che, definiti tutti gli elementi tecnici necessari per eliminare eventuali ulteriori perplessità, si possa dare esecuzione all'opera nel suo tratto terminale, ove i ponti esistenti ed un inopportuno salto danno luogo a qualche incertezza circa la sicura funzionalità del tratto canalizzato, raccomandando, nel frattempo, che, in attesa della realizzazione delle opere definitive, si mantenga, con opportune opere manutentive, l'alveo libero dai materiali solidi, molti dei quali provengono da discariche abusive.

Il torrente S. Agata è caratterizzato, come già si è detto, da un gravissimo stato di dissesto nella parte alta del bacino, risultando sovralluvionato nel tratto medio vallivo, fino a raggiungere una pensilità di 8-10 metri.

Si può affermare che la situazione in atto del S. Agata è caratterizzata da uno stato di immanente pericolosità che richiede, pertanto, urgenti ed intensi interventi a completamento delle sistemazioni, già molto importanti, realizzate.

In attuazione della Legge Speciale per la Calabria, si sta provvedendo al completamento di indagini in proposito riguardanti la dissestabilità delle formazioni del bacino e la stabilità degli argini. Anche in questo corso d'acqua è opportuno, intanto, provvedere a ricavamenti dell'alluvione, da effettuare, però, con ogni cautela per l'influenza che essi potranno avere sulla stabilità delle strutture arginali.

Le opere fondamentali da attuare consistono, oltre che nel potenziamento delle arginature, in un ancor più massiccio intervento sistematorio nell'alto bacino, inteso a ridurre gli apporti solidi nel tratto arginato.

Tutte le opere suddette vanno sollecitamente definite in dettaglio e rapidamente attuate secondo un organico piano, perchè vi è direttamente interessata la sicurezza della parte meridionale della città di Reggio Calabria.

Il completamento delle sistemazioni idrauliche, già massicciamente realizzate nei contigui bacini del Valanidi, dell'Arno e del Menga, appare ugualmente necessario.

B) Bacini del versante ionico

6) *Bacini del litorale ionico meridionale*

Dal bacino del Melito a quello del Buonamico, una serie di corsi d'acqua, caratterizzati da estesi coni di deiezione e da copiosi trasporti solidi, rende molto precarie le possibilità di sviluppo della fascia ionica meridionale, anche per lo stato di dissesto dei versanti, tale da far classificare questi bacini tra quelli di più difficile sistemazione.

Qui, più che altrove, i problemi della sistemazione idrogeologica sono connessi a quelli socio-economici del territorio, per cui una scelta definitiva e quantitativa dei criteri di intervento non può essere svincolata dalle più generali previsioni di pianificazione urbanistica e di sviluppo.

Ed è proprio questo peculiare aspetto del problema che

dovrà condizionare e qualificare gli interventi da attuare in sede di applicazione della seconda Legge Speciale per la Calabria.

Sotto il profilo tecnico, sono da risolvere i problemi insorgenti dallo studio delle sistemazioni dei tratti vallivi dei corsi di acqua, molti dei quali non presentano opere di difesa longitudinali dell'entità caratterizzante, invece, le fiumare sfocianti lungo il litorale del Tirreno Meridionale.

Alcune situazioni particolarmente caratteristiche richiedono appropriate, specifiche soluzioni, come è il caso dei torrenti Amendolea e La Verde; il primo è interessato da un cospicuo apporto solido alimentato dall'enorme frana « Colella », ed ambedue sono caratterizzati da modesti insediamenti produttivi nelle fasce latistanti gli ampissimi coni di deiezione, per altro, strozzati ai ponti della S.S. 106 e della linea ferroviaria.

Non appare facile, e, forse, conveniente proseguire nei tentativi, già iniziati, per riportare nella parte centrale degli alvei la corrente, ora ridossata alle strutture arginali rinnovate e potenziate.

In attesa di ulteriori definizioni che investono particolari problemi urbanistici, il Piano orientativo si limita a prevedere delle somme per gli interventi più urgenti atti a salvaguardare l'economia già depressa delle popolazioni della zona.

7) *Bacini dal Careri al Tacina*

Lungo il versante ionico calabrese, risalendo dalla foce del Careri verso Nord, si incontrano numerosi corsi d'acqua alimentati da bacini idrografici di limitata estensione e caratterizzati dalla brevità delle aste principali, dai dissesti del tratto montano e dagli interrimenti dei tronchi terminali.

In particolare, i torrenti Careri, Condoianni, Pintamati, Lordo, Portigliola, Gerace e Novito richiedono sostanziali opere di completamento degli interventi già eseguiti di recente, connessi sostanzialmente alle opere di forestazione ed alla difesa dei numerosi centri abitati ubicati nelle zone collinari. Difficile e complessa si presenta talvolta l'opera di consolidamento e di prevenzione dei movimenti franosi.

Nel bacino del torrente Torbido di Gioiosa il dissesto interessa il medio bacino e le zone collinari, mentre nell'Amusa e nel Precariti frane da crollo si manifestano negli alti e medi bacini, malgrado gli interventi sinora effettuati; occorrerà, pertanto, intensificare le opere di forestazione nei tre suddetti bacini unitamente agli interventi di sistemazione idraulica ancora necessari, specie per quanto riguarda gli imbrigliamenti al piede delle zone interessate dagli interventi forestali e le arginature a tutela delle attività agricole di fondo valle.

Per quanto riguarda il fiume Allaro, il cui bacino ha una estensione di circa 140 Kmq, in relazione al dissesto in atto nel bacino montano, le opere sinora realizzate rappresentano una modesta entità rispetto a quanto necessario per attenuare il massiccio apporto a valle di materiale solido proveniente specialmente dai crolli dei versanti.

Occorrerà, pertanto, intervenire con adeguate coperture forestali in una zona dell'estensione di circa 1000 ettari costituita da terreni variamente franosi, realizzando sostanziali imbrigliamenti connessi con la forestazione, nonchè opere di stabilizzazione dell'alveo e di completamento delle difese radenti lungo il tronco di pianura.

I torrenti Stilaro, Assi e la fiumara di Guardavalle, i torrenti Vodà, Salubro, Gallipari, Alaca e Melis, non presentano sostanziali difformità di problemi rispetto a quelli dianzi citati; per tutti è necessario intervenire a monte con opere forestali e idraulico-connesse ad integrazione, ripristino o chiusura di interventi forestali realizzati nell'ultimo quindicennio; nei tronchi medi e vallivi occorrerà difendere i terreni agrari latistanti con adeguati ridimensionamenti di alveo e difese longitudinali.

Il fiume Ancinale, con un bacino dell'estensione di circa 170 Kmq, richiede notevoli interventi, sia forestali che idraulici. Mentre quelli forestali dovranno interessare particolarmente una vasta rete di fossi in fase di scavo e circa 600 ettari di terreni degradati, gli interventi idraulici dovranno mirare ad attenuare le pendenze lungo gli affluenti del ramo principale al fine di contenere le erosioni di fondo in atto e difendere le sponde, specie nei tratti in corrispondenza degli abitati. Nel

tratto vallivo va esaminata la possibilità di centralizzare l'alveo provocando la costituzione di golene.

La fiumara di Soverato ed il torrente Alessi sono stati già interessati da validi interventi sistematori che hanno dato risultati buoni. Occorre, ora, procedere soltanto ad adeguate opere di completamento.

Il fiume Corace, con un bacino dell'estensione di circa 300 Kmq, richiede interventi sistematori più impegnativi. I numerosi interventi idraulici sinora effettuati hanno avuto, con preminenza, carattere localizzato allo scopo di arrestare i fenomeni di erosione man mano che se ne evidenziava la necessità. Gli interventi a carattere forestale sono stati, invece, effettuati con un criterio più vasto; pertanto, mentre per la definitiva sistemazione forestale occorrerà procedere all'ampliamento delle zone boscate già costituite nel medio bacino ed alla costituzione di nuovi nuclei sui terreni degradati o in corso di degradazione, nell'alto bacino, per quanto riguarda gli interventi idraulici, occorrerà anzitutto procedere alle opere strettamente connesse, alle sistemazioni forestali, ad adeguati imbrigliamenti intesi ad attenuare le pendenze nei tratti a monte dei numerosi abitati ricadenti nel bacino ed a rinsaldare il piede delle pendici in erosione, alla realizzazione di difese radenti ed eventuali sogliature nei tratti di pianura ed alla canalizzazione di alcuni fossi attraversanti i centri abitati.

La Fiumarella di Catanzaro, il fiume Alli, il fiume Simeri ed i torrenti Uria e Crocchio sono stati oggetto, negli ultimi decenni, di interventi sistematori aventi però carattere sempre localizzato.

Con le previsioni attuali vengono eliminate le soluzioni di continuità nelle zone abbisognevoli di rimboschimenti ed integrate e completate tutte le opere di imbrigliamento e di stabilizzazione degli alvei, ancora necessarie.

Il fiume Tacina è alimentato da un bacino esteso 420 Km quadrati, che è il più vasto del territorio catanzarese.

Gli interventi idraulici sinora effettuati sono stati però piuttosto limitati, sempre frazionati e concentrati secondo le necessità che man mano si manifestavano. Interventi più sostanziali sono stati realizzati nel campo della forestazione tut-

tora operante e che, per la parte alta del bacino, ha pressochè determinato la scomparsa di fenomeni erosivi. Occorre però intervenire ancora nella parte medio-valliva ove si manifestano erosioni lineari lungo le linee di impluvio dei terreni argillosi coltivati, erosioni di fondo negli affluenti secondari e diffusi fenomeni calanchivi in molte zone.

Gli interventi idraulici nel medio bacino avranno lo scopo di realizzare opere di base per le ulteriori, necessarie sistemazioni idraulico-forestali e, nell'asta valliva, di stabilizzare e proteggere le sponde del Tacina dalla confluenza del torrente S. Antonio sino alla foce al fine di evitare esondazioni sui terreni agrari latistanti.

8) *Bacini dall'Esaro di Crotone al Trionto*

Tra il fiume Tacina ed il fiume Esaro di Crotone, sfociano sul versante ionico catanzarese i torrenti Dragone, Puzzofieto e Vorga i cui bacini hanno una superficie di pochi Kmq, e per i quali gli interventi sinora effettuati sono stati limitati a saltuarie opere di fondo e di difesa delle sponde; tali interventi vanno opportunamente integrati.

Sull'Esaro di Crotone sinora si è mirato, con gli interventi attuati, ad impedire le esondazioni delle acque di piena in zone interessate da opere pubbliche e dagli insediamenti urbani e industriali di Crotone.

Dovendosi completare le sistemazioni, principalmente canalizzando il tronco del corso d'acqua a valle della S.S. Ionica, onde evitare i ricorrenti danni alla viabilità ordinaria e ferroviaria, occorrerà procedere al più presto, oltre che ad interventi connessi con quelli forestali, alla costruzione di adeguate opere capaci di laminare le portate nei tratti urbani; all'uopo è allo studio la realizzazione di invasi nel vallone S. Anna e nel vallone Carbonara, che sottenderebbero complessivamente 37 Kmq contro una superficie complessiva del bacino di 106 Kmq. Sostanziali interventi di forestazione sono, inoltre, necessari nell'alto bacino ove la superficie boscata dovrebbe estendersi al 40% della superficie totale.

Risalendo verso nord si incontrano i torrenti Passovecchio, Ponticelli, Lipuda, S. Venere, Fiumenicà, Perticaro ed altri minori per i quali le opere sistematorie dovranno mirare al consolidamento delle superfici in frana e dei versanti montani al fine di diminuire l'apporto solido nel corso vallivo, alla regimazione delle aste principali e alla stabilizzazione e difesa dei terreni collinari; si dovrà, pertanto, intervenire a monte, oltre che con i rimboschimenti, con tutte le opere connesse necessarie (briglie, rincalzi di sponde, ecc.), mentre nei tratti vallivi, ove i vasti alvei rappresentano zone di depositi dei materiali trasportati dalle acque che, spagliandosi e dividendosi in vari rami, tendono ad allargare i margini della conoide a scapito dei terreni latistanti, occorrerà spingere progressivamente le acque sino a crearsi un corso stabile, e ciò mediante graduali opere repellenti che, allontanando la corrente dalla riva, la facciano convergere verso il centro dell'alveo.

Il fiume Neto ha un bacino dell'estensione di ben 1087 Kmq ed i suoi principali affluenti sono: l'Ampollino, l'Arvo, il Lese ed il Vitrovo.

La costruzione di serbatoi a scopo idroelettrico ha interessato i sottobacini dell'Arvo e dell'Ampollino e l'effetto di tali serbatoi è risultato apprezzabile, ai fini del trattenimento delle piene e della chiarificazione delle acque defluenti a valle.

Massicce opere di arginatura furono eseguite nel passato lungo le sponde del Neto, specialmente tra la stretta di Forestella ed il ponte della Ferrovia Reggio Calabria-Taranto.

Tuttavia la rilevante pendenza del tronco di pianura e la conseguente elevata velocità delle acque di piena, nonchè la chiarezza delle acque di magra aventi una portata mai inferiore ai 15 mc/sec, (tale è l'obbligo di scarico dagli invasi) esercitano una lenta e continua azione di corrosione che ha determinato il danneggiamento o, addirittura, l'asportazione degli argini. Questi, pertanto, richiedono ulteriori, efficienti opere di protezione, essendosi, tra l'altro, dimostrate inadeguate le difese attuate negli ultimi anni mediante repellenti. Invece, le più recenti opere protettive realizzate a mezzo di difese radenti con fondazioni continue, spinte ad adeguata profondità, onde evitarne lo scalzamento, si sono dimostrate maggiormente efficaci.

Resta ancora da eseguire la ricostruzione delle arginature dalla località Corazzo sino alla foce, la costruzione di difese spondali in alcuni tratti saltuari, la sistemazione degli affluenti a valle di Timpa del Salto, al fine di arrestare il grave disordine che tali corsi d'acqua arrecano nella pianura latistante il Neto, la sistemaizone dei sottobacini del Vitrovo e del Seccata nei quali è notevole il disordine idraulico dovuto essenzialmente all'accentuato apporto stereometrico.

Gli interventi forestali dovranno mirare principalmente all'arresto della degradazione superficiale nei medi bacini del Lese e del Vitrovo, nonchè al contenimento dell'afflusso stereometrico nei serbatoi dell'Arvo e dell'Ampollino.

I torrenti Arso, Acquaniti e Fiumarella, necessitano di interventi integrativi di quelli sufficientemente funzionali realizzati nell'ultimo quindicennio.

Più massicci dovranno essere gli interventi forestali che mirano a contenere al massimo i rilevanti fenomeni di erosione calanchiva in atto.

Nel bacino del fiume Trionto, la cui superficie si aggira intorno a 290 Kmq, occorre assicurare la difesa dei buoni terreni agrari vallivi e delle infrastrutture (SS. 106, ferrovia R. Calabria-Taranto, strade provinciali e comunali) dalle frequenti piene esondanti.

Le opere da realizzare consisteranno principalmente nella integrazione delle opere connesse agli interventi forestali previsti, nonchè in tratti di difese spondali.

9) *Bacino dell'Esaro-Coscile*

Il problema della difesa dalle inondazioni lungo il corso medio e vallivo dell'Esaro e lungo il corso vallivo del Coscile è certamente uno dei più importanti della regione, e richiede urgente soluzione.

Gli allagamenti sono frequenti ed interessano zone molto estese che, per le loro peculiari caratteristiche, potranno, una volta al sicuro, essere oggetto di una spiccata valorizzazione

agricola e dar luogo, altresì, ad insediamenti produttivi nel settore secondario.

Il Coscile, sistemato con estese opere di arginature negli ultimi decenni, ha più volte denunciata l'insufficienza dell'inalveazione con una serie di rotte, le più gravi delle quali si verificarono nel 1951.

Assolutamente deficitaria è l'inalveazione dell'Esaro per un lungo tratto a monte della confluenza con il Coscile.

Un recente studio eseguito a cura della Cassa per il Mezzogiorno prevede la soluzione del complesso problema mediante la realizzazione di un serbatoio in località Farneta del Principe sull'Esaro, a servizio promiscuo di laminazione e di irrigazione, della capacità complessiva di circa 40 milioni di mc, di cui 11,5 milioni da destinare alla laminazione.

Il bacino imbrifero sotteso risulterebbe dell'ordine di 250 Kmq.

Non si ritiene possano avere un'utile funzione laminatoria i due serbatoi in corso di studio, l'uno in località Cameli che interesserebbe un bacino imbrifero di 51 Kmq e l'altro sul Follone, sottendente un bacino imbrifero di 26 Kmq.

La sistemazione si completerebbe con il potenziamento del sistema arginale del Coscile e con una vasca di espansione immediatamente a valle della confluenza dell'Esaro nel Coscile per afflussi di piena che dovessero superare anche di poco la capacità massima dell'alveo.

Il Gruppo di Lavoro ritiene che si debba approfondire lo studio al fine di esaminare una integrazione per le proposte soluzioni, atta a superare la necessità della realizzazione della vasca di espansione.

Ritiene, comunque, doversi prevedere una congrua spesa per le opere di sistemazione dell'Esaro fra la progettata diga e la confluenza con il Coscile.

10) *Bacino del Crati*

Il Crati, con un bacino dell'estensione di 2581 Kmq, riceve in sinistra, quasi alla sua foce, uno dei suoi maggiori

affluenti, il Coscile che, a sua volta, riceve le acque del Follone, dell'Esaro e del Garga.

Del sottobacino dell'Esaro-Coscile si è detto al numero 9.

Numerosi e con caratteristiche molto diverse sono gli altri affluenti del Crati.

Quelli in sinistra della media valle (Turbolo, Finita, Annea, Mavigliano, Settorino, Emoli, Surdo, Cocchiato e Campagnano) hanno corso piuttosto breve e provengono tutti dalla Catena Appenninica; ai dissesti del tratto montano, dipendenti da fenomeni di erosione si aggiungono gli interrimenti dei tronchi terminali provocati principalmente dagli apporti collinari.

Pertanto, nei relativi sottobacini, dovranno completarsi gli interventi già da tempo iniziati, sia per quanto riguarda la stabilizzazione degli alvei, sia per quanto riflette le sistemazioni forestali ed idraulico-agrarie.

Gli interventi nell'alto bacino del Crati e del Busento, che nel Crati si immette nel centro di Cosenza, dovranno mirare al contenimento dei dissesti dipendenti da frane e dal disgregamento di formazioni sabbioso-conglomeratiche, in relazione sia alla difesa dei terreni che alla necessità della protezione della città di Cosenza.

Sul torrente Iassa, affluente del Busento, è in corso di studio la eventuale realizzazione di uno sbarramento, che, peraltro, non potrà determinare effetti di laminazione, per cui sono state avanzate alcune riserve sulla sua opportunità.

Nel Busento, comunque, occorre procedere alla interposizione delle opere in alveo, specie nel tratto immediatamente a monte di Cosenza.

Nei sottobacini del Craticello, del Cardone e del Rovito, che definiscono in destra l'alta valle del Crati, particolare attenzione dovrà porsi alla stabilizzazione degli alvei, anche in connessione alle opere di consolidamento, già realizzae o da realizzare, negli abitati interessati da taluni corsi di acqua (Aprigliano, Pedace, Celico).

Dopo l'Arente ed il Gidora, che non presentano particolari problemi, salvo il completamento delle opere eseguite, ed

intese, principalmente, a tutelare l'invaso di Tarsia, il Crati riceve, in destra, il fiume Mucone che, con il suo sottobacino esteso 466 Kmq, riveste notevole importanza per la produttività dei terreni agrari interessati.

Le massicce opere di sistemazione eseguite nel passato ed anche di recente, vanno integrate e completate, specie in connessione con gli interventi agrari e forestali di cui il bacino necessita.

Nel tratto immediatamente a valle di Cosenza il materiale depositato in alveo va spostandosi verso il mare in dipendenza della chiarificazione delle acque provenienti da monte e dei notevoli prelievi effettuati nel passato, a proposito dei quali si manifesta inderogabile l'esigenza di una severa disciplina. E' indispensabile, al riguardo, che le domande di concessione per estrazione di materiali dall'alveo, vengano corredate da vere e proprie progettazioni dei lavori che tengano conto di tutti i possibili riflessi idraulici conseguenti.

L'asta del Crati, da Cosenza al mare Ionio, richiede interventi tra i più diversi, quali il consolidamento degli argini ed il ripristino dei rivestimenti, opere atte a garantire la piena funzionalità delle foci degli affluenti ed, infine, a tutelare l'invaso di Tarsia.

Nel quadro degli interventi funzionali, contemporaneamente alla sistemazione dell'Esaro-Coscile, occorrerà completare le opere alla confluenza e provvedere alla regolazione della foce del Crati, in stretta connessione con le sistemazioni idraulico-agrarie in via di attuazione.

11) *Bacini della Piana di Sibari*

Nella parte meridionale del litorale della piana di Sibari sfociano vari torrenti (S. Mauro, Malfrancato, Leccalardo, Coriglianeto, e, ancor più a sud, Cino e Colognati), la cui presenza è connessa in modo particolare ai problemi di sviluppo della piana stessa.

I primi di essi interessano direttamente l'area di sviluppo industriale ed il grande porto in costruzione.

Un progetto esecutivo, redatto a cura della Cassa per il Mezzogiorno, prevede una nuova inalveazione dei tronchi terminali del Malfrancato e del Leccalardo, che verrebbero riuniti in un unico corso spostato verso sud, lungo la falda sinistra del cono di deiezione del Coriglianeto.

Per gli altri le opere idrauliche dovranno consistere essenzialmente nell'integrazione di quelle già realizzate, e, segnatamente, del sistema arginale che qui ha dato ottimi risultati.

A nord del Crati sfociano tre torrenti estremamente caratteristici e cioè il Raganello, il Satanasso ed il Saraceno. Il primo, oggetto di una riuscita sistemazione del tronco terminale, richiede l'intensificazione della sistemazione nel tronco montano e sui suoi affluenti. Quivi una particolare conformazione geologica, caratterizzata da calcari mesozoici in un versante e da formazioni flyschioidi ad elevato grado di instabilità nell'altro versante, ha determinato un indirizzo sistematorio, risultato in pratica abbastanza efficace, impostato su alcune grandi opere trasversali, eseguite già da qualche decennio a protezione del piede del secondo versante.

Occorre, tuttavia, un'intensa opera di sistemazione della rete idrografica minore sul versante instabile.

Il torrente Satanasso ed il torrente Saraceno presentano bacini nei quali il modellamento dei rilievi e della rete idrografica è ancora pienamente in atto, per cui scarsa efficacia potranno conseguire opere di sistemazione sui coni di deiezione per l'estrema mobilità degli alvei, nè d'altra parte si ritiene consigliabile di insistere su tentativi di centralizzazione della corrente sul vastissimo cono di deiezione del Saraceno.

Qui, più che altrove, anche se con notevoli difficoltà in relazione alla caotica natura delle formazioni geolitologiche, dovranno essere intensificate le opere di sistemazione idraulico-forestale con criteri particolari.

Su vaste aree del bacino del Satanasso, in ispecie, si potrebbe forse attuare un'opera di difesa preventiva, impostata su fasce di forestazione ed opere primarie di carattere idraulico-agrario da realizzare in zone immediatamente a monte dell'origine dei dissesti, allo scopo di rallentare i fenomeni di degradamento.

Con criteri di maggiore oculatezza si dovranno estendere gli interventi sistematori e la valorizzazione agricola nelle zone di pianura più direttamente interessate dal Satanasso e dal Saraceno.

Analoghi problemi presentano i corsi d'acqua più a nord, fino al litorale lucano, lungo i quali dovranno essere intensificate opere localizzate a difesa di interessi agricoli da tempo costituiti ed in fase di sviluppo.

III. - BASILICATA

La massima parte del territorio della Basilicata è interessata dai quattro interi bacini idrografici dei fiumi Sinni, Agri, Cavone, Basento, nonchè da quello del Bradano a meno di una piccolissima striscia ad oriente che ricade in Puglia, tutti sfocianti nel mare Ionio.

Appartengono, inoltre, alla Basilicata, a nord, attorno a Melfi, una piccola porzione del versante destro dell'Ofanto, che sbocca nell'Adriatico, ed una piccola porzione dell'alto bacino del Sele, che, a sua volta, sbocca nel Tirreno e verso ovest, sul versante tirrenico, il piccolo bacino del torrente Noce, con foce presso Maratea, e, poco più a sud, il solo alto bacino del torrente Lao.

Può perciò affermarsi che i problemi idrografici della Basilicata sono sostanzialmente connessi ai bacini del versante ionico.

Osservando la carta orografica del versante ionico della Basilicata, la regione appare, per configurazione planimetrica ed altimetrica, come la valva rovesciata di una grossa conchiglia. Il bordo di essa è costituito dall'arco montuoso dell'Appennino lucano, a sud e ad ovest, e dal tavolato delle Murge a nord, mentre la cerniera è costituita dalla stretta fascia pianeggiante che si allunga, per una trentina di Km, lungo la costa.

Seguendo il bordo nel suo sviluppo, da sud verso nord, si incontrano quote che si abbassano mano a mano che dal maestoso massiccio del Pollino, spartiacque fra la Basilicata e la Calabria, si passa, attraverso il massiccio del monte Sirino, alla stretta catena di monti che, correndo in direzione sud-ovest nord-est, divide l'alta valle dell'Angri da quella del Tanagro; infine per i monti Li Foi e Caruso, procedendo verso nord-est, si raggiunge il tavolato delle Murge al confine fra la Basilicata e la Puglia.

Staccati dallo spartiacque avanzano verso l'interno della regione, spingendo le loro propaggini in direzione concentrica verso la costa, i massicci del Monte Alpi e Monte Raparo,

nell'ansa delimitata dal Pollino a sud e dal Monte Sirino ad ovest, e il massiccio del Volturino più a nord.

A differenza di quanto avviene sul versante tirrenico della Basilicata, fra l'arco montano, innanzi descritto, e il mare resta un'ampia conca in cui i terreni degradano progressivamente e in direzione concentrica verso la fascia costiera.

Procedendo da sud verso nord la regione resta suddivisa in cinque grandi bacini:

— il bacino del Sinni, delimitato dalle pendici orientali del Monte Sirino, sulla testata, e dalle pendici del massiccio del Pollino e del Monte Alpi lateralmente;

— il bacino dell'Agri, delimitato dallo spartiacque fra il Tirreno e lo Ionio, verso occidente, e dai massicci del Monte Raparo e del Monte Alpi, a Sud, e del Volturino (Monte Volturino e monti di Mad. di Viggiano e Montemurro), a Nord;

— il bacino del Cavone, che, attestandosi alle pendici occidentali del massiccio del Volturino (la montagna a monte del Cortaglia), è, fra gli altri, l'unico che non raggiunge lo spartiacque fra lo Ionio ed il Tirreno;

— il bacino del Basento, che, dallo spartiacque, si allunga fino a raggiungere la costa, delimitato verso sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Volturino (Monte Grosso, Monte Volturino e Monte Coperino), e verso nord dalle pendici meridionali dei Monti Li Foi, Grande e Cupolicchio, che, seguendosi l'un l'altro da ovest verso est, formano una catena continua che separa il bacino del Basento da quello del Bradano;

— il bacino del Bradano, infine, che, più a Nord di tutti, è separato dalla Puglia dal tavolato delle Murge.

Tenendo conto anche delle diverse caratteristiche geologiche, in ciascuno di detti bacini è possibile distinguere una parte alta, una parte media e una parte bassa, eccezion fatta per quello del Cavone, in cui manca la parte alta.

Le parti alte che si attestano allo spartiacque tra lo Ionio ed il Tirreno si sviluppano soprattutto nelle formazioni roc-

ciose dell'Appennino, mentre quelle lungo i bordi settentrionali e orientali si svolgono nei terreni del terziario e, al confine delle Murge, del cretacico. Di aspetto tipicamente montano, hanno morfologia più aspra gli alti bacini del Sinni, dell'Agri e del Basento, più dolce quello del Bradano.

Situazioni particolari, poi, si incontrano nelle alte valli del Sinni, dell'Agri e del Basento, che, addentrandosi in direzione parallela allo spartiacque, fra questo e le pendici occidentali dei massicci dei Monti Alpi e Raparo (Sinni), e del Volturino (Agri da sud e Basento da nord), restano, in certo senso, separate dalla restante parte della regione. Chè, anzi, più che a questa, sarebbe logico assimilarle per la loro posizione geografica alle alte vallate del Noce, del Tanagro e del Marno, che corrono, parallelamente allo spartiacque, sull'altro versante.

Le parti medie dei bacini sono costituite dall'ampia conca compresa fra il bordo orientale dell'arco montano e la fascia costiera. Le propaggini montuose che, diramandosi dallo Appennino, si spingono verso il mare, non soltanto separano nettamente un bacino dall'altro, ma, all'interno di ciascun bacino, delimitano sottobacini che, ancora nettamente distinti fra loro, raggiungono in molti casi superfici notevoli. L'intera superficie del medio bacino del Sinni resta, così, per la massima parte, suddivisa tra i bacini del Sarmento e del Serrapotano, quello del medio Agri si ripartiscce fra i sottobacini del Sauro, del Nocito e dell'Armento, mentre aliquote percentualmente notevoli del medio bacino del Basento e del Bradano sono costituite rispettivamente dai sottobacini del Camastra, del Vella e del Canala, e da quelli del Besentello, del Balioso, del Gravina e del Fiumicello.

Rientriamo, qui, nel dominio delle formazioni del terziario e, più precisamente, se si eccettuano le fasce marginali verso l'interno, delle formazioni plioceniche e pleistoceniche. La orografia tormentata, però, a meno che nei fondo valle, sovrattutto nei medi bacini del Sinni, dell'Agri e del Basento, dà alla regione aspetto ancora tipicamente montano.

Le parti basse dei bacini, infine, neppur sempre nettamente delineate fra loro, sono rappresentate dalla fascia pia-

neggiante costiera ancora dominio delle formazioni del pliocene e del post-pliocene.

Il problema della sistemazione idraulica e della difesa dei territori costituenti i bacini dei cinque indicati corsi d'acqua più importanti della Basilicata, si inquadra nella differenziazione delle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche e socio-economiche delle diverse parti dei bacini medesimi.

Nelle tratte vallive di detti corsi, che si svolgono per la massima parte in formazioni conglomeratiche e sabbiose del quaternario e, per una fascia larga qualche Km lungo il mare, in depositi marini recenti, gli alvei corrono al fondo delle ampie fasce depresse che i cinque fiumi hanno inciso nei terrazzi del quaternario.

Invero i tratti terminali assumono caratteri diversi per il Sinni rispetto all'Agri, al Cavone, al Basento ed al Bradano.

Mentre il Sinni, trasportando ancora sul fondo ingenti portate solide si muove in un amplissimo letto alluvionale, assumendo aspetto simile a quello delle fiumare calabre e scorrendo, nella parte terminale, addirittura pensile, il Cavone, il Basento ed il Bradano, che trasportano soltanto materiali fini in sospensione, presentano il loro alveo decisamente inciso. L'Agri, con comportamento intermedio, è ancora fortemente alluvionato a Gannano, dove si allarga notevolmente come il Sinni, mentre in prossimità della costa si incassa e si restringe come il Cavone, il Basento ed il Bradano.

Lungo le aste terminali di ciascuno dei cinque fiumi lucani sono state eseguite opere di sistemazione consistenti principalmente nel completamento di un sistema di argini, iniziato fin dagli anni '30, che ha avuto lo scopo di eliminare i frequenti esondamenti lungo la fascia litoranea, correggendo situazioni che, tollerabili nei primi tempi della bonifica, non lo sono più oggi, essendosi create in detta fascia attività agricole ed industriali di alto reddito.

Lungo le aste medie dei cinque fiumi, procedendo dal Sinni al Bradano, e cioè da occidente verso oriente, si incontrano valli profondamente incise nelle formazioni flyshoidi, per la fascia compresa fra il Sinni e l'Agri, e nelle argille sabbiose per i bacini del Cavone, Basento e Bradano.

Dal Sinni al Bradano, nei bacini medi, pertanto, gli alvei risultano sempre più incassati ed hanno sponde ripide, e spesso, verticali, anche dove, come nei bacini del Cavone e del Basento, sono incisi nelle argille grigio-azzurre. In questi due ultimi accade che, sia per l'azione erosiva esercitata al loro piede dalle acque dell'alveo, sia per l'azione disgregatrice esercitata sulle pareti dalle acque che vi ruscellano alla superficie, sia, infine, per fenomeno di erosione interna provocata nel corpo stesso dell'ammasso da acque infiltratesi in esso attraverso strati più sabbiosi, le sponde sono sottoposte a continui smottamenti, sfaldamenti o addirittura a frane da crollo. Di conseguenza anche i più piccoli fossi, si trasformano in breve tempo in profondi burroni che, risalendo verso monte, strappano alla campagna sempre nuovi terreni e, col procedere delle varici verso la sommità delle colline, minacciano spesso la stabilità degli abitati.

Lungo tutte le aste medie sono state realizzate di recente opere aventi lo scopo di proteggere le sponde dalle erosioni e dai franamenti, oppure di sottrarre al dominio delle acque strisce sempre più ampie del fondo valle cercando da un lato di proteggere iniziative già prese in passato e dall'altro di incentivarne di nuove.

Anche per la parte alta dei bacini il Sinni, l'Agri e il Basento vanno distinti dal Cavone e dal Bradano.

Caratteristica essenziale degli alti bacini dei primi tre è la ingente quantità e la grossolana granulometria del materiale solido che essi riforniscono agli alvei, mentre il Cavone ed il Bradano presentano materiali più sottili.

I lavori eseguiti nelle parti alte dei bacini sono stati concentrati lungo i corsi d'acqua principali o lungo i maggiori affluenti ed hanno avuto lo scopo di provvedere al rinsaldamento di pendici instabili, specie laddove potevano interessare abitati ed opere infrastrutturali.

Le sistemazioni idrauliche e la difesa dei territori costituenti i bacini della Basilicata richiedono interventi particolarmente impegnativi che, distinti per bacino, vengono indicati di seguito.

A) Bacino del fiume Sinni

Il bacino del fiume Sinni è interessato da un complesso di grandi opere intorno alle quali è imperniata la futura trasformazione dell'economia agricola ed industriale, non solo della fascia costiera ionica, ma anche della Puglia Meridionale.

La costruzione della diga di Monte Cotugno che, unitamente alla traversa sul torrente Sarmento e al collegamento con il bacino dell'Agri, consentirà di creare un invaso della capacità di 530×10^6 mc di cui 50 a disposizione delle piene, assume un valore particolare che travalica gli interessi del bacino del Sinni, per cui necessario e tempestivo si manifesta ogni intervento che ponga l'opera in condizioni di conservarsi il più a lungo possibile, unitamente a tutte le altre opere ad essa collegate (come il Canale adduttore Sinni-Grottaglie). Anche la progettata strada di fondo valle, che costituirà un rapido collegamento tra la costa jonica e quella tirrenica, andrà salvaguardata dai pericoli derivanti dal trasporto solido di piccoli e grandi affluenti del Sinni; si dovrà provvedere, inoltre, a completare e mantenere in efficienza le opere di protezione delle fasce golenali e vallive intensamente coltivate (Policoro, Rotondella, Valsinni) dalle esondazioni e dagli inghiaiamenti.

Il raggiungimento di tali scopi e, soprattutto, la conservazione della migliorata situazione richiederanno un esteso intervento di rimboschimento e di ricostituzione boschiva, opere di natura idraulico-agraria, e la ricostituzione dei pascoli.

Si otterrà, così, oltre che la sistemazione geoidrologica del bacino, anche la riconversione dell'agricoltura verso forme colturali adeguate alle vocazioni geopedologiche dei terreni. Con l'estensione della superficie boscata, si dovrebbe raggiungere un coefficiente di boscosità del 25%, ottenendosi anche un incentivo allo svoluppo turistico della zona.

Contemporaneamente a tali provvedimenti saranno necessarie opere idrauliche sui singoli affluenti, tutti a carattere torrentizio, che dovranno, perciò, essere regolati al fine di ridurre il trasporto solido ed eliminare, laddove il fenomeno si verifica, la continua erosione delle sponde con conseguenze disastrose per i terreni adiacenti.

Delle sistemazioni a monte trarrà particolare vantaggio l'invaso di Monte Cotugno, per la cui difesa dall'insidia solida si sta studiando l'opportunità di costruire due invasi, l'uno sul Torrente Rubbio, l'altro sul Torrente Serrapotamo, con funzione di trattenuta del trasporto solido di quei torrenti.

In dipendenza della costruzione del serbatoio di Monte Cotugno, a valle di questo le ampie fasce golenali del Sinni potranno essere notevolmente ristrette, in modo che i terreni sottratti alle acque potranno acquisire alto valore agrario.

Ad accrescere l'estensione di questi terreni è in programma un invaso, probabilmente di sola laminazione delle piene, sull'ultimo grosso affluente del Sinni, il Sarmento, poco a monte della confluenza.

A difendere le aree così guadagnate ad una ricca agricoltura dalle pur ridotte piene, occorrerà costruire nuovi argini, o consolidare quelli esistenti, migliorare le difese spondali in tutto il tronco del Sinni dall'invaso di Monte Cotugno al mare. In questo quadro di trasformazione ai fini agrari occorrerà infine intervenire nei terreni vallivi e pedecollinari soggetti ad impaludamenti, sia con opere nuove di bonifica, sia con l'adeguamento di quelle esistenti nella pianura del Sinni-S. Nicola.

B) Bacino del fiume Agri

Differenti tipi di problemi si presentano nel bacino dell'Agri a seconda che si faccia riferimento alle ricche zone agricole sia in Alta Val d'Agri sia ricadenti nella fascia golenale del corso principale (giardini di Tursi, Montalbano, S. Arcangelo) e sia latistanti al fiume nella vasta piana di Metaponto, oppure a quelle in uno stato di diffuso dissesto, esistenti soprattutto nel medio bacino.

A migliorare le prime e a sistemare le seconde varranno rispettivamente opere di inalveazione dell'asta principale e degli affluenti del fiume e gli interventi forestali ed idraulico-agrari, tendenti nel complesso a rendere sicuro il deflusso del-

le acque ed il più possibile stabili i terreni e, contemporaneamente, a potenziare l'economia del bacino attraverso una politica di adeguamento fondiario e colturale che abbia come fine una coltura specializzata e moderna in tutto il bacino stesso.

Ne deriverà un aumento di fabbisogni idrici. L'esigenza di accumulare acqua e la necessità di regimare le piene comportano la ricerca di possibilità di creare serbatoi a scopo promiscuo.

In tale ricerca, esclusa la parte di bacino sottesa dal serbatoio di Pietra del Pertusillo, la maggiore attenzione dell'Ente Irriguo viene rivolta alle possibilità di invaso, presenti sul Torrente Sauro, principale affluente dell'Agri.

Ad esempio, è considerato meritevole di studio un invaso di 41×10^6 mc, in località Mendola sul Sauro stesso, mentre un altro, di 25×10^6 mc, potrebbe essere realizzato su di un affluente del Sauro, il Torrente Bisignano, purchè gli afflussi del bacino servito ne assicurassero il riempimento. Altri sbarramenti di modesta entità sull'Alto Agri, a monte di Pietra del Pertusillo, sono in corso di studio per surrogare acque, oggi captate ad uso irriguo, la cui derivazione è prevista nel Piano degli Acquedotti.

In tutti questi invasi, ove possibile, andrà ovviamente presa in considerazione una congrua capacità di laminazione delle piene.

Il problema delle esondazioni va, invero, divenendo di sempre maggiore importanza man mano che si allarga la fascia di terreni golenali irrigati, anche perchè contemporaneamente si manifesta la necessità di incanalare acque che prima, alla uscita di ristrette gole, si espandevano senza danno, depositando i trasporti solidi, perchè più povere le colture dei terreni allagati.

Soprattutto nell'alto e medio bacino si prevede di attuare estesi rimboschimenti. Le zone interessate da tali interventi ricadono nei tenimenti dei Comuni di Viggiano, Moliterno, Aliano, S. Martino d'Agri, Tursi, Armento, Grumento N., Guardia P., Marsico N., Marsico V., Tramutola, Stigliano, Castelsaraceno, Craco, Laurenzana.

La ricostituzione ed il coniferamento dei boschi degradati è un problema importante del bacino, in quanto notevoli sono i danni subìti nel passato dai boschi esistenti; a tale intervento sono interessate estese zone di Stigliano, Tursi, Montalbano, Laurenzana e Moliterno.

Unitamente ai rimboschimenti si dovrà provvedere ad attuare, sui terreni soggetti a fenomeni di erosione superficiale, opere atte a regolarizzare il deflusso delle acque superficiali.

La realizzazione di tali opere appare di indifferibile ed urgente necessità nell'aliquota del bacino sotteso dalla diga di Pietra del Pertusillo, onde ridurre l'apporto solido all'invaso, tanto più che notevole è il grado di dissesto in gran parte del bacino sotteso.

Per i terreni golenali a valle del serbatoio è necessario migliorare la rete di scolo ed attuare interventi sistematori intesi a dare un assetto idraulico ben definito all'alveo principale del fiume.

C) Bacino del fiume Cavone

Lo stato di diffuso dissesto in cui versa quasi tutto il bacino e le frequenti esondazioni del fiume nel tratto vallivo sono i problemi più importanti di questo bacino, alla cui soluzione bisogna tendere con ogni mezzo, avendo di mira anche il miglioramento del tenore di vita delle popolazioni che in esso sono insediate, legate a forme colturali inadeguate e poco redditizie.

La parte alta del bacino è quella meno dissestata, e purtuttavia l'economia è forse la più povera in quanto l'agricoltura, data la natura dei terreni, non può essere praticata intensamente.

Va potenziata al massimo, pertanto, la vocazione boschiva dei terreni montani, ripristinando quel manto boscoso che ricopriva buona parte della superficie dell'alto bacino.

Ai rimboschimenti saranno collegate tutte le opere idrauliche connesse, interessanti i corsi d'acqua minori.

Per i terreni dei bacini medio-vallivi, non potendosi pro-

cedere ad un'intensa opera di riforestazione, si prevede, invece, un esteso intervento di natura idraulico-agraria e di ricostituzione pascoliva.

Al dissesto geologico superficiale, che può parzialmente essere eliminato dalle opere idraulico-agrarie-forestali, si accompagna il dissesto della rete idrografica per la cui sistemazione ben poco si è fatto per il passato.

La natura dei terreni e la loro conformazione, favorendo il rapido scorrere in superficie delle acque meteoriche, determinano fenomeni di erosioni e crolli con trasporto di materiale solido, anche di grandi dimensioni ove la pendenza è forte. A brevi tempi di corrivazione corrispondono portate di piena notevoli, per cui si rende necessario che queste vengano regolate mediante invasi che sarebbe auspicabile, ai fini della economia del bacino, consentissero anche un accumulo dei deflussi per il loro sfruttamento ad uso irriguo.

Il Genio Civile ha preso in esame la possibilità di realizzare una vasca di laminazione delle piene in località Trimititi e sta svolgendo gli studi necessari a determinarne le caratteristiche. Da parte dell'Ente Irrigazione è stata presa in considerazione, invece, la possibilità di creare due serbatoi ad uso promiscuo, l'uno su un affluente, il T. Salandrella, e l'altro sul Cavone stesso, a Madonna del Pantano.

A studi compiuti potrà valutarsi la soluzione più conveniente.

Condizione essenziale inoltre per la sistemazione del bacino è la attuazione di tutte le opere idrauliche necessarie per dare un assetto ben definito ai corsi d'acqua. Sono interessati da queste opere i più grossi affluenti del Cavone, il T. Salandrella, il T. Misegna, il T. Gruso e vari corsi d'acqua minori che in essi confluiscono. Ma, soprattutto, è necessario sistemare il corso medio-vallivo del Cavone, proporzionando le opere alle portate regolate sulla base degli studi sovracitati.

Altro problema importante è quello della esecuzione di tutte le opere di bonifica intese a salvaguardare quelle zone pedecollinari il cui sfruttamento ad uso agricolo intensivo è necessario per risollevare l'economia del bacino.

D) BACINO DEL FIUME BASENTO

Il bacino del Basento assume, ai fini della sistemazione idrogeologica dei bacini dei fiumi lucani con foce nello Jonio, una sua particolare importanza.

Infatti in esso si va sviluppando un processo di trasformazione industriale che, iniziatosi con il rinvenimento di ricchi depositi metaniferi nella zona di Grottole, Ferrandina e Grassano, è proseguito con la costituzione dei nuclei industriali di Ferrandina, Tito e Potenza.

Questa trasformazione dell'economia del bacino, che è tuttora in atto, comporta un parallelo adeguamento delle strutture agricole: si deve quindi operare per assicurare sede proficua all'agricoltura e la sua riconversione a forme organizzate e più attive.

Gli eventi calamitosi del passato ed il grave stato di dissesto, attribuiscono un grado prioritario e di indifferibilità a tutti quegli interventi di natura idraulica, idraulico-agraria e forestale tendenti alla sistemazione geoidrologica del bacino.

La copertura boschiva, piuttosto estesa nell'alto bacino, risulta quasi nulla o, quando esiste, gravemente deteriorata dall'intervento antropico nel medio e basso bacino.

La sua ricostituzione, soprattutto nel medio bacino, è uno dei problemi più importanti ed impegnativi da affrontare.

Altro problema importante è la regolazione delle piene e la regimazione dei deflussi anche nei corsi d'acqua minori: attualmente l'invaso sul T. Camastra assolve in misura ridotta al compito della laminazione anche delle piene relative al sottobacino dominato, che a sua volta è solo un terzo di quello totale montano del Basento. E' necessario quindi creare, se possibile, altri invasi, pur se sólo per ridurre l'entità delle piene.

Le condizioni geomorfologiche non consentono di operare una vasta scelta; tuttavia nel bacino dall'Ente Irrigazione sono state indicate tre zone nelle quali sembrerebbe possibile creare degli invasi sia in funzione della laminazione delle piene a difesa delle fasce golenali dell'alveo a valle, sia per la regolazione dei deflussi.

Il Gruppo di Lavoro, in attesa delle conclusioni degli stu-

di in corso, ritiene opportuno fornire qui di seguito i dati relativi ai tre invasi, anche se non per tutti le previsioni sono completamente favorevoli alla realizzabilità:

— sul Basento, in località Ponte Mallardo, della capacità di 18×10^6 mc, a servizio e protezione della zona industriale di Potenza;

— sulla Fiumara La Terra, poco a valle della confluenza con il vallone La Rossa, della capacità di 40×10^6 mc, con funzione di regolazione a monte dell'esistente invaso sul Torrente Camastra;

— sul torrente La Canala, in località Cugno del Colommo, della capacità di 22×10^6 mc, a servizio e difesa delle zone golenali e vallive del torrente stesso. Su quest'ultimo invaso, tra l'altro, riserve vanno mosse sulla entità degli afflussi in arrivo dal modesto bacino sotteso.

Anche se a solo scopo di laminazione, andrà senz'altro realizzata sul Basento, in corrispondenza del tenimento di Grassano, e precisamente alla stretta di « Cugno del Vescovo », una vasca di laminazione delle piene, già progettata da parte del Genio Civile.

La realizzazione del programma di riduzione delle piene in base agli invasi suddetti, anche se totalmente attuabile, non elimina la necessità, anzi probabilmente, la rende più attuale e proficua, di dare congrue sezioni idriche all'alveo del Basento da Grassano a mare. A proteggere i terreni di fondo valle si attueranno inoltre difese di sponda e correzione d'alveo, oltre che sul corso principale, anche sugli affluenti sia al fine di regolarizzare le confluenze, sia al fine di eliminare i frequenti fenomeni di erosione e di ridurre il trasporto solido.

Altro importante problema è la sistemazione idraulico-agraria dei terreni nella media valle del bacino e la ricostituzione dei pascoli nell'alto bacino.

Ultimo problema che si dovrà affrontare è quello del risanamento dei terreni della fascia costiera e di quelli pedecollinari: è necessario intervenire con opere estese di bonifica ch siano adeguate al valore assunto dalle zone irrigue nell'economia del bacino e della regione.

E) Bacino del fiume Bradano

Il bacino del fiume Bradano, per estensione il maggiore di quelli lucani, è interessato da un vasto insieme di opere previste al fine di dare ad esso un assetto geoidrologico ben definito. Oggetto di particolari studi sia geologici che idrologici, esso merita, per la sua importanza, un accurato esame degli interventi da eseguire in funzione dei fenomeni di dissesto che vi si riscontrano.

Gli interventi eseguiti in passato non hanno eliminato il fenomeno diffusissimo dell'erosione superficiale; per la difesa degli abitati, tuttora minacciati da frane (Tricarico, Montescaglioso e Grottole in particolare), si è riusciti a mantenere la situazione in condizione stazionaria.

Gli interventi da attuare debbono tendere alla completa sistemazione del bacino con particolare riferimento alla regimazione delle piene ed alla riduzione, attraverso le opere di forestazione pura e quelle idraulico-agrarie-forestali, dei fenomeni di erosione superficiale del suolo, che provocano gravi dissesti e minacciano abitati, strade, opere d'arte.

La presenza dello sbarramento di S. Giuliano ha ridotto gli effetti delle piene dalla diga a mare nei fertili terreni sia al fondo valle del Bradano, prima che questa si apra, sia in quelli latistanti al fiume nella piana di Metaponto. Più complessa è la situazione che sarà creata dal serbatoio in costruzione sullo affluente Basentello, in quanto le portate sfiorabili dal suo scarico di superficie superano di gran lunga quelle che in precedenza passavano nella sezione della diga, e ciò a causa degli esondamenti che si verificavano a monte. Egualmente in senso sfavorevole agiranno le sistemazioni dei vari fossi affluenti al Basentello, rese necessarie dalla nuova destinazione dei terreni di fondo valle.

All'uopo il Consorzio di Bonifica del Bradano e di Metaponto ha redatto un progetto di nuova inalveazione del torrente, attualmente in corso di approvazione.

Poichè la indifferibile trasformazione dell'economia del bacino richiede il reperimento di altre capacità a monte di San Giuliano, la esperienza del T. Basentello consiglia il ricorso solo

a serbatoi di uso promiscuo, con congrue capacità per la laminazione delle piene. D'altra parte la costruzione di invasi a monte del serbatoio di S. Giuliano, il cui invaso oggi appare esuberante rispetto agli afflussi in arrivo, diventa compatibile per le previste integrazioni dal Sinni, prevalente rispetto agli afflussi del bacino proprio. In un suo studio l'Ente Irrigazione ha previsto la costruzione di due invasi, l'uno sul T. Gravina, l'altro sul T. Pentecchia, costituenti un unico complesso collegato da un canale. Nel primo, ubicato in località Costa del Biancone e della capacità di 11×10^6 mc, verranno invasati i deflussi del sottobacino, mentre gli sfiori, comprese le piene, saranno regolati mediante una traversa ubicata in località Ponte Pescara che creerà un invaso della capacità di 5×10^6 mc e immessi, attraverso il canale, nell'invaso sul T. Pentecchia, realizzato mediante una diga in terra ubicata in località Serra Carvotta e della capacità di $22{,}5 \times 10^6$ mc.

Altro invaso sarebbe stato previsto sul T. Fiumicello, in località Casina Inglese.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in sede di esame delle perizie di studio che riassumono le previsioni del piano dell'Ente Irrigazione, si è pronunciato favorevolmente sui primi due serbatoi, salvo naturalmente l'accertamento della fattibilità.

Il Gruppo di Lavoro, pur non entrando nel merito, raccomanda che in ogni caso, le soluzioni previste eliminino i danni delle piene improvvise, che oggi si verificano, a valle dei proposti invasi. Con questi, anzi, appare opportuno che si determinino le possibilità di operare un'intensa trasformazione colturale su notevoli superfici, data la favorevole vocazione geopedologica.

A proteggere i terreni, per i quali si prevede la trasformazione particolarmente a valle e subito a monte di S. Giuliano, occorrerà sottrarre le sponde degli alvei, principali ed affluenti, ai fenomeni di crollo, mediante opere stabilizzatrici dell'alveo e difese radenti.

La sistemazione idraulica dei corsi d'acqua verrà integrata da quella idraulico-agraria dei terreni onde evitarne il dilavamento superficiale, con opportuno incanalamento delle acque fluenti

in superficie: a tale sistemazione è legata la ricostituzione dei pascoli per l'incremento dell'allevamento del bestiame. Sotto tale aspetto verranno interessate vaste zone ubicate per la maggior parte nel medio e alto bacino (Pietragalla, Acerenza, Oppido, Tolve, S. Chirico N. Irsina, Gravina, Miglionico, Montescaglioso).

Infine si prevede un'estesa opera di bonifica per i terreni interessati da trasformazioni colturali, che per la loro giacitura spesso sono soggetti ad impaludamenti (Piana dello Iesce, Piana di Metaponto, La Martella, ecc.).

Questo grandioso complesso di opere è necessario che venga completato da tutte quelle altre la cui funzione precipua è quella di rendere stabili i terreni: la sistemazione idrogeologica del bacino prevede infatti estesi rimboschimenti, unitamente alla ricostituzione e coniferamento di boschi degradati ed alle opere di sistemazione idraulica dei fossi minori.

In tal modo si ritiene che possa raggiungersi quella percentuale di boscosità del 25%, indice considerato ottimo per l'attenuazione delle gravi forme di dissesto in atto su tutto il bacino. In particolare gli interventi sono previsti nelle zone di Forenza, Acerenza, Pietragalla, Genzano, Tolve, Grassano, Matera, Ginosa, Laterza.

IV. - PUGLIA

A) Bacino del fiume Lato

Il problema più importante del bacino è costituito dalla necessità di regimare i deflussi ed attenuare le piene del corso d'acqua principale e dei suoi maggiori affluenti.

La relativa stabilità dei terreni, nell'ambito del bacino, favorisce il formarsi, a seguito di eventi meteorici brevi e violenti, di un'onda di piena che le opere di arginatura eseguite non riescono a contenere.

Per la sistemazione idraulica è quindi necessario prevedere un insieme di opere (briglie, argini, briglie a bacino) su numerosi fossi dell'alto bacino, quali il Vallone S. Maria, il canale Jummo, il canale S. Vincenzo, il canale Termecchia, la Gravina di Montecamomo, e sui loro affluenti, nonchè sulle gravine di Laterza e Castellaneta.

Inoltre è necessario il ridimensionamento degli argini del fiume Lato per contenerne le piene, nonchè l'arginatura del tratto terminale della Gravina di Castellaneta.

In funzione della regolazione delle piene e della regimazione dei deflussi è previsto sulla Gravina di Laterza, in località Masseria Gaudella, uno sbarramento con diga in terra: con questa opera, oltre che laminare le piene, si potrà costituire un invaso della capacità totale di 21×10^6 mc da utilizzare per uso irriguo a beneficio della vasta fascia golenale intensamente coltivata, e che non può essere servita dagli impianti irrigui del Tara che sono a servizio dei terreni vallivi.

La sistemazione idraulica del corso d'acqua, mentre eliminerebbe ogni eventuale pericolo per i terreni del basso bacino, non risolverebbe il problema irriguo dell'alto bacino, con particolare riferimento ai terreni incolti posti a quota superiore ai 350 m s.l.m.

Questi terreni costituiscono un ampio arco di cerchio, da Laterza a Castellaneta, che chiude a Ovest il bacino, ed attualmente sono abbandonati e sfruttati solo saltuariamente a pascolo.

Nel quadro quindi della conservazione del suolo, al fine di frenare il rapido ruscellamento delle acque meteoriche, necessita la costituzione di una fascia boscosa e di pascoli efficienti.

Si prevede quindi di intervenire su 4.000 Ha di terreni coperti attualmente da boschi degradati e da pascoli nudi, attuando un'intensa opera di rimboschimento su 2.000 Ha e la ricostituzione boschiva su altri 2.000 Ha.

Sempre sulla fascia collinare si dovrà intervenire su 1.000 Ha per il miglioramento dei pascoli, mentre per i terreni pedecollinari sono necessari interventi di natura idraulico-agraria: questi interventi interessano una superficie complessiva di 15.000 Ha.

Infine altro problema è quello costituito dai terreni vallivi soggetti ad impaludamento e per i quali è necessario ridimensionare ed ampliare le opere di bonifica già costruite.

B) Territorio della Penisola Salentina

Il problema più importante del territorio è quello di conseguire un assetto definitivo dei corsi d'acqua, ovvero di quegli alvei naturali che a seguito degli eventi meteorologici convogliano portate variabilissime e che in caso di precipitazioni brevi ed intense si trasformano in torrenti che, esondando, arrecano danni ai centri abitati ed alle campagne.

Il problema si inquadra in un'opera di bonifica di importanza notevole in quanto si tratta di disciplinare le acque fluenti disordinatamente: le acque che ora si disperdono per le campagne dovranno essere convogliate a mare o nelle « vore » naturali che si ritrovano numerose nella zona.

A ciò si aggiunga l'opera di bonifica di tutte quelle zone paludose (Idume, Cesine, Fontanelle, Chidro, Tara) che a seguito della Riforma sono state oggetto di trasformazioni colturali.

I corsi d'acqua interessati in particolare sono: l'Infocaciucci, il Foggia di Rau, il fiume Grande, il Ponte Piccolo, il Ponte Grande con l'affluente Galina ed il Reale. Si prevede,

inoltre, la sistemazione di alcuni piccoli torrenti a monte di Fasano, la costruzione di un emissario per lo smaltimento delle acque piovane interessante alcuni Comuni delle province di Lecce e Brindisi e la sistemazione degli alvei naturali nei vari bacini minori della provincia di Lecce.

Nell'estrema penisola Salentina non vi sono corsi d'acqua, ma idrograficamente essa è stata suddivisa in bacini imbriferi, la cui delimitazione è talvolta difficile. Sono così interessati dalle opere di bonifica i seguenti bacini:

— Bacini imbriferi di Minervino, Uggiano, Cerfignano, Cocumola e Badisco;

— Bacino delle Vore Muscatello e Marciano in agro di Minervino;

— Bacino Torre Pinta-Badino (Otranto);

— Bacino dell'Idro (Otranto);

— Bacino Fontanelle (Otranto);

— Bacino Zuddeo (Otranto e Borgagne);

— Bacino Idume (Lecce);

— Bacino T. Asso (Nardò).

Per quest'ultimo si prevede di deviare il torrente Asso a monte della zona di espansione determinando lo sbocco a mare mediante un apposito canale.

Le opere idrauliche interessano i soli due corsi d'acqua, il torrente Aiello ed il Ponte Grande, che sottendono un bacino imbrifero di una certa estensione.

Altro problema di notevole importanza è quello relativo alla sistemazione del canale Cillarese a difesa della zona bassa della città di Brindisi: in considreazione anche della necessità di disporre di una certa capacità di invaso per lo sfruttamento ad uso industriale, è in via di realizzazione uno sbarramento in terra, a monte del nuovo ponte della S.S. N. 16, che darà la possibilità di invasare 4×10^6 mc, regolando le piene con valori della portata di scarico compatibili con le capacità dell'alveo.

Inoltre, per ridurre l'erosione diffusa dei versanti, onde far pervenire agli ingiottitoi naturali acque prive di quei grossi

detriti che determinano, in occasione di brevi e violente precipitazioni, la loro occlusione, si rende necessario il rimboschimento e la ricostituzione boschiva delle Serre.

Al fine poi di valorizzare e migliorare i terreni a pascolo e consentire sempre più razionali allevamenti degli ovini tipici leccesi (pecora a lana moscia leccese e capra) si prevede il miglioramento di pascoli e la sistemazione idraulico-agraria di 5.000 Ha (Serre, Nardò, Ugento, Versante ionico).

C) Litorale adriatico-barese

Le incisioni naturali raccolgono le acque meteoriche e le scaricano a valle nei limiti della loro capacità; a seguito di eventi meteorici brevi ed improvvisi le acque esondano provocando gravi danni agli abitati ed alle campagne.

La zona è intensamente popolata e si avvia ad una trasformazione industriale ed agricola di notevole importanza, sia con la costituzione dei Nuclei e Comprensori industriali sia con l'attuazione di un vasto programma di opere irrigue.

E' necessario quindi eliminare gli inconvenienti predetti intervenendo anche a monte, sulle zone poste al di sopra delle quote 220-250 m s.l.m., procedendo alla ricostituzione di un patrimonio forestale-pascolivo ove adesso vi è nudo terreno abbandonato; a tali interventi è necessario aggiungere quelli relativi alla ricostituzione dei pascoli.

Quasi tutto il bacino dovrà essere interessato da sistemazioni idraulico-agrarie; notevole interesse presenta la bonifica dei territori costieri, ove sono ubicate le maggiori industrie e praticate colture agrarie specializzate (orti, vigneti); si ritiene infine dover segnalare che su questi territori appropriati interventi dovranno essere previsti a difesa dei litorali.

Le opere di natura idraulica interessano la Lama di Giotto ed altri torrenti (Valenzano, Montrone, Lamasinata, Picore) che sfociano a mare nei pressi di Bari e la cui situazione si va sempre più aggravando a seguito di costruzioni civili o industriali che finiscono talvolta per interessare lo stesso alveo.

E' da segnalare anche la costruzione del grande canale che dall'Ofanto deriverà le acque per l'irrigazione della fascia costiera da Barletta a Monopoli, correndo parallelamente alla costa alla quota di circa 150 m s.l.m.

Ovviamente quest'opera solo marginalmente interesserà la difesa del suolo, ma, attesa la sua importanza infrastrutturale, appare necessario prevedere opportuni interventi di presidio.

Altre opere di sistemazione idraulica sono previste sui torrenti Ciappelta, Camaggio e Tiflis con la costruzione di piccoli invasi ai quali è attribuita principalmente una funzione di laminazione delle piene, a difesa dell'abitato di Andria. Avranno una capacità di invaso di circa 1.000.000 di mc cadauno, sufficienti ad incamerare le piene provenienti dai piccoli bacini da essi sottesi.

D) Bacino del fiume Ofanto

Il bacino del fiume Ofanto è stato oggetto di studi approfonditi, oltre che da parte degli Uffici del Genio Civile, anche da parte dell'Ente Irrigazione di concerto con la Cassa per il Mezzogiorno soprattutto in rapporto alla regolazione dei deflussi che in piena assumono valori tali da determinare, per la conformazione del bacino, conseguenze catastrofiche per la stabilità dei terreni.

L'importanza che questo bacino riveste nell'economia generale della Regione Pugliese giustifica la previsione, per la sistemazione idrogeologica, di un insieme di interventi di notevole consistenza.

I problemi più importanti del bacino sono essenzialmente relativi al grave stato di dissesto che interessa un'estensione di 37.200 Ha pari a circa il 15% della superficie totale del bacino.

Problema connesso con il precedente è quello della riduzione delle piene del fiume e dei suoi principali affluenti che

arrecano danno ai terreni con continue esondazioni o determinano, lungo il corso, frane per crollo o erosioni delle sponde: ben 6.500 Ha sono interessati da questi due tipi di dissesto.

Al primo è collegata la riforestazione del bacino, in particolare in quello alto e nel medio; tale tipo di intervento è previsto anche ai fini di una trasformazione dell'economia da agraria a silvo-zootecnica, mediante il recupero al bosco di ampie zone attualmente sfruttate irrazionalmente per colture agrarie, e la ricostituzione di pascoli per il potenziamento dell'allevamento del bestiame.

Cospicui interventi di rimboschimento e ricostituzione di boschi degradati saranno attuati nelle zone di Lioni, S. Angelo dei L., Teora, Conza, S. Andrea di Conza, Guardia L., Pescopagano, Rapone, Atella, Filiano, Monteverde, Candela, Venosa, Rapolla, Ripacandida, Maschito, Forenza e Minervino M.

La ricostituzione dei pascoli e le opere di sistemazione idraulico-agraria dei terreni, al fine di evitare che il ruscellamento delle acque meteoriche aggravi lo stato di dissesto, interessano estese superfici (Lioni, Andretta, Aquilonia, Pescopagano, Melfi, Minervino e Spinazzola) ricadenti principalmente nel medio e basso bacino.

Il problema più impegnativo, dal punto di vista tecnico ed economico, è costituito dal complesso di opere idrauliche intese a regimare le piene, a regolare i deflussi ed a conseguire un assetto ben definito dei corsi d'acqua.

Questo problema è stato esaminato varie volte, alla luce dei molteplici scopi ai quali tendere; partendo dallo stato di fatto, che vede già realizzati gli invasi del Rendina e dell'Osento, nonchè la traversa di Ponte Santa Venere, si è articolato un sistema di opere che, pur indipendenti tecnicamente l'una dall'altra, formano quello che può definirsi il « complesso dell'Ofanto ». Esse sono:

— Diga sull'Ofanto a Conza della Campania, in terra, per la costituzione di un invaso della capacità utile di 54×10^6 mc, con un notevole volume disponibile per la laminazione delle piene;

— Diga sulla F.ra di Atella, ad Atella, in terra, per la costituzione di un invaso della capacità utile di 42 $\times$ 10^6 mc e con notevole volume disponibile per la laminazione delle piene;

(questi due serbatoi sono inseriti anche come fonti di approvvigionamento nel Piano Generale degli Acquedotti);

— Traversa sull'Ofanto, a Monteverde, per la costituzione di un invaso, della capacità di 6 $\times$ 10^6 mc; quest'invaso regolerà le piene e i deflussi di monte, restituendoli modulati, affinchè, attraverso la traversa di Ponte Santa Venere, siano immessi negli invasi della Marana Capacciotti, del torrente Locone e del Rendina, oltre ad essere destinati alla irrigazione della fascia litorale barese;

— Diga in terra sul torrente Locone, per l'invaso di 90 $\times$ 10^6 mc, volume che dovrà essere integrato dalle portate derivate da Ponte Santa Venere;

— Diga in terra sulla Marana Capacciotti, che avrà la sola funzione di accumulo dei deflussi derivati da Ponte Santa Venere, per il volume di 48 $\times$ 10^6 mc.

La disponibilità di acqua consentirà di estendere l'irrigazione su 85.000 Ha.

Gli invasi, così articolati tra di loro, consentiranno di laminare le piene, adeguandole ai valori compatibili con le normali opere di difesa.

Nell'alto bacino è prevista la costruzione di una serie di alcuni piccoli invasi, tra cui anche quelli del tipo collinare, con funzione precipua di ritenuta del trasporto solido.

La completa sistemazione idrogeologica del bacino si otterrà, poi, attraverso quella idraulica dei corsi d'acqua principali e minori: queste opere (briglie, argini, difese longitudinali e trasversali, traverse) interessano quasi tutti i corsi di acqua.

Il costo totale indicato per gli interventi non tiene conto di quello relativo alla costruzione della diga sulla Marana Capacciotti, già finanziata.

E) Bacino del torrente Carapelle

I problemi più importanti del bacino del torrente Carapelle sono essenzialmente legati alla sua sistemazione idraulica. Gli interventi eseguiti lungo l'asta principale ed intesi a regolarizzarne il corso, sono serviti almeno a conservare lo statu quo del bacino; il grado di dissesto della parte alta del bacino stesso ha però bisogno di un intervento massiccio e coordinato per evitare il ripercuotersi a valle dei fenomeni che si verificano in esso.

A ciò si deve aggiungere il problema conseguente al nuovo aspetto che verrà ad assumere il bacino una volta iniziatosi il processo di trasformazione industriale con lo sfruttamento sul posto dei giacimenti di metano.

Benefici effetti, ai fini della laminazione, potranno derivare dalla costruzione di uno sbarramento, per il quale sono state già svolte le indagini preliminari, in loclaità Mass. Tufarelle: sono in corso studi sulla fattibilità dell'opera anche con riferimento alla reperibilità dei volumi da invasare.

Parallelamente si dovranno sistemare le tratte a monte ed a valle dello sbarramento, con ridimensionamento delle sezioni dell'alveo e costruzione di difese longitudinali e trasversali a presidio delle sponde in erosione.

La scarsa forestazione attuale va estesa attraverso un'intensa opera di rimboschimento e di ricostituzione boschiva che porti ad un coefficiente di boscosità di almeno il 25%.

I rimboschimenti saranno attuati contemporaneamente alle sistemazioni idraulico-connesse, che interessano i corsi d'acqua minori nel loro tratto montano.

Va inoltre considerata ed attuata la conversione colturale, in particolare nell'alto bacino, verso forme di utilizzazione dei terreni per uno sviluppo dell'allevamento del bestiame, attraverso la costituzione o ricostituzione dei pascoli.

Congiuntamente dovrà operarsi per il consolidamento e rinsaldamento dei versanti e per evitare il continuo dilavamento delle superfici agrarie da parte delle acque meteoriche, mediante interventi di natura idraulico-agraria.

F) Bacino del torrente Cervaro

Il bacino del torrente Cervaro presenta caratteristiche analoghe a quelle del torrente Candelaro; i problemi principali si riferiscono alla scarsa forestazione, alla regolazione delle piene, alla difesa dei terreni vallivi dalle inondazioni.

La scarsa forestazione, dovuta alla presunzione di tutti i tempi di ricercare sempre maggiori superfici coltivabili, ha causato fenomeni diffusi di dissesto e di numerose frane, localizzate quasi tutte nell'alto bacino.

E' proprio nell'alto bacino che devono prevedersi estesi rimboschimenti e ricostituzioni boschive al fine di portare il coefficiente di boscosità al 25-30%, valore considerato ottimale per una stabile conservazione del suolo.

I rimboschimenti saranno sincroni alle sistemazioni idraulico-connesse sui corsi d'acqua minori.

L'economia dell'alto bacino è legata, oltre che alle colture cerealicole, praticate peraltro, anche su terreni ove la pendenza e la natura consiglierebbero colture arboree, all'allevamento del bestiame: notevole impulso dovrà darsi quindi alla ricostituzione dei pascoli, cui dovrà contemporaneamente affiancarsi la sistemazione idraulico-agraria dei terreni per evitare il continuo dilavamento delle superfici agrarie da parte delle acque meteoriche.

Altro problema notevole è quello di dare un assetto idraulico ben definito all'asta principale del corso d'acqua, riducendo la portata di piena e stabilizzandone l'alveo.

Per ridurre le piene ed il notevole trasporto solido si prevede di creare due invasi sui due affluenti torrente Lavella e Sannoro: sul primo è previsto, in località M. Cimate, uno sbarramento con diga in terra per la creazione di un serbatoio della capacità di $24{,}4 \times 10^6$ mc con notevole aliquota a disposizione della laminazione delle piene.

Sul torrente Sannoro, in località Mass. Perna, è previsto uno sbarramento con diga in terra per la creazione di un invaso della capacità di $11{,}8 \times 10^6$ mc, di cui una notevole aliquota sarà a disposizione della laminazione.

I volumi invasati saranno utilizzati nel limite del possibile

ad uso irriguo, dando così la possibilità di estendere le trasformazioni colturali, già previste per quasi tutto il Tavoliere a zone nelle quali il reddito medio è basso o addirittura inesistente; si potrà estendere e praticare razionalmente l'allevamento del bestiame, che già adesso è una delle maggiori fonti di reddito per le popolazioni del bacino.

Le sistemazioni idraulico-agrarie-forestali saranno completate da quella idraulica del corso principale mediante la costruzione di nuovi argini e difese di sponda, a completamento di quelli già esistenti.

G) Bacino del torrente Candelaro

I numerosi interventi eseguiti nel bacino non hanno risolto finora il problema principale che è quello di eliminare le esondazioni del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti.

Questo problema è stato affrontato procedendo ad uno studio approfondito del bacino. E' in corso la costruzione di uno scolmatore delle piene del Salsola, ad integrazione del quale è stata proposta la creazione di un sistema misto costituito da vasche di espansione e da vasche di accumulo, avente il duplice scopo di ridurre le piene dei corsi d'acqua e di consentire il loro accumulo in serbatoi artificiali per il successivo sfruttamento ad uso irriguo.

Questo sistema articolato prevede la creazione di n. 4 vasche di espansione e di n. 3 serbatoi per la regolazione dei deflussi (e la laminazione delle piene per la parte di bacino da essi sotteso) sui torrenti Salsola, Triolo e Celone.

Il progetto di massima è stato sottoposto all'esame della Delegazione Speciale per la Cassa per il Mezzogiorno presso il Consiglio Superiore del Ministero dei LL.PP. ed approvato.

Parallelamente alla costruzione delle vasche di espansione e degli invasi, si dovrà provvedere al completamento della sistemazione idraulica del tratto vallivo del corso d'acqua principale, mentre nell'alto bacino si dovranno utilizzare le estensioni per ridurre i diffusi fenomeni di dissesto in atto (scoscendimenti e frane).

Occorrerà poi completare la rete di scolo nei comprensori del corso medio e di quello vallivo nei quali è in atto la trasformazione irrigua con le acque del Fortore.

A tal fine, in considerazione della natura e della vocazione geopedologica dei terreni, si prevede di attuare un esteso rimboschimento e rinfoltimento dei boschi esistenti, onde raggiungere un coefficiente di boscosità pari al 25-30%.

La ricostituzione dei pascoli consentirà un più esteso allevamento del bestiame che dovrà però essere condizionato da razionale sfruttamento dei terreni di alta collina.

Per i terreni vallivi, che sono per la quasi totalità a coltura agraria, si prevede un intenso intervento per la loro sistemazione: le opere di natura idraulico-agraria interessano una superficie di 150.000 Ha.

H) Bacino del fiume Fortore

Gli interventi gi eseguiti nel bacino del Fortore sono numerosi, ma, da un esame approfondito della loro localizzazione, risulta che essi sono stati concentrati in determinate zone, ove evidentemente si era reso necessario operare per sanare situazioni locali, o in funzione di particolari esigenze, come ad esempio l'invaso di Occhito.

Ne discende quindi la necessità di prevedere e programmare tutti quegli interventi atti a rendere stabili i terreni per quanto possibile, a contenere le piene e regimare i deflussi dei vari corsi d'acqua.

Uno dei problemi più importanti del bacino è la scarsa forestazione (meno del 5% di tutta la superficie) aggravata dall'intervento dell'uomo alla continua ricerca di terreni coltivabili purchessia: ciò ha causato la spoliazione di zone che per natura geopedologica non potevano essere destinate altro che a boschi; e la conseguenza è stata il manifestarsi dei dissesti.

Alla riforestazione è collegata, inoltre, la trasformazione dell'economia, nella parte alta e media del bacino, da agraria a silvo-zootecnica mediante il potenziamento dell'allevamento

del bestiame in forme industriali e l'estendimento delle superfici a coltura forestale e pascoliva.

Tale programma deve necessariamente, per la sua completa riuscita, prevedere che i terreni da rimboschire siano in buona parte definitivamente acquisiti all'A.S.F.D.

Le opere idraulico-forestali interessano una zona compresa la maggior parte nell'alto bacino (Mirabello S. Gildone, Ielsi, Riccia, Cercemaggiore, Castelvetere V., Foiano, Montefalcone V., Roseto V., Volturara) e nel medio bacino (Monacilioni, S. Elia a P., Pietracatella, Colletorto, Bonefro, Casalnuovo M.).

La parte valliva, nonostante la modesta estensione, è invece interessata da opere di trasformazione irrigua e per essa è necessario provvedere anche alla bonifica dei terreni prossimi al mare.

In totale si prevedono opere di rimboschimento, di ricostituzione boschiva, di sistemazione di frane e sistemazioni idraulico-connesse sui corsi d'acqua minori.

Il previsto rimboschimento, e, soprattutto, l'opportunità di trasformare l'economia montana, rende necessario il reperimento di acqua; poichè l'invaso di Occhito, per la sua ubicazione, non può soddisfare tale necessità, si dovrà far fronte a questa esigenza mediante piccoli invasi collinari ubicati per la maggior parte nell'alto bacino.

Dato il grave stato di dissesto del bacino, la forestazione da sola non avrebbe alcuna efficacia se non venissero attuati tutti gli altri interventi di natura idraulico-agraria ed idraulica atti a migliorare l'assetto dei terreni.

Per i primi si dovrà intervenire su quasi tutto il bacino (alto bacino del torrente Tono, S. Croce di Magliano, Collotorto, alto bacino del torrente Cigno, Carlantino, Casalnuovo M., bacino del V.ne Surienza, S. Giuliano di P., Campodipietra, Pietracatella, S. Elia a P., Baselice, Decorata, Alberona) mentre i secondi interessano i tratti iniziali dei corsi d'acqua principali ed i più importanti dei secondari (torrente Cigno, T. Tappnio, T. Carapello, T. La Catola, T. Cervaro, T. Zona, V.ne Surienza, ecc.) con particolare riferimento al torrente Tappino e La Catola ed alto corso del Fortore, sui

quali sono previsti briglioni in calcestruzzo per la trattenuta dei materiali solidi di trasporto.

Inoltre, ai fini della regimazione delle piene e della regolazione dei deflussi ad uso irriguo, è previsto lo sbarramento in terra a valle di Occhito, in località S. Maria: l'invaso, inserito nel Piano Generale degli Acquedotti come surrogazione delle fonti di approvvigionamento (l'invaso di Occhito da cui dovrà prelevarsi una portata max di 2 mc/sec ad uso potabile), avrà una capacità totale di 50×10^6 mc, di cui 10 a disposizione della laminazione.

La realizzazione è necessaria oltre che per contenere le piene relative al proprio bacino, anche per poter laminare con valori molto bassi, in base alle risultanze dei recenti studi circa il dimensionamento degli scarichi delle dighe, la portata max scaricata da Occhito (1.500 mc/sec) di poco inferiore a quella max di piena calcolata per tutto il bacino (circa 2.000 metri cubi al secondo).

L'invaso di S. Maria avrà quindi la funzione praticamente di vasca di regolazione, mantenendo una notevole capacità di accumulo dei deflussi per il loro sfruttamento ad uso irriguo.

I) Bacino montano del Gargano

La maggior parte delle alture del promontorio ed una notevole parte dei versanti si presentano denudati a causa dei dissesti idro-geologici. Attualmente l'indice di boscosità è appena il 24% della superficie agraria e forestale. Le erosioni non risultano concentrate su linee o punte, ma si presentano con una manifestazione diffusa ed evidente, determinando con l'asportazione del terreno l'affioramento della roccia, particolarmente sensibile nel versante meridionale ed orientale ove gran parte del territorio è oggi ridotto ad incolti produttivi e cespugliati, un tempo seminativi e pascoli.

L'asportazione del terreno ha determinato lungo la costa piane alluvionali circondate da pinete sulle alture, e protette verso il mare da tipiche formazioni dunose. I numerosi torrenti che solcano il promontorio, ed attraversano, a monte

delle predette piane alluvionali, la parte più abitata e più ricca di colture, si presentano per la maggior parte con alvei insufficienti a contenere le piene, sia per azione antropica, sia per il deposito dei detriti, determinando a valle il continuo sollevarsi del fondo degli alvei che addirittura si annullano nella parte terminale.

La sistemazione idraulica risulta urgente, sia per i numerosi insediamenti turistici nella piana lungo la costa, sia per la trasformazione irrigua delle piane alluvionali.

La sistemazione idraulica è intesa, di massima, ad eliminare, per quanto possibile, le erosioni diffuse sui versanti montani, la riduzione del trasporto solido, le esondazioni ascrivibili a deficienze di sezioni di deflusso, ed i dissesti che si verificano nella parte terminale dei torrenti.

L) Bacino del Saccione

La fascia del litorale adriatico rientra in minima parte nei bacini idrografici dei fiumi principali, Trigno, Biferno e Fortore; la maggior parte di essa ricade nei bacini di numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che hanno origine dalle colline Molisane tra cui i principali sono: il Vallone Due Miglia, il Vallone delle Canne ed il Saccione.

Il Saccione è il più importante, con la estensione del bacino di circa Kmq 160, dei quali Kmq 120 ricadono nel territorio della provincia di Campobasso e Kmq 40 nella provincia di Foggia.

Il predetto corso d'acqua ha origine da alcune sorgenti nell'agro di Rotello. L'asta principale è della lunghezza di Km 30, di cui Km 15 nel territorio molisano, mentre altrettanti costituiscono il confine tra la provincia di Campobasso e quella di Foggia. La portata è pressocchè nulla nei mesi estivi.

La necessità della sistemazione idraulica del torrente Saccione consegue dalla prevista trasformazione irrigua di tutto il territorio lungo il litorale, e dall'insediamento nel prossimo futuro di attività industriali.

Sezione V - Bonifiche e litorali

I. CAMPANIA

La bonifica programmata, nel Mezzogiorno d'Italia, ebbe inizio, praticamente, nel XVII secolo con l'arginatura dei corsi d'acqua, l'apertura dei grossi collettori (Lagni) e la creazione delle colmate artificiali.

Proseguita con gli interventi effettuati dall'Opera Combattenti e dai Consorzi di Bonifica, subì una logica interruzione nei periodi bellici per poi riprendere con l'attività della Società per le bonifiche, con i fondi ERP e, naturalmente, dei Consorzi e del Genio Civile, nell'immediato dopoguerra.

I primi interventi realizzati nel periodo postbellico avevano la finalità immediata di ripristinare l'efficienza e la funzionalità idraulica delle reti scolanti esistenti e dei corsi d'acqua aventi funzione di collettori di bonifica ed in particolar modo fu necessario riparare i numerosi impianti idrovori danneggiati per azione bellica.

Fu poi possibile impostare programmi per la creazione delle reti idrauliche seguendo lo schema classico della separazione delle acque alte, esterne al Comprensorio, da quelle medie, zenitali con possibilità di scolo a gravità e da quelle basse, zenitali meteoriche e di falda, per il cui smaltimento era necessario il sollevamento.

Così ad esempio, nel bacino del Volturno nella cui parte valliva operano oggi i Consorzi di Bonifica del Sannio Alifano (Ha 26.500 ca.) dell'Agro Telesino (Ha 4.300 ca.) e del Bacino Inferiore del Volturno (Ha 80.000 ca.) i primi finanziamenti della Cassa furono destinati a risanare la delicata situazione idraulica con interventi effettuati sui torrenti ad Ovest di Alife e, successivamente, sui torrenti Pacifico, Pi-

sciariello, Macchia e Frizia, in sinistra e Tella, Cornieri e Campodiramo.

Sono, allo stato in corso i lavori di costruzione della rete scolante a servizio delle zone irrigue di Vairano e Presenzano in destra. Tali interventi unitamente alla realizzazione di oltre 80 Km di strade hanno consentito di affrontare con coscienza il problema connesso all'irrigazione di oltre 10.000 Ha, che è in avanzata fase di realizzazione.

Rimane peraltro ancora aperto il grave problema della sistemazione e regolazione dei burroni dominanti gli abitati di Piedimonte e di Alife con rilevanti capacità di trasporto solido e con l'insidia, perennemente presente sui terreni irrigui e sugli insediamenti umani, rappresentata dalla notevole potenzialità di trasporto solido dei numerosi alvei naturali, valloncelli e fossistrade della fascia pedemontana del massiccio del Matese.

Nel comprensorio dell'Agro Telesino, che ricade tra gli affluenti del Volturno Titerno e Calore, sono stati recentemente affrontati, tra gli altri, i problemi di sistemazione dei collettori di acque alte Marafi e S. Giacomo, mentre notevole impulso è stato dato alla realizzazione delle opere irrigue.

Nel comprensorio del Consorzio del bacino inferiore del Volturno i cui terreni hanno avuto origine, in genere, dalla azione di trasporto del Volturno unita alle vicende vulcaniche dei gruppi di Roccamonfina e delle colline Flegree, l'opera congiunta dei venti e del moto ondoso contribuiscono, con la formazione del cordone dunale, a mantenere isolata la zona litoranea, a quota media inferiore a quella del mare, e tale situazione, accompagnata all'accentuata pensilità del letto del corso inferiore del Volturno, pone gravi problemi per l'allontanamento delle acque. L'opera di bonifica, a suo tempo iniziata con la creazione di casse di colmata verso cui venne indirizzato il corso del Volturno, fu poi proseguita con l'apertura di due grossi collettori paralleli a quest'ultimo, la R. Agnena ed i RR. Lagni.

In sinistra Volturno, tra queste ed i RR. Lagni, per il riordino dello schema idraulico, sono stati affrontati i pro-

blemi della separazione delle acque alte, Canali S. Tammaro Aforano e Cardito, con le reti scolanti offerenti.

Le acque medie sono costituite essenzialmente dai RR. Lagni (bacino Ha 113.000) interessati recentemente da notevoli iniziative di carattere industriale fra cui l'Alpha Sud.

Prima dell'impostazione del sistema scolante dei Regi Lagni, la zona in sinistra del basso Volturno costituiva una delle plaghe più paludose e malsane della Campania.

La bonifica in detta piana venne iniziata dagli Spagnoli sin dal 1616 mediante la regimazione del fiume Clanio, unico recipiente del bacino, che raccoglieva le acque del Mofito e del Calabricito, nel tentativo di convogliarle verso il lago di Patria.

Un effettivo miglioramento delle condizioni idrauliche della zona fu raggiunto in forma determinante solo due secoli dopo, dal Governo Borbonico, mediante un complesso di lavori con il quale si provvide ad aprire alle acque del fiume Clanio la via verso il mare ed a costruire una rete di nuovi canali a servizio delle campagne latistanti.

Lateralmente a questo efficace sistema di bonifica per « prosciugamento » veniva tentata, dallo stesso governo, una bonifica per « colmata » delle zone stagnanti nella parte bassa della plaga, non servita dalla canalizzazione, utilizzando per la colmata i materiali di sospensione del fiume Volturno, le cui acque venivano convogliate nella zona a mezzo di appositi diversivi.

Tali tentativi, proseguiti successivamente, vennero definitivamente abbandonati nel 1930.

Il problema dell'efficienza dei RR. Lagni, sino a qualche tempo fa affrontato esclusivamente con criteri della bonifica, va oggi riesaminato alla luce dei fatti nuovi che tendono a mutare radicalmente il sistema di vita di tutte le popolazioni ricadenti nel bacino; tale problema è stato trattato sufficientemente nella sezione IV « Sistemazioni idrauliche ».

Gli interventi da effettuare sono già previsti nei progetti redatti dagli Uffici del Genio Civile di Napoli e di Caserta e dal Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno, tenendo presente il piano generale di massima curato

dal Provveditorato OO.PP. di Napoli nonchè le segnalazioni degli Ispettorati Ripartimentali delle Foreste di Napoli e di Caserta.

Dai RR. Lagni, fino al limite del Comprensorio del Consorzio di Bonifica, lo schema idraulico è costituito, essenzialmente, dai collettori di acque alte Calmaldoli e Quarto. Il primo che ha lo sviluppo di Km 27, di cui Km 10 ricadono nel Comprensorio, fu originariamente indirizzato verso le casse di colmata e successivamente fu portato a mare. Il secondo si immette nel primo poco a monte della S.S. Domitiana ed il tratto che ricade nel Comprensorio di Bonifica è di m 4.000 circa. Su entrambi i collettori gli interventi realizzati sono stati limitati ed hanno avuto la finalità essenziale di ridurre il trasporto solido con casse di deposito e di assicurare la tenuta delle arginature.

Le acque basse fanno capo alle idrovore S. Sossio Patria e Literno, delle quali le due ultime sono state recentemente ammodernate e potenziate mentre per la prima sono in corso gli studi relativi alla progettazione.

Tutte le opere in sinistra e destra Volturno sono state più volte cimentate violentemente dalle alluvioni del fiume tra cui quella più importante del dicembre 68 che ha interessato la sinistra.

La validità delle opere di bonifica a tutt'oggi realizzate è dimostrata dalla evidente trasformazione delle zone una volta malsane e paludose, oggi invece sede di notevoli trasformazioni agrarie, turistiche ed industriali, nonchè da numerose infrastrutture quali autostrade, strade nazionali, provinciali, ferrovie, etc. Tale trasformazione ha peraltro posto nuovi problemi connessi con i maggiori franchi idraulici richiesti per rendere possibili le trasformazioni fondiarie nonchè con i minori rischi idraulici ammissibili in zone di elevata concentrazione di opere produttive. Ne consegue la necessità di rivedere alcune situazioni alla luce delle nuove esigenze e, sempre per il solo comprensorio del Consorzio di Bonifica del bacino inferiore del Volturno, possono sin d'ora segnalarsi le esigenze rilevate nel corso degli ultimi anni e determinate dalla necessità di contenere e ridurre ulteriormente l'apporto solido negli alvei del

Savone con sistemazioni idraulico-agrarie e propriamente di bonifica, ad integrazione della rete scolante esistente, mentre, ancora per il collettore Savone vero e proprio, occorrono opere integrative e la sistemazione della foce.

Nel bacino della R. Agnena occorre risolvere il grave problema posto dalla necessità di regolazione dei deflussi di piena del R. Maltempo per il quale, contro i mc/sec 16,50 a suo tempo previsti, a seguito di uno studio recente eseguito dal Servizio Idrografico, la portata massima è stata valutata in mc/sec 89,30, con evidente contrasto con la portata massima di mc/sec 72 in base ai quali è stato dimensionato il tronco ultimo della R. Agnena. Per la soluzione del problema occorreranno opere idraulico-forestali nelle parti alte dei bacini, l'adeguamento dell esezioni idriche del Maltempo, le opere di immissione nella R. Agnena, il riproporzionamento dell'Agnena stesso, la demolizione e ricostruzione dei ponti autostradali e ferroviari e il completamento della foce a mare.

Per quanto attiene il collettori Camaldoli e Quarto, le opere di sistemazione idraulica valliva dovranno essere accompagnate da necessari interventi da eseguire nelle parti alte dei bacini al fine di contenere e ridurre il cospicuo apporto solido.

Considerata l'estrema pericolosità permanente determinata dall'accentuata pensilità degli alvei su importanti infrastrutture, opere viabili, idrovore ed insediamenti umani, occorrerà procedere alla separazione delle acque alte dalle acque basse della Conca di Quarto mediante la costruzione di un canale anulare pedemontano.

Altre opere importanti e da realizzare al più presto sono quelle relative alla foce del lago Patria, attualmente recipiente della centrale idrovora Literno e sede di attività pescherecce, per la quale occorre prevedere idonee opere atte ad eliminare l'inconveniente determinato dal formarsi della duna che impedisce lo scarico delle acque a mare ed il necessario ricambio delle acque.

Per quanto concerne infine le acque basse, considerato che alcune centrali sono state recentemente ammodernate, qualcuna nella parte relativa all'edificio, qualcuna per quanto

concerne i macchinari, altre completamente, occorre inserire nei programmi immediati il rifacimento completo delle centrali idrovore di S. Sossio e Mazzasette con le reti scolanti afferenti, mentre per Licola, Mazzafarro e Patria occorrerà ripristinare ed integrare le reti scolanti ed i collettori di acque basse.

Per quanto riguarda ancora gli interventi di bonifica da citare come realizzazioni fatte nella parte di Campania ricadente nella competenza del Gruppo di lavoro per l'Italia Meridionale, prescindendo dagli interventi eseguiti nei bacini del Fiumarella, dell'Ufita, etc., che hanno caratteristiche più affini al settore idraulico-forestale, meritano particolare segnalazione le opere realizzate nel Comprensorio del Vallo di Diano, dove la suddivisione delle acque ha comportato l'adeguamento delle sezioni e le opere di presidio per il Calore-Tanagro e per i canali allaccianti delle acque medie denominati Parallelo e Fossato Maggiore con le reti secondarie che fanno capo ai canali Campigliole, Mulino, etc.

Il problema delle acque basse dell'Agro di Teggiano è stato affrontato con un sistema di canali la cui disposizione planoaltimetrica ne consentiva l'immissione nel fosso Mulino ed infine, considerato che tutti i corsi d'acqua nominati hanno la confluenza a monte dell'abitato di Polla, è stata recentemente realizzata una capace vasca di confluenza dalla quale si diparte un unico tronco con il nome di Tanagro, affluente del Sele.

La bonifica idraulica nel comprensorio del Vallo di Diano pu trovandosi in avanzata fase di realizzazione tanto che è imminente l'avvio di un vasto programma di realizzazione di opere irrigue, ha subìto forte remora a causa del particolare ambiente geotecnico il quale ha richiesto studi approfonditi preliminarmente alla scelta delle soluzioni da adottare per assicurare stabilità alle sezioni dei canali. Poichè tali studi sono ormai avviati a compimento, è lecito, prevedere un rapido recupero nel settore della bonifica, con il completamento delle reti scolanti che fanno capo al fosso Mulino.

La definitiva sistemazione del canale allacciante delle acque alte in sinistra Tanagro e la sistemazione idraulica dei tronchi montani (Calore) e vallivo di questo si inquadrano nel com-

plesso piano di interventi idraulici intesi a ridimensionare il Tanagro nel tratto a monte del Polla.

Molto più avanzate, invece, sono da considerarsi le bonifiche eseguite in destra e sinistra del Sele dai Consorzi omonimi, dal torrente Picentino fino al fiume Solofrone, nel territorio cioè che per le caratteristiche climatiche e pedologiche nonchè per la preparazione dell'elemento umano presentava ampia suscettibilità di trasformazione, come stanno a confermare i risultati lusinghieri fino ad oggi ottenuti.

Il Comprensorio della Sinistra Sele, che si estende dal fiume stesso al Solofrone per circa Ha 16.000, era caratterizzato in tempi ancora recenti da condizioni idrauliche e, quindi, igieniche tra le più gravi dell'Italia meridionale. L'intera zona era infatti fino al secolo scorso un immenso pantano ricoperto di boscaglia che per quindi secoli ha celato le rovine dei famosi templi di Paestum. Ai primi tentativi di bonifica per colmata avviati sotto il regno borbonico ha fatto seguito, più tardi, l'opera del Consorzio che, già prima degli eventi bellici, aveva realizzato, anche mediante sollevamento meccanico, il prosciugamento della piana in concomitanza con le deviazioni delle acque alte e la costruzione di una traversa per uso irriguo sul Sele.

Questi interventi sono stati ulteriormente proseguiti nell'immediato dopoguerra con fondi ERP tanto che, agli inizi dell'attività della Cassa, i lavori hanno avuto nella zona un carattere veramente cospicuo anche se più limitato nel settore della bonifica dove, dopo i più recenti interventi per la regolazione delle acque alte nelle piane di Altavilla e Paestum, la realizzazione delle opere in tale settore può considerarsi pressocchè ultimata.

Nel Comprensorio in destra Sele (Ha 24.700) il problema più arduo da affrontare è costituito dallo sgrondo dei terreni bassi racchiusi tra il piede delle colline ed il cordone dunale soggetti alle frequenti alluvioni del fiume.

Furono a suo tempo eseguite le sistemazioni dei corsi di acqua Picentino, Tusciano e, più recentemente, sono state potenziate le centrali idrovore dell'Aversana e di Capo Sele con la sistemazione dei relativi collettori di acque basse. Anche

per tale comprensorio i problemi da risolvere nel settore della bonifica idraulica possono considerarsi di modesta entità.

Il più meridionale Consorzio della Campania è quello dell'Alento che, oltre modesti interventi di difesa idraulica realizzati sui vari corsi di acqua, con recenti finanziamenti, ha provveduto al ripristino della funzionalità ed il presidio delle reti scolanti e dei collettori di acque medie gravitanti sulle marine di Ascea, Casalvelino, ecc. In tale Comprensorio la bonifica può considerarsi eseguita al 90%.

In Campania occorre, però, tener ancora conto di quella particolare bonifica che, pur presentando minore importanza dal punto di vista idraulico agrario, assurge invece ad un ruolo di primo piano per la grande importanza degli insediamenti umani interessati.

Trattasi della bonifica dei dintorni della città di Napoli che, partendo dai centri maggiori della sua provincia, avvolge la città stessa fino ad interessare le zone suburbane e l'immediata periferia.

Tale bonifica è affidata in parte ai Consorzi della Conca di Agnano e delle Paludi di Napoli e Volla ed in parte, in gestione diretta, all'Ufficio del Genio Civile di Napoli.

La parte della bonifica in gestione diretta comprende la zona flegrea con esclusione delle zone consorziate e le falde meridionale e settentrionale dei monti Somma e Vesuvio.

Gli interventi necessari per il completamento e l'adeguamento dei bacini torrentizi della zona flegrea propriamente detta e dell'isola di Ischia sono:

a) l'imbrigliamento degli affluenti collinari;

b) la separazione delle acque alte dalle acque basse delle conche di Quarto ed Agnano;

c) la revisione, la sistemazione e l'aumento del numero delle vasche di sedimentazione;

d) l'espurgo, il ridimensionamento e la sistemazione dei tratti medio-vallivi dei torrenti, delle reti drenanti dei comprensori minori nonchè delle foci lacuali;

e) la costituzione di un drizzagno del tratto terminale del torrente Camaldoli cui affidare anche il ricambio delle ac-

que del lago Patria e conseguente abolizione del derivante di colmata o riduzione del medesimo alla funzione di scolmatore delle piene.

Per quanto concerne la bonifica delle pendici dei monti Somma e Vesuvio occorre rilevare che, procedendo da monte a valle, la sistemazione della parte montana si identifica col fissaggio delle grandi falde di detrito secco che ammantano il gran cono mentre la trattenuta dei materiali lungo le incisioni torrentizie richiede opere trasversali elastiche capaci di adattarsi allo scorrimento del detrito.

Le categorie di opere necessarie al completamento della sistemazione delle aste medie dei torrenti non esulano invece dallo schema tradizionale che, procedendo da monte a valle, prevede la costruzione e la ricostruzione di briglie, catene di fondo e tratti di muri spondali per il contenimento del trasporto solido e trasversale.

Diversa è invece la soluzione richiesta dalle aste vallive a secondo che si tratti della falda meridionale più ripida o di quella settentrionale meno ripida.

La sistemazione delle aste vallive della falda meridionale, più ripida e maggiormente interessata dai centri abitati, si ridurrà a contenere i fenomeni erosivi mediante revisione ed integrazione delle protezioni spondali e di fondo.

Per quanto concerne invece le aste vallive della falda settentrionale, dove la bassa pendenza e l'elevata permeabilità di fondo, privando progressivamente i materiali solidi del loro veicolo liquido, localizzano interrimenti con restrizione imbutiforme degli alvei, occorre procedere al potenziamento delle vasche di sedimentazione integrato eventualmente da adeguato canale scolmatore delle piene.

Comune ad entrambe le falde è la necessità di svincolare completamente buona parte della viabilità locale dello scolo delle acque; funzioni troppo spesso fuse, da antica data, nella soluzione promiscua dei cosiddetti « alvei-strada ».

Per concludere la disamina della bonifica campana occorre infine segnalare la necessità di difesa dei suoi litorali.

La lunghezza dei litorali in Campania è di Km 285 circa e presenta aspetti di estrema variabilità, con ampio entroterra pia-

neggiante e di spiccata fertilità nelle pianure del Volturno, dei Regi Lagni, del Sele e del Bussento e con andamento roccioso ed a picco sul mare negli altri casi.

Le formazioni vegetali sono quelle caratteristiche della macchia mediterranea, costituite di specie alofile-arbustive e da soprassuolo arboreo di conifere mediterranee.

In passato la scomparsa del manto arboreo ed il depauperamento di quello arbustivo ha determinato la instabilità del cordone dunale per cui è stato necessario procedere a massicci interventi di consolidamento e di ripristino della copertura vegetale.

Detti interventi sono stati effettuati su una superficie di Ha 1485 circa così ripartita:

— Provincia di Caserta Ha 825
— Provincia di Napoli Ha 116
— Provincia di Salerno Ha 544

Notevoli complessi sono stati già riconsegnati ai rispettivi proprietari perchè definitivamente sistemati e soggetti ora ad un vasto insediamento turistico a carattere permanente. Trattasi delle pinete della piana del Volturno, dei Campi Flegrei ed in parte del Sele.

In avvenire si prevede di intervenire ulteriormente su una superficie di Ha 1000 circa ripartita come indicato nel seguente prospetto:

Provincia	Bacino Idr.	Superf. Ha	Ente occupante	Spesa prevista in complesso	primo quennio quin-	Decennio successivo
Caserta	Regi Lagni	265	C.F.S.	250	150	100
	Volturno	200	»	130	80	50
Napoli	Campi Flegrei	152	»	100	100	—
Salerno	Sele	353	»	200	150	50
	Alento	30	»	200	150	50
		1.000		880	630	250

II. CALABRIA

La bonifica in Calabria non ha mai avuto per il passato una importanza rilevante in quanto il disordine idraulico, determinato dalla particolare conformazione geomorfologica, ha sempre costituito una grave remora alla utilizzazione del suolo anche in quelle zone che oggi rappresentano il punto di forza dell'economia calabrese, vale a dire delle piane del Lao, di S. Eufemia, Sibari, Rosarno e del Crotonese. Anche in tali zone infatti, che per la loro configurazione planimetrica non erano totalmente condizionate dal pericolo della esondazione di materiale solido, iniziative atte a regimare le acque esterne e quelle zenitali furono piuttosto sporadiche e quasi mai coordinate, tanto che il Ciasca così descriveva la Calabria del 1867: « Il litorale Jonico, malsano; Cosenza un ghetto da giudei; da Reggio a Capo Spartivento, un deserto ». Considerato inoltre che anche le fasce litoranee calabresi, in particolar modo quelle Joniche settentrionali, sono per la maggior parte isolate dal mare per la presenza del cordone dunale ancor più consistente che altrove per la continua alimentazione di materiale solido da parte dei corsi d'acqua, si ha un quadro verosimile dello stato di abbandono e di sfiducia che smorzava sul nascere ogni iniziativa atta a modificare l'assetto idraulico della regione.

L'economia dominante era del tipo silvo-pastorale e tale situazione, peggiorata dalla graduale distruzione dei boschi, fenomeno che si è aggravato ancora durante e dopo l'ultima guerra, aveva ridotto la regione calabrese ad una condizione di estrema insicurezza lungo le fasce litoranee e di povertà per l'accentuarsi dei fenomeni di dissesto e di degradazione delle pendici con aumento rilevante dell'apporto solido nei corsi di acqua che erano ormai diventati pensili sui terreni circostanti.

In tale grave situazione l'opera dell'uomo fu totalmente rivolta al contenimento di tal pericolo nelle aste, specialmente nelle vicinanze dei centri abitati, trascurando quasi totalmente la sistemazione montana e collinare, ed il fenomeno inarrestabile ha assunto nell'immediato dopoguerra proporzioni di estre-

ma pericolosità. Basta citare a mo' di esempio i torrenti del Reggino, in particolar modo il Calopinace, pensile sulla frazione Sbarre del comune di Reggio C., gli altri torrenti Satanasso, S. Mauro, Malfrancato, Cino e Colognati sul versante Jonico, i torrenti del Paolano sul versante tirrenico, quelli, primo fra tutti il Bagni, che dominano la piana di S. Eufemia.

Di fronte a tale fenomeno dovuto all'accentuazione delle pendenze delle livellette del fondo di alcuni alvei, determinata dal continuo progredire del fenomeno di dissesto montano con conseguente maggiore apporto di materiale solido, esisteva e tuttora esiste l'altro fenomeno determinato dall'azione del moto ondoso e dal cordone dunale, per cui la tendenza dell'alveo ad assumere un'accentuata pensilità è dovuta non tanto all'influenza delle dimensioni dei materiali trasportati dalle correnti ma, quasi esclusivamente, all'aumento della quota di bosco terminale che, a fronte delle quote medie dei terreni che si aggirano sui 5-10 metri, dovendo superare la duna, raggiunge quote medie dell'ordine dei tre metri.

In sintesi, quindi, fino all'immediato dopoguerra la bonifica in Calabria aveva esclusivamente finalità igienico-sanitarie o la salvaguardia di centri abitati e nulla o molto poco era stato fatto per la conoscenza dei problemi collegati con la sistemazione idraulica e la successiva bonifica dei terreni riscattati.

Anche lo studio della piovosità e delle caratteristiche idrometriche dei bacini era ancora allo stadio primordiale per la insufficienza delle stazioni di misura e per la mancanza di dati sperimentali di difficile rilevazione in bacini con caratteristiche così spiccatamente torrentizie.

Non era stato possibile adottare gli schemi classici della separazione delle acque e, quindi, l'unico problema si era sempre limitato all'arginatura di alcuni corsi d'acqua, quelli del Reggino, versante tirrenico in particolar modo, ed in altre zone particolari, curando con interventi periodici, o l'innalzamento delle arginature (all'uopo già predisposte in precedenza) o lo svuotamento degli alvei nei tronchi vallivi.

La maggior parte delle opere, quelle almeno più interes-

santi ai fini della presente esposizione, furono quindi eseguite a partire dal 1930 e tra di esse, le più significative, anche se oggi largamente superate per le mutate esigenze della sistemazione idraulica, sono certamente da considerarsi i collettori di acque medie della piana del Lao, Acchio, Vaccuta, Magarisce, Varchera, Tirello, Revoce, etc.; i collettori Zupello, Cantagalli ed altri della piana di S. Eufemia, l'abbozzo di rete scolante nella vallata del Mesima con il Rudello ed il Vena nella piana di Rosarno, i collettori di acque alte Ponticelli, Passovecchio, Frasso, Vergano, Fallao, etc. della piana del Neto, i canali di acque medie Scavolino, Salice, Sanzo, Terziaria ed altri in destra e sinistra Crati.

Tale situazione perdurò fin quando non intervenne la Cassa per il Mezzogiorno la cui attività fu notevolmente potenziata dalla Legge Speciale per la Calabria, n. 1177 del 26-11-1955, con la quale il problema calabrese fu affrontato con il dovuto impegno.

Tra le prime iniziative assunte, merita particolare citazione quella che ha comportato la nuova rilevazione topografica e geologica della regione calabrese con la ristampa delle carte rispettive aggiornate.

Nel frattempo era stato dato impulso notevole agli interventi nel settore montano, forestali ed idraulico agrario ed, in pari tempo vennero affrontati quei problemi di bonifica la cui soluzione non era condizionata in maniera assoluta alla riduzione dell'apporto solido a valle.

Si procedette quindi man mano a realizzare quelle condizioni indispensabili a conferire una certa sicurezza ai terreni da riscattare e si iniziò soltanto in epoca relativamente recente la distinzione e la separazione delle acque ed alla creazione delle reti idraulico-scolanti.

A partire dunque dal litorale calabrese tirrenico settentrionale, le opere di bonifica più interessanti realizzate od in corso di realizzazione nella piana del Lao consistono nell'allontanamento delle acque alte mediante la canalizzazione dei torrenti S. Angelo, Argetino, Abatemarco ed altri, per i quali gli interventi montani avevano già raggiunto un soddisfacente

grado di influenza nella riduzione dell'apporto solido a valle; successivamente è stato previsto un canale di gronda che dal Revoce scaricherà nel S. Angelo le acque del Revoce stesso e di tutti i fossi incontrati lungo il percorso.

Contemporaneamente è stato affrontato il problema dello scolo delle acque zenitali nella zona media e di quelle zenitali e di falda nella zona bassa. Allo scopo di disporre di elementi definitivi per la soluzione del problema dello scarico a mare delle acque basse, anche in presenza del cordone dunale, è stato impostato lo studio su modello idraulico di un tipo di foce sommersa che potrebbe rispondere allo scopo. Altre opere di bonifica realizzate riguardano la costruzione della foce armata del collettore di acqu ebasse Varchera, le opere di presidio al canale Tirello ed altri esistenti nella piana, e l'integrazione delle canalizzazioni di scolo in destra e sinistra Lao previa la sistemazione valliva di questo.

Rimangono tutt'ora aperti i problemi posti dallo scarico a mare dei numerosi fossi e collettori di acque medie che a guisa di pettine attraversano la S.S. 18 variante litoranea e si disperdono sulla larga fascia racchiusa tra la strada ed il cordone dunale, con grave limitazione dell'efficienza dei canali e causa di malsani ristagni d'acqua. Anche il problema della rete scolante in sinistra Lao non è stato ancora affrontato per la priorità assegnata alla rete scolante in destra interessante l'abitato di Scalea.

Nella piana di S. Eufemia la bonifica originaria ha avuto il maggior sviluppo tra il 1928 ed il 1935 a cura di società concessionarie di opere pubbliche, ed aveva lo scopo immediato di « riscattare » le terre dalle paludi e dalla malaria imperanti, con finalità esclusivamente agricole. Furono pertanto adottati criteri empirici di valutazione delle piene dei corsi d'acqua sulla base di esperienze realizzate al Nord, mentre i canali di scolo furono dimensionati in base a portate derivanti da afflussi giornalieri di 40 mm complessivi, al solo fine di contenere le piene senza esigenze di franchi di bonifica o di coltivazione. Furono allora affrontati i problemi di regimazione idraulica dei corsi d'acqua più importanti, Amato, Bagni, Turrina e

Savuto con circa Km 80 di arginature ed inalveazioni vallive mentre per la rete idraulico-scolante non furono realizzati progressi sensibili per la difficoltà del recapito a mare delle acque delle zone depresse e per la presenza del cordone dunale.

Con l'avvento della Cassa per il Mezzogiorno, e, successivamente, con i fondi messi a disposizione dalla Legge Speciale Calabria, fu possibile affrontare con la conoscenza dei parametri in gioco i vari problemi derivanti dal naturale costipamento del terreno, dalla necessità di consentire la trasformazione agraria mercè l'irrigazione, e dalla destinazione di aree di notevole estensione e complessi turistici ed insediamenti industriali.

Furono quindi integrate le sistemazioni dell'Amato, interessato da intense erosioni, specie nei sottobacini in sinistra, fu affrontato il problema della sistemazione del Bagni il cui dissesto, seppur limitato percentualmente alla intera superficie, assume gravi proporzioni nel bacino del Carpinà tanto da influenzare il regime torbiometrico dell'asta principale alla foce, furono integrate le opere sistematorie del Turrina, del Savuto, del Rendace, Cottola, Canne, Piazza, Casale, Zinnavo, Forcita, Cantagalli e Zupello quasi tutti interessanti l'allontanamento delle acque zenitali addotte da una fitta rete di canalizzazioni di bonifica, circa Km 100, di recente incrementata con la rete idraulica scolante a servizio delle zone irrigate dalle acque dell'Angitola.

I problemi ancora aperti per quanto concerne la bonifica della piana di S. Eufemia con le prime opere di bonifica che hanno permesso che i terreni riscattati fossero utilizzati con finalità non esclusivamente agricole ma anche turistiche ed industriali. E' anzi possibile affermare che l'indirizzo prevalentemente agricolo può ormai considerarsi superato dalla nuova tendenza ad una nuova forma trinomia, agricoltura, turismo, industria, che pone inevitabilmente e logicamente nuovi termini tecnici e cronologici diversi dal passato anche per la programmazione delle opere da eseguirsi.

Prescindendo quindi dalla sistemazione del Bagni, problema ancora aperto e di difficile soluzione, rimane ancora da af-

frontare il problema delle « vore », che si formano a tergo della duna costiera e che costituiscono il recapito di torrenti quali lo Zinnavo, il Casale, ed il Porcita; per tali pantani occorre realizzare uno stabile collegamento con il mare onde evitare il ristagno delle acque putrescibili e pericolosi innalzamenti di livello.

Altri interventi bonificatori sono richiesti sullo Amato, sul Savuto, sull'Angitola, sul Turrina ed altri affinchè venga ulteriormente ridotto il rischio idraulico per i terreni sui quali occorre integrare la rete idraulica scolante, assicurandone in pari tempo l'efficienza dello scarico a mare.

Procedendo verso Sud, sul litorale tirrenico calabrese la zona dove maggiormente si sono concentrati gli interventi di sistemazione idraulica e di bonifica è costituito dalla parte della piana di Rosarno ricadente nei bacini Mesima, Parapotamo e Petrace interessati da diffusa franosità e peraltro caratterizzati da un notevole livello produttivo oltre che per ragioni di ordine pedologico, anche per la presenza di cospicue fonti di approvvigionamento idrico da falda e da sorgenti. Ne è conseguente lo sviluppo e l'affermarsi di un'agricoltura particolarmente ricca prevalentemente orientata verso orientamenti arborei di notevole pregio quali l'olivo e gli agrumeti.

La bonifica è stata effettuata in primo tempo all'epoca borbonica, alla quale risale la maggior parte degli impianti esistenti, ma essa si è principalmente concretata nel periodo prebellico, durante il quale è stato affrontato, con mezzi notevoli, il riordino dei tronchi vallivi dei principali corsi d'acqua, tronchi i quali, peraltro, per la mancanza di contemporanea azione di consolidamento delle pendici al fine di arrestare i dissesti derivanti dall'intensa azione di disboscamento e, più ancora, dalla stasi totale di ogni attività, anche manutentoria, in conseguenza degli eventi bellici e postbellici, si trovavano all'epoca dell'intervento della « Cassa », in fase di decadimento. Tale situazione aveva a sua volta determinato un fenomeno di involuzione della trasformazione fondiaria che, in un certo senso, aveva anticipato le realizzazioni pubbliche.

I piani di intervento della Cassa nel settore della bonifica furono quindi volti a tutelare le notevolissime risorse produt-

tive del territorio con l'eliminazione e la riduzione dei fenomeni di degradazione del suolo sulle pendici dei bacini dominanti la piana ed il completamento ed il riordino delle reti idrauliche esistenti, fluviali e scolanti.

Sono state, quindi, integrate le difese vallive del Metramo, Mesima, Marapotami, Vacale, Misuri, Petrace con gli affluenti Razzà, Marro, Calabria e Duverso; sono stati ripristinati i collettori esistenti Vena, Bruca, Luccari, Budello; è stato aperto il tronco vallivo del torrente S. Giovanni ed è stata realizzata una rete scolante di oltre Km 90 di canali rivestiti quasi integralmente in calcestruzzo (colatori, Vena Budello, Vallivo, Pecoraro, Aquila, ecc.) che hanno permesso di portare l'irrigazione su gran parte del territorio per circa Ha 8.000 e di prevederne l'estendimento su altri Ha 12.500. I coefficienti udometrici generalmente adottati sono stati dell'ordine di 1/sec 10 per le zone pianeggianti e 1/sec 14 per le zone pedecollinari; essi sono stati riscontrati abbastanza attendibili nel corso della gestione ed il franco di coltura stabilito dell'ordine di m 1,20 è risultato sufficiente a consentire un rigoglioso sviluppo agricolo ad eccezione di una modestissima zona (Fangaro) in cui tale franco non è stato raggiunto.

I problemi di bonifica ancora da affrontare nella zona riguardano la difesa idraulica del tronco del Petrace non ancora realizzato, e la costruzione di una rete scolante che, da valutazioni sommarie, si dovrebbe aggirare su Km 160 circa su Ha 20.000 e la sistemazione della fitta rete di stradelle di campagna esistente che, per essere incassate, spesso funzionano da collettori delle acque zenitali con tendenza ad incidere i sabbioni trasportandoli sui terreni coltivati. Anche qui, come sugli altri versanti tirrenici, sussiste e crea gravi problemi di sfocio e di mantenimento dei franchi idraulici, l'inconveniente determinato dalla presenza della duna costiera.

Il comprensorio del versante Jonico della provincia di Reggio Calabria è caratterizzato dall'assoluta prevalenza delle formazioni montane e collinari su quelle pianeggianti costituite, essenzialmente, dalla fascia costiera Jonica, spesso di profondità irrilevante, e dai modesti fondovalle dei torrenti Stilaro, Torbido, Allaro, Annusa, Precariti, Careri, La Verde e Bruz-

zano. Tutti i bacini del versante Jonico presentano, indistintamente, una situazione idrologica molto grave con percentuali della superficie in dissesto che, secondo accertamenti recenti, variano da un minimo del 30% ad un massimo del 60% della estensione complessiva.

Naturale conseguenza di tale stato di cose, che a sua volta diventa causa di gravi fenomeni, è l'accentuato disordine di quasi tutti i corsi d'acqua che, interessati da una piovosità estremamente irregolare, trasportano a valle ingentissimi volumi di materiale solido dando luogo, nei tronchi prevallivi, alla formazione di imponenti depositi alluvionali che conferiscono ai corsi d'acqua il tipico aspetto di « fiumare » con alvei larghi, a volte, oltre Km 1. Gli interventi realizzati con la Legge Speciale Calabria hanno dato il primo avvio alla sistemazione definitiva, tuttavia, la bonifica in tale zona si trova in una fase più arretrata che altrove.

Ciò è dovuto al fatto che, sin che persisteranno nei versanti e nei tronchi prevallivi e montani condizioni di dissesto tali da pregiudicare l'equilibrio di valle, non potranno essere utilmente realizzate opere di scolo nei fondo valle pianeggianti.

Prescindendo quindi dai cospicui lavori che hanno interessato prevalentemente i tronchi montani di quasi tutti i corsi d'acqua, sono stati particolarmente presi in considerazione i tronchi vallivi di quelle fiumare che attraversano le zone pianeggianti di maggior interesse ai fini della valorizzazione agricola quale il Precariti, l'Allaro, l'Annusa, il La Verde, il Bonamico, il Careri, etc. Su tali tronchi le opere realizzate consistono prevalentemente in difese elastiche, radenti o repellenti atte a contenere le massime piene prevedibili. Le reti idraulico-scolanti, interessanti particolarmente le vallate dei corsi d'acqua hanno lo sviluppo di circa Km 58 a servizio di circa Ha 3.600, con un'incidenza di canalizzazione scolante, per ettaro, quasi doppia di quella di Rosarno per effetto della limitata estensione delle superfici e per la loro forma allungata.

I programmi di intervento sono naturalmente subordinati alla riuscita degli interventi di bonifica montana e le zone per le quali sussistono le maggiori speranze di riscatto ricadono tra

il Precariti ed il Molaro, dove è ancora possibile l'irrigazione di altri Ha 9.000 oltre gli Ha 1.000 già irrigui.

La superficie sulla quale occorre realizzare la rete scolante è di circa Ha 6.400, ma, come già detto, i più grossi problemi da affrontare riguardano le parti alte dei bacini per il contenimento o la riduzione dell'apporto solido a valle.

Il gruppo di bacini che si riscontrano percorrendo il litorale Jonico verso Nord, praticamente dall'Assi fino al Tacina ed oltre, ad Isola Capo Rizzuto, presentano gli stessi aspetti sia pure in misura ridotta per quanto riguarda l'entità dei fenomeni collegati con la degradazione delle pendici, dei bacini che sfociano sul litorale Calabro Jonico meridionale.

Anche per essi la bonifica si trova in stadio arretrato rispetto alle altre zone per effetto della notevole soggezione determinata dal grado di dissesto della fascia pedemontana dei bacini settentrionali che prendono origine dal massiccio silano; essendo in genere tale fascia costituita da terreni argillosi ed argillo sabbiosi del pliocene, si determinano vistosi fenomeni di erosione, con aspetti calanchivi, aggravati dal continuo sfruttamento cerealicolo praticato per il passato con il sistema tipico del latifondo.

Le unità idrografiche più rappresentative del versante sono i bacini dell'Assi, Salubro, Alaca, Ancinale e Soverato, i quali sottendono una fascia costiera molto ristretta che solo nel caso dell'Ancinale si addentra in un fondovalle di una certa estensione; ad essi seguono il Corace, l'Alli, il Tacina ed i bacini dell'altopiano di Isola Capo Rizzuto, i cui fondovalle costituiscono estese formazioni pianeggianti di origine alluvionale e che, per essere stati sottoposti a tipi di ordinamenti colturali più evoluti, a parità di formazioni geologiche di base, presentano un grado di dissesto di minore entità.

Il problema centrale della bonifica in tutta la zona era dato da un'esigenza generalmente diffusa di sistemazione idraulico-agraria dei terreni e di tecnica colturale per il passaggio a forme di agricoltura arborea ed erbaceo-arborea più evolute e quasi ovunque possibili. A tale esigenza si affiancavano quelle di sistemazione delle pendici montane più dissestate nonchè di una serie di interventi idraulici tendenti sia alla tutela delle

zone di piano sia al conseguimento di un regime regolarizzato dei vari corsi d'acqua, con l'eliminazione delle vistose erosioni dei tronchi collinari e montani e degli ingenti depositi nei tratti di valle, onde favorire, con l'istituzione di idonee reti idraulico-scolanti, le premesse per l'instaurazione della pratica irrigua.

Gli interventi principali di sistemazione idraulica sono stati effettuati con i fondi della Legge Speciale Calabria ed hanno riguardato, per la parte valliva, i torrenti Salubro, Ficarazza, Munita, Guardavalle, Alessi, Costaci, Corace, Alli, Gesumaria e Cudoleo, Uria, Dragone, Arango, Tacine, Vorga, etc. con opere generalmente elastiche e sistemando alcune parti di tali fossi in modo da svolgere la funzione di collettori di bonifica.

Rimane ancora aperto il problema dello scarico a mare delle foci ostruite dal cordone dunale e del drenaggio delle acque dei terreni della fascia litoranea delimitati dalla strada statale, dai corsi d'acqua pensili e dal citato cordone dunale. Trattandosi per la maggior parte di terreni irrigabili, la soluzione del problema si impone con tutta l'urgenza consentita dalla riuscita degli interventi di sistemazione montana.

Proseguendo verso Nord, sul litorale Jonico Calabrese si incontrano i bacini del Crotonese, in destra e sinistra Neto e quelli compresi tra il Lipuda ed il Nicà fino al Trionto. Fondamentalmente si riscontrano tre tipi di ambienti caratterizzati da problemi essenzialmente differenti, anche se tra loro strettamente dipendenti: la parte montana del bacino del Neto; i bacini collinari del Neto e dei suoi affluenti e di quelli che hanno diretto recapito a mare nel crotonese; la pianura alluvionale del Neto.

I problemi affrontati dalla bonifiica sono quindi nel primo caso volti alla conservazione ed all'ampliamento del patrimonio boschivo, nonchè al contenimento dei modesti fenomeni di dissesto in atto; nell'altra zona, quella collinare, essendo notevolmente acuta e diffusa la degradazione superficiale e profonda delle pendici collinari del Neto e dei suoi affluenti nonchè dei bacini indipendenti, i problemi sono stati affrontati con notevole impegno e con la priorità imposta dall'esigenza di ri-

solvere l'inconveniente determinato dall'apporto solido nei tronchi vallivi a servizio di vasti territori interessati dalla pratica irrigua che, nella piana del Neto, ha avuto un incremento ed uno sviluppo particolarmente favorevoli.

Le opere di sistemazione idraulica hanno avuto come primo obiettivo il completamento ed il ripristino delle arginature del Neto.

E' stata inoltre realizzata un'imponente serie di lavori di arginatura, inalveazione, rivestimento delle sezioni idriche, adeguamento delle pendenze ed ampliamento delle luci di ponti e difese in genere di quasi tutti i corsi d'acqua minori della zona. Tra gli affluenti del Neto sono da segnalare i torrenti Balusi, Valenza, Vitravo, Telese e Pero, mentre fra i bacini la cui rete arriva direttamente a mare sono da citare i torrenti Fallao, Vergano, Frasso, Passovecchio, Ponticelli, etc. le cui sistemazioni idrauliche sono state precedute da importanti opere di carattere idraulico-agrario.

Numerosa e consistente è la rete idraulico-scolante realizzata nel comprensorio di bonifica del Neto a servizio delle zone irrigue. In destra Neto è stata realizzata una rete di colatori, che scaricano direttamente nel Neto od a mare, in sinistra è in corso di realizzazione la sistemazione idraulica del collettore Topanello e Cavallino con tutta la rete secondaria afferente, altre reti scolanti sono state realizzate tra Timpa del Salto e Corazzo, in località Ovile Spinoso Formica, tra Vitravo e Valenza. I colatori in argomento sono quasi tutti rivestiti in calcestruzzo.

A nord della zona considerata si trovano i bacini compresi tra Lupuda e Nicà. Gli interventi più importanti effettuati, prescindendo da quelli relativi alla sistemazione idraulica di questi due fiumi e di qualche affluente, sistemazione che è lungi dall'esser completa, sono stati quelli accessori per la regolazione delle acque alte, come ad esempio, quelli eseguiti nel territorio di Cirò Marina. Si ricordano in proposito il S. Venere, il Fego o Feudo, etc. mentre veramente importante è la rete idraulico-scolante realizzata a difesa del centro abitato sopradetto e che si impernia sul complesso Salvugari Artino, sui Collettori Fatagò, S. Antonio, S. Gennaro, etc.; tra il Lupuda

ed il Nicà è stata realizzata la sistemazione della rete scolante e la regimazione dei numerosi collettori naturali in cui trovano agevole recapito le acque zenitali.

Il vastissimo comprensorio in argomento, se pure interessato da cospicui interventi di bonifica già realizzati presenta numerosi problemi ancora da risolvere, rappresentati dall'apporto solido ancora eccessivo, dalla difficoltà di scarico a mare in presenza della duna costiera, dalla necessità di ammodernare ed adeguare alle nuove esigenze le vecchie reti idrauliche che presentano anche problemi di riordino degli schemi.

Dal bacino del Trionto per il quale gli interventi di bonifica non hanno avuto importanza rilevante, si passa al bacino del Crati ed alla piana di Sibari.

L'idrografia del territorio in questione è rappresentata essenzialmente dal Crati che, con i suoi numerosi affluenti, costituisce il maggior sistema idrografico della Calabria; a nord e sud del Crati si versano nello Jonio altri importanti torrenti (Saraceno, Satanasso, Raganello, Malfrancato, Coriglianeto, Cino, Colognati, etc.) che interessano più o meno direttamente con le loro aste vallive il territorio della piana di Sibari. La zona pertanto presenta una estrema varietà di ambienti e di problemi connessi con la stessa grande piana di Sibari, una volta soggetta alle esondazioni del Crati, oggi interessata da un rilevante sviluppo turistico industriale con il nuovo porto in corso di realizzazione. Altre situazioni caratteristiche sono rappresentate dagli imponenti fenomeni di degradazione delle pendici da cui hanno origine i torrenti Satanasso e Saraceno, i cui coni di deiezione rappresentano una perenne minaccia per la stretta fascia litoranea dominata e per le infrastrutture esistenti ed, infine, dai numerosi torrenti, per la maggior parte pensili sulla fascia costiera, diretti a mare lungo le generatrici dei vecchi corsi di direzione e che dividono la fascia stessa in settori isolati delimitati dalle strade nazionali, dagli alvei pensili e dalla duna costiera.

Tale situazione che ha creato presupposti per i danni alle zone vallive, è stata determinata dall'errato indirizzo seguito in passato dagli interventi pubblici, i quali, mentre hanno trascurato quasi completamente i territori collinari e montani,

sono stati concentrati nella piana e nelle principali vallate interne. All'epoca si mirò prevalentemente alla sistemazione idraulica ed igienica, specialmente del territorio in destra Crati. Tali primi interventi, che peraltro, si arrestarono prima del compimento delle opere inizialmente impostate, hanno mostrato chiaramente i difetti connessi con l'impostazione limitata; infatti da un lato la mancata sistemazione dei tronchi montani ha negativamente influenzato le opere realizzate a valle, dall'altro il mancato tempestivo innesto di una diffusa ed effettiva trasformazione fondiaria ha finito, anche in questo caso, per riflettersi sulle opere generali realizzate, contribuendo a determinarne il rapido deterioramento.

Il problema della bonifica in tali condizioni veniva praticamente a porsi in tutti i suoi aspetti: sistemazione dei bacini montani afferenti le zone vallive; valorizzazione produttiva coordinata con i fini della difesa idrogeologica dei territori collinari suscettibili di proficua utilizzazione agraria; riscatto delle superfici soggette ad esondazione e difesa di quelle minacciate dal disordine idraulico del corso d'acqua; bonifica idraulica ed igienica; creazione delle infrastrutture e delle premesse per l'irrigazione e la trasformazione idraulico-agraria.

La complessità degli interventi e la mancanza pratica di piani adeguati hanno richiesto una serie di indagini conoscitive, di rilievi planoaltimetrici, di complessi studi sulle risorse idriche che hanno in epoca recente cominciato a dare i frutti di una evidente ripresa dell'economia di tutta la zona.

I primi interventi di bonifica idraulica finanziati dalla Legge Speciale Calabria hanno interessato l'inalveazione del Crati nella media valle mediante arginature ricoperte con lastroni in calcestruzzo, difese saltuarie, opere radenti e trasversali, gabbionate; furono regolate le foci dei principali affluenti e furono effettuati interventi di ripristino nel tratto ricadente nella piana di Sibari. Furono inoltre ripristinate le arginature dell'Esaro e del Coscile e fu dato inizio alla realizzazione dei collettori di acque alte nella zona di Cerchiara, in sinistra Crati, e furono arginati i collettori di acque alte S. Mauro ed Occhio di Lupo, Caldanello e Scarapottolo, Raganello, Malfrancato, Coriglianeto, Caserie, Otturi, Gennarito, Cino, Colognati, etc. nonchè

i torrenti Finita, Mavigliano, Duglia, Arente, Iaves, Pescaro, Cocchiato, Turbolo, Salice, etc., tutti affluenti del Crati.

Il problema delle acque medie fu affrontato con il ripristino e completamento dei collettori Vena Grande, Fornara, Bruscate, Stombi, Scavolino, nella piana di Sanzo, di Macchia della Tavola, etc.; per alcuni di questi, il problema dello scarico a mare fu risolto con tipi diversi di foci a mare, arretrate rispetto alla battigia.

Nelle zone limitate tra i diversi collettori sono state realizzate numerose reti scolanti, tutte a gravità tranne quella che fa capo all'idrovora Apollinara, alla confluenza Coscile-Crati e quella che immette nel Missionante, in Agro di Schiavonea. Le altre reti scolanti hanno interessato la piana del Sanzo, il bacino del Missionante, la rete di acque basse di terziaria, quella afferente al Collettore Stombi, la rete tra Cino e Coriglianeto, quella in sinistra Esaro nelle zone Cammarota Lupara e Malerose.

I contributi specifici adottati per la valutazione della portata, in mancanza di dati sperimentali, sono stati adottati empiricamente nella misura di 6-10 l/sec/ha per le acque basse e 16-20 l/sec/ha per quelle medie.

Tali parametri si sono dimostrati insufficienti per le attuali esigenze, non solo per i territori interessati dall'area di industrializzazione ma anche in altre zone interessate da notevole trasformazione di carattere turistico ed urbanistico, eppertanto, tra i problemi attualmente allo studio, di importanza rilevante è quello relativo all'aggiornamento dei dati fondamentali per la valutazione delle portate di piena, dei franchi di sicurezza necessari e del riordino ed adeguamento della maggior parte delle reti scolanti, in particolar modo di quella interessante il bacino del Malfrancato.

Sussistono ancora nella loro cruda realtà i problemi del trasporto solido del Satanasso, del Saraceno e del Leccalardo, mentre è in via di soluzione, con la laminazione delle piene, la questione determinata dalla insufficiente ricettività degli alvei vallivi dell'Esaro e del Coscile. Studi impostati sulle più recenti conoscenze e sulla raccolta, ormai disponibile, dei dati pluviometrici ed idrometrici, sono stati avviati per la più qua-

lificata interpretazione dei dati e per la soluzione dei numerosi problemi posti dal prorompente sviluppo della fascia litoranea.

La superficie da interessare oggi alla bonifica idraulica nella piana di Sibari ammonta a circa Ha 50.000 di cui ben Ha 43.000 in pianura; di detta superficie, Ha 18.000 devono essere oggetto di sistemazione organica, mentre per la parte rimanente le opere di bonifica devono essere integrate ed aggiornate. Il problema delle foci a mare va rivisto in maniera completa onde conferire sicurezza di sfocio ai numerosi collettori di bonifica in destra e sinistra Crati.

III. BASILICATA

La regione Lucana, con un'estensione di circa 1 milione di ettari, può approssimativamente considerarsi divisa in due metà di cui una a carattere interamente montano — costituita dalle formazioni geologiche più antiche — e l'altra (che occupa la così detta « fossa bradanica ») con carattere collinare e pianeggiante costituita dalle formazioni geologiche più recenti.

Tutti i corsi d'acqua che attraversano la regione, sia quelli i cui bacini vi rientrano per intero, le cui foci si trovano lungo il litorale Jonico (Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni ed altri minori quali il Pantanello, il Toccacielo, il San Nicola), sia quelli i cui bacini ricadono solo in parte nella regione e le cui acque defluiscono altrove, hanno carattere torrentizio e presentano nei loro bacini una situazione di dissesto idrogeologico ove più ove meno accentuato.

« La mancanza o la povertà degli afflussi meteorici estivi nei bacini — dicono le pubblicazioni del servizio idrografico — è la causa delle magre persistenti dei corsi d'acqua, magre che culminano nell'annullarsi o quasi dei deflussi fino ad autunno inoltrato allorchè, in seguito alle piogge, che a volte rivestono carattere di eccezionale entità, i deflussi si impinguano notevolmente e si registrano piene che si manifestano con improvvisa violenza ed intensità ».

Geologicamente i bacini dei corsi d'acqua del versante ionico sono di natura molto varia.

Le argille azzurre più o meno sabbiose del pliocene costituiscono lo strato di base di sabbie gialle del tipo marino mentre nella parte superiore sono diffusi i conglomerati più o meno sciolti del quaternario.

La parte prospiciente il mare — che costituisce la vasta zona generalmente indicata come il « metapontino » — è costituita da alluvioni recenti.

Le caratteristiche climatiche della Basilicata differiscono grossolanamente da parte a parte accompagnando la differen-

-ziazione orografica e geologica. Da 1000 mm di precipitazione nelle zone montuose mesozoiche, si passa ai 700-1000 mm nelle zone interne, accidentate e montane, per scendere al disotto dei 700 mm nelle colline plioceniche ed avvicinandosi ai 500 mm nelle marine ioniche.

Il diffuso dissesto idrogeologico si estrinseca nell'altrettanto diffuso fenomeno della erosione del suolo nelle sue varie forme dalla degradazione, ai rigagnoli, alle frane, ai calanchi.

Al riguardo si trascrive quanto, a conclusione della trattazione di questo specifico argomento, scrive il Kayser nei suoi « Studi sui terreni e sull'erosione del suolo in Lucania ».

Non si può nascondere che lo studio sommario e troppo teorico della erosione, di cui abbiamo esposto i principali risultati, non ha permesso di rispondere chiaramente alla angosciosa domanda degli ingegneri lucani: « quale è la realtà, quale la misura dello sviluppo della erosione? ». Visto che il processo lineare, storico, non può essere, a priori, riallacciato alla degradazione dei versanti, nulla permette di affermare che i processi attuali siano contemporanei (per quanto riguarda l'inizio) e che di conseguenza si trovino in una fase di accelerazione.

L'osservazione delle frane, dei calanchi e di tutti i tipi di erosione mostra, al contrario, chiaramente che non ci si può trovare in un periodo di riposo. La violenza dei fenomeni attuali fa pensare in definitiva, che la degradazione si effettui per parossismi localizzati (nel tempo e nello spazio), seguiti da periodi di calma. Al ritmo delle distruzioni dell'inverno 1957-1958, nulla dovrebbe sussistere delle costruzioni greche o medioevali che si ritrovano invece ancora sulle colline; al ritmo della grande frana del 16 febbraio 1968, non dovrebbe esistere più nulla del villaggio di Pisticci, di cui furono allora distrutte la metà delle case.

Ad ogni modo, la natura mediterranea mostra, non vi è dubbio, in Lucania, un aspetto ingrato: il clima è spesso soggetto a forti variazioni, la vegetazione degrada, i terreni sono sottoposti ad un'erosione continua ed implacabile. Anche gli abitanti hanno preso coscienza della ostilità di questo ambiente:

il loro portavoce, il famoso uomo di Stato F. S. Nitti, deputato di Melfi, dichiarava: « Che è la Basilicata? per rispondere domando: che era la Basilicata? La Basilicata era un immenso bosco... Bisogna ritornare all'antico se vogliamo trovare una soluzione seria ».

Lo studio dei terreni non ha contraddetto il pessimismo; la precarietà dell'equilibrio naturale appare in tutti i campi; i processi di regressione e di distruzione assumono, su scala storica e persino su scala umana, un'ampiezza spesso terrificante.

Però, nonostante l'accumularsi delle osservazioni sfavorevoli, la conclusione antropocentrica di questi lavori non può limitarsi alla constatazione delle difficoltà e delle minacce di oggi. Dobbiamo riconoscere alla zona mediterranea, anche nei suoi punti meno favorevoli, i suoi doni e i suoi privilegi: il sole ed il caldo per una gran parte dell'anno, l'acqua che viene dalle montagne, le alluvioni che orlano il mare e i fiumi, e gli uomini, intelligenti e ingegnosi.

Pensato in termini di tecniche moderne, l'avvenire lucano può e deve essere brillante: sta lentamente incamminandovisi. I metodi della valorizzazione sono conosciuti — in parte essi sono stati anche già sperimentati —, i loro risultati positivi, discutibili per l'agricoltura montana, sono innegabili per le pianure e le colline.

Le basi della trasformazione economica sono gettate. Per proteggere le loro ricche « huertas » delle pianure, gli uomini della Lucania dovranno anche imparare a sistemare le loro montagne; ma come dubitare che, a metà del XX secolo, la loro attività non possa invertire il senso dell'evoluzione.

In effetti la situazione sociale ed economica della Basilicata era fino a pochi decenni addietro fra le più depresse e deprimenti.

Scomparsi i segni della civiltà greca, la Basilicata, per cause naturali, tristi vicende storiche, malaria, paludi, devastazioni, incuria di governanti, diveniva con il passare dei secoli una delle più tipiche espressioni della grave depressione meridionale.

Ancora nel 1926 U. Zanotti Bianchi a proposito della Basilicata scriveva: « il morbo dominante della regione è la malaria. Passa il terremoto, passa la peste — dicono i contadini — ma la malaria non passa. Metà della superficie della regione che è di 9962 Kmq è malarica. Su 126 comuni, ben 105 hanno zone malariche. Le zone più colpite sono quella Jonica della Valle del Basento, e quella settentrionale della Valle del Bradano e dell'Ofanto. Le cause sono note. Basta seguire uno dei tanti disordinati corsi d'acqua dalla sua origine montana, per sorprendere lungo le forti pendenze disboscate, una continua rabbiosa erosione di sfasciumi che formano a valle i larghissimi letti ciottolosi dove le acque vagabondano in libertà; per scoprire, nelle depressioni dell'alveo, silenziosi ristagni ove lussureggia la cosiddetta vegetazione orizzontale: ristagni che vanno aumentando a perdita d'occhio sulle tristi impermeabili distese argillose della marina. Queste oasi, calme, protette da un clima caldo-umido, sono l'ambiente più favorevole allo sviluppo della zanzara malargiena ».

In effetti ancora allora nel litorale metapontino i miasmi della malaria cancellavano ogni ricordo della fiorente Magna Grecia mentre sull'entroterra lucano collinare e montuoso una estrema carenza di strade rendeva ancora inaccessibili le rare terre coltivabili in una distesa di argille aride e poverissime. Gli acquitrini malarici oltre che sulla costa erano presenti su fondi valle per il dilagare delle piene dei corsi d'acqua principali sfocianti nella pianura litoranea che pertanto oltre ad essere infestata dalla malaria era sotto la perenne minaccia delle alluvioni.

In questo ambiente le popolazioni tiravano avanti una vita di stenti raggruppati in modesti centri urbani.

Solo agli inizi del corrente secolo, quale primo tangibile risultato dei drammatici appelli, anche se spesso permeati di scetticismo, dei meridionalisti e dello storico viaggio di Zanardelli, la Basilicata comincia ad essere oggetto di qualche attenzione da parte degli organi centrali governativi.

Risalgono al primo decennio alcuni interventi bonificatori nella pianura metapontina tendenti al prosciugamento degli sta-

gni rivieraschi (fra cui il cosidetto lago di Santa Palagina a valle dell'attuale idrovora di Metaponto).

Nel 1925 si costituì il Consorzio di Bonifica di Metaponto e nel 1931 il Consorzio di Bonifica della Media Valle del Bradano (attualmente fusi nel Consorzio di Bonifica di Bradano e Metaponto). Tali enti nacquero per volontà di agricoltori desiderosi di creare con la bonifica i presupposti per il riscatto idraulico, agranomico e sociale delle terre lucane ed in particolare di quelle del litorale ionico e della vallata del Bradano.

In relazione alle condizioni generali dell'ambiente l'attività operativa aveva inizio dai settori tradizionali della bonifica e cioè costruzione di strade, canalizzazione di sgrondo, lotta antimalarica. Contemporaneamente si impostavano peraltro problemi di più vasto respiro in attesa sia del riassetto idraulico che degli occorrenti mezzi finanziari.

La prima fase operativa degli enti di bonifica intralciata oltre che dalla pesante situazione fisica dei luoghi dalla modestia dei mezzi a disposizione, veniva praticamente a subire una stasi totale per effetti del secondo conflitto mondiale. Superata al cessare del conflitto la necessaria fase riorganizzativa, riprendeva il lento ma tenace lavoro bonificatorio in base ai piani generali iniziali, opportunamente integrati ed finanziamenti del Ministero dell'Agricoltura e Foreste.

Mentre la malaria veniva debellata le prime grosse maglie di bonifica ed i primi impianti idrovori (ubicati in Metaponto, Policoro e Scanzano) consentivano la messa a coltura (ovviamente asciutta ed estensiva) di vaste zone fino allora paludose e dominio della malaria.

Conseguito agli inizi del 1950 delle zone di competenza dei Consorzi di bonifica di Metaponto e della Media Valle del Bradano questo primo limitato assetto idraulico; (determinato ovviamente in funzione della situazione fondiaria dell'epoca e dell'agricoltura allora praticata) si dava inizio con fondi M.A.F. alla costruzione della diga di San Giuliano sul Bradano, della Traversa sul Sinni a quota 32 e di uno sbarramento sul fiume Agri in località Gannano.

Con queste opere ebbe inizio l'attuazione del programma

irriguo Bradano-Agri-Sinni interessante una superficie dominata di oltre 40.000 ettari di cui circa 7.000 in provincia di Taranto in sinistra Bradano. Peraltro dette opere sorgevano anche come efficace regolazione dei relativi corsi d'acqua interessati e per quanto riguarda l'Agri l'opera regolatrice dello sbarramento di Gannano veniva negli anni successivi integrata dalla diga in località Pertusillo costruita a cura dell'Ente Irrigazione.

E quanto fosse efficace in particolare l'opera regolatrice della diga di San Giuliano risultò evidente durante la terribile alluvione del 1959 allorquando detta diga trattenendo in poco più di 24 ore circa 60 milioni di mc di acqua (che furono fatti defluire gradualmente) impedì nelle tratte vallive terminali una esondazione che avrebbe avuto conseguenze veramente catastrofiche e drammatiche ove si consideri che le acque del Basento a valle della litoranea ionica avevano dilagato su tutta la zona racchiusa fra il suo letto e quello del Bradano.

L'inizio dell'attività straordinaria della Cassa per il Mezzogiorno in concomitanza con più consistenti finanziamenti da parte del M.A.F. consentì, a partire dal 1950, di formulare ed avviare ad attuazione programmi più organici che tenessero inoltre conto delle mutate condizioni ambientali e delle mutate esigenze e prospettive dell'agricoltura in riferimento alla trasformazione fondiaria già attuata o programmata. La Cassa per il Mezzogiorno recepì senza indugi nei suoi programmi esecutivi i finanziamenti relativi alle canalizzazioni irrigue adduttrici e distributrici e quelli occorrenti per il completamento ed il perfezionamento delle reti idrauliche di sgrondo con particolare riguardo a quelle interessanti le zone irrigue.

Gli interventi di bonifica si andavano contemporaneamente sviluppando ed intensificando negli altri settori della bonifica integrale dalla viabilità all'elettrificazione rurale, alla costruzione di borgate di servizio, alla sistemazione di corsi di acqua minori, alla sistemazione idraulico-forestale.

Nel frattempo in altre zone della Basilicata cominciavano ad operare in Provincia di Potenza il Consorzio di Bonifica dell'Alta Val d'Agri (costituito nel 1948 ed operante attual-

mente su un territorio di 65.300 ettari) il Consorzio di Bonifica del Gallitello (nel 1948 con competenza di bonifica montana su 195.000 ettari) e l'Ente per lo sviluppo dell'Irrigazione, ed in provincia di Matera (nelle zone del comprensorio di San Mauro Forte e Grottole non rientranti nel perimetro del Consorzio Bradano e Metaponto operante su di un territorio di circa 275.000 ettari) lo stesso Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione.

Questa fase operativa, ancora in corso di attuazione, è caratterizzata per quanto riguarda lo specifico settore della bonifica idraulica, dal completamento delle reti di sgrondo di pianura. Detto completamento comprende oltre alla esecuzione delle reti secondarie, la revisione delle reti principali già eseguite con ridimensionamento dei recipienti ed adeguamento dei franchi di bonifica e di coltivazione. Le nuove esigenze agronomiche che richiedono, come già indicato, maggiori franchi di coltivazione hanno portato, in molte zone, ad un estendimento delle zone da prosciugare a sollevamento meccanico con la conseguente necessità, dove già esistenti, del potenziamento degli impianti idrovori e dell'ammodernamento dei relativi fabbricati. Allo stato attuale la situazione delle « acque basse » è caratterizzata da 4 impianti idrovori idonei alle necessità e funzionanti (Metaponto, Scanzano Torre, Scanzano Agri, Nova Siri), due impianti in fase di ridimensionamento (San Basilio, Policoro) ed uno in fase di costruzione (San Basilio a monte Ferrovia).

Il Consorzio di Bonifica del Bradano e Metaponto da oltre 10 anni ha in corso di attuazione un organico programma di interventi nel settore delle sistemazioni idraulico-forestali che esegue in amministrazione diretta. Ad oggi si è intervenuti su circa 60.000 ettari con la costruzione di oltre 2.000 briglie in terra o in pietrame o in gabbioni ed oltre 2.000 ettari già rimboschiti. I risultati conseguiti possono definirsi più che soddisfacenti e tali da giustificare — anzi da richiedere — la prosecuzione di tali tipi di interventi su scala maggiore e con maggiore intensità secondo le previsioni inviate dallo stesso Consorzio al Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste per la rilevazione dei fabbisogni indicativi per gli interventi plurien-

nali per la difesa del suolo e la regimazione delle acque. In particolare con gli interventi effettuati a monte della diga di San Giuliano si è già notevolmente ridotto l'interrimento dell'invaso.

Un decisivo passo si è fatto nell'ultimo decennio nelle opere sistematorie dei principali corsi d'acqua (Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni) secondo un programma di interventi impostato ed in corso di realizzazione a cura del G.C. che è costretto alcune volte a differire la fase esecutiva in relazione alle disponibilità finanziarie che purtroppo anche in tale settore non sono ancora proporzionate alle effettive necessità sia quantitative che di tempi.

Peraltro le opere realizzate (arginature, difese radenti, ecc.) hanno già sottratto notevoli estensioni di ottimi terreni alla finora perennemente incombente minaccia di esondazioni con le note tristi conseguenze.

Lo sviluppo e le evoluzioni delle opere di bonifica idraulica nel litorale ionico ovviamente ha dovuto — e deve ancora tener conto delle nuove realtà — a partire dal 1950 — della riforma agraria che al posto delle estese proprietà più o meno latifondistiche ha creato oltre 1600 poderi tutti potenzialmente in grado di attuare una agricoltura irrigua di alto livello quantitativo e qualitativo. Al di là della realtà attuale l'attività di bonifica non può certo ignorare le prospettive certe e per così dire immediate; prima di tutto l'estendimento della irrigazione in relazione ad opere già in corso di progettazione (il grande invaso sul Sinni in località Monte Cotugno) o in programma (dighe sul Pentecchia e sul Gravina, ecc.) che nel giro di un quindicennio dovrebbe portare la superficie irrigua dell'intera regione a 100.000-110.000 ettari.

Si ritiene opportuno fare succintamente il punto ad oggi della bonifica con particolare riguardo ai territori ove più intensa è stata l'attività e dove più certe sono le possibilità e le prospettive di favorevole evoluzione e di conseguenza giustificate le necessità e le richieste. Il quadro viene riportato per zone omogenee e ben definite anche topograficamente tenendo conto anche delle opere già in corso o comunque già finanziate.

A) LITORALE IONICO:

1) *Zone comprese nel programma irriguo Bradano-Agri-Sinni*

L'assetto idraulico può considerarsi quantitativamente e qualitativamente già conseguito mediamente all'80% con una rete idraulica sufficientemente estesa, in modo da consentire quasi ovunque lo sgrondo diretto delle aziende servite con adeguate capacità ed adeguati franchi di coltivazione.

A tal proposito, come peraltro già accennato in precedenza in linea generale, negli ultimi anni si è proceduto al ridimensionamento di molti canali e di alcune reti di sgrondo in conseguenza di nuove considerazioni idrogeologiche e dei franchi di coltivazione per colture arboree.

Si deve ancora procedere alla sistemazione o all'adeguamento di alcuni già esistenti recipienti naturali che, almeno nei corsi medi e terminali, assolvono alla funzione di veri e propri collettori di bonifica anche nei confronti dei terreni latistanti: per alcuni di questi (Valle, Ferrarulo, Conca d'Oro) già sono stati redatti i progetti ed assentiti i relativi finanziamenti; altri(Toccacielo, Venella, Petrulla) sono compresi nei programmi di futura attività dei prossimi anni.

Bisogna inoltre procedere alla integrazione, con qualche ridimensionamento, delle reti capillari in determinate zone con progetti già in allestimento che dovranno rientrare nei programmi di attività futura. Per qualche particolare zona, alla luce di nuove esigenze e di nuovi recenti orientamenti colturali, occorre procedere all'esecuzione totale della rete di sgrondo.

Particolare attenzione sarà riservata in qualche zona immediatamente a ridosso della duna litoranea ove sono in corso ammodernamenti degli impianti idrovori.

2) *Zone comprese nel programma irriguo con acque provenienti dall'invaso di Monte Cotugno*

In queste zone comprese nella fascia del litorale ionico tra gli 80 e i 200 metri di altitudine allo stato attuale esiste solo,

e non dappertutto, una larghissima maglia di canali artificiali o di recipienti naturali che peraltro, in relazione all'attuale utilizzazione quantitativa e colturale dei terreni, assicura in maniera nel complesso soddisfacente lo sgrondo dei terreni con qualche inconveniente di una certa rilevanza in occasione di precipitazioni peraltro di notevole entità.

Bisogna pertanto procedere in tali zone, possibilmente prima e comunque contemporaneamente alla realizzazione delle opere irrigue, all'esecuzione di una adeguata rete di sgrondo idonea alla trasformazione fondiaria che si realizzerà in conseguenza dell'avvento dell'irrigazione.

L'esecuzione di tali reti di sgrondo non presenta particolari problemi tecnici per la giacitura e la costituzione dei terreni interessati.

B) Valle del Bradano a valle della diga di S. Giuliano (zona irrigua).

E' già stata realizzata una efficiente rete di raccolta delle acque piovane e di recupero delle acque irrigue.

I grossi recipienti naturali (S. Marco, Appio, Acquafetente) sono stati già sistemati con i necessari ridimensionamenti.

In definitiva l'assetto idraulico può considerarsi già raggiunto al 90% occorrendo solo qualche integrazione o completamento.

C) Valle Bradano a monte S. Giuliano e Valle del Basentello (affluente in sinistra Bradano).

La zona fino ad oggi ha scarsamente usufruito di interventi sistematori.

Occorre affrontare tempestivamente il problema dello sgrondo dei terreni di prossima irrigazione con le acque del Basentello (oltre 4.500 Ha nella omonima valle).

Il problema più impegnativo tecnicamente ed economicamente è quello della sistemazione del Basentello, che ha funzione di recipiente terminale delle acque piovane e di recupero della irrigazione delle zone interessate dal relativo programma irriguo. Per tale sistemazione è stato già inoltrato al M.A.F. il relativo progetto. Per quanto riguarda la sistemazione dei restanti canali di sgrondo non vi sono particolari problemi tecnici.

D) AGRO MATERANO (bacini dei torrenti Gravina di Gravina, Gravina di Matera, Iesce e zone limitrofe).

La sistemazione è grosso modo quella di cui al precedente comprensorio *C*). Sono in programma di ridimensionamento del torrente Iesce e dei relativi affluenti e la rete di sgrondo dei terreni interessati dalla irrigazione (in corso di studio) con acque provenienti dalla Gravina di Gravina e dal Pentecchia.

Le esigenze per la difesa del suolo nella Basilicata non si fermano naturalmente a quelle innanzi indicate che riguardano solo la bonifica idraulica e sono inoltre relative ad una parte, sia pure fra le più rappresentative della regione.

Quantitativamente più rilevanti sono le necessità negli altri settori ove ancor poco si è nel complesso operato. E ciò valga innanzitutto per le sistemazioni idraulico-forestali ove bisogna agire con metodo, in profondità ed in ampiezza per costituire, oltre tutto, una prima valida ed efficace protezione delle ingenti opere, realizzate o in corso di esecuzione o in programmazione nelle zone comunque suscettive di trasformazione agraria e di alta redditività.

Occorrono tutte le altre opere infrastrutturali, da un notevole raffittimento della rete viaria, al completamento della elettrificazione rurale, alla creazione di collegamenti telefonici, alle opere di sistemazione idraulico-agrarie, alla creazione di ulteriori opere di regolazione di corsi d'acqua, ed alla costruzione di acquedotti rurali.

Tutte queste esigenze, che rientrano nel campo della bonifica integrale, sono state dai vari Enti che operano in Basilicata segnalate al Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, per il tramite dell'Ispettorato Compartimentale Agrario, in occasione del già indicato rilevamento dei fabbisogni indicativi per gli interventi pluriennali per la difesa del suolo e la regimazione delle acque.

Non si ritiene sia questa la sede per un dettagliato riepilogo di tali esigenze. Non si può però non far presente che solo con l'accoglimento progrgammatico e coordinato di tali esigenze l'agricoltura in Basilicata potrà veramente raggiungere il traguardo di attività primaria nel senso più ampio della parola (e tale forse è destinata a rimanere, almeno per qualche altro decennio, in Basilicata l'agricoltura) con redditi competitivi dell'industria.

IV. PUGLIA

1. L'inizio della lotta contro il disordine idraulico, causa prima dell'insalubrità del Tavoliere e delle primitive forme di vita rurale esistenti nel territorio pugliese, è legata al nome di Gioacchino Murat (1).

I primi lavori di sistemazione idraulica eseguiti fra il 1806 ed il 1817 interessarono principalmente la palude di Siponto comprese le zone acquitrinose contermini, la colmata del territorio depresso situato a sud-est del lago Salpi, l'arginatura di alcuni corsi d'acqua, la bonifica della Salina e Galinella S. Giorgio presso Taranto.

Con la caduta di Napoleone e dei napoleonidi ebbero termine e miseramente finirono le opere di bonifica iniziate da Murat (2).

Avvenuta la costituzione del Regno d'Italia, la bonifica venne ripresa.

Questo però si verificò soltanto agli albori di questo secolo, secondo criteri — oggi ormai superati — di semplice risanamento idraulico volto a debellare la malaria.

E' da menzionare la bonifica ad ovest del Bradano iniziata nel 1920 dall'O.N.C.

---

(1) Per la verità in precedenza vi erano stati modesti interventi da parte di Federico di Svezia e di Carlo I d'Angiò dirette alla colonizzazione di limitatissime zone del Tavoliere.

(2) Successivamente il Governo Borbonico di Ferdinando II si rende conto del legame esistente tra i vari problemi della bonifica idraulica e agraria, della bonifica sanitaria, del rimboschimento, della difesa degli abitati, della colonizzazione e dello sviluppo industriale di una regione migliorata, e con una legge dell'11 maggio 1858 assegna alla bonifica il concetto che più tardi abbiamo contenuto nella parola integrale.

Purtroppo, però, a questa volontà legislativa, non seguirono fatti altrettanto validi (v. Bramonte R. Cenni Storici su « La Bonifica in Puglia »).

Fu solo dopo la promulgazione della Legge 18-5-1924, n. 753 sulle trasformazioni fondiarie di pubblico interesse, che la bonfica — sia pur attraverso l'attività, non ancora organicamente attuata, dei singoli Consorzi di 1° grado — si avviò quella più ampia concezione di integrità degli interventi che la successiva legge del 13-2-1933, n. 215 stabilì con una chiarezza di impostazione, tuttora pienamente valida.

Grande sviluppo assunsero quindi i lavori inerenti alla sistemazione dei corsi d'acqua naturali, le cui periodiche esondazioni erano di grave ostacolo al progresso dell'agricoltura ed al prosciugamento delle zone acquitrinose, sia per colmata che per esaurimento meccanico.

La istituzione dei Consorzi di primo grado avvenuta nel 1928, dopo la stasi della prima guerra mondiale, favorì una decisa evoluzione della bonifica verso i nuovi concetti fondamentali.

In seguito l'applicazione del Piano Marshall, con la conseguente possibilità di impiego dei fondi ERP, la istituzione della Cassa per opere straordinarie di pubblico interesse nell'Italia Meridionale e gli stanziamenti del M.A.F., hanno consentito di dare largo impulso all'attività bonificatrice mediante predisposizione di piani generali di bonifica ed interventi programmati.

In particolare l'attività di bonifica in Puglia si è svolta e si svolge attraverso i Consorzi di bonifica che operano nei comprensori di propria competenza e da parte dell'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia e Lucania che opera nei territori non consorziati.

2. Consorzio del Gargano.

Detto Consorzio opera su una superficie di 154.000 ettari della Regione Appenninica del Promontorio del Gargano.

Le principali opere di bonifica montana hanno interessato la sistemazione dei bacini montani di Lesina e Varano, nonchè il bacino del Carbonaro.

Le opere di bonifica finora eseguite hanno dato ottimi risultati; occorre però integrare e completare le reti irrigue e scolanti con ulteriori interventi consistenti principalmente in ridimensionamenti di canali e loro rivestimenti.

3. Tavoliere delle Puglie (Consorzio della Capitanata).

Il Tavoliere delle Puglie, che si estende per una superficie di 450.000 ettari tra l'Appennino, il massiccio Garganico ed il Mare Adriatico, è la più vasta pianura del Mezzogiorno d'Italia. In linea generale, per la loro origine, i terreni del Tavoliere sono generalmente compatti e di medio impasto.

Le opere di bonifica hanno interessato principalmente le sistemazioni dei corsi d'acqua attraversanti il comprensorio da est ad ovest, tra i quali principalmente i fiumi Candelaro, Cervaro e Carapelle con i loro affluenti e la sistemazione della ex palude « Contessa » (fra il Cervaro ed il Candelaro) ad est di Foggia e delle gronde dei laghi di Varano e di Lesina.

In dettaglio le caratteristiche di tali interventi, risultano come segue:

a) *Bonifica della Contessa* — una vasta depressione ad oriente di Foggia della superficie di circa 200 ettari, permanentemente sommersa dalle acque, costituiva il lago Contessa; una vasta zona marginale a questa era poi sede di acquitrini con un'ampiezza oscillante in dipendenza delle precipitazioni e degli afflussi adll'esterno valutabile in circa 2.500 ettari. Peraltro la zona limitrofa, deficiente di scolo e in cui era difficoltoso sviluppare razionali attività agricole, raggiungeva una superficie valutata a circa 16.000 ettari.

Vari tentativi effettuati nel passato avevano consentito di ridurre parzialmente la superficie paludosa, ma non avevano risolto in modo completo il problema. La definitiva sistemazione si è ottenuta aggiungendo ai precedenti colatori, debitamente riposti in efficienza, la costruzione di nuovi canali circondariali e di collettori diretti verso il mare e l'impianto di un gruppo di idrovore per lo smaltimento delle acque che, per la

loro minima quota, non potevano venire scolate direttamente a gravità. I lavori sono ultimati ed è già in atto la trasformazione dei terreni che hanno eccezionali possibilità agricole in quanto, oltre ad essere profondi e pianeggianti, sono suscettibili di irrigazione.

b) *Bonifica del Lago di Varano* — trattasi di territori ubicati intorno al lago, in parte suscettibili di irrigazione (con la utilizzazione delle acque carsiche) che hanno una superficie complessiva di 2.000 ettari costituiti dall'isola di Varano a nord del lago (1.000 ettari); dalla piana di Vagnano a sud del lago (150 ettari) dalla piana di Carpino a sud-est del lago (650 ettari) e dalla piana di Muschiatura ad est del lago (200 ettari).

Le opere eseguite possono così riassumersi:

1) banchinaggio o colmata delle gronde del lago nelle zone di Bagno ed Irchio e delle gronde dell'Isola di Capoiale; la colmata è stata effettuata con materiale prelevato dal fondo del lago a mezzo di draghe; inoltre è stata eseguita la costruzione di una scogliera di pietrame sufficientemente alta per difendere i terreni dall'azione erodente della battigia;

2) per la piana di Muschiatura: costruzione di un argine lacuale dello sviluppo di 1.200 metri allo scopo di precludere alle acque ogni possibilità di invasioni; canale delle acque alte destinato ad intercettare le acque provenienti dalle zone a monte; rete di canali collettori, e impianti idrovori con relativi fabbricati e canali di scarico.

c) *Sistemazione dei principali corsi d'acqua del Tavoliere.* — Si tratta di complessi interventi che, partendo dalle opere di sistemazione montana degli alti bacini, si sviluppano in scavi ed arginature degli alvei di pianura e si completano infine con complesse reti di collettori volti ad assicurare, al di là della difesa delle acque esterne, anche il regolare deflusso delle acque zenitali. In verità, in genere le superfici direttamente allagate dalle esondazioni e dalle saltuarie rotte non risultavano vastissime, ma il conseguente disordine idraulico, estendentesi sui vasti bacini, costituiva un fondamentale fattore di rallentamento nella trasformazione fondiario-agraria molto al di là

della superficie direttamente interessata, ostacolando l'ulteriore sviluppo dell'agricoltura da parte della proprietà privata e danneggiando, in particolare, le nuove piccole proprietà contadine costituite su vaste aree in seguito alla colonizzazione della Riforma. E' pure da rilevare che i terreni difesi presentano il più elevato potenziale produttivo sia per la loro freschezza naturale sia perchè suscettibili in parte di irrigazione o con aque sotterranee (tavoliere centrale) o, nel prossimo futuro, con le acque di invaso del fiume Fortore (bacino del Cervaro-Candelaro). La completa sistemazione idraulica dei fiumi e torrenti traversanti il Tavoliere era pertanto la premessa necessaria per permettere la successiva sistemazione idraulico-agraria aziendale, e, quindi la intensificazione dell'agricoltura, particolarmente di quella irrigua.

Nei tratti vallivi le opere realizzate consistono principalmente in miglioramenti delle sezioni idriche mediante scavo o risagomatura di argini, con lavori di rivestimento ove ritenuti indispensabili, correzioni di profili mediante briglie, opere di difesa radente, costruzione di numerosi nuovi ponti e ricostruzione di altri esistenti manufatti minori.

In particolare:

a) nel bacino del Candelaro — indubbiamente il più vasto ed importante del Tavoliere che è stato interessato dalla riforma fondiaria e sarà interessato largamente dalla prossima irrigazione con le acque dell'invaso del Fortore — si è proceduto ad alcuni interventi più urgenti ed interessanti sia i tronchi medio ed alto del Candelaro, sia i suoi affluenti di cui principalmente il Triolo, il Salsola, il Celone, il Vulgano, ed altri minori sia, infine, la sistemazione idraulico-scolante di alcune zone più pronte ad una immediata trasformazione agraria. Allo scopo di affrontare in via definitiva e completa la vasta sistemazione idraulica dell'intero bacino del Candelaro, opera fondamentale per la bonifica del Tavoliere, sono stati avviati i lavori per la esecuzione dello scolmatore delle piene del Salsola e del Celone ed adeguamento dell'asta terminale del Candelaro;

b) nel bacino del Cervaro è stata effettuata la sistemazione dell'asta principale del torrente e della foce a mare; inoltre sono state quasi ultimate e sono in corso di esecuzione le sistemazioni di alcuni affluenti (torrente Sannoro, ecc.);

c) nel bacino del Carapelle sono stati realizzati interventi nell'intera asta principale del torrente, interventi negli affluenti Carapellotto, Carapelluzzo, Peluso, Fosso Pila ed altri minori, interventi per la completa sistemazione delle numerose marane, depressioni alla sinistra ed alla destra del Carapelle, che interessano oltre 10.000 ettari di terreni già appoderati dall'Opera Nazionale Combattenti, dalla riforma fondiaria e da privati agricoltori (marane Ficora, Pidocchiosa, Castello Superiore, Ramantola e Macchiarotonda, Ponticello, Trinfo, ecc.);

d) nel bacino del Fortore sono state realizzate la sistemazione di tutte le zone litorali delle Fantine in sinistra del fiume e la sistemazione idraulica e montana del vallone della Botte ubicate nel medio corso del Fortore;

e) è stata realizzata inoltre la sistemazione idraulica del torrente Saccione (che fa da confine tra il Tavoliere ed il comprensorio del Basso Biferno in Abruzzo).

Gli interventi già realizzati e le soddisfacenti sistemazioni ottenute, richiedono il completamento delle opere di bonifica senza soluzioni di continuità.

Particolarmente urgenti sono le opere integrative delle difese spondali nel Candelaro e il completamento delle sistemazioni idraulico-agrarie dei sottobacini affluenti del Candelaro e del Cervaro.

4. Consorzio della Fossa Premurgiana.

Il comprensorio della Fossa Premurgiana, dove opera lo omonimo Consorzio copre un vasto territorio compreso fra l'Ofanto a valle di Rocchetta S. Antonio, la catena delle Murge ad est e l'Appennino Lucano verso ovest. La superficie

interessante la Puglia è di Ha 94.702 (Bari Ha 82.510 e Taranto Ha 12.192).

Tra le opere di bonifica idraulica eseguite finora sono degne di nota la sistemazione dei torrenti Gravina di Puglia ed affluenti (Capodacqua, Maricello, Pentecchia, ecc.), del torrente Roviniero (affluente del torrente Basentello), del torrente Locone ed affluenti, nonchè il completamento del collettore della Silica, la sistemazione idraulica ed idraulico-scolante di tutte le zone in destra Ofanto.

Nel settore delle sistemazioni montane si segnala lo sviluppo di importanti interventi di rimboschimento nelle zone dell'Alta Murgia a difesa delle sottostanti pianure; ed in quello stradale la costruzione di una vasta rete di strade di bonifica.

Le opere di bonifica ancora occorrenti consistono principalmente nella integrazione e nel completamento della rete scolante, nonchè nella sistemazione idraulica agraria di vari torrenti minori.

5. Consorzio di Stornara e Tara.

A sud della Fossa Premurgiana, lungo il litorale Jonico, fra Taranto ed i confini della Basilicata si estende il comprensorio di bonifica del Consorzio della Stornara e Tara (ettari 25.250).

La bonifica idraulica nella zona della Stornara ebbe inizio attorno alle foci del Galaso e del Lato, dove l'O.N.C. aveva concentrato la sua attività nel risanamento idraulico del territorio e nella costruzione di una notevole rete stradale di bonifica.

Soltanto però nell'ultimo decennio, a seguito dello sviluppo irriguo nella zona, con la costruzione dell'impianto irriguo del Tara effettuato dall'Ente irrigazione con finanziamento della Cassa per il Mezzogiorno, la bonifica del territorio appariva veramente il fattore decisivo per un progresso economico del comprensorio.

Per questo, sono stati concentrati gli interventi nel settore idraulico ed è stata portata a termine la sistemazione del tronco vallivo e della foce del fiume Lato.

Inoltre è stata completata la sistemazione della ex palude Stornara a monte della Litoranea Jonica ed è in corso di sviluppo la sistemazione idraulica ed idraulico-scolante di tutta la zona a valle della litoranea Jonica interessata dall'irrigazione.

Data la lieve pendenza dei terreni e la presenza della falda sotterranea superficiale, il prosciugamento del territorio avviene mediante una fitta rete di canali che fanno capo agli impianti idrovori ubicati lungo la costa.

Oltre al completamento delle sistemazioni nel medio corso del Lato occorre ridimensionare alcuni tratti di rete scolante a potenziare gli impianti idrovori litoranei.

6. Penisola Salentina.

La Penisola Salentina, tra lo Jonio e l'Adriatico, comprende 4 comprensori di bonifica:

— l'Agro Brindisino che interessa una superficie di 105 mila e 800 Ha ed il Litorale Adriatico-Leccese, della estensione di 42.360 Ha, nei quali l'Ente Irrigazione Puglia e Lucania opera con le funzioni di Consorzio di Bonifica;

— il comprensorio dell'Arneo, che interessa una superficie di 42.500 Ha; (opera il Consorzio omonimo);

— il comprensorio di Ugento-Li Foggi che interessa una superficie di circa 33.000 Ha (opera il Consorzio omonimo);

In particolare le principali opere di bonifica effettuate nei suddetti comprensori possono così riassumersi:

a) *Agro Brindisino*

L'Agro Brindisino si estende a sud-est di Brindisi e lungo il litorale nord-ovest di Brindisi.

Gli interventi di bonifica effettuati in detto comprensorio sono stati tesi a realizzare la sistemazione dei molti canali esistenti e di alcune zone a scolo deficiente.

Infatti la poca pendenza dei canali stessi, la crescita continua di erbe palustri, l'apporto di terreno derivante dalle lavorazioni agrarie, ostacolavano il normale deflusso delle acque ed ostruivano le voragini verso le quali era convogliata una parte dei canali stessi.

Le principali opere eseguite hanno riguardato la sistemazione delle vore ed il ripristino, risagomatura e rivestimento di quasi tutti i canali del comprensorio.

Infatti sono stati interessati circa 125.000 m di canali, (tra i principali si citano i canali Chianche, Galina, Foggia di Rau, Infonca, Ciucci, Siedi, Reale, Fiume Piccolo e Ponte Grande e sono state risistemate le vore Marullo, Ruggero, Strippoli, ecc.).

Sono stati eseguiti e sono in corso di studio dei nuovi canali a difesa di alcuni centri abitati, soggetti ad allagamenti in occasione di eccezionali piogge.

Tra le opere già eseguite figurano il canale Patro, a difesa dell'abitato di Latiano ed il canale Fosso a difesa degli abitati di Cellino S. Marco e di S. Pietro Vernotico, mentre sono in corso di studio il canale circondariale del Comune di Torchiarolo e quello del Comune di Fasano.

Altra importante opera in avanzata fase di costruzione è il canale Cerrito in agro di Brindisi, a servizio di una zona irrigua.

Nel settore stradale sono state costruite numerose strade di bonifica ed è stata realizzata, tra l'altro, una importante arteria litoranea di 45 Km che congiunge Brindisi a Torre Canne.

Come già detto, le opere più urgenti e rilevanti da eseguirsi oltre i necessari completamenti delle reti scolanti sono quelle relative alle canalizzazioni di sgrondo e di convogliamento delle acque minaccianti alcuni centri abitati.

Altro problema urgente da risolvere è quello relativo allo smaltimento delle acque della palude Balsamo, posta a confine tra le province di Brindisi e di Lecce. Occorre realizzare opere atte a convogliare a mare le acque della palude che ora ven-

gono smaltite in determinate vore la cui efficienza di assorbimento sta sempre diminuendo costituendo pericolo per la zona Leccese e per l'abitato di Campi Salentina.

b) *Litorale Adriatico Leccese*

Il territorio compreso dal Litorale Adriatico Leccese è costituito dalla fascia litoranea Adriatica che si sviluppa da sud di Brindisi fino ad Otranto.

Le caratteristiche fisico-sociali ed i problemi da affrontare nel campo della bonifica idraulica, si presentavano assai simili a quelli del comprensorio dell'Agro Brindisino.

Anche in questo Comprensorio è stata effettuata, infatti, la sistemazione di quasi tutti i canali esistenti (tra i principali si ricordano i collettori Malapezza, Brunese, Zuddeo, Capolitano, Trafili Castellana, ecc.), per uno sviluppo complessivo di 30.000 m e sono state sistemate le vore di Taviano e Melissano, Palude Traugnano e la palude Sausi.

Particolare citazione merita la bonifica dei lagni Alimini e Fontanelle, effettuata mediante il banchinamento degli stessi e risanamento delle zone limitrofe, le cui acque sono state utilizzate a scopo irriguo.

Altra opera importante è stata la costruzione del canale dell'Idro a salvaguardia degli abitati di Minervino e di Uggiano. Nel settore stradale sono state realizzate numerose strade di bonifica. Allo stato occorre soltanto procedere ad alcune opere integrative delle canalizzazioni esistenti.

c) *Arneo*

Il comprensorio dell'Arneo è ubicato fra le province di Lecce, Taranto e Brindisi nel cuore del Salento.

Le opere idrauliche sono state concentrate per la maggior parte lungo il litorale, in relazione alle esigenze della intensa colonizzazione effettuata su oltre 10.000 ettari di terreni espropriati.

Tra gli interventi più importanti si ricorda la bonifica delle paludi di Columena che si estendevano per circa 5 Km

lungo il mare Jonio nelle province di Lecce e Taranto (tra Torre Columena e Porto Cesareo).

Si tratta di impaludamenti causati dalle acque zenitali e sotterranee affioranti (bassure di Serra, Serricelle, Fellicchia e Fede).

La tecnica dello smaltimento delle acque si è basata sulla esperienza di sistemazioni simili effettuate in passato sul litorale Salentino.

Le acque, sia quelle zenitali che quelle abbondanti sotterranee, sono state convogliate in un canale a marea (che sfocia quindi a mare) e che si espande in un bacino a marea.

Le zone più depresse sono state colmate utilizzando in parte il materiale di risulta del bacino e del canale predetti.

Detta bonifica è stata molto importante per lo sviluppo delle opere di trasformazione fondiario-agraria ed agricoltura intensiva irrigua.

Il completamento delle opere sopra descritte è indispensabile ai fini della definitiva sistemazione e sicurezza dei terreni agrari.

d) *Ugento-Li Foggi*

Tale comprensorio comprende la zona sud-occidentale del Capo di Leuca ed il versante Jonico a nord di Gallipoli.

Le principali opere idrauliche da segnalare riguardano la sistemazione idraulica delle paludi litoranee Mammalie, Rottocapozzi, Pali e la sistemazione dei colatori Samari ovest ed est e delle vore di Melissano, nei quali occorrono ancora alcuni interventi integrativi.

7. La superficie complessiva della Regione Pugliese è di ettari 1.934.690 di cui 1.170.414 (pari al 60,49%) classificati di bonifica.

Su una superficie di Ha 1.012.303 (pari all'86,49%) operano Consorzi di proprietari mentre su Ha 158.111 (pari al 13,51%) oper l'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione con funzione di Consorzio di Bonifica in aggiunta agli altri compiti istituzionali.

Con provvedimento in corso di definizione, è prevista la classifica in bonifica di territori per circa Ha 267.175 (in provincia di Bari Ha 147.723 ove opera l'Ente Irrigazione) ed ettari 119.452 in provincia di Lecce (rispettivamente estendimento del comprensorio Arneo Ha 40.000; del comprensorio di Ugento Li Foggi Ha 43.774 e del Litorale Adriatico-Leccese — Ente Irrigazione — per Ha 35.678).

Con tali provvedimenti i territori classificati della Puglia saranno di Ha 1.437.589 (pari al 74,30% dell'intero territorio regionale), su questi per Ha 341.372 (17,65%) opererà l'Ente Irrigazione.

L'intervento straordinario dello Stato (attuato mediante la Cassa per il Mezzogiorno) che ha reso possibile, in aggiunta agli interventi ordinari del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, il notevole balzo in avanti dell'opera bonificatrice in Puglia interessa una superficie di Ha 970.000, sui quali occorre intervenire con notevoli opere di bonifica consistenti principalmente nel ridimensionamento delle reti scolanti che a volta convogliano anche liquami di scarico di fogne; tale ridimensionamento dovrà consentire l'esecuzione dei necessari e urgenti interventi di sistemazione idraulico-agraria dei vasti territori sopra indicati. Occorre, infine, costituire una serie di nuove canalizzazioni a salvaguardia degli abitati.