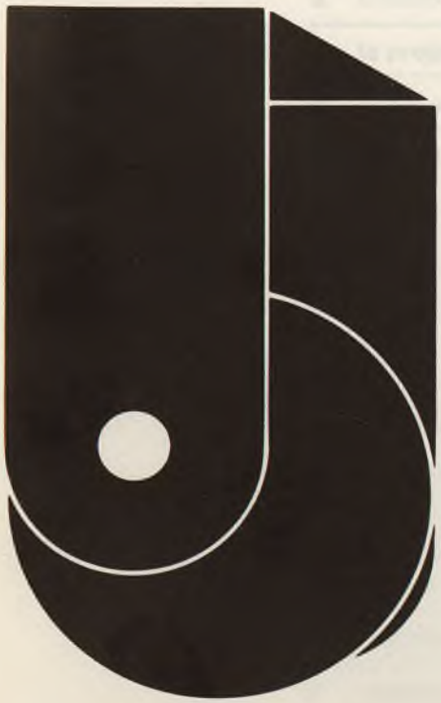
QUADERNI
DELLA CASSA PER IL MEZZOGIORNO

6

Progetto speciale per gli schemi idrici intersettoriali della Calabria



6

Collaborano ai «Quaderni»:
Giuseppe Anglani Frega, Gaetano Argento, Luigi Baj, Claudio Bartolomei, Marcello Benedini, Elisa Bizzarri, Bruno Bosco, Antonio Bossola, Alberto Buonopane, Carlo Buratti, Claudio Calvaruso, Alessandro Carena, Francesco Cavaliere, Pietro Celico, Antonio Cenedese, Gino Ceriani, Giuliano Cesarini, Gerolamo Colavitti, Giuseppe Consiglio, Leonardo Cuoco, Gastone Cuocolo, Filippo D'Ambrosio, Francesco Maria de Falco, Angelo Del Treste, Mario D'Erme, Angelo Detragiache, Giuseppe Di Nardi, Maurizio Di Palma, Bruno Ferrara, Carmelo Formica, Francesco Forte, Giulio Cesare Gallo, Antonio Giolitti, Fabrizio Giovenale, Luigi Giusso, Giorgio Gugliormella, John Higgs, Giuseppe Imbesi, Ercole Incalza, Roberto Incarnati, Paolo Leon, Gino Lo Giudice, Mario Guglielmo Lucchesi, Ugo Maione, Antonio Manmana, Vincenzo Marone, Giovanni Montemagno, Gianfranco Murzi, Calogero Muscarà, Angelo Pecoraro, Luciano Piccioni, Ugo Possenti, Carmelo Pujia, Ambrogio Robecchi Majnardi, Serenella Romeo, Francesco Rossi, Manlio Rossi Doria, Domenico Russo, Renato Santelia, Gianfranco Saraca, Alfonso Silipo, Giovanni Simonelli, Vincenzo Stanganelli, Francesco Tagliamonte, Gianfranco Tartaglia, Domenico Valenti, Francesco Vegna, Piergiorgio Vigliani, Alfonso Visconti

Copertina di Michele Spera

Edito dalla Cassa per il Mezzogiorno
Ufficio Documentazione - Divisione Stampa e P.R.
Piazza Kennedy, 20 - 00144 Roma - Tel. 59911

Stampa Grafiche Magliana - Roma - 1984

Hanno collaborato a questo Quaderno:
Giuseppe Anglani Frega, Marcello Benedini, Elisa Bizzarri,
Bruno Bosco, Carlo Buratti, Gerolamo Colavitti,
Giuseppe Consiglio, Giorgio Gugliormella,
Giuseppe Imbesi, Roberto Incarnati, Paolo Leon,
Mario Guglielmo Lucchesi, Ugo Maione, Antonio Manmana,
Vincenzo Marone, Gianfranco Murzi, Luciano Piccioni,
Ugo Possenti, Carmelo Pujia, Ambrogio Robecchi Majnardi,
Alfonso Silipo, Domenico Valenti.

Coordinamento redazionale: *Bruno Ferrara*

sommario

presentazione

di Giuseppe Consiglio

Il presente Quaderno è dedicato al piano delle acque della Calabria.

Più avanti accenneremo ai rapporti tra questo piano e il progetto speciale per gli schemi idrici intersettoriali della Regione. In via preliminare, ricordiamo che analoghi documenti sono stati predisposti dalla Cassa per il Mezzogiorno per l'intero territorio meridionale, suddiviso per aree omogenee, e cioè: Abruzzo, Molise, Lazio meridionale e Campania; Puglia e Basilicata; Calabria, Sicilia; Sardegna.

Questa suddivisione, che è ovvia per la Sardegna, la Calabria e la Sicilia, vede conglobate le restanti regioni in due grandi insiemi. Le scelte sono state fatte per motivi geomorfologici ed idrologici.

In altri termini si sono dovute raggruppare aree regionali diverse, per affrontare in modo ottimale i problemi del reperimento delle risorse idriche, in rapporto alla domanda. Non sempre, infatti, l'acqua è disponibile dove l'utilizzazione sarebbe maggiormente produttiva, così come le aree di massima suscettività di sviluppo non sempre dispongono di adeguate risorse idriche.

Ciò malgrado sussistono ancora, sia pure in misura marginale e ben definita, problemi di interrelazioni comuni ad aree contigue, quali Abruzzo, Molise e Puglia, ovvero Campania e Puglia.

Il piano delle acque della Calabria è il documento fondamentale che, secondo i moderni concetti di water-management, deve presiedere ad ogni attività relativa alla gestione delle risorse idriche di quella determinata area.

Per sua natura, tuttavia, il piano *è contemporaneamente punto di arrivo e punto di partenza.*

Un piano *non può essere, infatti, un documento statico, ma soggetto a continua evoluzione, verifica e sviluppo. I suoi inputs sono, per loro natura, in costante trasformazione.*

Basti pensare che, nel nostro paese, e nel Mezzogiorno in particolare, si sono sempre incontrate notevoli difficoltà a pianificare organicamente e con ragionevole approssimazione, l'assetto del territorio.

Ma un piano delle acque, *che non voglia essere pura astrazione, deve fare necessariamente riferimento ad* ipotesi *di assetto territoriale e demografico.*

È indispensabile, tuttavia, che queste vengano costantemente corrette in rapporto alla continua evoluzione degli elementi oggettivi sui quali si fondano.

E che dire dell'altro input *fondamentale rappresentato dalla tecnologia?*

Dighe che quindici anni fa era impensabile realizzare in Calabria, oggi sono in costruzione.

Risorse idriche non convenzionali, che fino a qualche lustro fa erano considerate inimmaginabili, oggi sono cosa ordinaria.

Tecniche irrigue che dieci anni fa sembravano praticamente irrealizzabili appaiono oggi già superate da altre più avanzate. Così come, agli inizi degli anni '50, si riteneva ottimale una dotazione specifica di acqua per unità di superficie agricola parametrata sull'irrigazione a scorrimento, oggi si parla, invece, di irrigazione a goccia *e di tecniche ancora più sofisticate, che hanno ridotto drasticamente i fabbisogni specifici allargando le prospettive irrigue.*

Resta, inoltre, molto approssimativo il metodo di determinazione delle dotazioni di acqua potabile per abitante e per giorni, accompagnato da un notevole disordine normativo e tariffario.

Può quindi un piano delle acque *considerarsi un documento statico? Certamente no.*

Ecco dunque una riflessione che vorremmo fosse considerata dai responsabili della politica regionale che presiedono all'assetto del territorio ed all'uso e disciplina delle acque.

La Calabria, regione morfologicamente e geologicamente complessa, in condizioni socio-economiche che ne fanno una fra le principali aree-problema della Comunità Europea, ha nelle infrastrutture idriche un imprescindibile punto di forza su cui impiantare ogni ipotesi di sviluppo.

Programmare, realizzare, gestire infrastrutture idriche in modo avanzato ed ottimale in assenza di un piano delle acque *è quanto meno molto difficile.*

Con questo Quaderno la Cassa per il Mezzogiorno ha inteso, quindi, dare un qualificato contributo in tale direzione, tenendo conto dei documenti, degli studi, delle indagini e dei progetti esistenti sull'argomento.

Peraltro, tra qualche tempo questo contributo risulterà forse già obsoleto se non si provvederà, con i mezzi, con la professionalità e l'autorità necessarie, allo sviluppo e all'aggiornamento di esso. E qui si pone il problema della creazione di una adeguata struttura tecnica territoriale che possa raccogliere il lavoro sviluppato dalla Cassa con il piano delle acque della Calabria.

Dobbiamo, tuttavia, rilevare oggettivamente che non sembra possibile la costituzione, entro breve termine, di una struttura tecnica del genere, dotata dei necessari riscontri organizzativi ed amministrativi regionali, e in grado di raccogliere una eredità di trent'anni di intervento straordinario statale che, pur con tutti i suoi limiti, ha comunque consentito, oltre alla elaborazione del piano delle acque, *l'apertura di numerosi cantieri per realizzare imponenti opere pubbliche e le più rilevanti dighe in Europa, per dimensioni e per difficoltà morfologiche: Metramo, Esaro, Melito, Menta, Lordo, Alaco, Redisole.*

Pochi dati sono sufficienti ad illustrare il senso quantitativo di queste affermazioni.

Nel 1950 la Calabria disponeva di 430 milioni di metri cubi di acqua, dei quali 320 milioni per esclusivi usi idroelettrici e 110 milioni per altri usi, incluso quello potabile.

Nel 1976 la situazione si presentava in termini ben diversi: le nuove opere realizzate dalla Cassa per il Mezzogiorno e il recupero di una aliquota dell'acqua già sfruttata per esclusivo uso idroelettrico, avevano elevato la disponibilità complessiva della regione a 740 milioni di metri cubi di acqua, dei quali 270 per uso esclusivo idroelettrico e 470 per usi plurimi (potabili, agricoli, industriali).

La situazione al 1982, in termini di opere esistenti, in costruzione, o in fase di appalto, è caratterizzata da una disponibilità totale di 1.093 milioni di metri cubi d'acqua, dei quali 130 milioni per uso esclusivamente idroelettrico e 963 milioni per usi plurimi (potabili, agricoli, industriali).

Le risorse idriche per usi plurimi a disposizione della Calabria sono passate, quindi, dai 110 milioni di metri cubi del 1950 ai 963 milioni del 1982. E ciò senza incidere sui quantitativi a disposizione delle produzioni idroelettriche, ma anzi, con il miglioramento delle relative dotazioni.

La prospettiva programmatica, riferita all'anno 2016, si propone di portare la disponibilità complessiva a 1800 milioni di metri cubi di acqua. Ciò significa che esistono i presupposti per dotare la Calabria di un formidabile potenziale idrico di livello centro europeo, il che, attesa la collocazione geografica della regione nella fascia dei climi semiaridi, è un risultato di tutto rilievo.

Va considerato, infine, che il trentennio 1950-1980 è stato caratterizzato da uno sforzo tecnico e finanziario che ha consentito di incrementare di circa il 900 per cento la dotazione di risorse idriche della regione, mentre nel successivo trentennio l'azione pubblica dovrà essere impegnata a determinare un ulteriore incremento del 200 per cento.

In contrapposizione a questo stato di fatto ed a queste prospettive si profila l'ombra della possibile incomprensione che in futuro, forse, potrebbe incontrare il lavoro compiuto in oltre trent'anni di interventi nel settore idrico del Mezzogiorno, e che potrebbe indurre alcuni ad affermare che il piano delle acque della Calabria non esiste e che bisogna ricominciare da zero.

Ecco perché ci auguriamo che questo Quaderno possa almeno documentare il lavoro svolto e le prospettive che da tale lavoro discendono.

Abbiamo accennato in premessa al rapporto intercorrente tra il piano delle acque *in generale e i* progetti speciali per gli schemi idrici intersettoriali.

Il piano delle acque *è paragonabile ad un* working progress *che si è messo in moto nel 1950, allorché la Cassa per il Mezzogiorno affrontò il problema idrico del Mezzogiorno d'Italia. Il working progress si é evoluto fino ad oggi lasciando testimonianza di sé mediante realizzazioni, risultati, cantieri e, tappa fondamentale, è approdato a quei complessivi documenti*

che sono i singoli piani delle acque, *i quali inquadrano tutte le fasi operative realizzate, in corso o in prospettiva.*

I progetti speciali sono soltanto un momento, anche se rilevante, della marcia evolutiva della politica delle acque nel Mezzogiorno, sviluppata dalla Cassa.

Il grado di maturazione precedentemente raggiunto dal settore idrico gli ha consentito, a differenza di altri settori, di trarre il massimo profitto dal sistema dei progetti speciali.

Infatti, gli impegni per tutti i progetti speciali alla fine del mese di agosto 1982, ammontavano a 8.433 miliardi di lire, dei quali il 54% per progetti idrici, il 19% per progetti territoriali, il 27% per progetti promozionali.

La metodologia dei progetti speciali sembra percorrere un arco di parabola, a differenza delle azioni complessive del settore idrico che si sono sviluppate lungo un arco di iperbole.

Inoltre, questo metodo di intervento, che ha visto nella legge n. 853 del 1971 il suo atto di nascita legislativa e nella legge n. 183 del 1976 il suo rilancio e perfezionamento, potrebbe essere ostacolato dal ritardo nella determinazione delle nuove politiche di intervento per lo sviluppo del Mezzogiorno negli anni ottanta.

Le cause della esposta situazione sono molteplici e complesse. Probabilmente esse attengono direttamente alla necessità di conciliare le esigenze di un'azione programmatica ed operativa mirata su effetti politicamente utili, con le esigenze dell'evoluzione socio-economica della società italiana.

L'innovazione legislativa del 1971 fu una tappa fondamentale, forse più formale che sostanziale, nei riguardi delle concezioni politiche allora dominanti nella cultura della programmazione, che aveva vissuto negli anni sessanta la sua breve stagione di speranze e di illusioni.

Il dibattito che accompagnò nel 1976 la nascita della legge n. 183, che avrebbe disciplinato l'intervento straordinario per il quinquennio 1976-1980, tentò, poiché sembrava che ci fossero tutte le premesse, di rilanciare il concetto e le metodologie dei progetti speciali.

L'analisi dei risultati del quinquennio dimostra, tuttavia, che detta legge non è stata nella condizione di esprimere in pieno tutta la sua efficacia.

Potrebbe questa essere dunque l'occasione per ritenere più conveniente il percorrere strade più intuitive, più approssimative, ma certamente più collaudate e maggiormente aderenti alla realtà del nostro sistema *amministrativo, piuttosto che avviarsi per i difficili sentieri dell'innovazione, anche se sostenuti da una impalcatura culturalmente avanzata.*

Tuttavia ragionando per ipotesi potremmo affermare che, proprio nel momento in cui la portata innovativa dei progetti speciali sembra affievolirsi, si manifestano i presupposti, almeno per quanto concerne i progetti idrici, per applicare al metodo stesso i rigorosi principi della tecnica della programmazione.

Infatti, la programmazione pluriennale, tecnico-economica, che non era realizzabile nel 1971 e nel 1976, potrebbe oggi essere attuata, in quanto esiste lo strumento tecnico e culturale indispensabile, rappresentato dal piano delle acque. Né sarebbe più possibile confondere il problema idrico di una intera regione con un progetto speciale. Bensì si potrebbero individuare, all'interno del piano, quelle scelte di azione, che sono i veri progetti speciali *intesi come obiettivi perfettamente definiti nei loro parametri tecnici, economici e temporali, da introdurre nella programmazione pluriennale. Ed a questo punto si potrebbe dar vita ad una vera programmazione esecutiva.*

Un'attenta considerazione dei contenuti dei piani delle acque offrirebbe anche alle regioni quel supporto tecnico-economico capace di elevare il tono con cui esercitano il loro ruolo di protagoniste delle scelte programmatiche.

L'aver potuto portare a compimento l'importante obiettivo dei piani acque *per l'intero Mezzogiorno è, dunque, motivo di orgoglio e di fiducia.*

Se il metodo dei progetti speciali è stato il supporto per un così considerevole risultato, già questo sarebbe sufficiente per considerare il metodo stesso un occasione positiva e favorevole per lo sviluppo del Mezzogiorno.

Non è questa tuttavia la sede per approfondire una tale tematica, pur essendo consapevoli

che molto potrebbe avvantaggiarsi la politica di sviluppo del Mezzogiorno da un'analisi delle esperienze passate, condotta anche con metodologia scientifica.

I risultati complessivi dello sviluppo del Mezzogiorno sono comunque sotto gli occhi di tutti, con le loro luci ed ombre, e si tratta pur sempre di risultati di tutto rispetto. Quali siano al contrario le prospettive future è difficile dire.

Possiamo quindi concludere con una speranza ed un augurio: che l'impegno, la professionalità e il lavoro che dal 1950 ad oggi hanno fatto del settore idrico la punta di diamante dell'intervento straordinario nel Mezzogiorno non si affievoliscano, facendo si che la futura normativa rappresenti uno strumento efficace per una sempre più valida azione pubblica nelle regioni meridionali.

I° Il piano delle acque e l'intervento straordinario

- La metodologia generale di approccio
- La programmazione degli interventi in Calabria

1 la metodologia generale di approccio

- posizione del problema
- il problema dell'acqua nel Mezzogiorno
- la metodologia per la pianificazione delle risorse idriche

La metodologia generale di approccio

1. Posizione del problema

L'acqua, fintanto che la dimensione degli insediamenti e delle attività economiche è rimasta contenuta e la rispettiva distribuzione sul territorio si è mantenuta dispersa, non ha posto problemi particolari di reperimento e di disponibilità: la domanda di acqua si configurava anch'essa come un fenomeno molto disperso e di piccola scala. In queste condizioni, specialmente nelle aree climatiche umide, l'approvvigionamento idrico non creava preoccupazione e l'acqua era intesa come una risorsa disponibile praticamente ovunque.

La situazione è radicalmente cambiata ai nostri giorni. Il frenetico ritmo di crescita della popolazione e delle attività industriali e la loro concentrazione nelle aree urbane hanno determinato la corrispondente concentrazione territoriale della richiesta globale di acqua ed è quindi esploso il problema del reperimento dei grandi quantitativi necessari a soddisfare le esigenze degli utenti, polarizzando attenzioni e risorse economiche.

La pressante richiesta di acqua da parte di tutti i settori della vita economica rende dunque imperativa una attenta ed adeguata pianificazione delle risorse idriche, del loro uso e della loro disponibilità, dal momento che l'acqua, da bene liberamente disponibile in natura, è divenuta risorsa scarsa e fattore produttivo limitante. Questa trasformazione del ruolo dell'acqua deriva dal fatto che i fabbisogni di risorsa, espressi dalle varie utilizzazioni possibili, concorrono fra loro e nel loro insieme a ridurre le disponibilità idriche complessive ed inducono quindi a considerare come problema rilevante e vitale la conservazione e l'accumulo delle acque, nonché la loro riutilizzazione dopo un precedente uso.

Gli usi dell'acqua sono molteplici, ma per comodità possono esserne individuate delle categorie in relazione al tipo di bisogno che soddisfano.

Una prima categoria è quella degli usi potabili, da sempre la più importante in quanto diretta a soddisfare le necessità primarie delle popolazioni. La sua rilevanza le ha fatto destinare in tutti i paesi del mondo la maggiore attenzione ed anche organismi internazionali come la World Health Organization hanno sentito la necessità di interessarsene, provvedendo anche a determinare degli standards di fabbisogno dei quali si dovrebbe tener conto in sede tecnica.

Una seconda categoria, importante quanto la prima e da molto tempo tenuta in grande considerazione in relazione ai bisogni alimentari della popolazione, è quella degli usi irrigui. L'incremento demografico porta, infatti, all'espansione della produzione di alimenti, che, anche se appena contenuta in misura tale da sostenere gli attuali livelli di nutrizione di una popolazione in continua crescita, assorbirà quantitativi di acqua sempre crescenti.

L'acqua è anche necessaria per l'abbeveramento degli animali domestici e selvatici. Nei prossimi anni un'attenzione particolare dovrà essere destinata a questa categoria in quelle aree ove sia possibile sviluppare la zootecnia e nelle quali, quindi, la qualità delle acque dovrà essere sorvegliata per assicurarsi che i prodotti zootecnici consumati dall'uomo non siano un veicolo per ingerire sostanze nocive disciolte nell'acqua di abbeveraggio.

Una categoria, il cui peso è andato via via aumentando nel corso degli anni, è quella degli usi industriali dell'acqua. L'incremento della domanda determinato dalle utilizzazioni industriali trae origine dai fabbisogni cospicui ed in costante espansione di varie imprese primarie e secondarie, per esigenze di raffreddamento, per le lavorazioni di processo, per generazione di vapore e per incorporazioni nei prodotti finali.

Altre categorie, la cui importanza può essere più o meno prevalente a seconda delle caratteristiche dell'area di studio, sono quelle dell'acqua destinata ad attività ricreative ed aventi funzioni estetiche, l'acqua destinata alla vita acquatica laddove si vuole sviluppare l'attività di pesca, l'acqua necessaria ad assicurare le possibilità di navigazione lungo le aste fluviali e nei laghi ove ciò sia auspicabile.

Altra categoria, di importanza non minore rispetto alle precedenti, è quella concernente le utilizzazioni dell'acqua per produrre energia elettrica o idraulica. Il rilievo di questa è

particolarmente evidente oggi, dopo che la crisi petrolifera ha accentuato la convenienza del costo di produzione del chilowattore di origine idraulica rispetto a quello di origine termica.

L'espansione della domanda idrica aggregata ha diverse radici e motivazioni, per lo più generalizzabili a tutti i paesi.

Lo sviluppo industriale riveste un ruolo di crescente importanza, sia direttamente sia indirettamente, come determinante dell'aumento della domanda totale di acqua. La quantità di acqua necessaria per le attività estrattive e manifatturiere e per la produzione di energia elettrica in alcuni paesi già supera i fabbisogni idrici dell'agricoltura ed in altri paesi si appresta a superarli nel volgere di pochi anni.

Il crescente uso di energia elettrica per usi domestici è fattore di aumento delle utilizzazioni di acqua per la produzione a basso costo di tale energia. Ugualmente i consumi industriali, che determinano una maggiore produttività degli impianti, stanno aumentando più rapidamente della stessa produzione estrattiva e manifatturiera.

Oltretutto, l'industrializzazione conduce alla urbanizzazione ed in generale alla concentrazione della popolazione. Conseguentemente la domanda di acqua tende a concentrarsi geograficamente, con il risultato che in certi casi é messa in crisi la stessa possibilità di soddisfacimento dei bisogni idrici, quando questi siano compensati con risorse tratte da fonti che hanno una capacità naturale di alimentazione limitata sia in termini di volume sia come qualità.

Non secondaria rilevanza spetta alla pressione esercitata dalle utilizzazioni irrigue dell'acqua, la quale deriva essenzialmente dalla crescente domanda di modernizzazione delle strutture agricole e dalle esigenze di riconversione degli ordinamenti produttivi verso forme più idonee a migliorare il rendimento delle colture, a rendere possibili colture nuove, ad elevare il livello tecnologico delle imprese agricole, favorendo così lo sviluppo della loro competitività in maniera sufficiente a contrastare la forte concorrenza esercitata sui mercati internazionali dagli altri paesi produttori. Ciò interessa in particolare il nostro Mezzogiorno che, specialmente dopo l'allargamento della Comunità economica europea, dovrà contrastare la concorrenza degli altri paesi del bacino mediterraneo opponendo ai maggiori costi di produzione una produttività ben più elevata.

I fabbisogni complessivi di acqua per usi produttivi sono correlati con parecchie variabili tramite rapporti di interdipendenza.

Essi sono anzitutto una funzione del livello assoluto della produzione, a parità di fabbisogno unitario, ma sono anche parzialmente determinati dalla struttura produttiva e dal livello tecnologico, includendo in questo anche gli eventuali sistemi di riutilizzo delle acque di scarico delle varie unità utilizzatrici.

La struttura dello sviluppo regionale influisce in modo determinante sulla dimensione della domanda aggregata di acqua, ma poiché l'offerta idrica non è illimitata, lo sviluppo regionale, a sua volta, dipende sempre più dalle decisioni adottate in merito alla distribuzione, tra i diversi utilizzatori, del quantitativo di acqua complessivamente disponibile.

Poiché dipende dal tipo di attività economica espletata in una data area e dalle eventuali nuove linee di produzione, la diversificazione produttiva può determinare sia un aumento sia una diminuzione del fabbisogno medio di acqua per unità di prodotto ottenuto. Se predominano attività di piccola dimensione, come avviene in certe aree in fase di evoluzione, l'introduzione di un impianto moderno di grande dimensione comporterà un tasso di incremento del fabbisogno di acqua senz'altro maggiore del tasso di aumento della produzione. Del pari, in certe aree economicamente più evolute, una qualunque riduzione di rilievo dei fabbisogni idrici, risultante dal progresso tecnologico, può essere di fatto annullata da una modificazione nella struttura delle attività produttive e dall'insediamento di impianti richiedenti maggiori quantità di acqua, sia complessivamente sia per unità di prodotto, come nel caso della produzione di gomma sintetica, di fibre e di materiali plastici.

Se, per contro, le attività produttive sono largamente costituite da impianti dediti alla estrazione o lavorazione di risorse naturali che richiedono notevoli quantità di acqua, la diversificazione industriale tende a ridurre il contenuto medio di acqua per unità di prodotto.

Per certe attività produttive, la qualità dell'acqua può essere un fattore anche più importante della quantità disponibile. I fabbisogni qualitativi, quindi, influiscono sulla composizione del sistema produttivo di un'area in quanto la introduzione di nuove attività può essere ostacolata da troppo elevati costi di trattamento delle acque qualitativamente povere. Inoltre, a causa della pratica dei discarichi delle acque a valle delle utilizzazioni pri-

marie senza un trattamento adeguato, la realizzazione di certi impianti può modificare la qualità dell'acqua richiesta da certe industrie preesistenti e da altri potenziali utenti situati a valle degli utilizzatori primari.

D'altro canto, la composizione dell'attività produttiva può essere anche notevolmente condizionata dalla dimensione dell'offerta idrica e dalla sua distribuzione tra i diversi usi, almeno in quelle aree ove vi sia una carenza idrica attuale e potenziale, così come può dipendere dalla imposizione di misure finalizzate alla conservazione dei requisiti iniziali di qualità.

Il surplus di acqua in un'area può aiutare a risolvere il problema del deficit in un'altra, ma va tenuto presente, al riguardo, che i costi di trasporto dell'acqua impongono limiti di redistribuzione in altre zone ben più ristretti che non i costi di trasporto relativi ad altri beni. Ciò comporta quindi che certi utenti possano insediarsi soltanto in prossimità della fonte idrica, per evitare che il costo dell'acqua divenga esorbitante: il livello di maggior costo dell'acqua, che potrà essere sopportato, dipenderà naturalmente dalla incidenza dei costi delle altre componenti e dalla elasticità della domanda dei beni prodotti rispetto al loro prezzo di vendita.

Dunque, l'offerta idrica si sta trasformando in fattore di localizzazione determinante e riveste un ruolo decisivo nella ubicazione di un sempre crescente numero di nuove attività nonché nella redistribuzione delle attività preesistenti, quando queste si trovino improvvisamente di fronte al problema della insufficiente disponibilità quantitativa e/o qualitativa dell'acqua, o all'aumento dei costi dell'acqua alimentata.

Il livello dei costi dell'acqua può influire notevolmente non soltanto sulla struttura delle utilizzazioni, ma anche sulla stessa offerta. Certi usi idrici possono comportare costi più elevati di quelli determinati da altri usi – ad esempio l'industria siderurgica rispetto alle utilizzazioni irrigue – e l'introduzione di tali usi può influire sulle priorità di assegnazione dell'acqua disponibile.

In molti casi lo sviluppo economico-produttivo può giustificare considerevoli investimenti per l'approvvigionamento di nuove acque e, tenuto conto delle priorità, può anche rendere disponibili crescenti quantitativi per usi irrigui e per altri usi, come risultato della concomitante installazione di tubazioni ed altre opere che, in assenza di uno sviluppo industriale potrebbero, ad esempio, non essere economicamente convenienti. In altri casi, investimenti più elevati potrebbero comunque essere ritenuti vantaggiosi per la collettività che li sostiene, in base a ragionamenti di natura sociale e politica.

Concludendo, tutte le forme di utilizzazione dell'acqua, che sono state considerate, possono interferire fra loro e, allo stesso tempo, attraverso le rispettive variazioni di importanza, sono in grado di determinare una maggiore domanda delle disponibilità idriche, oppure una limitazione della quantità complessiva che può essere captata. D'altra parte, l'allargamento delle disponibilità è un'operazione che comporta costi crescenti, dato il progressivo esaurimento o la saturazione delle risorse utilizzabili a basso costo.

Pertanto l'attuale aumento della domanda di acqua e dei costi ad essa associati rende più pressante che mai l'esigenza di sviluppare un'adeguata conoscenza del problema delle risorse idriche, per utilizzare nel modo più conveniente – in base a prefissati giudizi di opportunità economica, sociale e politica – l'acqua disponibile e formulare piani di assetto economico non velleitari, volti a minimizzare i costi dello sviluppo e ad eliminare la possibilità di errori dispendiosi o addirittura fatali.

La complessità del quadro delineato, se unita alla constatazione che qualunque iniziativa, volta a razionalizzare disponibilità e impieghi delle risorse – e quindi anche dell'acqua – trova un limite nella scarsa dotazione di risorse finanziarie investibili a questo scopo (a parità di stadio di sviluppo dell'area di studio), giustifica ampiamente l'interesse via via attribuito alla questione della pianificazione delle disponibilità idriche.

Nel nostro paese è soltanto da pochi anni – si può dire dai disastri provocati dalla piena dell'Arno nel 1966 – che si è cominciato a pensare a questo genere di pianificazione, tenendo presenti non soltanto gli aspetti tecnici specifici del settore idraulico, ma considerando tutte le interdipendenze e le interrelazioni che si manifestano anche con altri settori.

Ed è appena di quest'ultimo decennio l'iniziativa pubblica di studio delle utilizzazioni intersettoriali delle acque, di cui si fanno carico i progetti speciali idrici della Cassa per il Mezzogiorno, per la cui realizzazione sono state adottate ottiche e tecniche di approccio sistemiche.

Il patrimonio conoscitivo e tecnico accumulato in questo settore non deve andare disperso ed è quindi auspicabile che, con la revisione del vigente ordinamento sugli strumenti

della politica meridionalista, il lavoro fin qui svolto possa ampliarsi e perfezionarsi, soprattutto tramite un sostanzioso contributo degli enti regionali e locali interessati ai diversi aspetti.

2. Il problema dell'acqua nel Mezzogiorno

Dalla seconda metà del 1981, la pubblicistica è stata particolarmente prodiga di resoconti sul dibattito in corso in relazione alla modifica degli strumenti di intervento dello Stato nel Mezzogiorno.

Al di là delle molteplici posizioni espresse, sembra potersi ravvisare l'accordo sul fatto che il Sud è un'area all'interno della quale è sempre più sentita la necessità di promuovere uno *sviluppo equilibrato* di strutture territoriali tra loro interdipendenti, con problemi comuni e ad un tempo diversi per dimensioni, per soggetti interessati, per risorse disponibili, per stadio di sviluppo.

Ogni intervento quindi deve essere finalizzato al progressivo conseguimento di questo *sviluppo equilibrato*. Ma qui occorre essere d'accordo su cosa si deve intendere con tale locuzione.

È senz'altro escluso che possa intendersi per tale un processo evolutivo che miri ad un appiattimento generalizzato di tutte le situazioni tipiche dei vari aggregati territoriali, che sono parti integranti della più ampia area in forte squilibrio: ciò proprio perché le caratteristiche intrinseche e le dotazioni iniziali e potenziali delle varie porzioni di territorio sono essenzialmente e spesso profondamente diverse per qualità, per livello, per suscettività di valorizzazione.

Sembrerebbe per contro preferibile e probabilmente più corretto intendere come *sviluppo equilibrato* quel processo dinamico attraverso il quale si punti, in ogni aggregato o parte del territorio di intervento, alla massima valorizzazione delle risorse presenti e di quelle ivi trasferibili da altre aree ad un costo prestabilito.

Questa impostazione dovrebbe dunque essere generalizzata ad ogni forma di intervento che si proponga di risolvere un determinato problema manifestatosi nell'area meridionale. Nel caso specifico essa deve essere adottata anche per una corretta politica dell'acqua, che altrimenti potrebbe impedire il perseguimento di quell'obiettivo di *sviluppo equilibrato* da più parti indicato come auspicabile e necessario.

Il problema dell'acqua nel Mezzogiorno riguarda diversi aspetti quali il reperimento di nuove fonti idriche, la determinazione delle possibilità di ulteriore sfruttamento dei corpi idrici già in produzione, l'individuazione degli utilizzatori di acqua ed il calcolo della loro domanda effettiva e potenziale, in relazione ad un prestabilito disegno di evoluzione, lo studio dei sistemi più adeguati per l'adduzione dell'acqua.

Esso ha origine dalla circostanza che esistono modi di impiego alternativi (usi potabili, irrigazione delle colture, acque industriali, usi igienici, navigazione, pesca, ecc.) e fonti idriche diverse per qualità e quantità (acque superficiali e sotterranee, acque non convenzionali e da recupero, afflussi meteorici diretti), che sono distribuiti sul territorio in modi non uniformi e diversi tra loro: quindi la distanza tra la fonte di approvvigionamento ed il luogo di utilizzazione dell'acqua, il modo in cui può essere accresciuta la dotazione naturale di ciascuna fonte, il tipo di acqua ed il quantitativo richiesto da ciascun utente e così via, rappresentano aspetti estremamente importanti di cui occorre tener conto, se si vuol pervenire alla redazione di un programma coerente e coordinato di interventi volti alla risoluzione del problema idrico nelle aree meridionali, perché specialmente in questi ambiti territoriali del nostro paese due vincoli di rilievo impediscono un uso indiscriminato delle fonti idriche: nel Sud infatti si è in presenza di scarsità della risorsa «acqua» e di limitatezza dei mezzi (materiali tecnici, capitale umano, risorse finanziarie) mobilizzabili ai fini suddetti.

Mai come oggi nel Mezzogiorno l'acqua si rivela come fattore della produzione limitatamente disponibile, la cui carenza e il cui uso non razionale possono determinare gravi ed insostenibili strozzature allo sviluppo economico ed al progresso civile e sociale delle popolazioni interessate.

La risoluzione del problema del rifornimento idrico nelle regioni meridionali del nostro paese rappresenta, quindi, anche un contributo al superamento del dualismo economico che pone tutta l'area meridionale in subordine rispetto alle altre regioni.

Il problema ovviamente non è nuovo, ma di vecchia data, anche se prima si presentava con connotazioni del tutto diverse. Fino a pochi anni or sono, infatti, l'operatore pubblico

propendeva ad interessarsi prevalentemente del soddisfacimento della domanda di acqua per usi potabili e per l'irrigazione delle colture, che costituivano i settori maggiormente idroesigenti a quell'epoca. Ma le aree irrigue predominavano largamente nelle regioni centro-settentrionali, più ricche di acque superficiali e sotterranee (1).

Per ridurre almeno in parte il divario dello sviluppo agricolo tra le due grandi aree territoriali, da qualche decennio si è impostato ed avviato un ponderoso programma di lavori idraulici per accumulare e distribuire l'acqua necessaria all'agricoltura meridionale, iniziando ovviamente dallo sfruttamento delle risorse più ricche e meno costose.

Il programma suddetto è stato in seguito potenziato quando, a partire dall'inizio degli anni '70, gli strumenti della politica territoriale per il Mezzogiorno si sono arricchiti con l'introduzione dei progetti speciali idrici per la utilizzazione a fini multipli delle risorse potenziali di acqua.

L'adozione di uno strumento così importante nella politica di programmazione degli interventi trova la sua origine in diverse circostanze, che hanno reso via via più difficile adeguare le disponibilità idriche ai bisogni crescenti: inurbamento, industrializzazione, espansione delle superfici irrigue e trasformazioni agricole, ristrutturazione dei costi di reperimento/captazione ed utilizzazione di nuove disponibilità, a seguito delle improvvise alterazioni del mercato internazionale delle fonti di energia.

È dunque proprio nel Mezzogiorno che il problema della razionale gestione delle risorse idriche acquista rilievo maggiore, in quanto l'esperienza vissuta insegna che ogni sovvertimento improvviso di precedenti equilibri di norma ha azione discriminante sul territorio, in quanto colpisce di più proprio le regioni più svantaggiate, che per la loro debolezza e fragilità non sono in grado di reagire con prontezza ed efficacia ai nuovi stimoli, mentre ne assorbono tutti gli effetti negativi. L'obiettivo del riequilibrio territoriale comporta, quindi, l'intrapresa di azioni di intervento coerenti ed adeguate ai fini.

D'altra parte, non è pensabile intraprendere iniziative, in qualunque campo e quindi anche per la gestione delle risorse idriche, con l'obiettivo suddetto, se non si sia preliminarmente proceduto alla ricognizione delle effettive possibilità di sviluppo delle singole aree e, quindi, alla individuazione delle risorse fisiche, tecniche, economiche, umane, istituzionali e finanziarie di cui esse sono dotate. La valorizzazione di queste, infatti, implica in generale modi di intervento articolati e differenziati nei vari siti: modi di intervento che, appunto per realizzare una convergenza – potenziale in sede di studio e reale in fase applicativa – dei diversi risultati ottenibili verso uno stesso disegno generale di *sviluppo equilibrato*, sono necessariamente differenti nelle varie aree, e per qualità e per intensità, proprio in relazione allo stadio di evoluzione preesistente nei molteplici ambiti territoriali ed alla differenziata dotazione di risorse utili e mobilizzabili per lo sviluppo.

Con riferimento al problema dell'acqua, la posizione suddetta implica una disamina attenta di aspetti di notevole rilievo quali:

- le condizioni oggettive attraverso le quali si compie il ciclo naturale dell'acqua, le quali dipendono particolarmente dalle caratteristiche fisiche del territorio soggetto ad esame e dovrebbero condurre alla determinazione delle quantità della risorsa che possono essere rese disponibili, con opportuni interventi, per soddisfare le esigenze dei vari utenti;

- la domanda di acqua espressa dalle diverse utilizzazioni possibili e quale si determina nell'ipotesi che ciascuna attività idroesigente possa espandersi senza essere soggetta a vincoli particolari *esterni*, tranne quello della disponibilità di acqua intesa come fattore produttivo scarso;

- le alternative tecniche attraverso le quali è possibile rendere effettivamente utilizzabile da parte dei diversi utenti il potenziale di risorse idriche accertato, con le relative implicazioni di natura economica, finanziaria ed istituzionale;

---

(1) N. Matarrese ha calcolato che le risorse idriche potenziali teoriche delle regioni meridionali siano meno di un settimo di quelle dei compartimenti idrografici del centro-nord sulla base della portata media dei fiumi nel periodo giugno-settembre, mentre ne rappresentano poco meno dei tre quinti sulla base delle precipitazioni medie annue (Cfr. Cassa per il Mezzogiorno: «Tecnica della irrigazione». Seconda edizione. Roma, 1966. Pagina 640.). In sede di relazione del primo settore della Conferenza Nazionale delle Acque di dieci anni fa, è stato calcolato che le risorse superficiali naturali dell'Italia meridionale ed insulare sono pari a 43,1 miliardi di metri cubi, cioè intorno ai due quinti della dotazione delle altre regioni (Cfr. C.N.A.: «I problemi delle acque in Italia. Relazioni e documenti». Tipografia del Senato. Roma, 1972. Pagina 165). Ambedue le fonti danno per l'Italia un totale di 155 miliardi di metri cubi di risorse idriche potenziali originate dalle precipitazioni.

- i problemi di gestione e di carattere amministrativo-istituzionale che possono determinarsi tra aree nelle quali il bilancio offerta/domanda di acqua si presenti di segno opposto e tra le quali esista la possibilità tecnica di trasferimento delle eccedenze idriche di un'area verso l'altra area con esuberante domanda, sempre che sia accertata la convenienza dell'operazione stessa sotto prefissati punti di vista.

Il risultato complessivo di questa disamina dovrebbe quindi consistere nella individuazione dei modi migliori di impiego dell'acqua tra tutti quelli possibili, fatti salvi i necessari, e delle opere capaci di assicurare la disponibilità delle risorse in quantità corrispondente a quella richiesta, tenuto conto degli impianti già realizzati. Tale risultato, ovviamente, dipenderà in modo determinante, tra gli altri, da almeno due vincoli imprescindibili: le risorse finanziarie a disposizione e la quantità complessiva di acqua utilizzabile.

3. La metodologia per la pianificazione delle risorse idriche

3.1. Precedenti

La Cassa per il Mezzogiorno opera nel campo della pianificazione delle risorse idriche sin dall'anno della sua costituzione, ma a quell'epoca l'aspetto squisitamente ingegneristico e progettuale prevaleva sui problemi di natura economica e finanziaria.

È solo nel 1969 che matura il primo tentativo di applicazione dei metodi di analisi economica quantitativa e di metodi scientifici per risolvere i problemi di scelta degli investimenti in presenza di vincoli che non fossero soltanto di carattere fisico e tecnico.

L'occasione propizia si presentò nel corso dei lavori di una apposita commissione, formata da funzionari e dirigenti della Cassa per il Mezzogiorno e da rappresentanti dell'Enel, alla quale era stato assegnato il compito di studiare l'utilizzazione delle acque di un bacino idrico della Calabria meridionale. Il breve esame dei problemi in essere, che apparivano non solo tra loro interdipendenti, ma principalmente confusi, fece apparire chiara la necessità di ricorrere a procedure di analisi simultanea delle varie componenti e degli effetti derivanti dalla operatività di determinati vincoli di natura fisica ed anche economica. Il problema si configurava, infatti, come ricerca di usi alternativi per una risorsa scarsa – l'acqua – in un territorio che presentava vincoli per la raccolta ed il trasporto della risorsa stessa e con disponibilità finanziarie limitate.

La fusione di quell'insieme di questioni poste sul tappeto in un unico problema di programmazione lineare rappresentò, quindi, per la Cassa per il Mezzogiorno la fase di avvio all'uso corrente di tecniche proprie di quella che in letteratura è nota come analisi dei sistemi. Al fine di approfondire l'uso di tali tecniche, fu decisa la formazione di una *task-force* (2) per lo studio e l'applicazione delle tecniche dell'analisi dei sistemi alla progettazione di «complessi organici di opere» della Cassa (3) e fu organizzata anche una missione di studio per un breve corso di aggiornamento tenuto dal Prof. Harold Thomas presso l'Harvard University nell'ambito dell'Harvard Water Program.

Nel frattempo veniva creato l'ufficio analisi dei sistemi, il quale si assumeva il compito di studiare il problema dell'utilizzazione delle fluenze joniche della Basilicata (4). Questo studio doveva poi portare alla impostazione del progetto speciale n. 14 (Puglia e Basilicata).

Nasceva intanto la Commissione analisi dei sistemi, di cui l'Ufficio analisi dei sistemi era l'organo tecnico: in quello stesso periodo venne impostato il cosiddetto piano delle acque della Sicilia, che doveva poi diventare il progetto speciale n. 30.

L'esperienza così maturata consentì di mettere a punto una tecnica di approccio via via più sofisticata, che nelle sue linee generali è illustrata come segue.

3.2. Il problema tecnico

Un sistema idrico può, in generale, essere pensato come un insieme di strutture fisiche: serbatoi per la raccolta e la regolazione delle acque; impianti idroelettrici per la trasfor-

(2) Componevano il gruppo: il Consigliere prof. ing. S. Petriccione, i funzionari dott. L. Piccioni e ing. D. Valenti e, inoltre, i consulenti prof. B. Ferrara, prof. B. Grassetti, prof. P. Leon, prof. B. Trezza.

(3) Ricordiamo che non esistevano ancora i «progetti speciali».

(4) I risultati dello studio sono riportati nel volume: S. Petriccione, L. Piccioni: «La programmazione matematica nella progettazione di grandi sistemi di opere. Il caso del sistema Puglia-Basilicata». Franco Angeli Editore. Milano, 1976.

mazione dell'energia idraulica in energia elettrica; grandi condotte per il trasporto alle varie utilizzazioni; canali per l'irrigazione; stazioni di pompaggio, ecc.

Se si pensa, inoltre, allo stretto legame – realizzato appunto dalla risorsa idrica – che unisce le varie strutture fisiche alle differenti utilizzazioni, viene spontaneo considerare anche queste ultime come parte del sistema idrico.

Il sistema stesso può allora sinteticamente essere concepito come un insieme di opere fisiche che «trasformano» i deflussi naturali nella quantità d'acqua consegnata alle varie utilizzazioni.

Questo fatto permette di considerare, tanto la risorsa idrica che le varie opere fisiche del sistema, come degli inputs i quali, mediante una determinata «tecnologia», vengono trasformati in certi outputs, cioè in quantità d'acqua rilasciate alle diverse utenze.

Se, inoltre, nell'insieme di tutte queste «trasformazioni», si prendono in considerazione soltanto quelle che danno luogo a configurazioni input-output «efficienti», nello stesso tempo sarà stata definita la cosiddetta «funzione di produzione» del sistema dato.

Essa può anche essere vista, in maniera più intuitiva, come quella funzione che, una volta fissati tutti gli inputs e outputs all'infuori, ad esempio, di un certo output, fornisce il massimo valore di quell'output compatibilmente con le possibilità fisiche del sistema in esame. È inutile notare che la funzione di produzione non è solo uno schema concettuale che serve a meglio chiarire il problema della progettazione di un sistema idrico; ma è qualcosa che si può effettivamente realizzare – come è stato fatto anche nel progetto speciale n. 26 – costruendo un modello matematico del sistema e ricorrendo all'uso del computer. Ciò rende praticamente possibile determinare un qualunque progetto efficiente. Ma le configurazioni input-output che sono definite efficienti, e tra le quali cadrà ovviamente la scelta, sono tutte egualmente valide quando le si giudichi dal solo punto di vista tecnico, non esistendo alcuna ragione per preferire una certa configurazione alle altre. Per poter operare una scelta, bisognerà allora far ricorso a considerazioni che, restando completamente al di fuori del problema puramente tecnico, siano tali da permettere di attribuire, in qualche maniera, un «valore» ad ogni possibile progetto.

3.3. Il problema economico

Così come l'esame del problema tecnico della progettazione permette di isolare i progetti efficienti tra tutti i progetti fattibili, si vedrà ora come è possibile isolare tra tutti i progetti efficienti quello che merita di essere realizzato.

Per raggiungere questo scopo, ci si deve domandare, fin dall'inizio, quali risultati si vogliono conseguire con il progetto.

Si può immaginare, per fare un esempio, che l'obiettivo prefissato sia quello di accrescere il valore complessivo della produzione che si ottiene, in un certo arco temporale, distribuendo l'acqua alle varie utilizzazioni previste, al netto dei costi che bisogna pagare per costruire e tenere in esercizio le varie opere fisiche del progetto. È evidente che, a seconda della particolare distribuzione idrica alle utilizzazioni, ciascuna con una sua specifica produttività dell'acqua, e a seconda delle particolari opere da realizzare, ciascuna con il suo costo in funzione della dimensione, si ottengono, in generale, diversi livelli di prodotto netto, cioè diversi «valori», per diversi progetti. È ovvio, a questo punto, che il progetto su cui cadrà la scelta sarà quello che avrà il «valore» più grande. Se poi l'obiettivo fosse invece quello dell'occupazione, sarebbe, in genere, un altro progetto ad essere scelto, perchè portatore di un «valore» (questa volta espresso in termini di occupazione) più grande.

È anche possibile, anzi nei casi concreti avviene di frequente, che si voglia realizzare un progetto allo scopo di conseguire contemporaneamente più di un obiettivo. In questi casi, chi esegue la progettazione può trovarsi in imbarazzo perchè, come si è già visto, il progetto più meritevole in termini di un obiettivo può non esserlo secondo un altro obiettivo. Anche questa volta, però, la difficoltà può essere superata se chi esegue la progettazione sa veramente quello che vuole.

Per fare un esempio, si supponga di voler conseguire contemporaneamente gli obiettivi dell'incremento del reddito e dell'incremento dell'occupazione. Bisognerà intanto sapere quale dei due sta più a cuore: se il reddito o l'occupazione. Ma non basta. Se, ad esempio, è l'occupazione quella a cui viene attribuita l'importanza maggiore, si dovrà anche sapere quanto essa viene valutata in più. Si dovrà sapere che pur di ottenere una unità di incremento d'occupazione si è disposti a sacrificare, ad esempio, un incremento di reddito di ben 100 unità. In tal modo sarà stato stabilito quello che è, per chi deve decidere, il «prezzo» dell'occupazione in termini di reddito.

È questo un prezzo soggettivo che è vano cercare sul mercato, ma che, al contrario, l'autorità competente ad eseguire la progettazione deve cercare al suo interno, in accordo con la propria finalità. Una volta stabilito questo prezzo (ombra), basterà sommare il «valore» in termini di reddito al «valore» in termini di occupazione, dopo aver preventivamente moltiplicato quest'ultimo per il «prezzo», al fine di ottenere un unico «valore», in termini di reddito e di occupazione, in base al quale fare la scelta del progetto.

I modelli matematici di programmazione lineare – del tipo realizzato nel progetto speciale n. 26 – permettono di trattare il problema degli obiettivi multipli nel modo seguente. Nel caso dei due obiettivi, reddito e occupazione, fissato il «prezzo» dell'occupazione, è possibile trovare una soluzione progettuale – mediante la programmazione lineare – che massimizza l'obiettivo multiplo prescelto e nello stesso tempo fornisce, come risultato laterale, anche il livello di occupazione che si realizza con il progetto ottimo. Orbene, considerando il cosiddetto «problema duale» del nostro schema di programmazione lineare, è viceversa possibile ottenere, in corrispondenza di ogni prescelto livello d'occupazione, il «prezzo» dell'occupazione stessa.

È ora il caso di esaminare come tutto questo consenta all'ente di progettazione di mettere in atto un procedimento per perfezionare la stima del prezzo ombra *p* dell'occupazione.

Si supponga che l'autorità che esegue il progetto faccia una prima stima p_1 di questo prezzo e, corrispondentemente, con la risoluzione del problema di programmazione lineare, pervenga ad un valore L_1 per l'occupazione assorbita. Potrebbe ora accadere che questa autorità non ritenga il livello di occupazione trovato conforme alle proprie aspettative, giudicandolo, ad esempio, troppo basso. Questo vuol dire che nella funzione obiettivo multipla è stato considerato un peso (il prezzo p_1) per l'occupazione troppo piccolo. Occorrerà allora escogitare una nuova stima $p_2 > p_1$ e trovare un nuovo livello L_2 d'occupazione, e questo verrà ripetuto più volte permettendo all'autorità di progettazione di esprimere giudizi, ad ogni iterazione, tanto su p che su L, finché l'incremento del livello d'occupazione e il prezzo che per esso deve pagare la collettività vengano giudicati congruenti.

Un problema analogo a quello ora esaminato si presenta quando si vuole ottenere una ripartizione dei benefici netti del progetto tra due regioni che fanno parte del sistema idrico considerato, diversa da quella che si ottiene cercando la soluzione ottima per l'intero sistema, cioè per il complesso delle due regioni.

Può accadere, anche qui, che l'autorità di progettazione ritenga che sia, ad esempio, troppo piccolo il beneficio che, nella soluzione ottima spetterebbe alla regione R_1. È evidente, allora, che questa autorità non giudica alla stessa stregua una unità di beneficio quando questo va alla regione R_1 piuttosto che alla regione R_2, valutando di più, soggettivamente, cioè in base a proprie considerazioni, l'unità di beneficio che va alla regione R_1.

Per esprimere quantitativamente anche queste valutazioni soggettive, che non trovano espressione nella funzione obiettivo inizialmente prescelta, l'autorità progettatrice dovrà allora chiedersi *quante* unità di beneficio in R_2 è disposta a sacrificare per ottenere *una* unità di beneficio in R_1. Anche questa volta, quindi, sarà necessario stimare il «prezzo» di una unità di beneficio in R_1 in termini di beneficio in R_2. Questa stima potrà essere praticamente ricavata e successivamente perfezionata con lo stesso procedimento iterativo già visto.

Il progetto ottimo, che tiene conto di questa diversa valutazione dei benefici nelle due regioni, si ottiene allora massimizzando l'obiettivo composito $pB_1 + B_2$, dove p è il «prezzo» stimato, mentre B_1 e B_2 indicano rispettivamente i benefici netti delle regioni R_1 e R_2.

Come si vede da questi esempi, e se ne potrebbero fare molti altri, il «progetto» e la «programmazione del progetto» possono essere usati come strumenti di programmazione regionale e di riequilibrio del territorio.

3.4. La risorsa «capitale»

Sin qui sono state svolte alcune considerazioni su come si può risolvere il problema tecnico, e insieme economico, dell'utilizzazione di una risorsa «scarsa» come l'acqua, mediante la costruzione di un sistema idrico a più unità strutturali e ad utilizzazioni multiple. Si rivolga ora l'attenzione al fatto che esiste un'altra risorsa anch'essa scarsa: il capitale finanziario necessario per la costruzione e l'esercizio del sistema.

Quando, ad esempio, mediante un modello di programmazione lineare, si individua il progetto ottimo, si trovano anche, insieme alle dimensioni delle varie strutture fisiche ipotizzate, i costi relativi a ciascuna di esse e quindi i costi totali del progetto. Può ora capitare

che questi costi totali siano superiori alla somma a disposizione per la costruzione del sistema; nasce, allora, il problema di modificare il progetto, per passare ad uno più «economico», eliminando o modificando alcune opere, o rinunciando a consegnare certe quantità d'acqua alle utilizzazioni. Un altro modo per superare questa difficoltà sarebbe quello di aumentare la somma a disposizione del progetto, attingendo ai fondi che l'ente di progettazione ha riservato all'intero programma d'intervento nel settore idrico, o magari in altri settori d'investimento. Bisognerà però essere certi, in questo caso, che la produttività marginale delle somme trasferite non sia più bassa nel nostro sistema di quanto lo fosse nei settori di provenienza. In caso contrario, operando il trasferimento di fondi, si abbasserebbe la produttività dell'intero budget del programma d'intervento. Nasce quindi, dalla scarsità del «capitale», un problema di corretta ripartizione del budget totale.

È interessante mostrare come anche questi problemi possano essere praticamente risolti facendo uso della programmazione lineare.

Si consideri dapprima come debbono essere modificati gli elementi del progetto – strutture e utilizzazioni – quando si mantiene un vincolo di capitale insufficiente a coprire il costo del progetto ottimo. Poiché questo costo figura, nel problema di ottimizzazione, come una funzione nota delle dimensioni delle varie strutture, si può risolvere facilmente il problema aggiungendo ai preesistenti vincoli l'ulteriore limitazione che questa funzione non superi il livello di spesa imposto. La soluzione del nuovo problema di massimo vincolato fornisce le nuove dimensioni delle strutture e delle utilizzazioni, risolvendo automaticamente il problema posto di quali strutture fisiche fare a meno e di quali variare la dimensione. Ma non basta. Poiché per ogni prefissato livello di spesa si ottiene anche un nuovo valore della funzione obiettivo, si è anche in grado di tracciare la curva che esprime il valore dei benefici netti del progetto e, quindi, la curva dei benefici marginali per ogni livello di spesa totale. È quest'ultima funzione, denominata «produttività marginale (5) della spesa», che sarà di aiuto per ripartire correttamente il budget totale del settore idrico tra i progetti compresi nell'intero programma d'intervento.

Ma come si può arrivare a questo risultato? Senza voler entrare nei particolari (6), si può immaginare che l'ufficio centrale, preposto alla programmazione degli investimenti, fissi un prezzo *p* per ogni lira del budget totale. In base a questo prezzo, all'interno di ogni sistema idrico, vengono calcolate le dimensioni delle strutture fisiche con gli usuali procedimenti di ottimizzazione e determinate le corrispondenti domande di capitale. Queste domande vengono fatte pervenire all'ufficio centrale che confronta la domanda totale così formatasi con il budget totale. Se la domanda è diversa dal budget, l'ufficio centrale aumenta o diminuisce il prezzo *p* del capitale finché, dopo alcune iterazioni del procedimento, la domanda si livella al budget. L'ultimo prezzo p^+ fissato é il prezzo (ombra) d'equilibrio del capitale e le singole domande ad esso corrispondenti rappresentano quelle dimensioni finanziarie di ciascun progetto che, eguagliando le produttività marginali dei capitali investiti, sono capaci di realizzare l'ottimo globale per l'intero settore idrico.

3.5. La qualità delle informazioni

Sin dall'inizio, esaminando gli aspetti puramente tecnici di un sistema idrico, si è rilevato come esso possa essere visto come un sistema produttivo che usa degli inputs (le opere fisiche) per «produrre» determinate quantità d'acqua alle varie utilizzazioni. Si è anche notato che i costi delle opere e i benefici dell'acqua alle utilizzazioni determinano il «valore» del progetto. Ora è ovvio che, mentre costi e benefici, quando il progetto è già costruito, sono grandezze ben determinate, quando invece si è ancora in fase di programmazione, essi si presentano come funzioni, rispettivamente, delle dimensioni delle opere e delle dimensioni delle utilizzazioni (quantità d'acqua consegnata annualmente). Non è nemmeno necessario sottolineare come la conoscenza di queste funzioni sia di fondamentale importanza per la risoluzione del problema della programmazione dell'investimento.

Va peraltro ricordato che non sempre si ha necessità di conoscere le funzioni di costo e di beneficio. È questo ad esempio il caso che si presenta quando nel problema di ottimizzazione siano inseriti particolari vincoli, che riflettono altrettante scelte specifiche dell'ente di progettazione e di organi superiori, quali quelli della programmazione regionale

(5) Questa produttività è espressa naturalmente in termini dell'obiettivo prefissato.

(6) Per un approfondimento del problema della ripartizione del budget totale tra più progetti, si può vedere: L. Piccioni, «La decentralizzazione della pianificazione nel settore idrico». Proceedings of the International Seminar on Conjunctive Use of Multiple Sources of Water. Erice, 1978.

e centrale. Ad esempio, se nell'assetto futuro del sistema da progettare deve figurare anche qualche elemento strutturale già realizzato – una diga già costruita e comunque tutte le opere fisiche già esistenti – non si può certo tener conto di una funzione di costo variabile al crescere delle dimensioni della struttura stessa, semplicemente perché tali dimensioni oramai sono fissate. Per altro verso, se ad esempio si giudica irrinunciabile il conferimento di prefissati quantitativi di acqua a certe utilizzazioni, è perfettamente inutile individuare una funzione dei benefici di quelle utilizzazioni al variare dei quantitativi di acqua somministrati. Ambedue gli esempi citati presuppongono che, nella ricerca della soluzione efficiente, ci si orienti verso quegli insiemi di soluzioni che considerano come elementi essenziali da un lato la struttura preesistente, dall'altro la predeterminazione del volume di acqua destinato ad un certo uso. In altre parole, ci si orienterà verso soluzioni sub-ottimali che limitano le possibilità di scelta alternativa solo a configurazioni che dipendono da combinazioni diverse dei soli elementi variabili.

Per ciascun elemento variabile, invece, è strettamente necessario procedere alla individuazione delle funzioni di costo e di beneficio, per la cui determinazione sarà necessario eseguire approfondite ricerche, analisi e rilevazioni, attraverso le quali sia possibile determinare come variano i costi ed i benefici al variare delle caratteristiche strutturali dell'elemento a cui sono riferite.

Nel caso delle utilizzazioni agricole dell'acqua, ad esempio, è necessario condurre indagini di campo per conoscere la curva di produttività dell'acqua in funzione delle particolari colture attivate e del modo in cui esse si combinano sul territorio. Ma c'è di più. È possibile anche, mediante la costruzione di un apposito modello, specifico per questo settore, determinare, in funzione dell'acqua consegnata annualmente ai vari comprensori irrigui, non solo la produttività dell'acqua stessa, ma anche il mix colturale che assicura la massima produttività ottenibile con quella quantità di acqua.

In definitiva, dunque, a fronte dell'onere che si dovrà sostenere per la rilevazione di tutti gli elementi necessari per apprezzare e definire le caratteristiche delle funzioni cercate, vi è la concreta prospettiva di massimizzare la utilità delle indagini dirette, tramite la utilizzazione degli elementi raccolti, anche per la risoluzione di problemi diversi da quello che ne ha determinato la rilevazione.

Va comunque sottolineato il fatto che, dovendosi stabilire il modo in cui le risorse idriche disponibili – considerando le loro caratteristiche di qualità, dimensione, momento di effettiva disponibilità ed ubicazione – riescono a soddisfare in modo ottimale le esigenze degli utenti (tenuto conto del tipo, del livello della domanda idrica, della qualità della risorsa domandata, del momento in cui il fabbisogno deve essere soddisfatto o della ubicazione degli utenti), ci si dovrà porre il problema della adeguatezza delle informazioni correntemente reperibili rispetto alle caratteristiche di dettaglio della situazione che si vuole risolvere. Nella gran parte dei casi, pertanto, ci si dovrà far carico, prima di procedere alla individuazione delle soluzioni più idonee, della effettuazione di indagini settoriali molto dettagliate, costose e che richiedono tempo: il grado di articolazione ovviamente sarà una funzione del tipo di approfondimento che si vuole considerare e cioè della scala territoriale prescelta per l'esercizio di pianificazione.

2 la programmazione degli interventi in Calabria

- la situazione generale all'avvio del progetto speciale n. 26
- le finalità e gli obiettivi del progetto
- i criteri di elaborazione
- gli ambiti territoriali di azione
- la programmazione degli interventi negli schemi idrici
- appendice

a centrale. Ad [illegible], se nell'assetto futuro del sistema da progettare deve figurare anche qualche elemento strutturale [illegible] realizzato – una diga già costruita e comunque tutte le opere fisiche già esistenti – non si può certo tener conto di una funzione di costo variabile al crescere delle dimensioni della struttura [illegible] semplicemente perché tali dimensioni [illegible] sono fissate. Per altro [illegible] esempio si giudica irrinunciabile il [illegible] quantitativi di acq[illegible] utilizzazioni, è perfettamente inutile [illegible] una funzione dei benefici di a[illegible] al variare dei quantitativi di [illegible] esempi [illegible] presuppongono che, nella ricerca della [illegible] che considerano [illegible] la predeterminazione di acqua destinato ad [illegible] si orienterà verso soluzioni [illegible] solo a configurazioni che [illegible].

Per ciascun elemento variabile, invece, è strettamente necessario procedere alla individuazione delle funzioni di costo e di beneficio, per la cui determinazione sarà necessario eseguire approfondite ricerche, analisi e rilevazioni, [illegible] le quali sia possibile determinare come variano i costi ed i benefici al variare [illegible] caratteristiche strutturali dell'elemento a cui sono riferite.

Nel caso [illegible] utilizzazioni agricole [illegible] ad esempio [illegible] sarà necessario condurre indagini [illegible] ne delle particolari colt[illegible] dotto. Ma c'è di più. È possibile [illegible] per questo settore [illegible] determinare, [illegible] consegnata [illegible] ente ai vari comprensori irrigui non [illegible] la pr[illegible] colturale che assicura la [illegible].

In [illegible] dell'onere che si dovrà sostenere per la rilevazione di tutti [illegible] funzioni cercate, vi è la concreta prospett[illegible] diretta, tramite la utilizzazione degli elementi raccolti, anche per la risoluzione di [illegible] diversi da quello che ne ha determinato la rilevazione.

Va comunque sottolineato il fatto che, do[illegible] cui le risorse idriche disponibili – considerando le loro [illegible] momento di effettiva disponibilità [illegible] ubicazione [illegible] modo ottimale le esigenze degli utenti [illegible] ca, della qualità della richiesta, della domanda, dei mome[illegible] soddisfatto o della ubicazione degli utenti, [illegible] adeguatezza delle informazioni corre[illegible] di dettaglio della situazione che si vuole risolvere [illegible] ar carico, prima di procedere alla individuazione delle [illegible] idonee, della effettuazione di indagini settoriali molto dettagliate, costose e che richiedono tempo: il grado di articolazione ovviamente sarà una funzione del tipo di approfondimento che si vuole considerare e cioè della scala territoriale prescelta per l'esercizio di pianificazione.

La programmazione degli interventi in Calabria

1. La situazione generale all'avvio del progetto speciale n. 26

La Calabria ha un territorio di circa 15.000 chilometri quadrati, prevalentemente montuoso e soltanto per un quinto costituito da terreni di scarsa pendenza o pianeggianti, situati per la gran parte lungo la costa e lungo i fiumi principali, ma presenti anche sui massicci centrali.

La regione si allunga nella parte estrema della penisola italiana per 250 chilometri dalla Basilicata alla Sicilia ed ha una estensione in larghezza variabile, con un minimo di 27 chilometri tra i golfi di Sant'Eufemia e di Squillace. Nonostante uno sviluppo costiero di 780 chilometri dal versante tirrenico, allo stretto di Messina ed al litorale ionico, il mare non fu mai concepito come strumento di progresso economico-sociale: in questa terra aspra e priva di porti naturali il litorale offre riparo solo a piccoli natanti e non ha favorito un significativo sviluppo delle attività marinare (pesca e traffico commerciale).

I rilievi interni di rocce cristalline, che pur avendo la stessa età degli affioramenti delle Alpi occidentali e della Sardegna non ne hanno la medesima solidità, digradano verso il mare in una successione di colline di formazione più recente, costituite da sabbie e argille. L'assetto statico dei terreni è caratterizzato da una accentuata instabilità superficiale e profonda, che si traduce di frequente in frane, smottamenti e terremoti.

Il clima, mite e poco piovoso lungo le coste, cambia completamente sui massicci appenninici, ove le pioggie sono più frequenti e gli sbalzi di temperatura più ampi e repentini. Violente precipitazioni invernali fanno della Calabria la regione più piovosa dell'Italia centro-meridionale a causa del rilievo che favorisce la condensazione delle nubi in una zona di forte evaporazione.

La stessa dissennata azione antropica ha favorito il degrado di una terra estremamente bella dal punto di vista paesaggistico: il disboscamento ha impoverito un patrimonio forestale un tempo ricchissimo, specie sul Pollino e sull'Aspromonte, ma la Calabria resta tuttavia una delle regioni ove la vegetazione è più varia e dove i boschi sono più suggestivi, come sulla Sila, sulle Serre e nello stesso Aspromonte.

La breve distanza in linea d'aria tra la dorsale appenninica e la linea della battigia determina la caratteristica fondamentale del sistema idrografico della regione: l'esistenza di numerosissime fiumare e rivi caratterizzati da un regime torrentizio ricco di detriti sottratti dalle acque di scorrimento ai terreni di monte dilavati.

Oltre alle suddette difficoltà di ordine geografico ed ambientale, anche altri mali impediscono uno sviluppo della regione adeguato alle necessità della popolazione: redditi tra i più bassi riscontrabili in Italia, elevata disoccupazione specie tra i giovani, forte emigrazione, scarso sviluppo di certe attività e necessità di profonde ristrutturazioni in altre.

L'agricoltura ha bisogno di varie opere ausiliarie per potersi esprimere al meglio delle sue potenzialità, specie in un momento in cui la concorrenza internazionale per le colture mediterranee sta divenendo sempre più agguerrita nell'ambito della Comunità economica europea. Occorrono infatti dragaggi continui e lavori di arginatura delle fiumare; costruzione di serbatoi per l'accumulo di acque preziose per il soddisfacimento dei fabbisogni della popolazione, delle colture irrigue e delle attività industriali; intensificazione dei rimboschimenti per fissare i terreni, arricchire le occasioni di lavoro e contribuire alla riduzione del deficit commerciale con l'estero nel comparto energetico ed in quello del legno e prodotti derivati; riconversione di colture non redditizie a favore di forme specializzate e di più alto reddito; e cosi via.

Il ristagno endemico della situazione economica e sociale ha avuto come sbocco naturale e come fenomeno storico il rifugio delle forze più valide nell'emigrazione, dando cosi altri duri colpi ad ogni possibilità di ripresa di un artigianato un tempo fiorente, che non è stato mai in grado di trasformarsi in strutture di tipo industriale, di una attività agricola prima diffusa ed oggi via via sempre più limitata alle aree più fertili, di un terziario che da una predominanza di imprese commerciali e di servizi di supporto alle attività agricole sta man mano caratterizzandosi con la diffusione troppo accentuata di lavoro assistito nel settore pubblico, maschera tragica di una sottoccupazione strisciante.

Questo quadro grosso modo caratterizza l'evoluzione fino alla crisi petrolifera: nel 1971 il censimento demografico segnalava in Calabria una popolazione residente inferiore di circa il 3% rispetto a quella accertata venti anni prima. Ciò era dovuto al fatto che, nonostante un tasso di incremento naturale tra i più sostenuti delle regioni italiane, la spinta alla emigrazione determinata dalle carenti condizioni economiche aveva provocato una perdita di forze produttive e, più in generale, di popolazione largamente superiore allo stesso incremento naturale. Ogni anno in media il saldo tra emigrati ed immigrati faceva segnare la perdita netta di 15-20 abitanti per ogni mille residenti.

Dopo il 1973, si sono man mano rarefatte le capacità di attrazione delle tradizionali aree di richiamo nazionali ed estere in conseguenza del ristagno economico e dell'esigenza di riconversione immediata delle strutture preesistenti, per adeguarne la competitività in un quadro di mutati rapporti dei prezzi dei fattori rispetto alle fonti di energia. Ciò ha comportato per la Calabria un recupero di circa 8-10 abitanti per ogni mille residenti all'anno ed ha contribuito ad accrescere vieppiù gli squilibri interni della regione: i rientri hanno avuto la tendenza a concentrarsi nelle aree che facevano registrare uno sviluppo più accentuato a scapito delle zone più interne, dove i saldi demografici continuavano ad essere negativi.

I fenomeni salienti del mercato del lavoro in questo periodo evidenziano un comportamento contrastante tra offerta e domanda di occupazione: la prima in aumento assoluto, la seconda in diminuzione. Ne è risultata quindi una tendenza a ridurre il grado di partecipazione della popolazione all'attività lavorativa, per effetto dell'azione disincentivante esercitata dalla rarefazione dei nuovi posti di lavoro, come effetto secondario, mentre come effetto primario si è avuta una cospicua amplificazione della incidenza della disoccupazione che oramai viaggia su livelli tra i peggiori riscontrabili in Italia.

La stessa struttura settoriale dell'occupazione ne ha risentito. Mentre l'agricoltura e l'attività manifatturiera hanno perduto numerosi posti di lavoro, solo l'industria delle costruzioni, la pubblica amministrazione e le restanti attività terziarie sono state in grado di aumentare la propria disponibilità di nuove occasioni di occupazione, peraltro in misura non sufficiente a controbilanciare la riduzione verificatasi nei principali settori produttori di beni.

I saggi di aumento del reddito prodotto si mantengono in Calabria costantemente al di sotto dei corrispondenti saggi relativi al Mezzogiorno, mentre il livello del prodotto lordo per abitante si è rivelato in diminuzione, sia in rapporto a quello delle altre regioni meridionali che alla media nazionale.

Questa situazione strutturale, dominata da redditi assistenziali o provenienti dal settore dei servizi in un contesto di economia arretrata, fà della Calabria un'area che presenta un sensibile divario anche rispetto alle altre regioni meridionali.

In tale contesto fortemente negativo matura l'esigenza di intervenire con mezzi straordinari ed aggiuntivi anche rispetto a quelli resi disponibili dalla legge speciale per la Calabria, iniziando dalle principali strutture di base e, nel caso specifico del progetto speciale n. 26, dalla razionalizzazione della rete delle opere di accumulo e di distribuzione delle acque e dal potenziamento eventualmente necessario in relazione alle prospettive di evoluzione quantitativa e strutturale delle utilizzazioni possibili.

2. Le finalità e gli obiettivi del progetto speciale

Nel contesto generale descritto, è maturata la proposta della Regione Calabria, agli organi centrali di governo, di inserire nel programma di azioni generali, proposto per la riduzione dei divari interregionali, anche un progetto speciale sulla utilizzazione intersettoriale delle acque in Calabria. Tale suggerimento è stato raccolto e fatto proprio dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE), il quale con la delibera del 6 novembre 1974 ha approvato il progetto speciale e con quella del 12 maggio 1975 ne ha fissato i criteri tecnici e le modalità di attuazione.

Il reperimento di nuove risorse idriche e la ricerca dell'utilizzazione ottimale dei quantitativi disponibili sono stati, quindi, riconosciuti come elementi strategici per la promozione dello sviluppo economico in Calabria.

Nella stessa ottica dunque il progetto speciale n. 26 costituisce uno strumento fondamentale dell'intervento straordinario e rappresenta un piano organico caratterizzato da obiettivi polivalenti, perseguibili con efficacia solo attraverso l'azione straordinaria, volti essenzialmente a rimuovere quelle carenze fisiche e socio-economiche che ostacolano il processo di sviluppo della regione.

Nel quadro degli obiettivi generali indicati nei programmi di sviluppo del Mezzogiorno, il progetto speciale per gli schemi idrici intersettoriali della Calabria persegue l'obiettivo specifico di individuare ed attuare sistemi integrativi di reperimento e di utilizzazione delle risorse idriche, finalizzati al più elevato sviluppo del territorio, dell'ambiente sociale e delle attività produttive.

Pertanto, in vista del raggiungimento degli obiettivi prefissati, il progetto speciale è chiamato a tal fine ad operare tutte le scelte riguardanti la gestione delle risorse idriche, ossia la loro integrale e razionale utilizzazione secondo una ripartizione ottimale fra i vari settori di utenza. E poiché l'organizzazione della infrastrutturazione idrica deve essere strettamente funzionale all'assetto sociale, economico e territoriale della regione, ciò implica che le varie scelte si compiano con la partecipazione più vasta dei soggetti interessati ed in primo luogo dell'Amministrazione regionale.

In linea di principio, un progetto di utilizzazione razionale delle acque non può prescindere dai piani di sviluppo economico e di assetto del territorio con i quali esso è strettamente correlato. Infatti, nella misura in cui si disponga di specifiche ipotesi di sviluppo economico e territoriale, la programmazione nel settore delle risorse idriche ne deve tener conto ed a sua volta può contribuire a fornire preziosi elementi per il raggiungimento delle stesse finalità. Nel caso specifico della Calabria, per contro, non è ancora disponibile uno strumento di pianificazione che dia indicazioni definite ed istituzionalizzate a livello regionale. Questo fatto e l'urgenza di individuare alcune possibili soluzioni al problema del rifornimento idrico della Calabria hanno determinato la realizzazione di studi ed indagini atti a colmare sia pure in parte quella lacuna.

Nel settore delle infrastrutture idriche le fasi di pianificazione, progettazione e realizzazione degli interventi costituiscono un fatto istituzionalmente unitario. Pertanto il progetto speciale n. 26 si fa carico di tutte le operazioni che vanno dal momento della impostazione delle ricerche fino alla realizzazione delle singole opere, avendo cura, nelle varie fasi, di suscitare il consenso più ampio possibile.

Un aspetto di grande rilevanza in questo iter procedurale riguarda la netta distinzione tra azione straordinaria ed azione ordinaria.

Al riguardo, se da un lato occorre definire le linee di demarcazione tra l'intervento straordinario e quello ordinario, dall'altro è necessario prevedere strettissimi rapporti di complementarietà e di raccordo, tra le due azioni, per assicurare la piena e tempestiva fruibilità dei benefici economici e sociali degli investimenti effettuati e da effettuare.

Il necessario riferimento alle condizioni esterne rispetto alle quali il progetto speciale deve interagire ed il richiamo alle sue finalità, sia quelle dichiarate che quelle da attribuirgli implicitamente, induce ad alcune osservazioni che ne convalidano l'impostazione.

La prima riguarda il rapporto che si viene a determinare tra i vari interventi straordinari e non, che interessano, parzialmente o totalmente, un dato ambito territoriale di riferimento e che, a loro volta, sono contraddistinti da obiettivi specifici diversi (1): una risposta per quanto possibile univoca delle varie azioni in ordine allo sviluppo economico, sociale e territoriale è configurabile, infatti, solo se si cerca la correlazione tra i diversi obiettivi, nell'ottica della pianificazione delle acque.

Una seconda osservazione riguarda la flessibilità che deve caratterizzare il progetto speciale, sia in relazione all'orizzonte temporale di lungo termine, che potrà determinare dei significativi mutamenti nel quadro di riferimento inizialmente considerato, sia in relazione al fatto che evolvono di continuo anche i rapporti funzionali tra gli organismi centrali e quelli periferici.

Accanto all'orizzonte temporale di lungo termine, occorre poi individuare anche i traguardi di breve e medio termine. Entrambi sono importanti: il primo in quanto sono da attuare opere già in precedenza parzialmente avviate o comunque che tendono alla soluzione di problemi la cui urgenza non può più essere differita nel tempo; il secondo perché al momento attuale possono prefigurarsi tappe a medio termine nel processo di sviluppo della regione, che a loro volta devono riflettersi in analogo programma a medio termine per quanto riguarda l'infrastrutturazione idrica.

Il progetto speciale, dal punto di vista della pianificazione delle acque, rappresenta quindi il quadro generale nel cui ambito si devono elaborare tutti gli elementi progettuali che riguardano le varie opere; ma, in quanto modello di utilizzazione delle acque, la sua fles-

(1) Si citano, ad esempio, i progetti speciali per lo sviluppo dell'irrigazione nel Mezzogiorno (n. 23), per lo sviluppo dell'agrumicoltura (n. 11), per l'attrezzatura del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria (n. 22), gli interventi straordinari e ordinari di sistemazione idraulica; ecc.

sibilità gli consente di determinare, nel corso della sua realizzazione, le implicazioni di possibili mutamenti intervenuti nei parametri di base e negli obiettivi stessi.
Il progetto speciale deve perseguire sia obiettivi generali di politica economica, sia obiettivi particolari di interesse regionale. I primi – mantenimento e sviluppo dei livelli occupazionali, riequilibrio dei conti con l'estero – sono ben definiti dalle linee attuative dei programmi per il Mezzogiorno ed è evidente il contributo che il progetto sulla utilizzazione intersettoriale delle acque può dare a tal fine.
L'esame dei documenti programmatici che, sia pure con diverso livello di dettaglio e relativi a periodi diversi, sono stati prodotti a livello regionale, consente tuttavia di individuare una serie di obiettivi specifici estremamente qualificanti rispetto al piano delle acque. Da tale esame infatti scaturisce un quadro di obiettivi socio-economici e territoriali piuttosto ampio, il cui conseguimento tuttavia non può che presupporsi con riferimento ad una prospettiva di medio-lungo periodo. Tra quelli indicati, gli obiettivi che presentano una maggiore interconnessione con i problemi che il progetto speciale acque vuole considerare, sono:

- il contenimento dei flussi migratori attraverso una politica del lavoro volta a creare nuove occasioni nell'ambito dei settori di attività regionali;
- lo sviluppo dell'agricoltura calabrese attraverso la realizzazione di cospicui interventi nel settore irriguo;
- lo sviluppo delle attività industriali attraverso la valorizzazione delle risorse locali e l'utilizzazione delle infrastrutture esistenti;
- la valorizzazione turistica generalizzata a tutto il territorio, con integrazione funzionale tra le zone costiere e le zone interne montane;
- il rafforzamento e la riqualificazione delle zone con maggiori suscettività della regione, le quali corrispondono tra l'altro alle aree di maggiore interesse del progetto speciale sulla utilizzazione delle acque a fini multipli;
- la maggiore diffusione dell'offerta di servizi e delle occasioni di lavoro su tutto il territorio, al fine di frenare un ulteriore indebolimento delle aree interne;
- il riassetto del sistema insediativo ed in particolare dei centri minori, in linea con la valorizzazione delle potenzialità agricole delle varie aree.

La riorganizzazione economica e territoriale della Calabria delineata dagli obiettivi suddetti, che emergono dai vari documenti più o meno ufficiali, costituisce pertanto il quadro strategico nel quale va inserita l'azione del progetto speciale acque; ed è proprio in tale quadro che deve essere verificata la coerenza degli obiettivi specifici dello stesso progetto.
La finalità generale, cui il progetto speciale acque della Calabria risponde, è quella di rendere possibile, attraverso la realizzazione di opere integrate, una distribuzione ottimale delle risorse idriche tra diversi settori e territori di utenza, in un quadro che consideri la salvaguardia dell'ambiente con specifico riferimento alla conservazione del suolo.

Gli obiettivi specifici sono così definiti:

- acquisizione di nuove e adeguate risorse idriche, possibile in massima parte solo attraverso la costruzione di invasi di regolazione, per i quali va sottolineata l'obiettiva difficoltà di realizzazione a causa delle particolari situazioni idrogeologiche e morfologiche del territorio calabrese, sotto questo profilo uno dei più tormentati dell'intero Mezzogiorno;
- completamento ed estendimento a tutte le zone aventi adatta suscettività irrigua dell'attrezzatura necessaria per l'utilizzazione delle nuove risorse idriche;
- miglioramento dell'alimentazione idrico-potabile della regione, con particolare riferimento alle zone di sviluppo turistico;
- studio delle possibilità di utilizzazione delle acque anche per la produzione di energia idroelettrica.

I limiti di competenza del progetto speciale acque sono individuati nella realizzazione delle grandi opere di regolazione, accumulo ed adduzione primaria ai vari usi. Restano, invece, esclusi gli interventi per la realizzazione delle reti di distribuzione all'interno delle aree irrigue (di competenza del progetto speciale per l'irrigazione) e delle reti idriche e fognanti negli abitati e negli agglomerati industriali.

Per contro, gli interventi sugli impianti di depurazione sono a carico del progetto speciale solo quando essi diano luogo al riciclaggio delle acque reflue o siano rivolti alla salvaguardia della qualità delle risorse idriche.

Pertanto si è scelto strategicamente di concentrare l'attenzione operativa sulla definizione e sulla realizzazione della struttura dei complessi idrici, con i relativi problemi decisionali connessi con la ripartizione delle risorse, liberando il progetto speciale da una serie di compiti onerosi dal punto di vista organizzativo e con minori problemi di carattere tecnico-decisionale.

Al progetto speciale si è dato sia il compito di realizzare fisicamente l'insieme delle opere idrauliche, sia di provvedere a definirne il quadro programmatico complessivo, supplendo alla mancanza di piani integrati di utilizzazione delle acque. Occorre ricordare, infatti, che l'unico strumento legislativo di controllo esistente è il piano regolatore generale degli acquedotti, il quale vincola solo le risorse ad uso potabile ed inoltre si basa su previsioni già superate dall'evoluzione effettiva della domanda d'acqua.

Il campo di azione del progetto speciale acque della Calabria risulta quindi definito come segue:

- formulazione del piano delle acque della Calabria per la programmazione di azioni coordinate nel campo delle strutture idrauliche, da attuare sia con interventi di carattere straordinario, sia con iniziative di carattere ordinario a carico dello Stato e della Regione;
- esecuzione di studi, ricerche ed indagini per acquisire le informazioni necessarie all'elaborazione del piano delle acque e per accertare la fattibilità tecnico-economica degli schemi idrici;
- individuazione e progettazione di opere per il reperimento di nuove risorse idriche (in primo luogo invasi di regolazione);
- definizione delle reti di adduzione delle risorse idriche alle varie aree ed ai vari settori idroesigenti, limitatamente alla rete primaria;
- determinazione delle opere per il collettamento, anche a carattere intercomunale, e per la depurazione delle acque di scarico urbane, aventi ubicazione ed entità tali da consentirne una economica riutilizzazione da parte dei settori agricolo ed industriale;
- determinazione delle opere di conservazione del suolo e di sistemazione idraulica necessarie nei bacini sottesi da invasi.

In questo quadro il progetto speciale si è fatto carico di un riesame complessivo e della progettazione ex-novo dell'intero assetto idrico della Calabria, con una visione integrata, tenendo conto sia della necessità di reperire nuove risorse, sia delle esigenze di razionalizzazione ed ammodernamento della rete principale delle adduttrici.

Sotto il profilo operativo, dati i ritardi con i quali anche la Regione Calabria ha avviato la formulazione di un quadro di sviluppo socio-economico del territorio calabrese e data la lunghezza dei tempi necessari per completare le ricerche di base necessarie per la progettazione di uno schema di uso ottimale delle risorse idriche regionali, si è ritenuto opportuno non bloccare ogni attività di realizzazione di opere volte all'eliminazione delle strozzature più macroscopiche in materia di dotazioni idriche.

Il progetto speciale per gli schemi idrici intersettoriali ha, infatti, considerato come esigenza prioritaria quella di ovviare alle profonde carenze nelle attuali dotazioni di acqua in alcune zone specifiche della Calabria nel più breve tempo possibile e facendo ricorso, se necessario, anche a soluzioni di emergenza ed operando con cautela nell'individuazione di quelle opere che già sulla base delle prime analisi apparivano coerenti con gli obiettivi del progetto.

3. I criteri di elaborazione

Il progetto speciale ha tutte le caratteristiche che richiedono l'applicazione dell'analisi dei sistemi: esso infatti riguarda una pluralità di fonti idriche e di soggetti di domanda idrica spesso in concorrenza tra loro nei momenti di tensione tra offerta e domanda di acqua.

L'approccio adottato per risolvere queste tensioni tra le due componenti del bilancio idrico ha dovuto tener conto delle caratteristiche specifiche della regione interessata alla realizzazione delle infrastrutture idrauliche studiate dal progetto e precisamente, mentre da un lato si è dato corso ad una impostazione generale, metodologicamente rigorosa, capace di risolvere il problema dell'equilibrio domanda/offerta di acqua nel lungo periodo, dall'altro si è anche dovuta considerare l'urgenza di risolvere alcune situazioni contingenti di penuria idrica non ulteriormente sostenibili, anche se in contrasto con una impostazione teorica ineccepibile. A ciò aggiungasi che la Calabria, all'epoca dell'avvio del progetto speciale, denunciava anche la mancanza di una esauriente raccolta di informazioni di base, necessarie per la risoluzione dei vari problemi attinenti tanto l'offerta d'acqua presente sul territorio, quanto la domanda d'acqua attuale e prevedibile dei vari settori di utenza, quanto ancora gli schemi infrastrutturali ipotizzabili per soddisfare i fabbisogni idrici con le disponibilità accertate e potenziali.

Per questi motivi, la definizione complessiva del progetto speciale si basa sull'adozione di una metodologia che, attraverso un processo di affinamenti successivi, fornirà, in tempi accettabili, risposte adeguate ai problemi più urgenti e soluzioni sempre più dettagliate man mano che migliorerà la qualità delle informazioni di base disponibili.

L'attuazione di tale processo di progressivo approfondimento è imperniata su tre linee di lavoro principali:

- effettuazione di analisi preliminari, anche con l'aiuto di modelli di simulazione, atte ad individuare l'esistenza di schemi idrici più o meno indipendenti nelle varie ubicazioni territoriali ed a verificare il funzionamento degli schemi idraulici tecnicamente possibili ed ipotizzati, al fine di operare le scelte più importanti riguardo all'assetto delle opere nodali;

- acquisizione di dati più dettagliati e del tutto nuovi, atti a consentire un approfondimento delle indagini preliminari alla luce di studi settoriali estesi su tutto il territorio regionale e realizzati, per quanto possibile, con uniformità metodologica: tali studi hanno riguardato l'idrologia superficiale e sotterranea, la fattibilità delle strutture, l'analisi della domanda per i vari settori di utenza, la valutazione degli effetti socio-economici derivanti dal soddisfacimento dei fabbisogni idrici per usi civili, agricoli ed industriali;

- costruzione di una serie di modelli generali di programmazione matematica e di simulazione, mediante i quali, con un ciclo di applicazioni successive, è stato possibile valutare le varie alternative strutturali delle opere idrauliche per giungere alla definizione degli schemi capaci di soddisfare gli obiettivi generali e specifici del progetto speciale.

Per quanto riguarda le analisi preliminari, tutti gli schemi idrici della Calabria sono stati già esaminati ad un primo livello di analisi e si è potuto quindi operare un primo raggruppamento di schemi formati da insiemi di opere idrauliche tra loro interconnesse per motivi tecnici e/o funzionali. Delle indagini specifiche realizzate per acquisire elementi informativi e di documentazione più dettagliati o relativi a fenomeni poco studiati nella regione calabrese si fornisce una descrizione sommaria nella sezione dedicata agli studi.

Circa le applicazioni dei modelli matematici su ricordati, in una prima fase ed a livelli di utenza predeterminati, sono state svolte delle analisi specifiche per i sottosistemi centrale-tirrenico e meridionale-jonico. In un prossimo futuro, tali analisi saranno estese anche agli altri sottosistemi idrici individuati in Calabria ed ai sistemi che li raggruppano, fino a pervenire, successivamente, ad un unico sistema idrico per l'intera regione, sempre che sia assicurata la possibilità di interconnettere tutte le infrastrutture idrauliche esistenti e da realizzare in Calabria. Le applicazioni di tecnica modellistica considerate nella realizzazione del progetto speciale riguardano:

- formulazione di modelli matematici di programmazione lineare a struttura statica. La loro soluzione fornisce l'assetto finale del sistema studiato, ottimizzato rispetto all'obiettivo prescelto, senza tener conto del suo sviluppo nel tempo. Il sistema viene analizzato durante il ciclo di un anno suddividendo tale periodo in intervalli mensili, in ciascuno dei quali può considerarsi costante il comportamento dell'utenza e della risorsa, essendo invece profondamente diverso da mese a mese. Con il modello statico sono svolte opportune analisi di sensibilità atte ad individuare i parametri che maggiormente influiscono sul dimensionamento delle strutture fisiche. L'applicazione di questo tipo di modello si effettua in due fasi: nella prima, in mancanza di valutazioni economiche definitive della domanda d'acqua, la funzione obiettivo è espressa in termini di minimizzazione dei costi di costruzione e di manutenzione delle opere; nella seconda, una volta noti i benefici ottenibili dalle varie categorie di utenza, risulta possibile calcolare la soluzione ottimale in funzione della differenza benefici-costi, riferita ad una determinata vita economica degli impianti ed attualizzata mediante un opportuno tasso di preferenza nel tempo.

  I vincoli cui deve soddisfare la soluzione ottima corrispondono ai legami strutturali di natura idraulica che definiscono lo schema (relazioni di continuità) ed alle modalità di consegna dell'acqua ai vari usi previsti (ripartizione mensile dei consumi);

- effettuazione di prove simulative mediante appropriati modelli, le quali esaminano le soluzioni ottenute con il modello statico allo scopo di verificare il comportamento del sistema non più con ciclo annuale, bensì con serie idrologiche opportunamente lunghe e rappresentative. Ciò permette di verificare il funzionamento del sistema in base a diverse politiche di gestione. Con affinamenti successivi, mediante l'uso integrato delle due tecniche ora dette (programmazione lineare e simulazione) si giunge ad una più esatta definizione del sistema idrico rispetto a quella ottenuta con le analisi preliminari;

- svolgimento di analisi economiche mediante modelli intertemporali. L'individuazione, tra le varie alternative possibili, delle dimensioni e dell'ubicazione delle opere per la migliore utilizzazione delle risorse idriche, viene generalmente effettuata facendo riferimento alle esigenze delle utenze presenti nel territorio di studio e ad un orizzonte temporale prefissato. La crescita graduale della domanda idrica verso la previsione finale e, soprattutto, ragioni di ordine tecnico ed economico legate a disponibilità finanziarie limitate e scaglionate nel tempo, suggeriscono di procedere alla realizzazione delle opere in fasi differenti. Nei sistemi complessi come quelli della Calabria non si tratta solamente di stabilire il modo in cui ogni singola opera può essere realizzata nel tempo, ma di definire una gerarchia di interventi tenendo conto, oltre che delle esigenze tecniche, anche delle disponibilità finanziarie e dei benefici che tali opere producono.

Le modalità di approccio metodologico suddette non costituiscono una rigida procedura di lavoro per ogni schema idrico ed ogni sistema, ma rappresentano la linea operativa concettuale del progetto speciale, che viene attuata in modo articolato per i vari sistemi in funzione delle effettive esigenze di analisi e della dotazione di elementi informativi dei diversi aggregati territoriali in cui la Calabria è stata ripartita per questa finalità.

In ogni caso, le soluzioni via via scaturite dai modelli, prima di essere rese operative, sono passate al vaglio di una serie di criteri «non modellabili», i quali consentono di «limare» opportunamente le soluzioni «ottime» ricavate. Esempi di tali criteri sono la varietà degli obiettivi da perseguire – non facilmente gerarchizzablle – oppure la rilevanza di benefici e vincoli non quantificabili in maniera accettabile, e cosi via?

Un esempio di applicazione di un modello di ottimizzazione relativo agli schemi idrici della Calabria centrale tirrenica è riportato in appendice a questo capitolo.

4. Gli ambiti territoriali di azione

4.1. Gli aspetti generali

L'area di intervento del progetto speciale n. 26 investe l'intera Calabria che, in base alle caratteristiche fisiche, geografiche, idrogeologiche ed economico-territoriali è stata ripartita in tre grandi zone.

Ai fini conoscitivi e per la formulazione delle previsioni del progetto, ogni zona equivale

ad un sistema idrico autonomo. Si intende per sistema idrico il complesso delle reti idrauliche (vie d'acqua naturali o artificiali) vincolate da interconnessioni funzionali o delle utilizzazioni. L'utilizzazione idrica dei sistemi considerati generalmente assume carattere intersettoriale, riguardando il soddisfacimento di necessità afferenti ad utenze civili, irrigue, industriali ed idroelettriche.

Ogni sistema è stato poi articolato in sottosistemi o schemi idrici intersettoriali, cioè in complessi di impianti idraulici per la presa, regolazione, adduzione e distribuzione che, adottando adeguate norme di gestione nel rispetto di vincoli prefissati, mirano al soddisfacimento delle domande di acqua ipotizzabili alle varie scadenze temporali.

I dati geografici e demografici principali relativi a sistemi e sottosistemi sono esposti nella tabella n. 1.

L'articolazione territoriale sopra detta rappresenta il quadro di sintesi nel quale vengono esposti i risultati acquisiti nelle diverse fasi di elaborazione e realizzazione del progetto.

Ma a tale quadro di insieme si è pervenuti dopo aver analizzato il territorio sulla base di suddivisioni in aree più dettagliate e più rilevanti ai fini dei fenomeni di volta in volta considerati.

Questi dettagli sono illustrati nei paragrafi seguenti, che sono appunto dedicati a ciascun aggregato territoriale. L'articolazione ed i criteri di stima adottati per l'analisi dei fabbisogni e delle risorse idriche, invece, sono riportati nella sezione del Quaderno dedicata alla illustrazione sommaria degli studi di base.

Sulla base degli studi effettuati, la domanda globale di acqua al 2016 è stata stimata in circa 1.600/2.000 milioni di metri cubi (1.000/1.200 per usi irrigui; 350 per usi potabili; 260/430 per impieghi industriali), distribuita per sistema come illustrato nella tabella n. 2.

Le risorse idriche complessive della regione comprendono:

- *acque superficiali.* - Il deflusso superficiale della regione avviene attraverso una rete idrografica costituita da 592 bacini elementari raggruppati in 75 bacini principali. Il suo valore medio annuo per tutta la regione, valutato con sufficiente approssimazione attraverso 38 stazioni di misura, è di circa 8.000 milioni di metri cubi (di tale deflusso circa 1,5 miliardi di metri cubi è dovuto all'apporto sorgentizio) e si verifica per circa il 45 per cento in inverno, il 25 per cento in primavera, il 10 per cento in estate e il 20 per cento in autunno.

  Ciò che tuttavia caratterizza con maggiore evidenza la concreta utilizzazione del patrimonio idrico potenziale della regione è l'estrema irregolarità dei deflussi, da attribuire alla non equilibrata distribuzione annuale delle piogge, sia sotto l'aspetto temporale (piogge estive quasi nulle con alta piovosità soprattutto in autunno), sia sotto

Tabella 1 – Superficie, comuni e popolazione al 1976 per sistema e sottosistema in Calabria

Sistema	Sottosistema	Superficie (chilometri quadrati)	Comuni	Popolazione residente
Settentrionale	Tirrenico	1.249	36	142.928
	Jonico	4.492	100	518.567
	Totale	**5.741**	**136**	**661.495**
Centrale	Tirrenico	1.615	67	288.620
	Jonico	3.764	81	422.696
	Totale	**5.379**	**148**	**711.316**
Meridionale	Tirrenico	1.245	45	221.211
	Dello Stretto	799	19	251.204
	Jonico	1.916	60	203.612
	Totale	**3.960**	**124**	**676.027**
	Totale regione	**15.080**	**408**	**2.048.838**

Tabella 2 – Fabbisogni potabili irrigui ed industriali della Calabria valutati al 2010

Usi potabili

Sistema	Popolazione residente (abitanti)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	Popolazione fluttuante (abitanti)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	Popolazione turistica (massime presenze contemporanee)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	Totale portata di punta (metri cubi al secondo)
Settentrionale	879.330	109,75	89.415	4,77	409.703	7,29	5,750
Centrale	898.819	108,03	82.598	4,53	441.672	7,95	5,784
Meridionale	791.719	98,54	78.347	4,29	396.462	7,14	5,258
Totale regione	**2.569.868**	**316,32**	**250.360**	**13,59**	**1.247.837**	**22,38**	**16,792**

Usi irrigui

Sistema	Superficie irrigabile (ettari)	Fabbisogni: portata di punta (metri cubi al secondo)	Fabbisogni: volume (metri cubi al secondo)	Addetti (numero)
Settentrionale	78.347	54,60	312,40 ÷ 375,30	22.339
Centrale	119.342	83,20	433,34 ÷ 520,50	31.773
Meridionale	61.980	43,50	233,00 ÷ 280,00	22.693
Totale regione	**259.669**	**181,30**	**978,74 ÷ 1175,80**	**76.805**

Usi industriali

Sistema	Addetti in agglomerato (numero)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	Addetti fuori agglomerato (numero)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	**Totale generale fabbisogni (milioni di metri cubi)**
Settentrionale	44.500	37 ÷ 127,0	25.000	12,50 ÷ 25,0	**483,71 ÷ 649,11**
Centrale	34.000	105 ÷ 148,0	26.000	13,26 ÷ 26,0	**672,11 ÷ 815,01**
Meridionale	22.000	54 ÷ 76,8	18.000	9,00 ÷ 18,0	**405,97 ÷ 484,77**
Totale regione	**100.500**	**196 ÷ 351,8**	**69.000**	**34,76 ÷ 69,0**	**1561,79 ÷ 1948,89**

l'aspetto geografico (sensibile diversità del regime pluviometrico tra i versanti tirrenici e ionici).

I valori medi e minimi annui delle varie risorse idriche naturali di ciascun sistema e i valori medi e minimi che si verificano nel quadrimestre estivo (da giugno a settembre) nei bacini che rivestono maggior interesse dal punto di vista dell'utilizzazione e che coprono circa l'80 per cento del territorio regionale, sono riportati nella tabella 3.

■ *acque sotterranee.* - Il patrimonio idrico potenziale sotterraneo della Calabria nel periodo di magra si può valutare di circa 430 milioni di metri cubi all'anno (escluse le sorgenti il cui contributo è di circa 172 milioni di metri cubi).

La sua piena utilizzazione appare condizionata per un verso dalla variabilità stagionale che caratterizza anche queste risorse, per un altro verso dalla distribuzione parziale non sempre consona alla localizzazione della domanda e, infine, dalla penetrazione, lungo la fascia costiera, delle acque salate che ne condizionano ulteriormente l'utilizzazione. La quota utilizzabile di questo patrimonio si può valutare in circa 200 milioni di metri cubi.

I valori medi e minimi delle acque sotterranee utilizzabili, nonché i valori medi e minimi che si verificano nel quadrimestre estivo, sono riportati nella tabella 4.

Tabella 3 – Dati caratteristici delle risorse idriche naturali

Sistema	Volume annuo (milioni di metri cubi) medio	minimo	Volume nei mesi estivi (milioni di metri cubi) medio	minimo
Settentrionale	2.384	722	288	104
Centrale	2.338	741	268	116
Meridionale	1.430	393	135	55
Totale regione	**6.153**	**1.856**	**691**	**275**

Tabella 4 – Dati caratteristici delle risorse idriche sotterranee utilizzabili

Sistema	Volume annuo (milioni di metri cubi) medio	minimo	Volume nei mesi estivi (milioni di metri cubi) medio	minimo
Settentrionale	97	65	32	21
Centrale	90	61	30	20
Meridionale	112	75	37	25
Totale regione	**299**	**201**	**99**	**66**

- *risorse idriche non convenzionali.* - Sono le risorse costituite dalle acque reflue che, opportunamente depurate, possono essere riutilizzate per provvedere a fabbisogni sia immediati che futuri dell'industria e dell'agricoltura e preservare, quindi, per gli usi potabili le risorse idriche più pregiate.

  La realizzazione di sistemi fognanti intercomunali di raccolta e trasporto delle acque reflue in 29 aree già individuate fra le più importanti (tra le quali Reggio Calabria, Cosenza-Rende, Catanzaro, Lamezia Terme, Crotone), permette di ipotizzare nel futuro un volume annuo complessivo di tali risorse intorno ai 220 milioni di metri cubi, di cui 120 nel periodo irriguo.

  In complesso il quadro delle risorse potenziali è riportato nella tabella 5.

Le risorse idriche naturali della regione, che pure sono cospicue (8.000 milioni di metri cubi) sono per ora utilizzabili solo in piccola parte. Maggiori disponibilità è possibile ottenere mediante invasi di regolazione.

Infatti, se si confronta il deflusso medio minimo dei corsi d'acqua più importanti dell'intera regione nel periodo da giugno a settembre (deflusso che in termini di portata è inferiore ai 50 metri cubi al secondo) con la portata richiesta nei mesi di maggior consumo (210 metri cubi al secondo), emerge il ruolo fondamentale che hanno gli invasi di regolazione in Calabria per incrementare le disponibilità idriche.

In complesso le disponibilità idriche attualmente in uso, o di prossima acquisizione con opere in costruzione o già definite, ammontano a circa 960 milioni di metri cubi annui. Si rende quindi necessario reperire nuove risorse per un volume annuo di 1.000 milioni di metri cubi. È questo uno degli obiettivi a lungo termine del progetto speciale.

Comunque la soluzione indicata dal progetto speciale per il soddisfacimento della domanda globale d'acqua nel lungo termine è l'utilizzazione congiunta sia delle fonti idriche naturali (acque superficiali e sotterranee), sia di quelle non convenzionali (acque reflue), che vengono quindi considerate come una risorsa unica alla quale attingere nei modi più convenienti.

Nei paragrafi che seguono saranno esaminati in particolare i problemi e le caratteristiche specifiche di ciascun sistema idrico.

4.2. Il sistema settentrionale

È delimitato a nord dal confine calabro-lucano ed a sud dagli spartiacque del fiume Trionto, dell'alto Neto e del Savuto.

La sua superficie è di chilometri quadrati 5.741, di cui circa 2.431 chilometri quadrati ricadono nel grande bacino del Crati, dove si hanno le maggiori estensioni di pianura.

Nella zona si trovano importanti rilievi montuosi: il sistema del Pollino a nord, la Sila Greca a sud-est e ad ovest l'alto Appennino calabrese, che divide la fascia tirrenica dal bacino del Crati.

La popolazione residente al 1976 era di 661.495 abitanti distribuiti in 136 comuni tra i quali, per ordine di importanza demografica: Cosenza, Corigliano, Rossano, Acri, Cassano Jonio, Castrovillari, Paola, Rende, Amantea, Montalto Uffugo. La densità media della popolazione è di 115 abitanti per chilometro quadrato per tutta la zona.

La notevole espansione demografica nell'area di Cosenza-Rende ha dato luogo alla conurbazione dei due comuni, creando acuti problemi per l'approvvigionamento idrico potabile.

Sede di intenso sviluppo turistico sono le due aree litoranee ionica e tirrenica, le aree silane ed il Pollino.

Nel settore industriale operano l'area di sviluppo industriale di Sibari, con gli agglomerati di Schiavonea, Sant'Irene, Cammarata, media valle del Crati, Piano Lago e Follone, ed il nucleo di industrializzazione del golfo di Policastro, con i due agglomerati di Praia a Mare e Scalea. In prospettiva pesanti problemi di approvvigionamento idrico si presentano per l'area di sviluppo industriale di Sibari. Attualmente l'approvvigionamento idrico è carente nell'agglomerato industriale di Piano Lago, che è alimentato da alcuni pozzi in grado di fornire una portata di circa 30 litri al secondo.

Nel settore agricolo operano i consorzi di bonifica di Sibari e media valle del Crati, del Ferro e dello Sparviero, del Lao. Le principali aree irrigue ricadono nella vallata del Crati, estendendosi lungo la fascia costiera fino al Trionto. Aree irrigue minori sono localizzate nella zona nord-tirrenica (Lao-Abatemarco e minori), nella zona nord-jonica, nelle aree di Castrovillari e del Pollino. Complessivamente, attraverso le indagini conoscitive condotte dal progetto speciale n. 26, sono state individuate aree suscettibili di irrigazione per complessivi 78.353 ettari.

Le disponibilità di acqua già acquisite consentono utilizzazioni per 213 milioni di metri cubi cosi suddivisi: settore irriguo 130 milioni di metri cubi, settore potabile 53 milioni di metri cubi (1978), settore industriale 30 milioni di metri cubi; occorre provvedere, pertanto, ad una integrazione di 271 ÷ 435 milioni di metri cubi, per il soddisfacimento dei fabbisogni idrici di lungo termine valutati fra 484 e 648 milioni di metri cubi.

Tabella 5 – Risorse idriche potenziali

Sistemi	Bacini	Acque superficiali (milioni di metri cubi)	Acque sotterranee (milioni di metri cubi)	Acque reflue (2016) (milioni di metri cubi)	Totale
Settentrionale	Jonico	1.668	97	62,6	1.827,6
	Tirrenico	594	41	7,8	642,8
	Totale	2.262	138	70,4	2.470,4
Centrale	Jonico	2.585	100	50,1	2.735,1
	Tirrenico	659	29	21,5	709,5
	Totale	3.244	129	71,6	3.444,6
Meridionale	Jonico	1.145	77	16,5	1.238,5
	Tirrenico	646	53	20,7	719,7
	Dello Stretto	146	30	42,5	218,5
	Totale	1.937	160	79,7	2.176,7
	Totale regione	**7.443**	**427**	**221,7**	**8.091,7**

Lo studio e la soluzione dei problemi di approvvigionamento idrico della zona sono stati inquadrati in una visione organica e coordinata per le forti interconnessioni di risorse ed utilizzazioni, che o sono già in atto o sono previste in prospettiva.

Lo studio degli schemi da realizzare ha evidenziato, in particolar modo nello schema jonico, come l'interconnessione possibile tra le varie risorse e le varie utilizzazioni, migliori notevolmente l'efficienza degli schemi stessi, minimizzandone le carenze.

I collegamenti in atto tra versante jonico e tirrenico, porterebbero a considerare il sistema come un unico schema idrico; ma, d'altra parte, la scarsa rilevanza dei collegamenti e la necessità di semplificare l'analisi hanno suggerito di suddividere il sistema in due schemi principali:

- schema della valle del Crati;
- schema tirrenico.

Risorse idriche

Il potenziale idrico teorico medio della zona è valutabile in 2,9 miliardi di metri cubi, ivi compreso il deflusso di 6.209 sorgenti, aventi una portata complessiva di 17,6 metri cubi al secondo, pari ad un volume di circa 500 milioni di metri cubi ad anno. Nella tabella 6 sono riportate le caratteristiche dei principali corsi d'acqua del sistema settentrionale.

Non deve trarre in inganno il deflusso medio del periodo giugno-settembre, che negli anni di massima magra può anche ridursi in totale ad appena 100 milioni di metri cubi. Questa forte irregolarità dei deflussi comporta una limitata utilizzabilità degli stessi e la conseguente necessità di procedere alla loro regolazione a mezzo di invasi.

Oggi la regolazione di parte dei deflussi viene attuata solo mediante la traversa di Tarsia sul Crati (16 milioni di metri cubi di capacità utile) e l'invaso di Cecita sul Mucone (107 milioni di metri cubi di capacità utile).

Per rendere disponibili le risorse idriche richieste per il soddisfacimento della domanda d'acqua del sistema, sono stati presi in considerazione gli invasi elencati nella tabella n. 7.

Le risorse idriche sotterranee sono presenti soprattutto nelle basse valli del Crati e del Trionto, nel subalveo del Lao e nelle propaggini calabresi dei calcari appenninici, da cui vengono a giorno le copiose sorgenti che si manifestano a varie quote.

Tra le acque non convenzionali si segnalano quelle di possibile recupero dagli usi civili, raccolte con schemi di fognature intercomunali, tra i quali i più importanti: Rende-Cosenza per 1.000 litri al secondo; Bisignano-Acri per 100 litri al secondo; Rossano-Corigliano per 250 litri al secondo; S. Lucido-Paola-Fuscaldo per 200 litri al secondo.

Utilizzazioni

Per le utilizzazioni potabili, tutti i 136 comuni della zona sono serviti da numerosi acquedotti che adducono una portata complessiva (1978) di circa 1,68 metri cubi al secondo. Il piano regolatore generale delle acque assegnava per il 2015 una portata globale di 2,36 metri cubi al secondo, mentre studi più aggiornati portano ad elevare tale portata a 5,75

Tabella 6 – Caratteristiche dei principali corsi d'acqua del sistema settentrionale

Bacini	Superficie (chilometri quadrati)	Deflusso medio (milioni di metri cubi) Annuo	Deflusso medio (milioni di metri cubi) Estivo (*)	Deflusso annuo minimo (milioni di metri cubi)
Crati	2.431	1.400	140	738
Trionto	289	124	10	20
Abatemarco	67	40	10	15
Lao	601	600	60	130
Totali	**3.388**	**2.164**	**220**	**903**

(*) Da giugno a settembre.

Tabella 7 – Invasi del sistema settentrionale

Nome	Bacino	Superficie sottesa (chilometri quadrati)	Presa (metri sul livello del mare)	Capacità utile (milioni di metri cubi)
Orticelle	Jassa	67,3	582,5	30-36
Cameli	Esaro	118,0	210,0	102
Farneta del Principe	Esaro	122,0	126,5	39 (*)
Difeselle	Trionto	31,7	995,0	8
Migliano	Mucone	4,0	1.150,0	1
Laurenzana	Laurenzana	84,0	200,0	30-36

(*) 18 milioni di metri cubi sono destinati alla laminazione delle piene.

Tabella 8 – Comprensori irrigui del sistema settentrionale

Comprensorio irriguo	Superficie irrigabile (ettari)	Fabbisogno (milioni di metri cubi)	Fonti di approvvigionamento
Crati, Sibari, ecc.	65.061	273,0 ÷ 328,0	Fluenze del Crati ed invasi
Jonico nord-est (Alto Jonio)	2.312	9,7 ÷ 11,5	Diramazione del Sinni
Tirrenico	4.597	18,0 ÷ 21,5	Fluenze del Noce, Lao ed altri
Minori: Pollino, Silani	6.383	11,9 ÷ 14,3	Acque sotterranee invaso Migliano
Totale	**78.353**	**312,6 ÷ 375,3**	

metri cubi al secondo. Ciò significa che occorre integrare le disponibilità attuali per 69 milioni di metri cubi all'anno.

Di particolare importanza e non più rinviabili risultano i problemi dell'approvvigionamento idrico dell'area di Cosenza-Rende, per la quale sono già maturate esigenze che di fatto superano quelle previste dal piano regolatore generale delle acque al 2015. L'integrazione assume dimensioni notevoli, per cui nel breve termine si farà ricorso alle risorse sorgentizie del versante tirrenico, addotte nell'area, tramite la galleria di valico dell'Abatemarco; per le esigenze di lungo termine il problema troverà la sua definitiva soluzione nell'ambito dello schema idrico intersettoriale del Crati.

Egualmente importante risulta l'alimentazione dei comuni della Sila Greca, per la quale è prevista la realizzazione di un invaso sull'alto Trionto. Altre aree di notevole domanda idropotabile, esasperata soprattutto nel periodo estivo per le massicce presenze turistiche, sono quelle costiere tirreniche e ioniche; per le prime l'approvvigionamento potrà essere realizzato in tempi brevi facendo ricorso ad acque sorgentizie che abbondano in questa parte del territorio; per le altre i tempi saranno più lunghi e legati alla realizzazione del complesso schema idrico intersettoriale del Crati.

Circa le utilizzazioni irrigue dell'acqua, le più importanti sono concentrate nella valle del Crati, ove è prevista l'irrigazione finale di 78.353 ettari lordi, dei quali irrigabili 65.061 ettari. Sono già attrezzati o in corso di attrezzatura 24.400 ettari (cfr. tabella 8).

I quasi 40.000 ettari da guadagnare alla irrigazione sono costituiti dalla espansione prelitoranea in sinistra del Coscile e del Crati su terreni che, nella zona più alta, presentano condizioni pedologiche favorevoli, mentre nella zona bassa sono anomali per salinità.

Più modeste aree (circa 6.000 ettari lordi) sono dislocate lungo la fascia costiera tirrenica, dove le coltivazioni più diffuse risultano le ortive, i frutteti e, nelle zone più riparate, il cedro da candito, che è la risorsa tipica della zona.

Il complessivo fabbisogno irriguo è stato valutato in 312 ÷ 375 milioni di metri cubi.

Infine, per ciò che concerne il settore industriale, le più importanti localizzazioni sono previste negli agglomerati dell'area di sviluppo industriale di Sibari e media valle del Crati e nel nucleo di industrializzazione del golfo di Policastro, che attualmente possono disporre di un volume idrico complessivo di 30 milioni di metri cubi, solo parzialmente utilizzato.

Le previsioni di fabbisogno idrico futuro sono di 50 ÷ 150 milioni di metri cubi. Esse, in mancanza di precise indicazioni programmatiche, sono state basate su ipotesi di saturazione degli agglomerati esistenti e su tipologie industriali integrative di quelle presenti.

Per l'alimentazione idrica degli agglomerati di Praia a Mare-Scalea si provvederà con le fluenze del Lao e del Noce, mentre l'approvvigionamento di tutti gli agglomerati industriali dell'area di sviluppo industriale di Sibari e media valle del Crati sarà reso possibile con la realizzazione dello schema intersettoriale jonico.

4.3. Il sistema centrale

Questo sistema comprende i bacini della parte centrale della regione ed è delimitato a nord dallo spartiacque destro del Trionto e dagli spartiacque sinistri dell'alto bacino del Neto e del fiume Savuto, a sud dallo spartiacque destro del fiume Ancinale e dallo spartiacque destro del fiume Mesima.

Il territorio ha una superficie complessiva di 5.379 chilometri quadrati. La zona, prevalentemente montuosa, è dominata dal massiccio silano e le sole pianure importanti si riducono alle piane Lametina e Crotonese, oltre alle strette fasce costiere joniche ed all'altopiano del Poro.

La particolare orografia ha comportato la localizzazione delle attività umane per la massima parte nelle citate pianure, ove quindi si concentra quasi totalmente la richiesta d'acqua.

La popolazione residente al 1976 era di 711.316 abitanti distribuiti in 148 comuni tra i quali per ordine di importanza demografica: Catanzaro, Lamezia Terme, Crotone, San Giovanni in Fiore, Cutro, Isola Capo Rizzuto e Petilia Policastro.

Nella zona ricadono gli agglomerati industriali di Crotone, Lamezia Terme e Vibo Valentia ed aree di intenso sviluppo turistico quali quella di Crotone, Isola Capo Rizzuto, Le Castella, la fascia jonica di Copanello, Soverato e la fascia costiera di capo Vaticano (da Pizzo a Nicotera), nonché le principali aree irrigue del basso Neto, di Isola Capo Rizzuto e della fascia Tacina-Corace, Nicà-Punta Alice e Cirò, della piana di Sant'Eufemia e dell'altopiano del Poro.

L'aver considerato questo territorio come unico sistema, deriva da interconnessioni in atto o programmate dei bacini jonici con quelli tirrenici. Sono altresì possibili collegamenti con il sistema settentrionale attraverso l'utilizzazione delle acque dell'eventuale invaso sul torrente Laurenzana.

Il sistema, per ragioni strumentali volte soprattutto ad una semplificazione dell'analisi, è stato suddiviso in due grandi schemi idrici intersettoriali:

- schema centrale jonico;
- schema centrale tirrenico.

Il fabbisogno idrico globale del sistema valutato nel lungo termine è compreso tra 672 e 815 milioni di metri cubi all'anno (nel settore irriguo tra 433,4 e 520,5 milioni di metri cubi; nel settore potabile di 120,5 milioni di metri cubi; nel settore industriale tra 118 e 174 milioni di metri cubi). Le disponibilità attuali e di prossima acquisizione con la realizzazione delle opere di completamento del complesso Neto-Tacina ammontano invece a 358 milioni di metri cubi.

Risorse idriche

Il potenziale idrico medio di tutta la zona è valutabile in 2.335 milioni di metri cubi all'anno, comprensivo del deflusso sorgentizio di oltre 5.000 sorgenti censite. Le caratteristiche dei principali bacini del sistema centrale sono riportate nella tabella 9.

Tra i bacini idrici dell'area, quello del Neto è di gran lunga il più importante; le fluenze sono fortemente regolate dagli esistenti impianti idroelettrici che attingono agli invasi dell'Arvo, dell'Ampollino e del Savuto (Poverella).

Tabella 9 – Caratteristiche dei principali bacini del sistema centrale

Bacino	Superficie (chilometri quadrati)	Deflusso medio alla foce (milioni di metri cubi) Annuo	Estivo (*)	Deflusso annuo minimo (milioni di metri cubi)
Neto	1.039	650	60	350
Tacina	421	260	28	170
Corace	293	160	10	90
Ancinale	168	160	5	90
Angitola	177	51	4	30
Amato	468	300	78	180
Savuto	405	250	30	150
Totale	**2.971**	**1.831**	**215**	**1.060**

(*) Mesi da giugno a settembre.

Detti bacini, con estensione pari al 54 per cento della superficie di tutto il sistema, hanno un deflusso medio pari al 78 per cento del totale.

Anche per questo sistema idrico va sottolineato l'importante ruolo che spetta ai serbatoi di regolazione (cfr. tabella 10).

Le risorse idriche sotterranee sono dislocate nei materassi alluvionali del Neto ed in quelli dei corsi d'acqua dal Tacina al Corace, nonché nella piana di Sant'Eufemia. La quota utilizzabile di tali risorse è stata valutata in circa 60 milioni di metri cubi all'anno.

Altre risorse sono rappresentate dal recupero delle acque reflue di fogna valutate in 71 milioni di metri cubi all'anno al 2016. Esse hanno una importanza notevole nella zona di Sant'Eufemia ed anche nelle zone interne, ove la riutilizzazione delle acque reflue potrà consentire attività irrigue che, se pur di modesta entità, costituiscono tuttavia un'importante fonte di reddito.

Utilizzazioni

Tutti i comuni ricadenti nella zona sono serviti con una portata globale di 1,87 metri cubi al secondo (1978) utilizzabile per usi potabili. Il piano regolatore generale degli acquedotti assegnava per il 2015 una portata media di 2,57 metri cubi al secondo. Le più recenti valutazioni assegnano agli stessi comuni una portata di punta pari a 5,8 metri cubi al secondo al 2016, tenuto conto dell'evoluzione tendenziale dei consumi unitari e dei consumi per usi turistici, che assumono nell'area particolare rilevanza.

La zona nord-orientale è attualmente servita dall'acquedotto del Lese, da potenziare con fluenze naturali dell'alto corso del Lese; la zona di Crotone-Isola Capo Rizzuto è attualmente servita dall'acquedotto del Tacina e dalla condotta ad uso promiscuo, alimentata dalle acque di scarico delle centrali ENEL e dovrà essere ancora integrata con le acque dell'invaso Sant'Anna; Catanzaro e le zone limitrofe sono servite da acquedotti alimentati dalla falda idrica sotterranea del Corace e dell'Alli e saranno integrate con le acque regolate nell'invaso del Passante; tutta la fascia costiera jonica è servita da acquedotti costieri alimentati da subalvei; la zona di Sant'Eufemia è servita da un complesso di acquedotti costruiti negli anni 1955-70 e successivamente potenziati.

Per tutto il sistema si dovrà provvedere per sopperire alle esigenze che stanno rapidamente maturando, con una integrazione di 61,6 milioni di metri cubi al 2016, che sarà assicurata in gran parte dai grandi schemi idrici intersettoriali.

Nel campo dell'irrigazione, le più importanti utilizzazioni irrigue, si concentrano nella valle del Neto, nella zona di Isola Capo Rizzuto e nel fondo valle del Tacina, nonché nelle fasce joniche catanzaresi dal Tacina all'Ancinale, nella piana di Sant'Eufemia ed in alcune aree poste sull'altopiano silano (cfr. tabella 11).

Le aree irrigue silane sono alimentate da risorse locali in parte invasate nel serbatoio del Votturino. Estendimenti irrigui saranno possibili con le acque dell'invaso Redisole, in costruzione.

Tabella 10 – Caratteristiche degli invasi del sistema centrale

Nome	Bacino	Capacità utile (milioni di metri cubi)	Quota di presa (metri sul livello del mare)	Uso	Stato delle opere
Nocelle	Arvo	67,10	1260	Promiscuo	Realizzato
Trepidò	Ampollino	64,50	1247	Promiscuo	Realizzato
Poverella	Savuto	0,90	1154	Promiscuo	Realizzato
Orichella	Ampollino	0,20	771	Promiscuo	Realizzato
Passante	Alli	35,00	1090	Promiscuo	Realizzato
Gimigliano	Melito	98,00	484	Promiscuo	Progetto in appalto
Migliarina	Amato	25,00	304	Promiscuo	Studio preliminare
Monte Covello	Pesipe	10,00	624	Promiscuo	Studio preliminare
Monte Marello	Angitola	14,00	23	Irriguo-industriale	Realizzato
Spatolette	Savuto	49 ÷ 130	158	Promiscuo	Studio preliminare
Sant'Anna	Fuori alveo	16,00	158	Promiscuo	In costruzione
Ariamacina	Neto	3,20	1000	Irriguo	Realizzato
Votturino	Neto	1,80	1000	Irriguo	Realizzato
Redisole	Fiumarella	1,00	1000	Irriguo	In costruzione
Repole (*)	Lepre	20,00	140	Promiscuo	In studio
Ciglio (*)	Nicà	30,00	240	Promiscuo	In studio
Vitravo (*)	Vitravo	30,00	220	Promiscuo	In studio
Ortocarà	Ortocarà	4,30	260	Promiscuo	In studio

(*) Questi invasi, dei quali bisogna accertare la fattibilità, costituiscono alternative possibili ad altri invasi.

( ) Questi invasi, dei quali bisogna accertare la fattibilità, costituiscono alternative possibili ad altri invasi.

Tabella 11 – Comprensori irrigui del sistema centrale

Comprensorio irriguo	Superfici irrigabili (in ettari) Attrezzate o in corso di attrezzatura	Estendimenti	Totale	Disponibilità (milioni di metri cubi)	Fabbisogno totale (milioni di metri cubi)	Fabbisogno integrativo (milioni di metri cubi)	Fonti integrative
Versante Jonico							
Valle del Nicà, Punta Alice, Cirò	—	5.371	5.371	—	22	22	Invaso Nicà
Valle del Neto	6.600	14.938	21.538	51	79	28	Revisione accordi Enel-Cassa
Jonico Catanzarese	18.400	21.953	40.353	85	157	72	Invasi Melito e Lepre
Totale	**25.000**	**42.262**	**67.262**	**136**	**258**	**122**	
Versante Tirrenico							
Savuto	1.204	1.817	3.021	7	11	4	Invaso Savuto
Sant'Eufemia	5.660	14.005	19.665	28	74	46	Invasi Savuto-Melito
Poro	—	18.501	18.501	—	64	64	Invasi Melito, Ortocarà, Migliarina
Borgia e Cortale	427	4.628	5.055	—	16	16	Invaso Melito-Pesipe
Totale	**7.291**	**38.951**	**46.242**	**35**	**165**	**130**	
Irrigazioni							
Serre	—	6.734	6.734	—	12	12	Invasi collinari e fluenze
Irrigazioni Silane	800	2.238	3.038	2	4	2	Invasi Redisole e Votturino
Totale	**800**	**8.972**	**9.772**	**2**	**16**	**14**	
Totale sistema centrale	**33.091**	**90.185**	**123.276**	**173**	**439**	**266**	

Le aree irrigue del complesso Neto-Tacina e dei bacini jonici catanzaresi, attualmente irrigate con fluenze naturali di vari corsi d'acqua e con il sistema intersettoriale che fa capo agli invasi Arvo, Ampollino ed al serbatoio sul Passante, potranno essere ulteriormente estese con le disponibilità idriche assicurate dal medesimo sistema ed attualmente non pienamente utilizzate per mancanza di modeste opere complementari (vasche di demodulazione). L'area di Sant'Eufemia è attualmente irrigata solo in piccola parte con le risorse regolate nell'invaso Angitola. L'ampliamento dell'irrigazione sarà possibile con lo schema idrico intersettoriale facente capo agli invasi Melito e Savuto.

Le superfici irrigabili di tutto il sistema potranno essere estese ad oltre 120.000 ettari ed il loro fabbisogno irriguo è stato valutato tra 433,4 e 520,5 milioni di metri cubi all'anno.

Per quanto riguarda il settore industriale, nell'area sono operanti i nuclei di industrializzazione di Crotone, Vibo Valentia e Lamezia Terme. Le industrie maggiormente rappresentative sono quelle del settore chimico-estrattivo nell'agglomerato di Crotone, mentre negli altri nuclei prevalgono le industrie alimentari, meccaniche e cementiere. L'agglomerato di Crotone è alimentato con pozzi della subalvea del Neto e con le acque provenienti dal sistema di invasi Arvo-Ampollino.

Lo stato di crisi del settore industriale e la mancanza di indicazioni programmatiche a livello regionale rendono estremamente difficile la formulazione di previsioni. Per superare tale ostacolo, le ipotesi di fabbisogno idrico considerano i seguenti intervalli di variabilità:

- tra 105 e 148 milioni di metri cubi all'anno per i fabbisogni di industrie ubicate all'interno di agglomerati, supponendo la saturazione degli stessi;
- tra 13 e 26 milioni di metri cubi all'anno per le industrie fuori agglomerato con un fabbisogno per addetto variabile tra 500 e 1.000 metri cubi all'anno.

4.4. Il sistema meridionale

Questo sistema interessa la parte estrema della Calabria, delimitata a nord dagli spartiacque dell'Ancinale e del Mesima. Si estende per 3.960 chilometri quadrati, di cui 1.916 appartenenti ai bacini jonici, 1.245 ai bacini tirrenici e 799 ai bacini con foce nello stretto di Messina.

La popolazione residente al 1976 era di 676.027 abitanti, distribuiti in 124 comuni.

Dal punto di vista della problematica idrica, il sistema è divisibile in tre schemi principali: piana di Gioia Tauro, area dello stretto di Messina e jonico meridionale.

Per quanto riguarda la piana di Gioia Tauro, al problema dell'ampliamento dell'irrigazione a circa 32 mila ettari (individuati attraverso un'indagine *ad hoc* di Land Classification), si aggiunge quello dell'alimentazione idrica industriale dell'omonimo agglomerato, che si insedierà secondo le previsioni del piano regolatore su 2.000 ettari della piana.

L'area di Reggio Calabria, la più difficile dal punto di vista dell'alimentazione idrica per la sua posizione geografica e per le sempre carenti fonti di alimentazione, ha come problema principale quello del rifornimento potabile del centro urbano e delle zone limitrofe, oltre all'alimentazione degli agglomerati industriali.

Per il litorale jonico, lo sviluppo turistico è strettamente legato alle sempre crescenti esigenze potabili, mentre maggiori dotazioni vengono richieste per il miglioramento, l'ampliamento e l'ammodernamento delle colture nelle espansioni vallive costiere delle fiumare. Nella tabella 12 è riportato il quadro dei fabbisogni e delle disponibilità idriche del sistema meridionale, nei tre settori di utilizzazione.

Tabella 12 – Fabbisogni e disponibilità idriche del sistema meridionale

Settore	Fabbisogni al 2016 (milioni di metri cubi)	Disponibilità nel 1978 (milioni di metri cubi)	Integrazioni (milioni di metri cubi)
Potabile	110	60	50
Irriguo	233÷280	62	171÷218
Industriale	63÷95	5	58÷90
Totali	**406÷485**	**127**	**279÷358**

Risorse idriche

Il deflusso medio dei corsi d'acqua significativi ai fini dell'utilizzazione è valutabile in 1.427 milioni di metri cubi all'anno, comprensivi del deflusso di oltre 7.000 sorgenti. Il deflusso minimo annuo degli stessi corsi d'acqua è stato valutato in 491 milioni di metri cubi e quello del quadrimestre estivo in 55 milioni di metri cubi.

I principali bacini idrici della zona sono quelli del Mesima, che copre una superficie di 707 chilometri quadrati ed ha un deflusso medio di 604 milioni di metri cubi all'anno ed un deflusso estivo di 37 milioni di metri cubi, e del Petrace, che ha una superficie di 412 chilometri quadrati, un deflusso medio di 345 milioni di metri cubi all'anno ed un deflusso estivo di 30 milioni di metri cubi.

L'andamento stagionale dei deflussi mette in evidenza che la efficiente utilizzazione degli stessi è possibile solo mediante la loro regolazione a mezzo di invasi. Tra gli invasi individuati (cfr. tabella 13), rivestono una particolare importanza: il Metramo, perno fondamentale per l'alimentazione della piana di Gioia Tauro-Rosarno; l'Alaco per l'alimentazione dell'omonimo acquedotto, che serve numerosi comuni; il Menta per l'area di Reggio Calabria.

Le risorse idriche sotterranee sono concentrate nei grandi materassi alluvionali della piana di Gioia Tauro e nelle subalvee delle fiumare joniche. Di esse si conosce con buona approssimazione l'entità. Sono infine possibili riutilizzazioni di acque reflue di Reggio Calabria per 1.000 litri al secondo circa, della fascia jonico-reggina per 170 litri al secondo, della zona di Gioia Tauro per circa 300 litri al secondo.

Utilizzazioni

Gli acquedotti potabili della zona alimentano 124 comuni, ai quali viene erogata annualmente una portata media di circa 1,9 metri cubi al secondo (1978).

Le valutazioni previsionali stimano il fabbisogno medio al 2016 in 3,5 metri cubi al secondo, tenuto conto delle particolari esigenze delle aree turistiche joniche e tirreniche, nonché dell'area metropolitana di Reggio Calabria, ove le risorse idriche attualmente impegnate (acquedotto del Tuccio e falde) consentiranno il soddisfacimento delle esigenze per tempi molto ristretti. La soluzione del problema di Reggio Calabria risiede nella realizzazione dell'invaso sul torrente Menta e delle opere complementari di allacciamento, la cui complessiva utilizzazione non è prevedibile prima del 1990.

La zona della piana di Gioia Tauro, l'alta valle del Marepotamo, parte delle Serre ed il versante jonico da Davoli a Guardavalle, dovranno essere alimentate dall'acquedotto dell'Alaco, i cui lavori sono in fase di aggiudicazione.

Le zone della fascia costiera jonica sono attualmente alimentate da numerosi acquedotti facenti capo a sorgenti e pozzi che forniscono (1978) 540 litri al secondo, portata evidentemente insufficiente per consentire lo sviluppo turistico che tendenzialmente la zona sta avendo già oggi. La soluzione di tale problema è legata ad un più razionale sfruttamento delle risorse in connessione con le esigenze irrigue.

Riguardo a questo aspetto, la più importante area irrigua è ubicata nella piana di Gioia Tauro-Rosarno, dove la situazione può così schematizzarsi:

- zona bassa di 8.000 ettari, già attrezzata e nella quale si è insediato l'agglomerato industriale di Gioia Tauro che, secondo le previsioni di piano regolatore, sottrarrà all'uso agricolo circa 2.000 ettari, dei quali sono stati espropriati circa 900 ettari. L'alimentazione è assicurata dalle fluenze dei corsi d'acqua Mesima, Petrace e Budello prelevate con varie opere di presa;

- zona alta che, secondo i precedenti programmi, avrebbe dovuto essere servita dal sistema di invasi Metramo ed Alaro, in grado di assicurare 50 milioni di metri cubi, sufficienti ad estendere l'irrigazione a circa 12.500 ettari. L'individuazione di ulteriori aree, suscettibili di essere irrigate (circa 17.500 ettari), ha reso necessaria la ricerca di nuove risorse idriche, per il momento individuate negli invasi sul Marepotamo e sul torrente Vasì, sufficienti a coprire l'intero fabbisogno nell'ipotesi di domanda massima prefigurata solo se l'invaso sul fiume Marepotamo potrà essere realizzato con capacità sufficiente a regolare gran parte dei deflussi del proprio bacino d'alimentazione.

Per quanto riguarda l'area di Reggio Calabria, sono attualmente irrigati circa 2.000 ettari ricadenti nelle espansioni vallive dei vari torrenti con foce sullo stretto di Messina. Que-

Tabella 13 – Caratteristiche degli invasi del sistema meridionale

Nome	Bacino	Capacità utile (milioni di metri cubi)	Quota di presa (metri sul livello del mare)	Uso	Stato delle opere
Mammone	Alaco	35	960	Potabile	In appalto
Castagnara	Metramo	25	835	Promiscuo	In costruzione
Mongiana	Alaro	16	905	Promiscuo	In progettazione esecutiva
Timpa di Pantaleo	Lordo	8	59	Irriguo	In appalto
Menta	Menta	18	1370	Promiscuo	In appalto
Flumentari	fuori alveo	7	1290	Irriguo	Progetto di massima in istruttoria
Mongialina	Marepotamo	30÷80	105	Promiscuo	In studio
Sant'Antonio	Sant'Antonio	5	130	Promiscuo	In studio
Pertusi (*)	Allaro	28	585	Promiscuo	In studio
Sant'Andrea (*)	Vasì	18	251	Promiscuo	In studio
Melassario (*)	Annunziata	12	450	Promiscuo	In studio
Cosimo Vetere	Favaco	10	110	Promiscuo	In studio
Patarella	Aranghia	5	100	Promiscuo	In studio
Antonopollo	San Pasquale	3	140	Promiscuo	In studio

(*) Questi invasi la cui fattibilità non è ancora accertata hanno funzione sostitutiva o integrativa di altri che figurano nei vari schemi esaminati.

sti terreni utilizzano le risorse di subalvea impegnate anche per l'alimentazione potabile di Reggio Calabria e delle zone contermini. Per tali irrigazioni si rende necessaria una razionalizzazione dell'uso dell'acqua in concomitanza con i prelievi potabili.

Le aree irrigue joniche sono distribuite lungo le espansioni vallive delle numerose fiumare comprese tra lo Stilaro a nord ed il Melito a sud. Allo stato attuale risultano attrezzati o in corso di attrezzatura circa 3.800 ettari, nei quali si afferma rapidamente un'agricoltura ricca, fondata sugli agrumi, sulle ortive precoci e su coltivazioni protette.

Si prevede di poter estendere l'irrigazione su ulteriori 9.500 ettari, per l'alimentazione dei quali si dovrà fare ricorso oltre che alle risorse idriche delle subalvee, al realizzando invaso sul torrente Lordo ed ad altri invasi per i quali sono in corso gli studi di fattibilità.

Per le aree irrigue dei piani dell'Aspromonte si provvederà con le fluenze naturali degli alti bacini di vari corsi d'acqua e con le acque dell'invaso Flumentari in progettazione. Complessivamente le aree irrigue attrezzate o in corso di attrezzatura coprono oggi una superficie di oltre 14.000 ettari e utilizzano circa 73 milioni di metri cubi di acqua. I possibili estendimenti irrigui interessano altri 46.000 ettari ed il fabbisogno globale di acqua della zona è valutabile nell'ordine di 233 ÷ 278 milioni di metri cubi. Il quadro complessivo delle aree irrigabili, delle disponibilità, dei fabbisogni integrativi e delle fonti di alimentazione del sistema meridionale è riportato nella tabella 14.

Per quanto riguarda il settore industriale, le aziende insediate nella zona, maggiormente rappresentative, sono quelle del settore meccanico, alimentare e della chimica di base, ubicate negli agglomerati di Villa San Giovanni, Saline e Torre Lupo.

Il consorzio per l'area di sviluppo industriale di Reggio Calabria, onde evitare scompensi tra le fasce costiere jonica e tirrenica, ha avviato studi per la creazione di altri tre agglomerati industriali, localizzati di massima nelle zone di Monasterace, Marina di Gioiosa Jonica e Bovalino, per i quali era previsto, in via del tutto indicativa, un fabbisogno di 20 milioni di metri cubi all'anno.

Nell'agglomerato di Gioia Tauro, inizialmente destinato a prevalenti attività nel campo della siderurgia, non sono al momento insediate industrie. Gli orientamenti più recenti fanno prevedere possibilità di ubicazione per industrie meccaniche (OTO-MELARA), siderurgiche (laminatoio FINSIDER) e forse terminal carbonifero e centrali termoelettriche.

Le disponibilità attuali ammontano a complessivi 23 milioni di metri cubi circa, di cui 15 da fluenze (Budello) per Gioia Tauro e 8 da acque prelevabili dalle subalvee.

I fabbisogni complessivi previsti nei vari piani regolatori variano da 112 a 140 milioni di metri cubi all'anno, mentre le valutazioni del progetto speciale n. 26 fanno presumere un fabbisogno al 2016 variabile da 63 a 95 milioni di metri cubi, compresa la domanda relativa alle industrie fuori agglomerato.

5. La programmazione degli interventi negli schemi idrici

5.1. La progettazione dell'assetto futuro

La situazione complessiva descritta per i tre grandi sistemi idrici della Calabria può essere ora parzialmente ripresa, facendo riferimento ai singoli schemi intersettoriali che nel loro insieme costituiscono ciascun sistema idrico. Sarà così possibile descrivere schema per schema quali sono gli elementi qualificanti della proposta progettuale, che ne ridisegna l'infrastrutturazione idrica ed i collegamenti fra le singole opere esistenti e proposte.

Sistema settentrionale: schema tirrenico (cfr. fig. 5, riportata nella parte VI: Atlante).

Il territorio interessato dallo schema comprende i bacini idrografici del versante tirrenico cosentino dal confine nord della regione a quello meridionale della provincia. In esso ricadono 36 comuni, 21 dei quali affacciati sulla costa, con una popolazione complessiva che al 1976 era di 141.500 abitanti. È evidente la vocazione turistica dell'area che, soprattutto negli ultimi anni, ha visto crescere vertiginosamente le presenze estive.

Cinque complessi acquedottistici e piccole opere di interesse locale nell'insieme forniscono (1978) una portata di 468 litri al secondo. La dotazione, riferita alla popolazione residente, sarebbe di 285 litri al giorno, ma scende a valori decisamente bassi durante la stagione estiva.

Le aree irrigue, attrezzate o in corso di attrezzatura, ammontano a 2.140 ettari; sono ubicate nelle valli del Lao e dell'Abatemarco e vengono servite con acque derivate da questi due corsi d'acqua.

(*) Questi invasi la cui fattibilità non è ancora accertata hanno funzione sostitutiva o integrativa di altri che figurano nei vari schemi esaminati.

Tabella 14 – Disponibilità, fabbisogni integrativi e fonti di alimentazione delle aree irrigue del sistema meridionale

Grandi comprensori Sub comprensori	Superficie irrigabile (ettari) attrezzata o in corso di attrezzatura	estendimenti	Disponibilità (milioni di metri cubi)	Nuovi fabbisogni (milioni di metri cubi)	Fonti
Piana di Rosarno					
Petrace	1.835				Da prese di acque fluenti
Mesima-Marepotamo	1.642				
Vena-Metramello	220				
Metramo-Molino	1.670				
Metramo-Ponte Bianco	1.789				
Sciarapotamo	390				
Impianto Castagnara-Mongiana Feudo		31.968			Invasi: Metramo, Allaro, Marepotamo, altri in studio, fluenze
Totale	**7.548**	**31.968**	**40,70**	**112 ÷ 140**	
Versante Jonico					
Tuccio	489				Da prese di acque fluenti e subalvee
Amendolea	420				
Palizzi	67				
Bruzzano	568				
La Verde	550				
Careri	397				
Bonamico	545				
Condojanni	350				
Torbido	235				
Allaro-Amusa-Precariti	1.398				
Gelsi Bianchi	62				
Tuccio		215			Da invaso Lordo, acque sotterranee, fluenze ed altri invasi in studio
Amendolea-San Pasquale		360			
Bruzzano		683			
La Verde		210			
Careri-Bonamico		2.000			
Condojanni-Portigliola		310			
Lordo-Torbido		3.190			
Allaro-Amusa-Precariti		260			
Stilaro-Badolato		2.300			
Altri minori		980			
Totale	**5.081**	**10.508**	**24,38**	**36 ÷ 48**	
Aree dello Stretto					
Aree dello Stretto	2.000	800	8,00	5 ÷ 8	Acque subalvee e fluenze
Aree interne					
Aspromonte		2.138			Invasi collinari e subalvee
Piani di Sant'Agata		1.585			
Aree interne di Bagnara		348			
Totale		**4.071**		**7,5 ÷ 9**	
Totale generale	**14.629**	**47.347**	**73,08**	**160,5 ÷ 205**	
	61.976		*233 ÷ 278*		

Nell'area esistono due agglomerati industriali dove sono occupati attualmente circa 1.000 addetti, uno a Scalea e l'altro a Praia a Mare, e vengono approvvigionati il primo da pozzi, il secondo con acque prelevate dall'impianto irriguo del Lao. Le disponibilità complessive in uso sono state valutate in 26 milioni di metri cubi.

La domanda d'acqua globale a lungo termine viene valutata tra 47 e 54 milioni di metri cubi ad anno, con una portata massima di punta di circa 4 metri cubi al secondo e può essere soddisfatta, nello schema studiato, dalle risorse naturali disponibili.

I più importanti corsi d'acqua (Noce, Lao, Abatemarco, Vaccuta e Corvino), che scorrono tutti nella parte più settentrionale della zona, hanno infatti un deflusso minimo assoluto valutabile in 5 metri cubi al secondo, corrispondenti alla portata di magra delle sorgenti dell'area.

La soluzione di riferimento adottata per lo schema idrico potabile è la seguente:

- i fabbisogni potabili dei centri collinari, quantitativamente modesti perché quasi privi della componente turistica estiva, potranno essere soddisfatti con integrazioni e potenziamenti delle opere esistenti, prelevando le portate da fonti di alimentazione limitrofe ai centri da servire;

- l'approvvigionamento delle zone costiere, invece, viene previsto con una struttura acquedottistica litoranea che, partendo dal nord, più ricco di sorgenti, ne trasferisce le risorse idriche verso sud e lungo il suo percorso viene via via alimentata dagli apporti di altre sorgenti che è ancora possibile captare.

Nella progettazione di tali opere si dovrà tener conto della forte variabilità dei consumi durante l'anno per effetto della richiesta turistica e quindi si dovrà studiare un dimensionamento che risponda a criteri di minimizzazione dei costi complessivi di costruzione e di esercizio.

Per lo schema irriguo-industriale la soluzione è invece più semplice, in quanto le attività produttive sono prevalentemente ubicate nelle zone più ricche d'acqua. Perciò la struttura di trasporto, con andamento sempre litoraneo, ha uno sviluppo notevolmente minore.

Alcune richieste idriche ad uso irriguo o industriale di modesta entità, ubicate nella parte meridionale, potranno essere convenientemente soddisfatte facendo ricorso ad acque sotterranee o alle acque depurate di origine urbana di cui si prevede la riutilizzazione.

L'impegno di spesa ancora da assumere per la realizzazione delle opere dello schema è valutato in 83 miliardi ai prezzi del 1981.

Sistema settentrionale: schema jonico (cfr. fig. 6 riportata nella parte VI: Atlante).

Lo schema idrico della valle del Crati è il più importante del versante jonico settentrionale. Esso interessa il bacino idrografico del fiume Crati, che fornisce le risorse più cospicue, ma comprende anche il bacino del Trionto e la fascia costiera dal torrente Saraceno al fiume Nicà.

In quest'area ricadono 88 comuni con una popolazione che al 1976 era di 507.000 abitanti e per i quali l'approvvigionamento potabile viene attualmente assicurato da numerosi acquedotti, con una portata complessiva (1978) di 1,19 metri cubi al secondo ed una dotazione media di 200 litri al giorno per abitante.

Le superfici irrigue, attrezzate o in corso di attrezzatura, ammontano complessivamente a 24.400 ettari, di cui però soltanto 9.100 ettari sono effettivamente irrigati, in quanto alcuni impianti (destra Crati e in parte l'impianto Coscile) non rispondono alle esigenze delle moderne pratiche irrigue.

Nella zona ricade l'area di sviluppo industriale della valle del Crati e della piana di Sibari, con gli agglomerati di Piano Lago, media valle del Crati, Follone, Cammarata, Schiavonea e Sant'Irene.

Le opere idrauliche esistenti, che alimentano le utilizzazioni irriguo-industriali, sono:

- l'invaso di Cecita sul Mucone, della capacità di 108 milioni di metri cubi, costruito a scopo idroelettrico, di cui, però, solo una modesta parte degli scarichi, modulati in una vasca della capacità di 0,3 milioni di metri cubi, posta a valle del secondo salto, viene utilizzata per l'irrigazione del comprensorio Mucone;

- l'invaso di Tarsia, creato con la costruzione di una traversa sul fiume Crati, con capacità di 16 milioni di metri cubi;

- le traverse sul Coscile e sul Garga, che derivano i deflussi di questi corsi d'acqua dopo che essi sono stati turbinati nei due salti dell'impianto idroelettrico dell'ENEL.

Le risorse idriche che queste opere rendono disponibili si valutano in 120 milioni di metri cubi all'anno, oggi utilizzati solo in parte. La domanda globale d'acqua a lungo termine è stata valutata tra 412 e 565 milioni di metri cubi all'anno, con una portata di punta che può raggiungere circa 40 metri cubi al secondo. Per cui confrontando i suddetti valori si evidenzia come il problema idrico possa trovare una soluzione solo facendo ricorso ampio ad opere di accumulo e di regolazione.
Le più importanti di tali opere sono:

- l'invaso sul basso Esaro a Farneto del Principe, della capacità di 39 milioni di metri cubi, di cui però 18 milioni di metri cubi sono riservati alla laminazione delle piene (in costruzione);
- l'invaso sull'alto Esaro, della capacità di 102 milioni di metri cubi (in appalto);
- l'invaso sullo Jassa, della capacità variabile tra 30 e 36 milioni di metri cubi, da definire (con progetto in istruttoria);
- l'invaso sull'alto Trionto, della capacità di 8 milioni di metri cubi (in progettazione);
- l'eventuale invaso sul torrente Laurenzana, la cui capacità è da definire (in corso di studio).

Sono state esaminate varie alternative di volumi di domanda idrica e di assegnazione delle risorse alle varie utenze attraverso una rete di interconnessioni sempre più fitte, fatta eccezione per l'invaso sull'alto Trionto, destinato esclusivamente all'uso potabile (acquedotto della Sila Greca).
La soluzione di riferimento per il lungo termine prevede uno schema con tre livelli di servizio, corrispondenti ad altrettante fasce altimetriche:

- il più alto ha come asse portante il collegamento degli invasi alto Esaro-Jassa, in cui possono essere immessi i deflussi del torrente Cardone, derivati a valle della centrale dell'ENEL;
- l'intermedio s'impernia sull'invaso del basso Esaro, al quale sono collegati i bacini Follone, Mucone, Grondo, Fiumicello, Tiro e Garga-Cosciie;
- il più basso utilizza le acque del Crati regolate nell'invaso di Tarsia.

Nei tre livelli vengono immesse e regolate, previa opportuna depurazione, le acque di scarico civili e industriali delle utilizzazioni a monte.
Le risorse alle quali si potrà fare ricorso per il soddisfacimento della massima domanda d'acqua ipotizzabile nel lungo termine sono:

Risorse idriche	Milioni di metri cubi
Acque sorgentizie, di cui 35 milioni di metri cubi già utilizzati e 20 milioni di metri cubi captabili dall'Abatemarco e dalla galleria di monte Mula	55
Acque superficiali e acque regolate negli invasi alto Esaro, basso Esaro, Jassa, Tarsia, alto Trionto	370
Acque reflue civili e industriali depurate	65
Acque sotterranee e/o invaso Laurenzana	60
Risorse globali	**550**

Il soddisfacimento della domanda di lungo termine, ipotizzata al suo livello inferiore, potrà essere invece assicurato senza fare ricorso agli invasi Jassa e Laurenzana la cui realizzazione potrà essere avviata in un secondo tempo.

Occorre comunque accertare la fattibilità di quest'ultima opera in quanto essa ha un ruolo importante nella configurazione futura dello schema. La sua importanza potrebbe anche rivelarsi maggiore se parte delle risorse che essa renderà disponibili saranno richieste eventualmente nel sistema centrale.

Poiché le acque degli invasi da realizzare non saranno disponibili prima della fine degli anni '80, per soddisfare le esigenze idriche immediate sono in fase di predisposizione gli interventi necessari per utilizzare acque sotterranee, la cui possibilità di prelievo si sta accertando, ed acque dell'invaso del basso Esaro, del quale è imminente la realizzazione, con le integrazioni provenienti dalle fluenze dei fiumi Garga e Coscile.

Mentre la soluzione di lungo termine è inquadrata nello schema intersettoriale, in tempi brevi i volumi d'acqua integrativi saranno forniti dall'acquedotto Abatemarco, alimentato anche dalle acque rinvenute nella galleria di valico di monte Mula.

L'impegno di spesa ancora da assumere per il completamento dello schema è stato valutato in 452 miliardi di lire ai prezzi 1981.

Sistema settentrionale: schemi minori.

Oltre ai due schemi principali, il sistema idrico settentrionale comprende alcuni schemi minori che riguardano:

- l'irrigazione di alcune aree silane a oltre 1.000 metri di quota (alto Mucone) da servire mediante un piccolo invaso sul torrente Miglianò, o derivando con pompaggio le acque necessarie dal lago di Cecita;
- l'approvvigionamento potabile dei comuni della Sila Greca, mediante la realizzazione di un invaso sull'alto corso del Trionto, che consente una erogazione di 10 milioni di metri cubi all'anno;
- l'irrigazione delle aree litoranee dell'alto Jonio con le acque fornite dal sistema del Sinni, dallo schema del Crati e da risorse locali, per un volume di 15 milioni di metri cubi;
- l'irrigazione delle aree del Pollino con acque sotterranee e, se sarà possibile, con acque di invaso.

Gli impegni ancora da assumere per la realizzazione delle opere degli schemi minori del sistema settentrionale sono valutati in 16 miliardi di lire ai prezzi del 1981.

Sistema centrale: schema tirrenico (cfr. fig. 7 riportata nella parte VI: Atlante).

Lo schema del versante centrale tirrenico interessa l'area delimitata a nord dal fiume Savuto, a sud dall'altopiano del Poro, interamente compreso nello schema, ad est dallo spartiacque appenninico.

Quest'area comprende 67 comuni con una superficie complessiva di 1.615 chilometri quadrati ed una popolazione che nel 1976 era di 288.620 abitanti.

Gli acquedotti potabili forniscono (secondo una rilevazione del 1978) una portata di 763,26 litri al secondo per un volume di 24,1 milioni di metri cubi all'anno, con una dotazione media di 228 litri al giorno per abitante.

Le aree irrigue attrezzate o in corso di attrezzatura ammontano a 7.291 ettari; esse sono alimentate dall'invaso sul fiume Angitola, da pozzi e da fluenze del Savuto e sono ubicate nella piana di Sant'Eufemia e nell'espansione valliva del Savuto. Le risorse idriche complessivamente utilizzate possono stimarsi in 35 milioni di metri cubi all'anno.

Le disponibilità idriche ad uso industriale ammontano a circa 20 milioni di metri cubi all'anno e sono destinate all'agglomerato industriale di Lamezia Terme, alimentato dalla condotta principale «Angitola», ed all'agglomerato di Porto Salvo di Vibo Valentia, approvvigionato con risorse locali.

La domanda d'acqua dell'area è stata valutata per il lungo termine tra 287 e 335 milioni di metri cubi all'anno, di cui 44,4 milioni di metri cubi per usi potabili; tra 166 e 199 milioni di metri cubi per i fabbisogni di 46.242 ettari irrigabili; tra 76,5 e 91 milioni di metri cubi per gli impianti industriali.

Al soddisfacimento della domanda globale vengono destinate, oltre alle risorse sorgentizie e sotterranee attribuite agli usi potabili dal piano regolatore generale degli acquedotti, le risorse idriche che possono essere rese disponibili con le seguenti opere:

- invaso Angitola con una capacità utile di 14 milioni di metri cubi (esistente);
- invaso Melito con una capacità utile di 98 milioni di metri cubi (di prossimo appalto);
- invaso Savuto con una capacità utile di 100 milioni di metri cubi (in progettazione);
- invaso Pesipe con una capacità utile di 10 milioni di metri cubi (allo studio);
- invaso Ortocarà con una capacità utile di 4,3 milioni di metri cubi (allo studio);
- invaso Migliarina (Amato) con una capacità utile di 25 milioni di metri cubi (allo studio) o, in alternativa nello stesso fiume, la traversa di Marcellinara.

La soluzione di riferimento di lungo periodo si impernia essenzialmente sull'esistente invaso Angitola, sull'invaso Melito di prossima realizzazione e sull'invaso Savuto che, in base alle indagini della prima fase, può considerarsi fattibile. Queste opere da sole potranno assicurare un grado di soddisfacimento della domanda globale di lungo termine al 90 per cento dell'ipotesi massima prefigurata.

Nello schema vengono considerate tre fasce altimetriche di servizio, assegnando ai serbatoi alti la funzione di integrare le deficienze che si dovessero manifestare nelle fonti idriche destinate alle fasce più basse.

Un primo livello, il più basso, farà capo all'invaso Angitola e ad acque sotterranee; il livello intermedio (170 metri sul livello del mare) farà capo principalmente al serbatoio Savuto; il livello più alto sarà servito dall'invaso Melito eventualmente integrato dagli invasi attualmente allo studio (Pesipe e Migliarina), qualora la domanda d'acqua raggiunga valori molto alti.

Con la costruzione del Melito, sarà possibile l'attuazione dei programmi potabili, irrigui e industriali considerati nei precedenti piani di sviluppo dell'area di Sant'Eufemia, mentre la possibile realizzazione dell'invaso Savuto consentirà il soddisfacimento di tutte le esigenze poste al di sotto di 170 metri sul livello del mare e di aver risorse idriche a disposizione per un loro eventuale trasferimento sul versante jonico, mediante un modesto attraversamento in galleria della dorsale montuosa che separa i due versanti.

L'esistente invaso Angitola sarà destinato in prospettiva essenzialmente alla alimentazione delle zone basse, in particolare le zone industriali della piana di Sant'Eufemia, mentre nei tempi brevi continuerà a svolgere il servizio irriguo nelle aree da esso oggi servite e che in futuro potranno essere più convenientemente irrigate con le acque del Savuto.

L'invaso Pesipe sarà destinato all'alimentazione delle aree irrigue di più alta quota poste nelle vicinanze di Borgia e San Floro, collegandosi poi con le adduzioni dal Melito.

L'invaso Migliarina sul fiume Amato potrà infine risultare necessario nel caso che la massima richiesta d'acqua nel territorio investa anche le parti più alte, ma si presenta l'alternativa di derivare le acque, sia pure con minore rendimento, con una traversa, sempre sull'Amato, a Marcellinara.

L'invaso Ortocarà ha un ruolo marginale per l'alimentazione di zone periferiche del Poro.

Il dimensionamento delle opere d'invaso è stato effettuato sulla base di una sequenza idrologica mensile dell'anno che ha frequenza pari all'80 per cento.

Nelle successive fasi di studio il funzionamento dello schema sarà simulato per una lunga serie di anni, in modo da definire le capacità da destinare alla regolazione pluriennale per far fronte a situazioni idrologiche sfavorevoli, in cui si potrebbero avere deficit non ammissibili per uno schema idrico ad elevata efficienza ed affidabilità.

La trasformazione irrigua dell'area del Poro – uno dei risultati più qualificanti dell'attività conoscitiva del progetto speciale per la notevole importanza socio-economica che riveste lo sviluppo di quel territorio – risulta interessante e sicuramente conveniente anche se i costi specifici medi dell'acqua distribuita saranno più elevati per la necessità di sollevamenti, limitati però alle aree di maggior quota. L'energia necessaria a questi sollevamenti potrebbe essere resa disponibile dall'impianto idroelettrico, che è realizzabile nello schema di Gioia Tauro (sistema meridionale), facendo passare le acque del Metramo at-

Tabella 15 – Dati caratteristici dello schema tirrenico centrale nella soluzione di riferimento finale e nelle soluzioni stralcio intermedie

Soluzione di riferimento	Primo stralcio (milioni di metri cubi)	Secondo stralcio (milioni di metri cubi)	Lungo termine (milioni di metri cubi)
Volume totale di acqua distribuita	164	268 ÷ 301	301 ÷ 384
Erogazione dell'area Poro	—	41,0	48,0
Erogazione dell'area jonica (fuori schema)	—	40,0	45,0
Volume utile invasi:			
Savuto	—	49,0	49 ÷ 130
Migliarina	—	—	25,0
Melito	98	98,0	98,0
Pesipe	—	10,0	10,0
Angitola	14	14,0	14,0
Ortocarà	—	4,3	4,3
Volume nuovi invasi	98	161,0	186 ÷ 267
Volumi d'acqua utilizzati:			
Uso agricolo	105	133 ÷ 166	176 ÷ 199
Uso industriale	35 (*)	70,0	80 ÷ 91
Uso potabile	24	35,0	45,0
Alimentazioni fuori schema	—	30,0	50,0 (**)
Costi di realizzazione	(miliardi di lire)	(miliardi di lire)	(miliardi di lire)
Invasi	180	237	267 ÷ 300
Adduzioni e sollevamenti	61	257	259 ÷ 280
Totale	**241**	**494**	**526 ÷ 580**
Costi a metro cubo	(lire per metro cubo di capacità utile)	(lire per metro cubo di capacità utile)	(lire per metro cubo di capacità utile)
Costi nuovi invasi	1.837	1472	1435 ÷ 1124

(*) Nella soluzione di primo stralcio si è ritenuto opportuno parzializzare del 50 per cento il fabbisogno delle aree industriali per evidenti motivi di gradualità della richiesta

(**) Il volume da destinare fuori schema potrebbe ridursi a 44,7 milioni di metri cubi, nell'ipotesi in cui al soddisfacimento dell'integrazione potabile della piana di Sant'Eufemia debba provvedere l'invaso Melito ed a 40,2 milioni di metri cubi nell'ipotesi che il Melito debba soddisfare anche i fabbisogni potabili industriali dei comuni del Poro per 4,5 milioni di metri cubi

traverso una turbina. Pertanto, è stata presa in considerazione anche l'alternativa di destinare alle alte aree del Poro una quota parte delle acque del fiume Metramo (a quota 810 metri) con adduzione a gravità, surrogando però con le acque del Melito le risorse così sottratte alla piana di Gioia Tauro.

L'assetto dello schema, risultante dalle elaborazioni di progetto, presenta caratteri di grande flessibilità ed offre possibilità di realizzazione graduale (cfr. tabella 15). Ad un

orizzonte intermedio appare interessante una soluzione stralcio basata sulle opere più importanti, che consentirebbe di assicurare il soddisfacimento della domanda all'80 per cento. Ad un orizzonte ancor più vicino, tenendo conto della maturazione delle opere, si evidenzia una soluzione di primo stralcio funzionale, la cui realizzazione è per lo più già programmata basandosi esclusivamente sull'invaso Melito e sulla migliore utilizzazione dell'invaso Angitola.

La soluzione di riferimento individua la possibilità di inserire tre centrali di produzione idroelettrica:

- la prima, sul Melito, potrebbe assicurare, con una potenza di circa 5.400 chilowatt, utilizzando, mediante un generatore a piede diga, le acque invasate nel serbatoio e destinate ai comprensori della piana di Sant'Eufemia, dell'altopiano del Poro, dell'altopiano di Borgia e delle aree di Catanzaro, la produzione media annua di 11 milioni di chilowattore;
- la seconda, a Marcellinara, utilizzando acque modulate nello stesso serbatoio sul Melito e destinate allo schema jonico, consentirebbe di produrre 25 milioni di chilowattore con una potenza di 9.700 chilowatt;
- la terza, a Scigliano, utilizzerebbe le acque del medio corso del Savuto, opportunamente modulate, prima di restituirle nel serbatoio di Spatolette, assicurando una produzione media di 39 milioni di chilowattore, con una potenza di 13.300 chilowatt.

Per il completamento dello schema è ancora da assumere un impegno di spesa valutato in 575 miliardi di lire ai prezzi del 1981.

Sistema centrale: schema jonico (cfr. fig. 7 riportata nella parte VI: Atlante).

L'area interessata è delimitata dallo spartiacque destro del Trionto a nord, dallo spartiacque sinistro dell'Ancinale a sud, dallo spartiacque appenninico ad ovest e comprende il territorio di 81 comuni con una popolazione totale al 1976 di 422.696 abitanti.

All'approvvigionamento potabile provvedono nove acquedotti che forniscono (1978) una portata di circa 1.104 litri al secondo con una dotazione media di 226 litri al giorno per abitante.

L'approvvigionamento del nucleo industriale di Crotone, ove sono ubicate le più importanti industrie dell'area, avviene a mezzo di una condotta, proporzionata per addurre una portata di 3,7 metri cubi al secondo ed alimentata dagli scarichi delle centrali elettriche degli impianti silani dell'ENEL.

Le aree irrigue o in corso di attrezzatura ammontano complessivamente a 25.000 ettari, di cui però solo una parte è effettivamente irrigata. Il consumo d'acqua irriguo può essere valutato in circa 60 milioni di metri cubi e le disponibilità attuali ed imminenti in 174 milioni di metri cubi. Anche le acque destinate all'irrigazione provengono in massima parte dagli scarichi delle centrali dell'ENEL ed in piccola parte da fluenze e da falde sotterranee.

Nell'area è già delineato ed in gran parte realizzato un importante schema idrico intersettoriale, le cui opere più importanti sono costituite dagli invasi silani, originariamente concepiti ad esclusivo uso idroelettrico.

Sono esistenti le seguenti opere:

- l'invaso Arvo nel bacino del Neto, della capacità di 67,1 milioni di metri cubi;
- l'invaso Ampollino nel bacino del Neto, della capacità di 64,5 milioni di metri cubi;
- l'invaso del Passante nel bacino dell'Alli, della capacità di 35 milioni di metri cubi;
- l'invaso Ariamacina (Neto) della capacità di 3,2 milioni di metri cubi, il quale è a servizio idroelettrico ed ha la funzione di trasferire nell'invaso del Mucone, all'esterno del sistema idrico, parte dei deflussi del bacino del Neto;
- la condotta che dalla centrale di Calusia raggiunge Crotone, dimensionata per una portata di 3,7 metri cubi al secondo;
- la condotta che convoglia le fluenze del Tacina verso il lago Sant'Anna (fuori alveo);

- la galleria di Orichella-Migliarite, che collega il bacino del Neto con quello del Tacina.

È invece in costruzione l'invaso di Sant'Anna, realizzato fuori alveo, della capacità di 16 milioni di metri cubi destinati ad usi promiscui.

Questo complesso di opere, unitamente al sistema acquedottistico potabile, rende disponibile un volume idrico complessivo di 285 milioni di metri cubi all'anno, di cui 189 milioni di metri cubi dai soli invasi silani. La differenza, circa 96 milioni di metri cubi, deriverebbe in parte (35 milioni di metri cubi) da risorse sorgentizie e sotterranee già di fatto utilizzate per usi potabili, e per il resto dalle fluenze naturali dei corsi d'acqua Neto, Alli, Corace, Tacina ed altri minori, nonché dalla regolazione di parte delle fluenze invernali dello stesso Tacina a mezzo dell'invaso di Sant'Anna.

Queste disponibilità, al momento utilizzate solo parzialmente, consentiranno il soddisfacimento della domanda idrica nell'immediato e prossimo futuro, mentre per il 2016 i fabbisogni complessivi sono valutati tra 376 e 469 milioni di metri cubi per cui si dovrà fare ricorso a nuove risorse.

A questo fine sono state valutate le seguenti possibilità:

Nuove risorse idriche considerate	Milioni di metri cubi
Riutilizzazione di acque di scarico urbane	20
Risorse provenienti dal sistema tirrenico (invasi Savuto-Melito)	60
Risorse provenienti dal sistema settentrionale (invaso Laurenzana) e/o acque sotterranee	30÷60
Invasi da realizzare sui torrenti Lepre, Nicà e Vitravo	40÷70
Totale	**150÷210**

Queste ulteriori risorse sono, in qualche caso, in alternativa una all'altra, anche perché la fattibilità delle opere che le renderanno disponibili è stata accertata solo per alcune, mentre per altre gli accertamenti preliminari di fattibilità sono in corso.

Le nuove risorse provenienti dallo schema tirrenico (complesso Savuto-Melito) potranno integrare quelle esistenti, consentendo il pieno soddisfacimento dei fabbisogni potabili, civili e turistici della fascia costiera e l'estendimento dell'irrigazione a tutte le aree comprese tra il Tacina ed il limite meridionale della zona.

Invece, le risorse che potranno essere rese disponibili con gli invasi Lepre e/o Vitravo e/o Nicà e/o Laurenzana (quest'ultimo esterno all'area), oltre a consentire l'estendimento dell'irrigazione alle aree dal Neto al Nicà, potranno soddisfare le esigenze degli altri settori.

La spesa ancora da sostenere per la realizzazione dello schema è stata valutata in 195 miliardi di lire ai prezzi del 1981.

Sistema centrale: schemi minori.

Questi sono riferiti alle irrigazioni silane e delle Serre.

Le prime riguardano una superficie irrigabile di 3.038 ettari con un fabbisogno valutato tra 4,4 e 5,5 milioni di metri cubi. Queste aree, data la loro quota, richiedono dotazioni unitarie modeste e si prestano alla coltivazione di foraggere ed alle attività zootecniche. Attualmente sono attrezzati o in corso di attrezzatura 800 ettari.

Le risorse idriche necessarie saranno fornite, oltre che dall'invaso Votturino, già realizzato, dall'invaso Redisole in corso di realizzazione.

Nelle Serre sono state individuate aree suscettibili di irrigazione per oltre 2.800 ettari, con un fabbisogno valutato tra 5 e 6 milioni di metri cubi. Trattasi di aree comprese tra 800 e 1.000 metri sul livello del mare, di estremo interesse per la loro vocazione zootecnica, per le quali l'irrigazione è possibile solo facendo ricorso alla utilizzazione combinata di fluenze e di acque regolate da piccoli invasi collinari.

L'impegno ancora da assumere per il completamento di questi schemi è stato valutato in 17 miliardi e la realizzazione delle relative opere si prevede possa concludersi entro il 1990.

Sistema meridionale: schema della piana di Gioia Tauro (cfr. fig. 8 riportata nella parte VI: Atlante).

Questo schema riguarda essenzialmente I bacini dei fiumi Mesima e Petrace, dove l'area di maggiore richiesta idrica è costituita dalla piana di Gioia Tauro-Rosarno. Esso comprende 45 comuni con una superficie di 1.244 chilometri quadrati e con una popolazione residente che nel 1976 era di 221.211 abitanti.

Ail'approvvigionamento potabile provvedono gli acquedotti costruiti dalla Cassa, con una portata (1978) di 435,6 litri al secondo ed una dotazione di 170 litri al giorno per abitante.

L'irrigazione attuale, che nella zona ha solide tradizioni, riguarda 8.000 ettari serviti con fluenze dei corsi d'acqua nel loro tronco di pianura. Per questi impianti è stato avviato un piano di ristrutturazione che ne prevedeva il rifacimento con criteri più moderni, su una superficie di circa 6.000 ettari, in quanto il resto del comprensorio attuale è destinato all'agglomerato industriale di Gioia Tauro.

Per l'approvvigionamento industriale dell'agglomerato, anche se non vi sono ancora industrie insediate, è in corso di realizzazione un acquedotto, con presa sul torrente Budello, per una portata di 500 litri al secondo.

I fabbisogni potabili al 2016 ammontano a 31,75 milioni di metri cubi all'anno, con una portata di punta di 1.415,6 litri al secondo ed una dotazione di 338 litri al giorno per abitante. Una parte rilevante di tale volume, pari a 17 milioni di metri cubi all'anno, sarà fornita dall'acquedotto Alaco, cioè da risorse esterne all'area, non appena sarà costruito l'invaso omonimo i cui lavori sono in fase di aggiudicazione.

Le aree suscettibili di irrigazione ammontano a oltre 39.000 ettari ed il loro fabbisogno idrico è stato stimato in un intervallo variabile tra 152 e 183 milioni di metri cubi all'anno, per tener conto di diverse ipotesi di assetto colturale e della diversa efficienza della rete di distribuzione.

I fabbisogni industriali di lungo termine, in mancanza di indicazioni programmatiche circa le tipologie industriali insediabili in agglomerato, sono stati valutati tra 31,5 e 43 milioni di metri cubi, comprensivi anche dei fabbisogni degli insediamenti industriali esterni all'agglomerato.

La domanda complessiva di lungo termine può essere valutata tra 216 e 261 milioni di metri cubi all'anno.

Le conoscenze fino ad oggi acquisite, attraverso gli studi di base e le indagini di fattibilità delle opere, hanno consentito di accertare la disponibilità complessiva di 162 milioni di metri cubi all'anno, inferiore quindi al fabbisogno globale. Di conseguenza, fatta salva l'ipotesi dell'accertamento di ulteriori disponibilità, lo studio dello schema si è ispirato ai seguenti criteri:

- dare priorità assoluta al soddisfacimento dei fabbisogni potabili (31,75 milioni di metri cubi);
- dare seguito di priorità alla domanda per uso industriale, considerata nella sua ipotesi minima (30 milioni di metri cubi);
- soddisfare con la dotazione minima ipotizzata i fabbisogni irrigui solo nelle aree dotate di maggiore suscettività (circa 24.400 ettari irrigabili, pari a 22.000 ettari netti, con 94 milioni di metri cubi circa);
- riservare per il versante jonico, dove ricadono terreni ad altissima suscettività, circa 5 milioni di metri cubi dell'invaso sull'Alaro a Mongiana;
- rendere lo schema flessibile in modo da consentirgli di recepire, senza rilevanti modifiche, altre risorse derivanti da opere che potranno essere individuate come fattibili a seguito di un ulteriore approfondimento degli studi (invaso sul torrente Vasi - maggiore capacità dell'invaso sul Marepotamo).

In conseguenza di quanto sopra, la soluzione di riferimento dello schema prende a base la seguente ipotesi di domanda: usi potabili 31,75 milioni di metri cubi; usi industriali 30 milioni di metri cubi; usi irrigui 100 milioni di metri cubi.

Le opere principali previste sono:

- diga sul fiume Metramo a Castagnara, per la creazione di un serbatoio della capacità utile di 26,6 milioni di metri cubi;
- traversa sul torrente Annescia e galleria di derivazione (chilometri 3,8) dei deflussi dell'Annescia fino al serbatoio sul Metramo;
- diga sul fiume Alaro a Mongiana ed allacciamento del bacino dell'Allaro, per la creazione di un serbatoio della capacità utile di 19,1 milioni di metri cubi;
- galleria a pelo libero (chilometri 5,45) per il trasporto delle acque dall'invaso di Mongiana al serbatoio sul Metramo (limitatamente al collegamento Mongiana-Annescia);
- diga sul fiume Marepotamo a Feudo Telaia, per la creazione di un serbatoio della capacità utile di 30 milioni di metri cubi (nell'ipotesi cautelativa);
- galleria di derivazione dal Metramo ed impianto idroelettrico da 25 megawatt di potenza con producibilità annua a regime di 55 milioni di chilowattore;
- adduttrice principale per uso irriguo, industriale e potabile, suddivisa in quattro lotti;
- galleria di adduzione per l'irrigazione di alcune aree di particolare interesse (chilometri 4,5);
- opere di riutilizzazione delle acque reflue.

Gli impegni da assumere ancora per il completamento dello schema ammontano a 238,5 miliardi di lire ai prezzi del 1981. La realizzazione richiederà ancora 17 anni, tenendo conto anche degli interventi relativi all'attrezzatura delle aree irrigue.

Sistema meridionale: schema dello Stretto (cfr. fig. 9 riportata nella parte VI: Atlante).

Lo schema interessa il territorio che si affaccia sullo stretto di Reggio Calabria, compreso tra la fiumara Favazzina a nord e la fiumara Amendolea a sud, dove ricadono 19 comuni con una superficie complessiva di circa 800 chilometri quadrati ed una popolazione residente al 1976 di 251.204 abitanti.

L'assetto dello schema idrico è condizionato dai problemi di approvvigionamento idropotabile del comune di Reggio Calabria, dato il peso che esso ha nell'area, sia come superficie (243 chilometri quadrati) sia come popolazione (177.883 abitanti).

Le disponibilità attualmente in uso nel settore potabile ammontano a 29,6 milioni di metri cubi, di cui 25,2 milioni di metri cubi per la sola città di Reggio Calabria. Le fortissime richieste estive, dovute all'afflusso turistico nell'area, e le perdite, che si verificano per lo stato di fatiscenza delle reti di distribuzione, riducono le dotazioni a valori inaccettabili.

La superficie irrigata ammonta a circa 2.000 ettari, distribuiti lungo la fascia litoranea e le espansioni vallive delle fiumare, ed è servita in modo precario da numerosi impianti privati, che utilizzano per circa 8 milioni di metri cubi le acque sotterranee dei subalvei, prelevate con opere non controllate (gallerie filtranti) o con pozzi che nelle zone prossime al mare stanno provocando fenomeni di insalinamento.

L'industria ha i suoi punti di forza negli agglomerati di Villa San Giovanni, Torre Lupo e Saline di Montebello Jonico. Numerosi piccoli stabilimenti operano anche fuori agglomerato soprattutto nel settore alimentare. Le disponibilità idriche per l'industria ammontano complessivamente a 3,5 milioni di metri cubi all'anno e provengono esclusivamente da acque sotterranee.

La domanda complessiva dell'area al 2016 è stata valutata tra 90,5 e 108,2 milioni di metri cubi all'anno. Il fabbisogno potabile, che è quello più rilevante, ammonta a 50,15 milioni di metri cubi all'anno, con una portata di punta di 2.198 litri al secondo, comprensiva degli usi turistici.

Le aree suscettibili di irrigazione ammontano a 2.800 ettari ed il loro fabbisogno idrico è stato valutato tra 13 e 16 milioni di metri cubi all'anno.

Il fabbisogno industriale in agglomerato è stato previsto tra 21 e 30 milioni di metri cubi e quello fuori agglomerato tra 6 e 12 milioni di metri cubi.

Dal confronto delle disponibilità attuali con la domanda futura emerge la necessità di reperire nuove risorse, che sono stimate tra 57,8 e 71,5 milioni di metri cubi all'anno. Il problema può trovare soluzione nell'impegno globale di tutte le risorse idriche economicamente disponibili, sia convenzionali (acque sotterranee e superficiali), sia non convenzionali (acque reflue opportunamente trattate). Una più efficiente utilizzazione delle acque superficiali è resa possibile con la creazione di invasi di regolazione, ma le condizioni geomorfologiche del territorio lo consentono soltanto nell'alto bacino dell'Amendolea, dove è fattibile e di prossima realizzazione l'invaso sul torrente Menta, con presa a 1.370 metri sul livello del mare, della capacità utile di 18 milioni di metri cubi.

Le acque sotterranee presenti nei materassi alluvionali delle varie fiumare, se sfruttate più razionalmente, potranno fornire ulteriori disponibilità.

Altra fonte di rilevante peso è costituita dalla riutilizzazione delle acque di scarico urbane; ed infatti un'aliquota notevole (750 litri al secondo) verrà messa a disposizione dall'impianto di depurazione di Reggio Calabria, già appaltato.

La soluzione di riferimento prende in esame tutte le risorse su indicate considerandole tra loro interconnesse. Poiché la maggior parte delle utilizzazioni – potabili (civili e turistiche), industriali ed irrigue – ricade nella fascia costiera delimitata dalla isoipsa 250 metri sul livello del mare, consentendo per le acque regolate dall'invaso sul Menta un salto di oltre 1.000 metri, è evidente l'opportunità dell'inserimento di una centrale idroelettrica. Quest'opera, essendo capace di produrre 130 milioni di chilowattore, rende tutto il sistema autosufficiente dal punto di vista energetico e consente l'immissione in rete per il consumo di una notevole quantità di energia.

Lo schema così definito può soddisfare la domanda anche al suo livello massimo prevedibile di 108 milioni di metri cubi all'anno, rendendo disponibili i seguenti volumi di acqua:

Volumi di acqua disponibili	Milioni di metri cubi
Risorse sorgentizie già utilizzate per usi potabili	5
Acque sotterranee delle subalvee	31
Acque superficiali regolate con l'invaso del Menta	47
Acque reflue	25
Disponibilità massime	**108**

Dall'invaso del Menta, inoltre, è stato previsto il rilascio in alveo di 200 litri al secondo nel periodo estivo, per esigenze di equilibrio ecologico. La soluzione di riferimento, ormai definita in tutte le sue componenti, prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- diga sulla fiumara del Menta a Piscopio, per la creazione di un serbatoio della capacità utile di 18 milioni di metri cubi;
- allacciamento a gravità all'invaso, dei deflussi di 9,38 chilometri quadrati degli alti bacini delle fiumare Amendolea, Aposcipo e Ferraina;
- allacciamento con sollevamento all'invaso dei deflussi di 14,29 chilometri quadrati di bacino delle fiumare predette e della fiumara San Leo, le cui fluenze saranno modulate in serbatoi sui torrenti Ferraina ed Amendolea;
- gallerie e condotte di derivazione dall'invaso alla centrale idroelettrica;
- centrale idroelettrica (salto utile netto 1.070 metri, potenza garantita 22 megawatt, producibilità media annua 130 milioni di chilowattore);
- impianto di potabilizzazione;
- condotte adduttrici nord e sud;

- impianto di depurazione delle acque reflue di Reggio Calabria centro;
- condotta dal depuratore di Reggio Calabria fino a Saline (per usi industriali e irrigui), che convoglierà sia le acque reflue del capoluogo, da un minimo di 350 litri al secondo ad un massimo di 750 litri al secondo, sia quota parte degli scarichi della centrale idroelettrica, da un massimo iniziale di 650 litri al secondo ad un minimo finale di 250 litri al secondo, quando i fabbisogni potabili avranno raggiunto il livello massimo previsto; pertanto la condotta potrà funzionare non appena saranno realizzate tutte le opere dello schema, con portata costante di 1 metro cubo al secondo;
- acquedotto per le zone alte ad integrazione delle opere esistenti.

Gli impegni di spesa ancora da assumere per il completamento dello schema ammontano a 182 miliardi di lire ai prezzi del 1981. La realizzazione delle relative opere si ritiene possa avvenire entro il 1990.

Sistema meridionale: schema jonico (cfr. fig. 10 riportata nella parte VI: Atlante).

Lo schema interessa i bacini del versante jonico compresi fra i fiumi Ancinale e Amendolea, con una superficie di circa 1.916 chilometri quadrati, dove ricadono 60 comuni con una popolazione che al 1976 era di 203.612 abitanti.

All'approvvigionamento potabile provvedono 25 acquedotti, che forniscono complessivamente un volume di 17,04 milioni di metri cubi all'anno ed una portata media (1978) di 540,45 litri al secondo, con una dotazione di 229 litri al giorno per abitante riferita alla popolazione residente al 1976.

Le aree irrigue attrezzate o in corso di attrezzatura sono ubicate lungo la stretta fascia costiera e nelle espansioni vallive ed hanno complessivamente una superficie di 5.081 ettari, suddivisa in 12 impianti e servita da 14 opere di presa di acque superficiali e subalvee. Non esistono impianti idrici ad uso industriale ad eccezione di qualche pozzo a servizio di piccole attività a livello artigianale.

L'assetto attuale delle infrastrutture idriche, frammentario e sconnesso, è stato fortemente condizionato dalla situazione idrogeologica e morfologica del territorio.

La domanda d'acqua globale assunta a base dello schema di riferimento è risultata oscillante tra 93 e 107 milioni di metri cubi all'anno.

Il fabbisogno dei 60 comuni del sottosistema al 2016 è stato valutato in 28 milioni di metri cubi all'anno, con una portata di punta di 1.645 litri al secondo, comprensiva della massima richiesta estiva turistica.

Il fabbisogno integrativo, pari a 11 milioni di metri cubi annui, al 2016 verrà assicurato per 6,4 milioni di metri cubi dall'acquedotto Alaco e per il resto da altre risorse (acque sotterranee, invasi, fluenze).

Il fabbisogno irriguo, per una superficie irrigabile di circa 15.670 ettari è stato valutato tra 60 e 72 milioni di metri cubi all'anno, a seconda degli ordinamenti colturali ipotizzabili.

Il fabbisogno industriale riguarda i tre agglomerati previsti ma non ancora attivati nelle valli del Careri, del Torbido e dello Stilaro e viene valutato tra 3 e 3,8 milioni di metri cubi all'anno. Fuori agglomerato viene previsto un fabbisogno che può variare tra 1,5 e 3 milioni di metri cubi all'anno.

Le risorse idriche naturali dell'area, sono insufficienti al soddisfacimento della domanda globale di lungo termine; pertanto, è necessario regolare le acque superficiali a mezzo di serbatoi artificiali. Sono stati presi in considerazione i seguenti invasi:

- invaso sul torrente Lordo con una capacità di 8 milioni di metri cubi (in appalto);
- invaso sul Sant'Antonio con una capacità di 5,4 milioni di metri cubi (in studio);
- invaso Aranghia con una capacità di 3,5 milioni di metri cubi (in studio);
- invaso San Pasquale con una capacità di 2,7 milioni di metri cubi (in studio);
- invaso Favaco con una capacità di 10 milioni di metri cubi (in studio).

Allo schema verrà inoltre addotta una parte delle acque dell'invaso Alaco per usi potabili e potrebbe essere fornita una parte delle acque dell'invaso di Mongiana, previsto preva-

lentemente al servizio delio schema Gioia Tauro-Rosarno. Complessivamente, quindi, nella soluzione di riferimento vengono prese in considerazione le seguenti risorse:

Risorse considerate	Milioni di metri cubi
Risorse attualmente disponibili per usi potabili	17,04
Acque delle subalvee	32,00
Risorse fornite dall'invaso Alaco	6,40
Risorse fornite dall'invaso Mongiana	5,00
Acque superficiali, fluenti e regolate dagli invasi Lordo, Sant'Antonio, Aranghia, San Pasquale e Favaco	42,50
Acque reflue depurate (Locri, Siderno)	4,00
Risorse globali	**106,94**

Tale disponibilità è però condizionata dalla fattibilità degli invasi ancora in studio, nonché dalla convenienza di utilizzare nel versante jonico parte delle acque dell'invaso di Mongiana.

La conformazione plano-altimetrica dell'area, la localizzazione delle utilizzazioni e l'ubicazione delle risorse condizionano lo schema idrico da porre a base della soluzione di riferimento.

Esso, infatti, è costituito essenzialmente da adduzioni potabili ed irriguo-industriali, più o meno interconnesse, con andamento costiero, alimentate lungo il percorso dalle varie risorse idriche.

Lo schema studiato tiene conto in particolar modo dell'approvvigionamento potabile, al quale viene assicurata la massima affidabilità, specie per soddisfare, nel periodo estivo, la richiesta turistica, che già oggi ha un notevole peso suscettibile di ulteriore crescita.

Nello schema ogni risorsa idrica assume un proprio ruolo, che però ha importanza diversa a seconda della zona e del periodo di uso. Così all'uso potabile vengono destinate prevalentemente le risorse sotterranee, che dovranno provvedere anche alla richiesta di punta turistica. Per gli usi irrigui ed industriali, invece, vengono utilizzate sia le stesse acque sotterranee, quando disponibili, sia le acque superficiali fluenti e regolate da invasi. A queste ultime, però, si farà ricorso per coprire, in anni idrologicamente difficili, anche le richieste potabili civili e turistiche di punta.

La soluzione di riferimento evidenzia l'importanza delle risorse sotterranee subalvee.

Le ipotesi di prelievo sono state prudenziali e ciò per diversi motivi:

- alcune incertezze sulle caratteristiche e sui parametri fisici (coefficienti di immagazzinamento) che concorrono nella stima dell'invaso sotterraneo;
- cautela sulla possibilità di realizzare opere di captazione, che consentano, a costi accettabili, di raggiungere elevate percentuali di utilizzazione del volume idrico contenuto nelle alluvioni;
- convincimento che un'utilizzazione troppo intensa delle acque di falda lascerebbe il sistema privo di riserve nel periodo di massima richiesta irrigua e, in specie, potabile.

Per quanto riguarda, infine, gli invasi di regolazione, la loro capacità ed il loro numero potranno essere determinati nella fase di affinamento dello schema, quando saranno concluse le indagini di fattibilità recentemente avviate.

Per tutte le ragioni sopradette è ipotizzabile per il breve e medio termine, una soluzione che consideri: le opere di prossima realizzazione (invaso Lordo) o la cui fattibilità sia accertata (invaso Sant'Antonio) e le cui risorse siano già disponibili come le fluenze e le subalvee delle fiumare. Queste consentiranno quasi integralmente (90 per cento) il soddisfacimento del fabbisogno idrico di lungo termine nell'ipotesi di minima richiesta. Un ri-

sultato del genere, se si considera l'incertezza che è alla base della valutazione della domanda d'acqua industriale, la naturale gradualità della messa in irriguo delle nuove superfici individuate, l'indeterminazione sulla fattibilità, sulla capacità e sui costi degli altri invasi, può considerarsi largamente soddisfacente.

Gli impegni di spesa, ancora da assumere per il completamento dello schema, sono stati valutati in 103 miliardi di lire. La realizzazione delle relative opere si prevede possa essere ultimata in un arco temporale di 11 anni.

Sistema meridionale: schemi minori.

Riguardano l'irrigazione di circa 4.000 ettari dislocati nei piani di Aspromonte, con un fabbisogno complessivo che può variare tra 7,5 e 9 milioni di metri cubi.

Le risorse da utilizzare sono quelle che possono essere rese disponibili a mezzo dell'invaso Flumentari, in grado di regolare 6 milioni di metri cubi. Le risorse integrative potranno essere reperite con la realizzazione di invasi collinari.

L'impegno di spesa, che si prevede di assumere, è di 10 miliardi di lire ai prezzi del 1981 e lo schema potrà essere attuato in un arco di tempo di 5 anni a partire dal 1983.

Sistemi centrale e meridionale: schema acquedottistico dell'Alaco.

Lo schema è stato inizialmente definito a servizio esclusivamente idropotabile. Esso è imperniato sulla diga dell'Alaco, di prossima realizzazione, che alimenta una rete di distribuzione a servizio di 56 comuni, di cui 40 ricadenti nel sistema meridionale e 16 nel sistema centrale.

La rete acquedottistica, in gran parte già realizzata, è parzialmente alimentata da risorse sorgentizie dislocate lungo il percorso delle adduttrici.

La capacità utile dell'invaso è risultata di 30 milioni di metri cubi. La disponibilità di quest'acqua a quote elevate (971 metri sul livello del mare) consentirà una distribuzione anche ad altri schemi limitrofi (jonico meridionale, tirrenico meridionale, tirrenico centrale), ove il soddisfacimento dei fabbisogni complessivi è condizionato dalla fattibilità, in via di accertamento, di alcune opere.

Data la favorevole posizione altimetrica dell'invaso e la possibilità di captare altre risorse dal vicino bacino dell'Ancinale, si sta anche considerando una eventuale utilizzazione idroelettrica di queste risorse.

Gli impegni di spesa ancora da assumere per il completamento dello schema ammontano a 36 miliardi di lire ai prezzi del 1981 ed il tempo necessario per realizzare le opere a circa 6 anni.

5.2. La realizzazione degli interventi

Per realizzare il previsto programma di interventi, il progetto speciale, sulla base degli elementi conoscitivi disponibili, della maggiore o minore urgenza dei bisogni da soddisfare e dei vincoli derivanti dalle disponibilità finanziarie, distingue tra attività relative al quadriennio 1983-1986 e attività da avviare dopo il 1986.

In particolare, nell'assegnare le varie opere al primo o al secondo arco temporale sono stati tenuti presenti i seguenti criteri:

- dare priorità di realizzazione alle opere che, in un quadro di scelte specifiche volte a privilegiare determinate aree di utenza, consentono di portare a soluzione il problema del rifornimento idrico per usi potabili con sufficiente immediatezza;
- anticipare la realizzazione di quegli interventi che consentono di migliorare la funzionalità delle infrastrutture di presa e distribuzione già realizzate o in via di completamento;
- favorire la infrastrutturazione nelle aree ove lo squilibrio tra disponibilità e fabbisogni idrici è più drammatico;
- privilegiare l'avvio e la realizzazione di quegli interventi che, in sede di simulazione di alternativi assetti infrastrutturali per i vari schemi idrici, hanno dimostrato una sostanziale invarianza di caratteristiche rispetto alle soluzioni trovate.

Adottando questi criteri, pertanto, sono risultati compresi nel programma di medio e lungo termine:

- gli interventi dei quali occorre ancora accertare la fattibilità tecnico-economica, da cui dipende l'assetto definitivo degli schemi che presentano più alternative;
- gli interventi di completamento relativi agli schemi le cui opere basilari saranno avviate nel corso del breve-medio termine;
- gli interventi la cui funzione risponde ad esigenze di soddisfacimento di una domanda idrica differita e che dovranno essere attuati con una anticipazione cronologica adeguata e tenendo conto del profilo di evoluzione temporale della domanda futura, in modo di soddisfare i fabbisogni man mano che essi matureranno.

Quanto agli interventi da realizzare a breve-medio termine la loro successione cronologica è la seguente per ciascuno degli schemi.

Sistema settentrionale: schema tirrenico

Nel corso del 1983 saranno avviati a realizzazione interventi modesti, ma urgenti, di approvvigionamento potabile, nell'ambito degli interventi di completamento delle opere previste dal piano regolatore generale degli acquedotti.

A partire dal 1984 potranno essere avviate le importanti opere di presa delle fluenze del Lao e del Noce per il soddisfacimento di fabbisogni irrigui ed industriali, nonché le opere di captazione di sorgenti ed acque sotterranee destinate a soddisfare i fabbisogni potabili impellenti (punte estive della domanda idrica determinate dai flussi turistici), unitamente alle opere complementari connesse, quali serbatoi di compenso e adduzioni.

Gli interventi di lungo termine riguardano essenzialmente il soddisfacimento della domanda irrigua, concentrata in aree di dimensione modesta situate nella parte più meridionale, che al momento si prevede di rifornire con la utilizzazione di acque reflue opportunamente trattate.

Sistema settentrionale: schema jonico

L'opera più importante è costituita dall'invaso sull'Esaro a Cameli, d'imminente realizzazione.

Interventi acquedottistici potabili urgenti ed a completamento di quelli previsti dal piano regolatore generale degli acquedotti sono già in corso e potranno entrare in funzione entro il 1983 (particolarmente importante l'acquedotto Abatemarco).

Nel corso del 1984 si prevede di dare inizio ai lavori per l'allacciamento al depuratore Rende-Cosenza (attualmente in corso di appalto) delle acque reflue di comuni limitrofi.

In questo schema sono state individuate altre tre interessanti possibilità di invaso meritevoli di attenzione: sul torrente Jassa, sul fiume Trionto e sul torrente Laurenzana.

Sistema centrale: schema tirrenico

L'opera fondamentale dello schema è l'invaso sul Melito, che sarà avviato a realizzazione entro il 1983, insieme alle opere di allacciamento dei bacini contermini ed alle opere di adduzione.

In questo schema è anche prevista la realizzazione di altri quattro invasi, il cui stato di attuazione è il seguente:

- l'invaso sul Savuto, il maggiore per capacità utile, è in corso di progettazione e pertanto se ne può prevedere l'avvio a realizzazione, una volta espletate tutte le fasi tecnico-amministrative preliminari, già nei prossimi due-tre anni;
- l'invaso sul Pesipe e quello sull'Ortocarà sono in fase di studio per accertare la fattibilità e pertanto non se ne può realisticamente prevedere l'avvio e la realizzazione prima del 1986;
- per l'invaso di Migliarina sull'Amato, devono ancora essere avviate le indagini di fattibilità che, comunque, possono essere rinviate di qualche anno ancora, poiché tale invaso ha funzioni di riserva, essendo necessario per far fronte ai fabbisogni idrici di lungo periodo e non a quelli immediati o di medio termine.

La sistemazione dei bacini riguarda esclusivamente l'esistente invaso sull'Angitola. Le indagini preliminari alle attività di progettazione di tale intervento sono in corso.

Nello schema è prevista anche la riutilizzazione di acque reflue tramite opere per le quali sono già disponibili i progetti preliminari, per cui si può prevedere che i primi interventi potranno essere avviati a realizzazione già nel 1984.

Sistema centrale: schema jonico

La sicurezza di poter soddisfare la domanda idrica dell'area nei prossimi anni richiede che l'insieme delle opere già esistenti sia integrato e reso più funzionale tramite la realizzazione di interventi modesti, ma necessari, quali vasche di compenso, integrazione e completamento di reti acquedottistiche potabili ed impianti di depurazione.

Inoltre, per far fronte ai fabbisogni idrici di più lungo periodo, sarà necessario procedere al reperimento di risorse idriche aggiuntive. A tale scopo è stata prevista la realizzazione di due nuovi invasi sul Lepre e sul Nicà, con inizio a partire dal 1989, per i quali di recente sono state avviate le indagini di fattibilità.

Per fronteggiare i fabbisogni di lungo termine, inoltre, si potrà disporre di integrazioni idriche provenienti dall'invaso sul Melito, a condizione che si realizzi un'apposita condotta che si prevede di avviare a realizzazione dopo il 1985.

Le sistemazioni dei bacini del Lepre e del Nicà potranno essere avviate soltanto dopo aver accertato la necessità e la fattibilità di questi due invasi, tenendo conto che la opportunità di realizzarli è strettamente legata sia alla capacità di invaso massima ammissibile per ciascuno di essi, sia all'alternativa di derivazione di una parte delle acque che saranno accumulate dall'invaso Laurenzana nel sistema jonico settentrionale a ridosso dei bacini di alimentazione del Nicà.

Sistema meridionale: schema tirrenico

Opera fondamentale di questo schema è l'invaso sul Metramo. Esso è stato avviato a realizzazione unitamente alle opere di allacciamento in galleria del torrente Annescia e si prevede che le relative risorse idriche potranno essere disponibili già alla fine degli anni '80. Nel 1986 dovrebbe avere inizio la costruzione dell'opera complementare che sarà collegata con il Metramo; cioè l'invaso di Mongiana. Per quest'ultimo intervento infrastrutturale è già stato approvato il progetto di massima ed è in corso la progettazione esecutiva.

Per l'invaso sul Marepotamo, che si ritiene di poter integrare con altro piccolo invaso sul torrente Vasì, sono in corso le indagini volte ad accertarne la fattibilità.

Il soddisfacimento integrale del fabbisogno idrico di lungo termine è condizionato dalla possibilità di realizzare ambedue i suddetti invasi per una capacità che consenta di regolare quasi integralmente i deflussi dei bacini. La costruzione di questi due invasi non potrà comunque essere avviata prima del 1990.

Si prevede anche, in questo schema, di procedere alla costruzione di impianti di depurazione delle acque di scarico per contribuire alla soluzione di problemi locali di approvvigionamento idrico in agricoltura. Poiché sono già disponibili i progetti preliminari, la realizzazione di queste opere potrebbe essere avviata già a partire dal 1984.

Sistema meridionale: schema dello stretto di Messina

La più importante opera di questo schema è la diga sul Menta, la cui funzione principale sarà quella di assicurare il soddisfacimento dei fabbisogni potabili della città di Reggio Calabria.

La massima utilizzazione della diga sul Menta si potrà avere con la realizzazione delle opere di allacciamento dei bacini contermini.

I progetti esecutivi di tali opere sono già disponibili e quindi l'avvio delle realizzazioni si può prevedere con inizio dal 1984.

Le ulteriori opere di adduzione per completare la funzionalità dello schema si prevede che possano avere inizio nel 1985 ed ultimazione nel 1989, in maniera tale da consentire la disponibilità dell'acqua agli utenti, non appena ultimata la costruzione della diga sul Menta.

L'impianto di depurazione di Reggio Calabria e l'adduzione delle acque trattate a Saline, a servizio dell'industria e delle irrigazioni lungo il percorso, sono in corso di realizzazione e se ne prevede il completamento entro il 1985.

Nel frattempo, in attesa delle disponibilità idriche acquisibili con la costruzione della diga sul Menta, si sta provvedendo al potenziamento del sistema acquedottistico potabile con risorse locali (sorgenti ed acque sotterranee).

Sistema meridionale: schema jonico

Il soddisfacimento integrale dei fabbisogni potabili e quello parziale della domanda idrica industriale e per irrigazione saranno assicurati nel breve-medio termine con le acque dell'invaso sul Lordo, di prossimo avvio a realizzazione, e con le acque sotterranee delle subalvee, la cui captazione è già in atto e potrà essere in seguito integrata con interventi di razionalizzazione aggiuntivi di prossimo avvio.

Il soddisfacimento dei fabbisogni di lungo periodo, per contro, è subordinato alla realizzazione di altri invasi. Per l'invaso Sant'Antonio è di prossimo avvio la progettazione e pertanto si può prevedere l'inizio dei relativi lavori nel 1985. Per gli invasi San Pasquale, Aranghia e Favaco, invece, sono appena in corso le indagini preliminari tendenti ad accertarne la fattibilità. I primi lotti di adduzione promiscua delle acque potranno essere avviati a realizzazione nel 1985.

Infine, gli impianti di trattamento delle acque reflue, per i quali è già disponibile il progetto preliminare, potranno essere avviati a realizzazione nel 1984, per consentire la soluzione di problemi irrigui locali.

Schema Alaco

Questo schema riguarda esclusivamente l'approvvigionamento potabile di 56 comuni in provincia di Catanzaro e Reggio Calabria.

Le opere di adduzione sono in gran parte già realizzate e si reputano ancora necessarie soltanto opere di completamento di modesta rilevanza, ma importanti, che in parte sono già state avviate.

L'acquedotto, che attualmente funziona con portate modeste, di origine sorgentizia, entrerà in pieno regime al completamento dell'invaso sull'Alaco a Mammone, che si prevede di ultimare entro il 1988-1989.

Schemi minori

Per gli schemi minori sono attualmente in fase di realizzazione e di prossimo avvio l'invaso Redisole sul Neto, l'adduzione idrica dal Sinni a servizio delle aree dell'alto Jonio ai confini con la Basilicata, le opere di captazione di acque sotterranee sul Pollino.

Si prevede, inoltre, di avviare entro il 1985 la realizzazione dell'invaso del Flumentari a servizio irriguo dei piani di Aspromonte.

6. Appendice

UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE DI UN MODELLO DI OTTIMIZZAZIONE ALLO SCHEMA DELLA CALABRIA CENTRALE TIRRENICA

Il territorio del sottosistema tirrenico centrale comprende quattro grandi aree irrigue ricadenti nella fascia costiera del Savuto, nella piana di Sant'Eufemia e nelle aree collinari limitrofe, nella zona di Borgia, Squillace e Staletti, nell'altopiano del Poro. Nei bacini di utenza in oggetto ricade anche l'area montana dell'altopiano di Decollatura.

In totale le aree irrigue ammontano a 39.231 ettari, per un fabbisogno totale annuo di 140 milioni di metri cubi.

Le utenze industriali della zona sono rappresentate dall'area di sviluppo industriale di Sant'Eufemia e dal nucleo industriale di Porto Salvo, per un fabbisogno globale annuo di 65 milioni di metri cubi, e da utenze fuori agglomerato, per un fabbisogno totale di 5 milioni di metri cubi.

Oltre al soddisfacimento dei fabbisogni irrigui ed industriali, è stata considerata la possibilità di erogazioni integrative al limitrofo sottosistema jonico centrale, articolate in due zone di utenza, per rispettivi fabbisogni di 5 milioni di metri cubi (ad uso irriguo) nell'area di Soverato, e di 45 milioni di metri cubi ad uso intersettoriale, di cui 6 milioni di metri cubi ad uso potabile e ad uso industriale fuori agglomerato nell'area di Catanzaro e 39 milioni di metri cubi ad uso irriguo a nord di Catanzaro (2).

---

(2) Nell'ipotesi in cui i fabbisogni integrativi potabili della piana di Sant'Eufemia (5,3 milioni di metri cubi) e del Poro (4,5 milioni di metri cubi) non potessero essere soddisfatti con altre risorse, si dovrà ricorrere alle disponibilità del Melito riducendo conseguentemente le erogazioni fuori sottosistema.

Le risorse idriche potenziali della zona in esame sono le seguenti:

- invaso in studio sul fiume Savuto a monte Monaco;
- fluenze del fiume Savuto captate alla traversa esistente in località Tribito;
- invaso di Castagna in studio sul fiume Corace;
- invaso di Gimigliano sul fiume Melito, di prossima realizzazione, nel quale oltre alle fluenze dirette vengono addotte le acque captate dalla traversa sul fiume Amato a Serrastretta, dalla traversa sul torrente Pomo e dal suddetto invaso di Castagna sul fiume Corace;
- invaso di Migliarina (da studiare) sul fiume Amato;
- fluenze del fiume Amato da captare alla traversa di Marcellinara;
- invaso in studio sul fiume Pesipe;
- fluenze del fiume Amato da captare alla traversa in località Licciardi;
- invaso esistente sul fiume Angitola;
- invaso in studio sul torrente Ortocarà.

L'assetto dello schema è stato studiato elaborando otto ipotesi, prendendo in esame o escludendo di volta in volta risorse, opere ed utenze ritenute, allo stato attuale, di minore interesse programmatico e precisamente l'invaso di Migliarina, la traversa di Licciardi, l'erogazione all'area jonica centrale (utenza di Catanzaro) per 45 milioni di metri cubi, l'erogazione all'area del Poro per 48,4 milioni di metri cubi.

Le otto soluzioni elaborate prendono in esame tutte le opere ed utenze sopracitate con le seguenti varianti:

I soluzione:

Senza l'invaso Migliarina, con l'utilizzazione della traversa di Licciardi, senza erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro), con erogazione all'area del Poro (48,4 milioni di metri cubi).

II soluzione:

Con l'invaso di Migliarina, con l'utilizzazione della traversa di Licciardi, con erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), con erogazione all'area del Poro (48,4 milioni di metri cubi).

III soluzione:

Senza l'invaso di Migliarina, senza l'utilizzazione della traversa di Licciardi, con erogazioni parzializzate all'area jonica (utenza di Catanzaro 40 milioni di metri cubi) ed all'area del Poro (40,9 milioni di metri cubi).

IV soluzione:

Con l'invaso di Migliarina, con l'utilizzazione della traversa di Licciardi, con erogazione per l'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), senza erogazione all'area del Poro.

V soluzione:

Senza l'invaso di Migliarina, con l'utilizzazione della traversa di Licciardi, con erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), senza erogazione all'area del Poro.

VI soluzione:

Con l'invaso di Migliarina, senza l'utilizzazione della traversa di Licciardi, con erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), con erogazione all'area del Poro (48,4 milioni di metri cubi).

VII soluzione:

Senza l'invaso di Migliarina, senza la traversa di Licciardi, con erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), senza erogazione all'area del Poro.

VIII soluzione:

Con l'invaso di Migliarina, senza la traversa di Licciardi, con erogazione all'area jonica (utenza di Catanzaro 45 milioni di metri cubi), senza erogazione all'area del Poro.

Nella prima soluzione, l'invaso Melito risulta dimensionato per una capacità utile di 59,3 milioni di metri cubi ed è posto a servizio dei comprensori di Borgia (Borgia, Girifalco, Squillace e Staletti) di Filadelfia (Maida, estendimenti dell'Angitola, aree interne di Sant'Eufemia), dell'alta valle dell'Amato, dei piani di Vena, delle colline di Pianopoli, del Poro (altopiano Sant'Onofrio, Mileto, Mesima, Briatico, Tropea, altopiano Poro e Poro basso) e del nucleo industriale di Porto Salvo.

Da tale invaso viene inoltre fornita una integrazione modestissima e saltuaria (12-29 litri al secondo) ad alcuni comprensori bassi della piana di Sant'Eufemia serviti dalla linea del Savuto; il collegamento relativo è quindi da scartare in un ulteriore affinamento progettuale.

L'invaso Pesipe risulta dimensionato per una capacità utile di 9,3 milioni di metri cubi ed è posto a servizio delle aree interne di Sant'Eufemia e di alcune aree del comprensorio di Filadelfia, insieme alle portate provenienti dalla linea Melito. Nei mesi di punta (luglio, agosto) viene attivato il collegamento che unisce la linea Pesipe a quella del Melito diretta verso i comprensori del Poro, con una portata integrativa di punta di 1,1 metri cubi al secondo.

Nella tabella n. 16 è riportato un raffronto dei dati caratteristici delle varie soluzioni analizzate ed ottimizzate.

Le alternative sostanziali esaminate riguardano principalmente l'erogazione di portate ad uso irriguo alle aree joniche a nord di Catanzaro (40 e 45 milioni di metri cubi), all'altopiano del Poro (41 e 48 milioni di metri cubi) e la possibilità o meno di realizzare uno sbarramento sul fiume Amato a Migliarina, utilizzando il bacino idrografico residuo a valle della presa dell'allacciante di Serrastretta all'invaso Melito.

Le alternative riguardanti le traverse di Licciardi e di Marcellinara rappresentano una messa a punto ed un approfondimento ulteriore delle soluzioni sopraccennate e non alterano l'assetto fondamentale dello schema per esse individuato.

Il confronto tra le varie soluzioni evidenzia, per quanto riguarda l'erogazione al sottosistema jonico a nord di Catanzaro ed in caso di alimentazione dell'area del Poro, la necessità di realizzare l'invaso di Migliarina (cfr. soluzioni 1 e 2) o di una leggera parzializzazione, rispettivamente al 90 per cento ed all'80 per cento, delle utenze in oggetto (cfr. soluzioni 1 e 3).

L'erogazione alle utenze ioniche è di sicura convenienza, diminuendo in presenza di esse i costi specifici medi di realizzazione delle opere, nel caso di adozione dell'invaso di Migliarina, da 1.706 (soluzione 1) a 1.647 lire per metro cubo (soluzione 2), e nel caso della parzializzazione (soluzione senza Migliarina), a 1.637 lire per metro cubo di acqua (soluzione 3) (3).

Il costo specifico di sollevamento, che aumenta da 5,1 lire per metro cubo (soluzione 1) a 8,3 lire per metro cubo (soluzione 2) ed a 5,7 lire per metro cubo (soluzione 3), non risulta di particolare rilievo soprattutto per la soluzione 3 ad utenze parzializzate. L'onere di sollevamento per ettaro di superficie irrigata è, ai costi unitari stimati, dell'ordine di 20.000-30.000 lire ai prezzi del 1981.

Il maggiore costo delle soluzioni 2 e 3 rispetto alla soluzione 1, che esclude l'utilizzazione ionica, a nord di Catanzaro, è di 95 miliardi e di 55 miliardi nella funzione obiettivo e di 61,3 miliardi e 38,9 miliardi nei costi di sola realizzazione. In sostanza, i 45 milioni di metri cubi ed i 40,0 milioni di metri cubi in oggetto costano rispettivamente 2.111 (soluzione 2) e 1.375 lire per metro cubo (soluzione 3) nella funzione obiettivo e 1.362 (soluzione 2) e 973 lire per metro cubo (soluzione 3) per la realizzazione delle opere.

Il costo della risorsa appare vantaggioso, anche tenendo conto degli ulteriori costi di adduzione all'interno del sottosistema.

Il maggior costo della soluzione 2 che adotta l'invaso di Migliarina rispetto alla soluzione 3 che lo esclude, pari a 22,4 miliardi di lire (5 per cento) per la realizzazione delle opere e pari a 40 miliardi di lire (7 per cento) nella funzione obiettivo, dovuto alla maggiore utilizzazione irrigua, di 260 milioni di metri cubi contro 247,6 milioni di metri cubi, sarà da valutare in sede di analisi costi/benefici; esso appare comunque compensabile dal benefi-

(3) Analogo andamento si verifica per la funzione obiettivo da valori di 2.288 lire per metro cubo (soluzione 1) a 2.258 (soluzione 2) e 2.209 lire per metro cubo (soluzione 3).

Tabella 16 – Confronto fra le ipotesi di soluzione da adottare per lo schema idrico della Calabria centrale tirrenica

Soluzione	Invaso di Migliarina	Traversa di Marcellinara	Traversa Licciardi (*)	Erogazione Area jonica nord Milioni di metri cubi	Erogazione Area Poro Milioni di metri cubi	Volume acqua distribuita Milioni di metri cubi
1	No	No	Si	—	48,4	215,0
2	Si	No	Si	45	48,4	260,0
3	No	Si	No	40	40,9	247,6
4	Si	No	Si	45	—	212,0
5	No	No	Si	45	—	212,0
6	Si	No	No	45	48,4	260,0
7	No	No	No	45	—	212,0
8	Si	No	No	45	—	212,0

Soluzione	Volumi invasi						
	Savuto	Migliarina	Castagna	Melito	Pesipe	Angitola (realiz.)	Ortocarà
1	39,2	—	5	59,3	9,3	14	4,3
2	36,0	25	5	76,0	9,3	14	4,3
3	49,2	—	5	78,7	9,3	14	4,3
4	—	25	5	74,9	9,1	14	—
5	36,4	—	5	59,6	9,1	14	—
6	36,6	25	5	76,1	9,3	14	4,3
7	42,6	—	5	56,0	9,0	14	—
8	42,6	—	5	56,0	9,1	14	—

Soluzione	Costi in miliardi di lire comprensivi d'ammortamento				Costi di realizzazione in miliardi di lire			
	Invasi	Adduzione	Sollevamento	Totale	Invasi	Adduzione	Sollevamento	Totale
1	183	284	25	192	147,4	215,2	3,9	366,6
2	212	298	47	587	195,0	226,1	6,8	127,9
3	205	311	31	547	165,3	235,6	4,4	105,5
4	195	145	23	364	157,9	110,1	2,4	270,4
5	169	196	7	372	136,7	148,8	1,0	286,4
6	239	312	40	591	192,9	236,1	6,7	435,7
7	163	209	5	377	131,7	158,0	0,7	290,4
8	163	209	5	377	131,7	158,0	0,7	290,4

Soluzione	Volume nuovi invasi mc	Costo nuovi invasi lire/mc	Volumi d'acqua utilizzati Milioni di metri cubi			Costo in agricoltura (**)		Costo acqua per la realizzazione delle opere lire/mc	Costo energia sollevamento lire/mc
			in agricoltura	in industria	Fuori sotto sistema (*)	lire x 10⁹	ml/ha		
1	117,1	1.259	139,8	70	5	238,6	6,1	1.706	5,1
2	155,7	1.253	139,8	70	50	230,3	5,9	1.647	8,3
3	116,1	1.129	132,6	70	45	217,2	5,9	1.637	5,7
4	111,0	1.385	91,4	70	50	116,9	4,6	1.279	5,5
5	110,1	1.242	91,4	70	50	123,8	4,9	1.355	1,5
6	156,2	1.235	139,8	70	50	234,4	6,0	1.677	6,6
7	112,7	1.168	91,4	70	50	125,6	5,0	1.374	1,1
8	112,7	1.168	91,4	70	50	125,6	5,0	1.374	1,1

(*) Nell'ipotesi in cui i fabbisogni integrativi potabili della Piana di Sant'Eufemia (5,3 milioni di metri cubi) e del Poro (4,5 milioni di metri cubi) non potessero essere soddisfatti con altre risorse, si dovrà ricorrere alle disponibilità del Melito riducendo conseguentemente le erogazioni fuori sottosistema.
(**) Sulle superfici considerate nello schema intersettoriale.

cio per l'uso agricolo sulla maggiore superficie irrigabile, di circa 4.000 ettari, nelle aree joniche e del Poro.

L'erogazione alle aree joniche appare, quindi, sempre conveniente; il vantaggio economico diminuisce, tuttavia, quando risulta necessaria la realizzazione dell'invaso di Migliarina.

L'interesse, a proposito dell'erogazione alle utenze joniche, viene in definitiva orientato verso la soluzione 3. Si riscontrano, altresì, valori di costi dello stesso ordine per la soluzione n. 6.

In un ulteriore affinamento progettuale ed in sede di simulazione dovrà essere opportunamente elaborata per la soluzione n. 3 un'alternativa che escluda la traversa di Marcellinara in ordine a possibili problemi gestionali. In tale senso appare già di interesse la soluzione n. 6, di cui la 3 può essere reputata uno stralcio ad un elevatissimo livello di erogazione (95 per cento).

Per quanto riguarda l'erogazione alle aree irrigue del Poro, il raffronto può essere fatto tra le soluzioni 6 e 8 che la comprendono od escludono.

Si verifica un incremento di valore per la funzione obiettivo di 214 miliardi e per la realizzazione di 245,3 miliardi; la maggiore utilizzazione di 48,4 milioni di metri cubi, avviene a costi specifici di 4.421 lire per metro cubo (funzione obiettivo) e di 3.002 lire per metro cubo (realizzazione). In conseguenza il costo di realizzazione delle opere per l'acqua utilizzata in tutto lo schema passa da 1.374 a 1.677 lire per metro cubo, mentre l'onere di sollevamento medio, per tutti i 260 milioni di metri cubi di acqua, aumenta da 1,1 a 6,6 lire per metro cubo in conseguenza della elevata altimetria delle aree da servire.

Il costo di tale utilizzazione è quindi notevolmente più elevato di quello medio nelle altre aree del sottosistema, anche se già comprensivo di parte dell'adduzione interna.

Analoghe indicazioni possono trarsi dal confronto tra la soluzione 2 e la soluzione 4, che prevedono la traversa di Licciardi. Il costo specifico senza erogazione al Poro scende infatti da 1.647 lire per metro cubo a 1.279 lire per metro cubo, mentre l'onere di sollevamento scende da 8,3 lire per metro cubo a 5,5 lire per metro cubo.

Per quanto riguarda la soluzione 3, ad erogazione parzializzata all'area jonica ed al Poro, si rileva nei confronti della soluzione 7, senza erogazione al Poro, un onere specifico di realizzazione di 1.637 lire per metro cubo contro 1.374 lire per metro cubo. Il valore della soluzione 3 è paragonabile a quello della 6, ad erogazione totale, pari a 1.677 lire per metro cubo, mentre l'onere di sollevamento, pari a 5,7 e 6,6 lire per metro cubo per le soluzioni 3 e 6, scende a 1,1 lire per metro cubo nella soluzione 7, riducendosi in modo drastico per la mancanza dei sollevamenti necessari dell'invaso di Migliarina e della traversa di Licciardi.

Il maggiore onere che si ha per la copertura totale dei fabbisogni del Poro e dell'area jonica comporta un aumento del costo specifico di realizzazione da 1.637 (soluzione 3) a 1.677 lire per metro cubo (soluzione 6).

Per i soli 12,4 milioni di metri cubi di maggiore quantità di acqua utilizzata (cfr. soluzioni 2 e 6) si hanno maggiori valori della funzione obiettivo di 44 miliardi di lire e di realizzazione di 30,2 miliardi di lire, con valori unitari di 3.548 lire per metro cubo e di 2.435 lire per metro cubo.

La convenienza economica a tali livelli di costo va quindi verificata in sede di analisi costi/benefici.

Nel confronto tra le soluzioni 2 e 4 l'erogazione al Poro costa in termini di funzione obiettivo e di realizzazione 223 miliardi di lire e 157,5 miliardi di lire. Il solo costo dei 48,4 milioni di metri cubi dell'acqua addotta destinata al Poro ammonta, quindi, rispettivamente a 4.607 lire per metro cubo e 3.254 lire per metro cubo.

Dall'esame delle soluzioni su accennate si rileva per l'erogazione all'area del Poro un elevato aumento dei costi specifici del sottosistema da valori di 1.279-1.355-1.374 e 1.374 lire per metro cubo (soluzioni 4, 5, 7, 8) a valori di 1.706 lire per metro cubo (soluzione 1), con sola erogazione al Poro, e di 1.637-1.647-1.677 lire per metro cubo (soluzioni 2-3-6), con erogazione contemporanea alle aree joniche. Tali valori risultano in base ad un'analisi preliminare sempre globalmente accettabili.

In termini energetici si verifica un notevole aumento dei costi specifici dovuto alla elevata altimetria delle aree da valori di 5,5 - 1,5 - 1,1 lire per metro cubo (soluzioni 4, 5, 7, 8) a valori di 5,1 lire per metro cubo (soluzione 1), con sola erogazione al Poro, e di 8,3 - 5,7 - 6,6 lire per metro cubo (soluzioni 2, 3, 6), con erogazione contemporanea alle aree joniche.

Per la traversa di Marcellinara l'alternativa esaminata riguarda soltanto la soluzione 3 dove essa ha dovuto essere inserita per coprire i fabbisogni dell'area jonica e del Poro, anche se parzializzati in assenza dell'invaso di Migliarina.

La soluzione risulta di interesse per i minori costi specifici di realizzazione, pari a 1.637 lire per metro cubo, della soluzione 3, contro 1.677 lire per metro cubo della soluzione 6, e di sollevamento pari a 5,7 lire per metro cubo contro 6,6 lire per metro cubo di acqua utilizzata.

L'inserimento di tale opera va tuttavia verificato in un ulteriore affinamento progettuale e, dal punto di vista gestionale, per i problemi che potrebbe comportare la derivazione ad acqua fluente, per di più con un modesto bacino idrologico a disposizione, che probabilmente implicherebbe la realizzazione di un piccolo invaso di regolazione, riportando quindi l'interesse sulla soluzione che prevede l'invaso di Migliarina.

Si rileva che la presenza dell'invaso di Migliarina nelle soluzioni 4 e 5 diminuisce il costo di realizzazione globale di circa i'8 per cento, mentre fa crescere il costo di sollevamento specifico da 1,5 a 5,5 lire per metro cubo di acqua distribuita; essendo parte dell'acqua sollevata per l'avvio alle utenze della linea Melito-Poro con un $\Delta H = 220$ metri, il maggior costo di realizzazione degli invasi e dei sollevamenti è coperto da quello minore degli adduttori.

La differenza di valore della funzione obiettivo, tra le soluzioni 4 e 5, è ridotta al 2 per cento circa. Analoghe considerazioni scaturiscono dal confronto tra le soluzioni 2 e 3, tra la 3 e la 6, tra la 4 e la 7.

La presenza dell'invaso di Migliarina riduce in definitiva la funzione dell'invaso Savuto, il che appare inopportuno e da escludere alla luce della situazione delle fattibilità.

L'esclusione della presa di Licciardi (cfr. soluzioni 2 e 6 con invaso di Migliarina) comporta un leggero maggiore valore della funzione obiettivo e dei costi di realizzazione (circa 1 per cento), ma un minore impegno energetico, con diminuzione dell'onere di sollevamento da 8,3 a 6,6 lire per metro cubo, ed un più sicuro assetto degli schemi dal punto di vista gestionale.

Anche dal confronto tra le soluzioni 5 e 7 (con invaso Migliarina e senza erogazione al Poro) si rilevano per la traversa di Licciardi le stesse caratteristiche.

Sembra quindi che la traversa di Licciardi, che comporta tra l'altro problemi di realizzazione e gestione (con trattamento delle acque derivate), non sia da considerare tra le opere d'interesse dello schema.

II° I contributi culturali

- Sviluppo economico della Calabria
  e piano delle acque
- Pianificazione
  e gestione delle acque
- Difesa del suolo
  e pianificazione
- Inquinamento delle acque
  e possibilità di recupero
- Acquedotti per usi potabili
- Infrastrutturazione
  e politica del territorio
- Politica tariffaria
- Problemi giuridici
  e tecnico-amministrativi
- Esigenze di formazione professionale
  e di ricerca
  nel settore delle acque

II° I contributi culturali

- Sviluppo economico della Calabria e piano delle acque
- Pianificazione e gestione delle acque
- Difesa del suolo e pianificazione
- Inquinamento delle acque e possibilità di recupero
- Acquedotti per usi potabili
- Infrastrutturazione e politica del territorio
- Politica tariffaria
- Problemi giuridici e tecnico-amministrativi
- Esigenze di formazione professionale e di ricerca nel settore delle acque

1 sviluppo economico della Calabria e piano delle acque

di Carmelo Pujia

Sviluppo economico della Calabria e piano delle acque

L'inizio degli anni '70 ha determinato un mutamento dello scenario internazionale da cui si sono sviluppate nuove tendenze, che hanno inciso sui rapporti economici e commerciali intercorrenti tra i paesi economicamente forti e quelli in via di sviluppo.

I continui aumenti del prezzo del petrolio da parte dei paesi produttori, la dichiarazione di inconvertibilità del dollaro, la competitività di nuovi Stati nell'ambito del commercio internazionale, hanno costituito alcuni tra i principali cambiamenti dell'economia mondiale, coinvolgendo, in modo particolare, l'Italia, la cui capacità di paese trasformatore di materie prime in beni di consumo durevoli è stata seriamente intaccata, con gravi ripercussioni negative sulla bilancia dei pagamenti e conseguente irrigidimento del sistema produttivo nei confronti del mercato estero.

I provvedimenti decisi dal Governo, per arginare e contenere l'alto indice di inflazione, costituiscono, inoltre, un grosso freno per l'espansione degli investimenti produttivi.

La particolare situazione economica nazionale, caratterizzata da tale stretta creditizia, si ripercuote in modo più accentuato, in una regione come la Calabria, la cui fragile struttura produttiva non sopporta, certamente, provvedimenti d'urto di così vasta portata.

La Calabria, infatti, agli inizi degli anni '80, presenta uno stato di crisi generale che investe i vari comparti dell'economia e gli strati sociali in misura ed intensità diverse.

In effetti, i primi dieci anni di vita regionale non hanno prodotto i risultati sperati in termini di sviluppo, di occupazione, di reddito e crescita sociale.

A parte le cause storiche e remote (baronie, malaria, isolamento geografico), la grave situazione di ritardo economico e sociale della Calabria è da attribuire, in particolare, al mancato sviluppo industriale, alle difficoltà in cui versa il settore agricolo, alla crisi strutturale che ha investito l'intero paese, ai problemi che la Regione ha dovuto affrontare per definire la propria identità ed organizzare la sua capacità di ente programmatore.

Inoltre, la condizione di degradazione in cui versa la società calabrese è ulteriormente aggravata dalla presenza del fenomeno mafioso, che – qualora non sia attenuato ed isolato, mediante un'opera di *bonifica sociale* che ristabilisca il rispetto della personalità umana e dei valori morali e civili della società, attraverso un processo di sviluppo economico e culturale – rischia di compromettere il futuro stesso della regione.

La drammaticità della situazione emerge in tutta la sua interezza se si considera che, negli ultimi 20 anni, oltre 700 mila calabresi hanno abbandonato la regione, l'industrializzazione ha registrato il minimo assoluto degli investimenti ed il sistema infrastrutturale non ha trovato ancora il suo completamento.

L'imponenza del fenomeno migratorio mette subito in evidenza l'importante ruolo giocato dagli emigrati calabresi nel mercato del lavoro e nello sviluppo economico dei paesi europei e delle regioni del centro-nord.

Anche la stessa emigrazione interna, con conseguente spopolamento delle zone montane, il rallentamento della dinamica demografica ed il grave dissesto idro-geologico, hanno provocato un forte rallentamento su uno sviluppo equilibrato del territorio.

Tutti questi aspetti ripropongono il problema di fondo dei limiti dello sviluppo della regione e richiamano la necessità delle scelte strategiche, che l'istituto regionale è chiamato ad operare, oggi più che mai, per invertire tale dinamica involutiva.

Come sempre, purtroppo, è la popolazione calabrese che subisce le conseguenze dell'emarginazione del Mezzogiorno rispetto al contesto economico nazionale; una situazione che è comunque difficile modificare per le debolezze endemiche delle regioni meridionali rispetto al sistema economico e sociale del nord, sui cui interessi finisce con l'essere modellata l'iniziativa complessiva dello Stato.

La crisi calabrese non è di natura contingente ma strutturale. Quindi deve essere affrontata non con misure settoriali o specifiche, ma attraverso un'azione complessiva che consideri i problemi del risanamento economico e sociale, unitamente a quelli delle prospettive di sviluppo e di rinnovamento.

Occorre una proposta articolata che fondi lo sviluppo calabrese su insediamenti industriali ad alta capacità occupazionale e su insediamenti turistici programmati per zone

integrate, capaci di offrire l'abbinamento mare-monti che, del resto, è una caratteristica peculiare della realtà geografica della regione.

Occorre, inoltre, un'agricoltura adeguata alle attuali esigenze, che utilizzi strumenti e tecniche moderni e sia indirizzata verso colture ad alto reddito, sostenuta da un'adeguata irrigazione e da un potenziamento della zootecnia, per un recupero delle aree interne che costituiscono la maggior parte del territorio calabrese.

Se, infatti, il problema per le regioni più progredite è quello di aumentare la produttività ed il reddito, in Calabria il problema prioritario è rappresentato dall'aumento dell'occupazione.

L'obiettivo della crescita occupazionale e dell'ampliamento della base produttiva si conferma quanto mai valido ed attuale e deve rimanere l'asse portante dell'azione del governo regionale nei prossimi anni.

Risulta così necessario e prioritario per la regione dotarsi di una struttura adeguata al compito di programmazione e definire, al più presto, aspetti organizzativi più razionali ed efficienti.

Nello statuto regionale la programmazione è stata individuata quale mezzo per realizzare gli obiettivi propri della regione, attraverso il principio informatore dell'organizzazione della produzione legislativa e dell'attività amministrativa dell'istituto regionale.

Da ciò nasce l'esigenza di prevedere la concreta partecipazione dei vari soggetti interessati all'elaborazione, all'attuazione ed al controllo dell'intero processo programmatorio, che deve essere flessibile ed in grado di adeguarsi progressivamente alle varie fasi del riordino dei livelli di amministrazione, delle scelte di politica economica regionale e delle decisioni sub-regionali per le materie delegate dalla regione agli enti locali, sulla base del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616; programmazione dunque, intesa come pianificazione del territorio, come regolamentazione e razionalizzazione della spesa pubblica e come garanzia istituzionale per tutto il sistema delle autonomie.

La regione deve, perciò, stimolare il potere politico centrale col proprio programma, di modo che le scelte strategiche regionali divengano anche un preciso e non rinviabile impegno di governo.

Tutto ciò presuppone l'impostazione di un quadro programmatico basato su obiettivi, finalizzati a privilegiare la ricerca di soluzioni operative e significative, sia negli effetti sul territorio che nella società civile.

Tale esigenza è ancor più avvalorata se si considera che uno dei motivi principali del fallimento della programmazione nazionale è stata la scarsa attuazione data alle strutture che dovevano essere preposte alla fase attuativa.

Per evitare oggi, a livello regionale, analoghe difficoltà occorre, pertanto, identificare con maggiore precisione in quali modi gli impegni di programmazione si ripercuotano sulle strutture organizzative e sul loro funzionamento.

L'esigenza, quindi, di una programmazione regionale nasce dalla necessità di un raccordo con gli interventi programmatici nazionali, per garantire il sistema delle autonomie locali e per dare una risposta sollecita ed immediata ai bisogni della società calabrese, che ormai avverte, in modo rilevante, l'urgenza di una rimozione dei vincoli che ostacolano lo sviluppo complessivo della regione.

È chiaro, quindi, che la programmazione diventa il metodo di lavoro affinché si utilizzino tutte le risorse umane, economiche, tecniche, culturali ed ambientali per porre fine alla preoccupante emergenza.

Tale disegno deve essere gestito da tutti gli enti sub-regionali, il cui ruolo va esaltato non solo per portare avanti una politica di decentramento ma, soprattutto, per cercare concreti spazi di partecipazione, conferendo a detti istituti ampie deleghe e garantendo i necessari finanziamenti.

Le varie analisi sulla situazione del Mezzogiorno consentono di rilevare come i problemi di sottosviluppo, che lo caratterizzano, siano più spiccatamente presenti nella regione calabrese. I vari indici di degrado e di sottosviluppo, come la sottoutilizzazione della forza lavoro, la carenza di investimenti produttivi e la dipendenza dall'estero dell'economia regionale, devono essere contenuti e poi eliminati, per evitare che le condizioni di depressione trasformino le azioni di intervento in opere assistenziali o di mero sostegno.

È necessaria, quindi, la definizione di uno stato di certezza politica che garantisca, in modo pieno, l'attuazione del programma di riforme legislative prevista dal D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616, che investa tutto il sistema delle autonomie locali e favorisca l'evoluzione della struttura socio-economica-regionale.

L'interdipendenza tra il settore agricolo e quello industriale deve rappresentare, poi, una delle condizioni fondamentali dello sviluppo regionale, al fine di porre le premesse per un riequilibrio del sistema produttivo e per la razionalizzazione dei fattori di produzione.

L'esigenza di tale collegamento nasce dalla necessità di garantire l'incidenza, nell'ambito della struttura produttiva regionale, di quei settori che hanno maggiore possibilità di accrescere i livelli occupazionali.

Ai fini di un adeguato ed omogeneo sviluppo del territorio, riveste particolare importanza anche la razionale distribuzione delle risorse idriche esistenti.

La politica di sviluppo delle risorse idriche in Calabria, presuppone, infatti, la realizzazione di strutture adeguate e la riorganizzazione degli enti di gestione interessati.

A tal fine, occorre procedere alla elaborazione di un progetto di utilizzazione razionale ed ottimale delle risorse idriche che, a livello regionale, deve essere articolato in modo da considerare e fondere insieme gli aspetti economici e quelli territoriali.

La programmazione delle risorse idriche presuppone la razionalizzazione degli enti abilitati alla gestione delle acque, attraverso la ristrutturazione dei servizi e la previsione di un organismo articolato che garantisca il migliore uso di tale risorsa.

Si impone, pertanto, un processo coordinato tra l'intervento straordinario e l'azione ordinaria regionale.

Infatti, mentre alla Cassa per il Mezzogiorno spetta il compito della definizione e realizzazione delle grosse opere, sia a livello di invasi che di rete irrigua, alla regione spetta il compito di garantire, nel quadro di una programmazione per progetti, la destinazione d'uso della risorsa acqua, con un coinvolgimento globale dell'intero territorio regionale.

Gli obiettivi sia del progetto speciale n. 26 (schemi idrici intersettoriali della Calabria), che del progetto speciale n. 23 (irrigazione), devono essere complementari ed interdipendenti al fine di assicurare il raggiungimento delle finalità intersettoriali dei sistemi idrici (usi civili, industriali, agricoli, turistici ed idroelettrici).

Le attuali carenze nella distribuzione della risorsa idrica, sono da attribuire principalmente alla mancanza di una politica elementare di pianificazione del settore.

Emerge, pertanto, come già evidenziato, l'esigenza di una revisione globale delle strutture che tenda all'integrazione ed al coordinamento degli organismi che svolgono attività in tale comparto.

Va modificato, quindi, l'aspetto organizzativo e normativo istituzionale che caratterizza l'industria dell'acqua. I recenti provvedimenti legislativi statali, in materia, non hanno tenuto conto della necessità di una politica unitaria, limitandosi a riorganizzare i soli servizi igienico-sanitari. La validità, comunque, della normativa è rappresentata dal fatto che essa riconosce l'esigenza di una gestione unitaria della risorsa. Considerato, perciò, che con l'emanazione della legge 2 maggio 1976, n. 183, questa materia è divenuta di competenza della regione, l'azione che essa deve sostenere va indirizzata verso quelle forme che consentano di avviare e realizzare una gestione pianificata di tutte le attività interessanti il settore, ai fini di una sana gestione delle risorse idriche. Sotto questo profilo, e nella prospettiva di una gestione pianificata, deve essere operato, ai fini della razionalizzazione delle situazioni pregresse, un intervento che possa riordinare le utenze esistenti.

L'urgenza di questo intervento è motivata dalla considerazione che si registra una domanda di acqua in continuo aumento cui corrispondono costi crescenti di approvvigionamento.

Il piano dell'acqua deve essere strumento essenziale della programmazione economica e della pianificazione del territorio. Tale problema è stato preso in esame, anche se parzialmente, dalla legge 10 maggio 1976, n. 319, che individua una ripartizione fra tre diversi livelli di governo (centrale, regionale e locale). Ciò mette in evidenza alcuni aspetti positivi, tra cui quello di fare della regione il punto di raccordo di tutte le politiche di controllo dell'ambiente e di utilizzazione delle risorse naturali.

È necessario che la regione Calabria faccia proposte di riorganizzazione del servizio idrico, nel breve e nel lungo periodo, per consentire il consolidamento delle strutture esistenti e la loro piena funzionalità in un quadro di coordinamento di tutte le risorse idriche presenti e potenziali.

La prima fase deve tener conto delle situazioni di fatto e dei vincoli politici, giuridici e sociali esistenti nella regione.

Questo significa che bisogna affrontare i problemi emersi in seguito allo sviluppo dei settori più sensibili al fabbisogno d'acqua. Ci si riferisce, in particolare, ai settori industriale e turistico, oltre a quelli degli usi civili ed idroelettrici.

Per quanto riguarda l'irrigazione, il disegno globale di sviluppo irriguo della regione deve tendere alla massima utilizzazione dell'acqua intesa come corretta gestione di questa risorsa, per eliminare sia le conflittualità di interessi nell'uso (intersettorialità dell'uso stesso: industriale - elettrico - potabile - irriguo), sia la sottoutilizzazione che nasce dai possibili impieghi non coordinati.

La regione, nel coordinare le scelte, affida ai progetti speciali n. 23 e n. 26 della Cassa per il Mezzogiorno l'attuazione degli interventi di grosse dimensioni e limita al piano agricolo quelli minori, contribuendo così a rimuovere, specie nelle aree interne di collina e di montagna, uno dei fattori condizionanti lo sviluppo dei vari settori d'intervento.

L'azione della regione, quindi, deve essere indirizzata verso:

a - lo sviluppo delle irrigazioni minori, specie nelle aree interne e nei fondovalle non inclusi in programmi a carico di altre fonti di finanziamento;

b - l'inquadramento delle irrigazioni minori in un contesto programmatico che non solo consideri l'adduzione dell'acqua, ma anche la sua produzione, lavorazione e trasformazione;

c - la distribuzione territoriale dell'assistenza tecnica e il potenziamento delle associazioni di produttori, per assicurare la partecipazione del mondo rurale alle scelte programmatorie dell'uso del territorio.

In questo quadro, le decisioni e le strategie politiche, a livello programmatico, devono tener conto del ruolo che la risorsa acqua riveste ai fini del processo globale di sviluppo regionale e devono, quindi, garantire l'attivazione di tutti gli strumenti necessari per dotare la Calabria di quel grosso patrimonio idrico, necessario per superare le attuali carenze ed alimentare il necessario sviluppo di tutti i settori produttivi interessati.

2 pianificazione e gestione delle acque

di Paolo Leon

- ottimizzazione dei progetti e problemi istituzionali
- la gestione dei sistemi d'acqua
- le tariffe
- i rapporti contrattuali
- il trasferimento delle opere
- le conseguenze dei problemi di gestione sulla progettazione

Per quanto riguarda l'irrigazione, il disegno globale di sviluppo irriguo della regione deve tendere alla massima utilizzazione dell'acqua intesa come corretta gestione di questa risorsa, per eliminare sia le conflittualità di interessi nell'uso (intersettorialità dell'uso stesso: industriale - elettrico - potabile - irriguo) sia la sottoutilizzazione che nasce dai possibili impieghi non coordinati.

La [illegible] nel coordinare le scelte, affida [illegible] progetti speciali n. 23 e n. 26 della Cassa per il Mezzogiorno l'attuazione degli interventi [illegible] grosse dimensioni e limita al piano agricolo quelli minori, contribuendo così a [illegible] nelle aree interne di collina e di montagna, uno dei fattori [illegible] vari [illegible] d'intervento.

L'azione della regione, [illegible]

2 - pianificazione della gestione delle acque

[illegible] aree interne e nei fondovalle non [illegible] plessi in programmi [illegible]

b - l'inquadramento [illegible] programmatico che non solo consideri l'adduzione dell'acqua [illegible] zione, lavorazione e trasformazione;

c - la distribuzione [illegible] potenziamento delle associazioni di produttori, [illegible] partecipazione [illegible] mondo rurale alle scelte pro-[illegible]

[illegible] le politiche, a livello programmatico, devono tendere [illegible] globale di sviluppo [illegible] gli strumenti necessari per do-[illegible] necessario per superare le attuali ca-[illegible] sviluppo di tutti i settori produttivi [illegible]

3 - problemi istituzionali

- la gestione dei sistemi d'acqua
- le tariffe
- i rapporti contrattuali
- il trasferimento delle opere
- le conseguenze dei problemi di gestione sulla progettazione

Pianificazione e gestione delle acque

1. Ottimizzazione dei progetti e problemi istituzionali

Il caso del progetto speciale n. 26 si presta bene ad alcune riflessioni per quanto riguarda i problemi di gestione dei sistemi idrici. Anche nel caso della Calabria, il progetto speciale, sia pure con procedure che hanno risentito del primo avvio di questo tipo di progetti e con notevoli semplificazioni ed aggiustamenti, si presenta come un esercizio combinato di pianificazione e progettazione nel campo delle acque. La fase di messa a punto del progetto ha visto presenti la Cassa e la regione Calabria secondo moduli di rapporti determinati essenzialmente dai problemi da risolvere: gli obiettivi della regione e quelli della Cassa – in quanto ente dello Stato – sono stati portati ad unità in modo formale o normativo, attraverso una stretta collaborazione e frequenti mediazioni tra interessi diversificati. Ne segue, naturalmente, che il progetto speciale non può dirsi abbia ottimizzato una funzione obiettivo di natura collettiva a livello nazionale o regionale, benché il perseguimento da parte della Cassa e della Regione degli obiettivi propri a ciascun ente abbia probabilmente realizzato il miglior *subottimo* possibile nelle circostanze date.

Questa situazione non è affatto particolare al progetto speciale n. 26, ma si riscontra in tutti i progetti speciali e, in linea generale, in tutti gli interventi che coinvolgono più di una istituzione. Anche una progettazione-pianificazione condotta con le migliori tecniche di analisi costi-benefici non riesce a superare l'*impasse* di funzioni obiettivo diverse e imputabili a vari soggetti: nella massima parte dei casi, quel tipo di analisi finisce per essere utile soprattutto per chiarire ai diversi soggetti le *conseguenze* sugli altri soggetti dell'eventuale prevalenza della propria funzione obiettivo, e per calcolare quella stessa prevalenza in termini di costi aggiuntivi o di benefici omessi. Una tale maggior chiarezza può facilitare l'accordo tra i soggetti, ma non assicura – naturalmente – che il risultato dell'accordo sia ottimo, nè dal punto di vista della collettività nazionale, nè da quello della collettività regionale.

Da questa premessa consegue che l'esperienza dei progetti speciali indica chiaramente il bisogno di una sistemazione dei rapporti tra i diversi enti interessati a ciascun progetto, ed in particolare tra la Cassa e le Regioni, allo scopo di rendere meno arbitrario e più trasparente il processo di accordo e di mediazione.

Si tratta di un aspetto centrale: in mancanza di una cornice che individui il campo dell'accordo, e pur nella coscienza che l'ottimizzazione non sarà mai univoca, la pianificazione degli schemi idrici corre due rischi:

a - il primo, tradizionale, è che il progetto si trasformi in una semplice lista di opere, rispondenti, alla fine, soltanto ad un criterio tecnico di fattibilità; per evitare questo rischio dovrebbe essere sufficiente una formazione all'analisi dei progetti anche dei soggetti diversi dalla Cassa (e la recente istituzione del Fondo investimenti ed occupazione presso il Ministero del bilancio, cui possono adire anche gli enti locali, può rappresentare l'occasione perché anche i soggetti diversi dalla Cassa possano esprimere le proprie funzioni obiettivo nel linguaggio comune dell'analisi dei progetti);

b - il secondo rischio, sicuramente consistente, è che le fasi seguenti quella della pianificazione-progettazione delle singole opere perdano il riferimento al progetto originario, introducendo deviazioni nella gestione che possono distorcere gli obiettivi dei progetto.

Qui di seguito, si affronta questo secondo aspetto.

2. La gestione dei sistemi d'acqua

È nota, ed è stata ampiamente documentata, la molteplicità delle istituzioni che gestiscono l'offerta e la domanda d'acqua. È anche noto che le origini storiche di questa frammentazione sono da imputare al fatto che l'approccio sistemico per l'utilizzazione delle risorse idriche è relativamente recente, lasciandosi nel passato – ed ancor oggi in molti

casi – al mercato o al diritto privato (nonostante le procedure di concessione) la responsabilità di godere dei diritti di raccolta e di sfruttamento delle acque. È anche noto, peraltro, che la frammentazione e molteplicità delle istituzioni risponde ad ulteriori particolarità: un esempio è quello rappresentato da istituzioni che hanno un rapporto indiretto col sistema idrico, perchè controllano il territorio, ma che in ragione di tale ambito di competenza non possono non essere interessate all'uso delle acque. Ora, a tale molteplicità di istituzioni non può non corrispondere anche una molteplicità di obiettivi, nonchè una molteplicità di rapporti tra ciascuna istituzione e l'ambiente esterno. Questa osservazione, banale, conduce tuttavia alla conclusione non banale che quale che sia la qualità dello sforzo di pianificazione-progettazione di un sistema idrico, la gestione che ne seguirà, se lasciata al gioco delle istituzioni cosi come si sono stratificate storicamente, non avrà *alcuna* relazione con il progetto originario.

Qualche esempio potrà chiarire il problema. Supponiamo che il progetto speciale – come il progetto speciale n. 26 – sia multiuso, nel senso che la stessa o più fonti d'acqua debbano essere utilizzate per soddisfare più di un tipo di domanda d'acqua. Il processo di pianificazione-progettazione deve necessariamente programmare la dimensione ed altri aspetti tecnici delle opere, tenendo conto della pluralità degli usi e delle rispettive caratteristiche. Quando tuttavia un'opera multi-uso, o anche una parte di un'opera multi-uso, è gestita da una istituzione, ed una utilizzazione dell'acqua è affidata ad un'altra istituzione, le regole usate per la programmazione delle opere non saranno necessariamente seguite: *poiché l'acqua ha un valore diverso* per le diverse istituzioni, casi di scarsità o di abbondanza d'acqua verranno trattati diversamente dalle singole istituzioni, che eserciteranno maggiori o minori pressioni sulla disponibilità d'acqua per i diversi usi a seconda, appunto, del valore attribuito alla risorsa. Inoltre, le singole istituzioni non sono uguali per forza finanziaria, per autonomia politica, per presenza sul mercato: e quelle più forti saranno in grado di far maggiormente valere i propri interessi che non le istituzioni deboli. Infine, le istituzioni che direttamente o indirettamente rappresentano cittadini o forze economiche, saranno a loro volta forti o deboli a seconda della forza o debolezza dei propri rappresentanti e questa forza e questa debolezza si manifestano in campi che possono non aver nulla a che vedere con la risorsa idrica. L'esempio classico è quello del consorzio industriale che, essendo forte in ragione delle imprese associate nel consorzio, riesce ad attribuirsi una quantità ed un modulo d'uso d'acqua che va a scapito di usi concorrenti, anche quando il progetto originario distribuiva in modo ottimale (o comunque diverso) le risorse.

In pratica, nel caso dei sistemi idrici nei quali sono presenti contemporaneamente interessi pubblici e privati, si forma un mercato di natura particolare, in parte rigido perché gestito sulla base di norme e da strutture burocratiche, in parte discrezionale perché sensibile al rapporto di forza.

Forme di mercato del tipo descritto si creano sempre, anche quando le strutture sono interamente pubbliche; non c'è da illudersi che sia possibile eliminare il conflitto, quando sono in gioco interessi sociali economici e politici come quelli che dipendono dalla raccolta e dall'uso delle acque. Ma non c'è ragione di pensare che questi mercati particolari ed i conflitti che vi si svolgono non siano controllabili o indirizzabili verso gli obiettivi originari del processo di pianificazione-progettazione. Allo stesso tempo, tuttavia, è anche necessario che il processo di pianificazione-progettazione tenga conto del fatto che la gestione del sistema idrico è campo di conflitti, e che perciò tra le variabili da considerare in un sistema d'acqua debbano comprendersi quelle che descrivono il comportamento delle istituzioni in gioco.

3. Le tariffe

Tradizionalmente, il problema della gestione non è stato affrontato in questa forma. Esso è stato affrontato, in tutt'altro terreno, trattando di tariffe e di prezzi della risorsa idrica. In questo caso, tuttavia, poiché il prezzo dell'acqua è parte di un processo di imposizione tariffaria che esula quasi sempre dall'ambito di un singolo progetto, sia pure di grandi dimensioni, mentre è legato al singolo uso dell'acqua (agricolo, industriale, potabile, energetico, ecc.), anche le tariffe non consentono di inquadrare il problema gestionale all'interno del processo di pianificazione delle acque.

Di recente, in relazione alle particolari ristrettezze nelle quali versa la finanza pubblica, compresa quella locale, qualche attenzione al problema tariffario è stata data, e proprio nel senso di sostenere che ciascuna istituzione responsabile di una parte di sistema idri-

co debba far pagare l'acqua che raccoglie e/o distribuisce così da recuperare, almeno in parte, i costi di produzione. Quando si guarda al problema della tariffa in questo modo, si entra direttamente nel tema gestionale e dei conflitti sopra indicato. Se infatti le istituzioni responsabili della risorsa idrica diventassero, organicamente, enti a parziale autonomia finanziaria, verrebbero messe in luce con chiarezza le diversità nelle funzioni obiettivo relative a ciascuna istituzione e le mediazioni tra istituzioni si compirebbero con una maggiore trasparenza. D'altra parte, il fatto che oggi la maggior parte delle istituzioni che gestiscono la risorsa idrica non applichino, se non in modo occasionale, una tariffa legata ai costi di produzione, non è certo casuale. Se non si paga una reale tariffa dell'acqua, in molte parti del territorio e per molti usi significativi, è conseguenza del fatto che la realtà economica sociale l'herritorio e per molti usi significativi, è conseguenza del fatto che la realtà economica sociale l'ha finora impedito. Ciò non vuol dire che questa tendenza non possa essere rovesciata; ma significa che, ove lo fosse, sussisterebbero ugualmente le forze sociali che hanno reso la tariffa inefficace. In pratica, non basta desiderare che si formino prezzi significativi della risorsa idrica, nè consentire che tali prezzi vengano caricati sugli utilizzatori, perché il problema della gestione venga avviato a soluzione. Quella della tariffa è dunque una via importante, ma da sola non è sufficiente per creare le condizioni di chiarezza e trasparenza di rapporti istituzionali dei quali si è parlato sopra.

4. I rapporti contrattuali

La via maestra per considerare i problemi gestionali, allora, è quella di ristabilire reali condizioni di scambio tra le diverse istituzioni. Anche oggi, quando un'opera è gestita da un ente, esiste sempre un atto giuridico che crea la responsabilità gestionale di quell'ente. Si tratta tuttavia, nella massima parte dei casi, di un atto che non costituisce una reale condizione contrattuale, nella quale ci sia, cioè, uno scambio tra equivalenti. Nella magior parte dei casi, la Cassa per il Mezzogiorno trasferisce ad un ente un'opera con i relativi finanziamenti e a quell'ente non resta che distribuire i benefici dell'opera con criteri che – in genere – sono stabiliti, più che sulla base del progetto, tenendo conto della normativa generale sulle acque. L'ente è dunque un soggetto passivo della concessione, ma esercita discrezionalità nell'uso della risorsa. È proprio tale discrezionalità che non è legata agli obiettivi originari del processo di pianificazione-progettazione; ed è per questo che si possono realizzare anche imponenti scostamenti tra programmazione e gestione. Sembra possibile dedurre, da queste considerazioni pur del tutto generiche, che la via principale per ricondurre i problemi della gestione agli obiettivi dei progetti speciali sia quella di riconsiderare gli accordi che legano tra loro le istituzioni, in forme più propriamente contrattuali.

All'estero, il tema degli accordi tra istituzioni è ampiamente riconosciuto come uno degli elementi portanti del processo di programmazione. In Francia esiste ormai una consolidata tradizione di contratti di programma, al di là della normale procedura di concessione, che mira proprio a collegare gestione e programmazione. Negli Stati Uniti, dove non esiste giustizia amministrativa e le istituzioni pubbliche concorrono con quelle private sui diversi mercati, la pratica degli accordi contrattuali tra istituzioni è estesissima ed è applicata anche ai casi di progettazione-pianificazione delle acque. In Italia, è solo nei più recenti progetti di legge sull'intervento straordinario del Mezzogiorno che questo tema comincia ad affermarsi, nella forma degli accordi di programma.

5. il trasferimento delle opere

La legge sull'intervento straordinario attualmente in vigore (la legge del 2 maggio 1976, n. 183) prevede il trasferimento delle opere realizzate dalla Cassa alle regioni secondo procedure che non stabiliscono nulla per quanto riguarda la gestione futura dell'opera, in termini di raggiungimento degli obiettivi del progetto speciale. In queste condizioni, non vi è alcuna ragione di pensare che la pianificazione-progettazione originaria abbia molto a che vedere con l'effettivo esercizio delle opere. Questa stessa situazione finisce per retroagire sulla qualità della pianificazione-progettazione della Cassa, che può non trovare ragione di spingere questa indagine fino alle estreme conseguenze – nella ricerca dell'ottimizzazione – se è già prevedibile che la fase di gestione introdurrà elementi che possono negare la qualità dell'esercizio originario. L'ovvia soluzione normativa ed organizzativa al problema del trasferimento è che si trasferiscano, più che le opere, gli stessi

progetti speciali, una volta realizzati, o segmenti significativi dei progetti speciali. Poiché questi sono definiti, nella massima parte dei casi, come composizione di sistemi idrici, l'organizzazione che più si confà agli obiettivi dei progetti speciali è quella che ha la competenza più vicina possibile al sistema idrico definito nel progetto.

Ciò tuttavia comporterebbe una vera e propria trasformazione delle istituzioni responsabili della gestione delle acque e, allora, torna ad essere veicolo più realistico quello di una serie di accordi di natura contrattuale, anche nella fase della gestione, che assicurino al massimo grado possibile la congruenza tra gestione e progettazione.

6. Le conseguenze dei problemi di gestione sulla progettazione

Il progetto speciale n. 26 non poteva porsi esplicitamente questi problemi, anche se l'adattamento alla struttura istituzionale esistente si è verificato attraverso le relazioni costruite con l'ente Regione. In nuovi progetti, o anche nel caso di estensione di progetti esistenti, tuttavia, viene spontaneo chiedersi se non sia possibile, fin dalla fase di pianificazione-progettazione, prospettare il problema istituzionale così da minimizzare le divergenze tra progettazione e gestione. A questo scopo, il progetto speciale può porsi il problema degli enti che prevedibilmente gestiranno le opere del progetto e le acque da esse prodotte, in prima ipotesi considerando le loro procedure e regole di gestione come non modificabili. Con questo vincolo, il sistema d'acqua che verrà progettato, avrà caratteristiche diverse da quelle di un sistema che non conoscesse tale vincolo. Ad esempio, risulterà meno fattibile un alto grado di interrelazione e di mescolamento tra risorse idriche ed usi, dato che le istituzioni esistenti tendono ad essere ad uso unico. Varierà anche la qualità dei manufatti, dato che gli enti attuali hanno limitate capacità di manutenzione, e le opere – presumibilmente – dovranno essere progettate così da richiedere il minimo di manutenzione. Si ridurrà la flessibilità assicurata dal sistema, perché maggiore la flessibilità maggiore la discrezionalità degli enti gestori, e maggiore la possibile divaricazione tra gestione ed obiettivi del progetto.

In seconda ipotesi, il progetto può far variare il grado di severità del vincolo istituzionale, prevedendo quali innovazioni istituzionali o accordi contrattuali sono necessari per ogni allentamento del vincolo. Con ipotesi di vincoli in progressivo allentamento, anche le caratteristiche del sistema d'acqua cambieranno, accrescendo il grado di interrelazione, riducendo la qualità dei manufatti, accrescendo la flessibilità nell'uso delle acque.

È evidente che questo modo adattativo di procedere tenderà a costruire condizioni istituzionali diversificate nelle diverse parti del territorio meridionale. D'altra parte, è una conclusione di un buon numero di studi sull'organizzazione dei sistemi d'acqua che il grado elevato di uniformità istituzionale oggi esistente e la forte vincolatività formale cui sono soggette le diverse istituzioni, non impedisce che si registri una grande diversità nell'efficienza e nell'efficacia degli stessi enti, ed una grande discrezionalità reale all'interno del processo burocratico.

3 difesa del suolo e pianificazione

di Vincenzo Marone

- lo stato dei problemi
- il concetto di difesa del suolo
- la pianificazione e l'assetto del territorio
- gli aspetti scientifici
- gli studi dei bacini
- gli interventi urgenti e quelli di più lungo periodo
- gli aspetti operativi e la realtà sociale
- la situazione idrogeologica della Calabria
- le precipitazioni atmosferiche e il dissesto dei terreni
- la difesa del suolo
- alcune considerazioni conclusive

Difesa del suolo e pianificazione

1. Lo stato dei problemi

Da molto tempo si dibattono i problemi riguardanti la difesa del suolo ed in particolare sembra che ciò avvenga, sia a livello politico che giornalistico, specialmente quando le cosiddette «calamità naturali» colpiscono gravemente qualche regione italiana. Il fervore di iniziative diventa allora assai intenso ed i discorsi, tutti generosi e sinceri, si moltiplicano fino a raggiungere un'intensità superiore a quella della pioggia che ha provocato le inondazioni o le frane. Purtroppo, con il ritiro delle acque dalle zone inondate, anche l'intensa attività oratoria si placa ed il fenomeno si conclude con la nascita di qualche commissione di esperti che, quando ci riesce, conclude i suoi lavori con una relazione che finisce in appositi cassetti spesso senza che alcuno, oltre agli estensori, l'abbia veramente letta. Il fenomeno descritto provoca a volte, specie quando la calamità è veramente grave, anche qualche incruento scontro tra accademici sui diversi mezzi che avrebbero potuto essere adoperati al fine di rendere l'evento meno calamitoso. Perciò non è ingiustificato temere che nello scrivere sulla difesa del suolo si possa far nascere nei lettori quel senso di insofferenza che sempre si avverte quando tra fase propositiva e fase operativa sembra rimanga una distanza fissa ed incolmabile. Ma, come rammenta Schopenauer, ogni nuova idea attraversa immancabilmente tre stadi che, se ben ricordo, sono prima il silenzio, o meglio la congiura del silenzio, poi la si considera novità pericolosa e, da ultimo, si finisce col dire «roba vecchia».

Nel campo della difesa del suolo siamo in Italia tra il secondo ed il terzo stadio: gli studiosi del settore ormai considerano quasi il problema «roba vecchia», mentre per diversi operatori ancora si è al punto di «novità pericolosa».

Nostro compito è quindi cercare di spiegare ai lettori che i problemi della difesa del suolo vanno visti in un contesto che abbraccia la pianificazione di tutti gli altri aspetti inerenti un comprensorio e che le soluzioni non vanno più ricercate attraverso geniali intuizioni ma con l'applicazione continua e costante di grosse «équipes» di tecnici e studiosi per un lungo arco di anni.

2. Il concetto di difesa del suolo

È opportuno, come primo punto, definire cosa s'intenda per «difesa del suolo» e affrontare i problemi che tale definizione crea.

A prima vista la definizione «difesa del suolo» è chiara ed evidente, ma sottoposta ad analisi più approfondita si nota che essa è generica ed insufficiente. In effetti cosa è il «suolo»? Potremmo definire il suolo quella parte superficiale della terra dove i vegetali affondano le loro radici e che, infine, è il prodotto dell'azione degli agenti, atmosferici, animali e vegetali, sulle rocce che costituiscono la superficie terrestre. Ma anche tale definizione non è del tutto sufficiente e grosse dispute, non del tutto accademiche, sono sorte intorno a tale punto: dalla definizione di «suolo» discende immediatamente, o quasi, l'identificazione del tipo di studiosi e di tecnici cui compete interessarsi al problema. Inoltre se accettiamo tale definizione, il supporto roccioso su cui si fonda il suolo è coinvolto o no nel problema, visto che i suoi cedimenti provocano disastri nella superficie soprastante?

Altro problema consiste nello specificare il significato della parola «difesa». Da cosa dobbiamo difendere il «suolo»? Perché bisogna difenderlo? A volte, infatti, potrà convenire non difenderlo affatto: come è comune esperienza, per esempio, nel costruire un edificio noi impegnamo una parte del suolo e perciò i difensori di questo dovrebbero opporsi alla edificazione. Ed anche se realizziamo un serbatoio per la laminazione delle piene, il serbatoio invaserà durante il periodo di piena una grossa percentuale del volume della piena stessa. Di conseguenza raggiungeremmo lo scopo di diminuire le massime portate che sarebbero defluite nell'alveo a valle, ma per difendere dalle inondazioni la parte valliva inonderemmo più piccole superfici nelle zone a monte. Nel caso, saremmo

dunque difensori del suolo dalle acque nella zona valliva, ma non certo nella zona di monte. Nasce dunque il problema tante volte ignorato che bisogna difendere il suolo, ma soltanto se ci interessa al fine della sua utilizzazione presente o futura e comunque con chiari fini socio-economici.

3. La pianificazione e l'assetto del territorio

Conviene a questo punto, forse, lasciare ancora nella genericità la definizione di «difesa del suolo» e cercare di sviluppare altri concetti.

Come è noto, si tende ad affrontare globalmente, dal punto di vista tecnico e scientifico, la razionale pianificazione dei problemi inerenti un comprensorio e cioè la razionale utilizzazione di tutte le risorse idriche, la conservazione del suolo, la salvaguardia della qualità igienica dell'acqua, l'inquinamento atmosferico, i problemi di urbanistica, viabilità ecc., nei loro riflessi biologici ed infine umani.

È da osservare che le competenze interessate sono moltissime e la ricerca della razionalizzazione delle opere difficile e spesso addirittura superiore alle attuali nostre capacità. Per fare un semplice esempio: su che basi logiche si può effettuare il dimensionamento di un'opera se essa è vista in un contesto globale? Per spiegare meglio, come si può razionalmente compiere una scelta tra opere di alto contenuto sociale quali scuole, ospedali, abitazioni, sistemazioni territoriali, ecc.? E ancora, a parità di risorse finanziarie disponibili, converrà creare opere civili più sicure o un maggior numero di ospedali e, comunque, quale sarà il giusto punto di compenso tra le due necessità? Converrà aumentare il numero di posti letto o migliorare le attrezzature di un ospedale? Ogni opera realizzata o da realizzare porta sempre con sè implicitamente tali difficili problemi. Molte volte, specie nel passato, la problematica veniva posta in termini più elementari e si evitavano completamente tali domande (come molte volte si fa ancor oggi) perchè, nel caso contrario, non sarebbe stata realizzata alcuna opera in attesa di risposte «razionali» o «scientifiche», che non sempre potevano e possono in realtà essere fornite e che comunque sarebbero risultate o potrebbero ancora oggi risultare frammentarie e spesso solo apparentemente logiche. Ma, procedendo così disordinatamente ed acriticamente si è giunti, specie nei paesi a più alta industrializzazione, alla distruzione della fauna e della flora, a livelli molto elevati di inquinamento atmosferico ed idrico, a modificazioni ambientali e culturali con costi umani spesso elevatissimi e comunque non sempre necessari ed a situazioni di alta drammaticità che hanno portato e portano gli stati moderni a concludere che il problema «ambiente» si presenta come il grande problema del nostro futuro. Sembra quindi che in tali nazioni si vogliano oggi impostare le iniziative secondo una maggior logica e comunque in maniera spesso solo apparentemente razionale. In effetti, facendo un banale esempio, è chiaro che non si potrà richiedere ai paesi o alle regioni meno industrializzate ed in via di sviluppo di affrontare il problema degli inquinamenti senza tener conto che nelle zone già industrialmente sviluppate tale industrializzazione è stata perseguita senza alcun riguardo per l'ambiente; riguardo che sarebbe invece imposto ai paesi poveri senza che, d'altro canto, la corresponsione di adeguate sovvenzioni venga attribuita a quei paesi che dell'inquinamento sono i maggiori responsabili. Procedendo in maniera diversa la paura degli inquinamenti potrebbe risultare il mezzo ideologico per arrestare il possibile sviluppo dei paesi più poveri.

È chiaro, cioè, che sia per questioni di equilibrio che di sviluppo armonico, è necessario raggiungere accordi tra le diverse nazioni e comunque tra le diverse regioni di una stessa nazione, accordi non semplici e non rapidi da conseguire.

Ritornando al problema, pur tenendo conto di tali difficoltà, e cioè che l'impostazione razionale di un piano richiede un gran numero di dati non sempre reperibili e non sempre obbiettivamente valutabili con l'approssimazione necessaria, è tuttavia indispensabile avviarsi su tali strade, scegliendo gli strumenti più idonei. Pertanto, riteniamo che oggi la dilatazione eccessiva dei problemi potrebbe essere un mezzo per non affrontarli e comunque rimandarli ad epoca remota, proseguendo nella politica del giorno per giorno; per questo, dilatare il problema della difesa del suolo al problema «ambiente» potrebbe essere inopportuno.

Per chiarire meglio il concetto suesposto, c'è da dire che molti degli operatori preferiscono evidentemente la vecchia strada, ormai consolidata, dell'intervento acritico e si oppongono con abilità, ed a tutti i livelli, ad una razionalizzazione del sistema. Il nostro procedere è dunque difficile, perché la battaglia va compiuta su più versanti ed in particolare, per semplificare, sul fronte di chi vuole dilatare al di là delle attuali possibilità i proble-

mi per renderli irresolubili o di chi vuole, opponendosi ad ogni più ampia visione, realizzare solo le piccole opere settoriali, considerando il più semplice allargamento dei problemi pericoloso per la conservazione del suo attuale *status* economico e sociale.

Altro grosso pericolo è il disinteresse degli studiosi circa i problemi in questione, considerandoli poco «scientifici».

4. Gli aspetti scientifici

È altresì vero che anche il solo problema della difesa del suolo è tanto complesso che saremmo tentati di frazionarlo ulteriormente; pur tuttavia i pareri, direi unanimi, degli studiosi portano a concludere che è tempo di procedere con metodo globale. Tale metodo è stato peraltro auspicato sia dal programma speciale per la conservazione del suolo del Consiglio nazionale delle ricerche, sia dallo Stato, attraverso gli scritti dell'allora Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici, prof. Travaglini, e da tutta la sua opera, sfociata, poi, nella creazione di un'apposita commissione ministeriale e in uno strumento legislativo, anche se carente, e dai risultati del lavoro della Commissione De Marchi e dalla Conferenza nazionale delle acque.

Nell'affrontare, quindi, il problema della difesa del suolo per un bacino è necessario che siano coinvolte le competenze di agronomi, silvicoltori, chimici agrari, matematici, sistemisti, geologi, geotecnici, idraulici, meteorologi, biologi, economisti, sociologi, storici. Tali studiosi e tecnici devono, prima o contemporaneamente, organizzare le indagini necessarie per il reperimento dei dati mancanti ed in tale reperimento deve essere nota ad ognuno la problematica degli altri. Sono necessari, cioè, un ulteriore approfondimento delle singole competenze tecnico-scientifiche ed una visione più generale dei problemi. Le due posizioni apparentemente antitetiche si risolvono istituendo una stretta collaborazione tra studiosi e tecnici di diverse competenze, che possano così acquisire un comune linguaggio ed una comune visione del cammino da percorrere; nel contempo, verranno a cadere le più apparenti che sostanziali divisioni, con conseguenti arricchimenti culturali ed umani.

Nella creazione di tali *équipes* non si dovrà certo procedere, come a volte accade, con la semplice formazione di nuove etichette, che nascondono soltanto scatole vuote e che, non tenendo conto della esistente realtà, rischiano di distruggere anche quel poco (o molto) di buono che già si è fatto o si sta facendo. Ci sembra molto più logica la creazione di un organo coordinatore, costituito con la presenza di qualificati rappresentanti degli organismi tecnici già operanti, utilizzando così le competenze esistenti e le iniziative in corso, casomai ampliandole nei settori carenti. Per quanto riguarda la dimensione di tali organi coordinatori, a mio avviso, essi non dovrebbero superare l'ambito regionale e, nel contempo, essere articolati bacino per bacino. In ciò seguendo per buona parte i risultati degli studi della Commissione De Marchi.

5. Gli studi dei bacini

Per quanto riguarda l'approccio agli studi di un bacino bisognerà, come più volte espresso dai più autorevoli studiosi, intervenire per gradi, studiando e correggendo l'effetto delle opere eseguite. Del resto molta ignoranza sopravvive ancora in campo tecnico intorno agli effetti ed all'efficacia delle opere che vengono progettate; si può ricordare, a tale proposito, la vivace discussione che intervenne all'Accademia dei Lincei, tra studiosi di idraulica e silvicoltori, per quanto riguardava l'efficacia del bosco sulla riduzione dei colmi di piena. È da osservare che la garbata seppur vivace polemica non differiva molto da quella ingeneratasi più di cent'anni or sono tra le stesse due competenze, e periodicamente ripresa ad ogni grosso evento alluvionale. È sinceramente da dire che non esiste ancora prova certa che avvantaggi l'una o l'altra tesi, perché è mancata, tra le altre cose, una sperimentazione condotta congiuntamente da silvicoltori ed idraulici che potesse una volta per tutte dirimere l'intricata questione.

Così ancora è incertissima l'entità del trasporto solido nei corsi d'acqua, specialmente per ciò che riguarda il trasporto di fondo, ed è ancora sostanzialmente empirica e parziale la conoscenza dell'efficacia di numerose opere sistematorie: molto è ancora da dire, ad esempio, sulla formazione e propagazione delle piene, anche se, senza dubbio, molti passi avanti sono stati compiuti. Negli stessi interventi di sistemazione idraulico-forestale ed idraulico-agraria, troppe volte è stato trascurato il fattore economico e sociale.

Per fare un semplice esempio è stata troppo spesso trascurata l'influenza che le varie sistemazioni hanno sul regime dei litorali; bisogna ben aver presente che in un piano organico non dovrà essere trascurato il peso del mancato *ripascimento* delle spiagge.

In effetti, è noto che molte delle spiagge, che possiamo ammirare nella nostra bella terra, traggono origine dalla sedimentazione dei detriti trasportati dai fiumi e dalle correnti lungo la costa. La loro stabilità dipende dunque dalla non interruzione di questo ciclo naturale e, quindi, dalla conservazione dell'equilibrio esistente tra le fasi di sedimentazione ed erosione. Tali litorali sono contemporaneamente sottoposti alla progressiva azione erosiva delle mareggiate. Una volta eliminata o ritardata la degradazione dei bacini, attraverso opere sistematorie, diminuisce, di conseguenza, per tempi più o meno brevi, il ripascimento del litorale e la spiaggia subisce esclusivamente il processo erosivo.

Facendo un altro esempio, da un'indagine tuttora in corso effettuata in collaborazione con il Centro di protezione idrogeologica di Torino, sembra al momento che, pur diminuendo il numero delle rotte attraverso le arginature del Po e quindi degli allagamenti, così come appariva da una ricerca compiuta precedentemente, la superficie totale allagata è stata maggiore nel cinquantennio successivo ai lavori di arginamento che in quello precedente. Questa conclusione è ancora da sottoporre a verifica più approfondita, ma è pur sempre un indice della necessità di uno studio più completo sugli effetti molteplici delle arginature. Ammettendo anche per scontata tale conclusione riguardo alle rotte, a mio parere è ancora da studiare, attraverso un'analisi approfondita, se i benefici che l'arginatura comporta attraverso la possibilità di maggiori insediamenti civili ed industriali, nonché di una più ampia utilizzazione agricola, compensino i costi dell'arginatura stessa sommati ai danni delle alluvioni in zone con insediamenti più produttivi, tenendo anche conto della maggiore vastità dei fenomeni alluvionali.

È implicita quindi la necessità di impostare problemi del genere anche sulla analisi costi-benefici.

6. Gli interventi urgenti e quelli di più lungo periodo

Da tutto ciò che precede, sembra possa trarsi l'impressione che prima di affrontare i problemi si suggerisca ancora una stasi per attendere a studi più approfonditi; ma non è così, perché in effetti non si può certo aspettare, per intervenire, lo studio e la risoluzione di tutti i problemi, nè siamo al punto di non sapere quali siano gli interventi necessari nella maggior parte dei casi, anche se possono risultare non del tutto sufficienti per il raggiungimento degli scopi prefissati.

L'intervento più urgente, e comunque quello che assicuri continuità di lavoro nell'ambito dei programmi predisposti, dovrà sempre essere attuato; ed anche l'intervento a più lunga scadenza, come un rimboschimento, dovrà essere eseguito.

Tali interventi a più lunga scadenza dovranno essere effettuati solo dopo l'approntamento di un piano di bacino, cui partecipino tutte le competenze sopraelencate, anche se tale piano non potrà essere definito in ogni suo aspetto.

Ma si dovranno creare tutti i presupposti affinchè si possa, dagli interventi effettuati, trarre le maggiori indicazioni possibili e renderle di pubblico dominio, così da consolidare man mano le nostre conoscenze.

Bisognerà, poi, impostare ampi studi sulla base dei dati già reperibili presso i diversi enti che hanno operato nel settore, in modo da attuare un catasto critico delle opere sistematorie, cui ogni studioso o tecnico possa attingere per migliorare le proprie conoscenze o per saggiare le proprie idee.

Va ribadito che nell'intervento immediato e nella predisposizione di piani organici regionali e di bacino non si dovrà dimenticare l'esistenza di organi dotati di ampie conoscenze sia pur settoriali, che bisognerà porre in condizioni di operare anche se in un contesto più organico. Dovranno però tali organi mettere a disposizione della comunità tutte le conoscenze ed i dati in loro possesso, sviluppando quella parte critica che sino ad oggi gli si rimprovera di non avere sperimentato a sufficienza.

7. Gli aspetti operativi e la realtà sociale

Ma ancora più importante ci sembra sottolineare che gli interventi immediati debbono tenere bene in conto la realtà sociale nella quale si interviene. Ad esempio, in Calabria molti lavoratori operano nel settore delle forestazioni e, pur condannando una forestazio-

ne avulsa da un qualsiasi contesto d'intervento organico, non si potrà prescindere, di fatto, da tale realtà; bisognerà dunque, in primo luogo, dare lavoro a tali addetti, ma contemporaneamente sarà necessario verificare il loro numero rispetto alle necessità presenti e future e, qualora tale numero risulti sovrabbondante, si dovranno creare opportuni strumenti per l'addestramento ad altri tipi di lavoro, che potranno rendersi necessari nell'ambito della difesa del suolo, garantendo così la stabilità dell'occupazione e assicurando alla comunità interventi coordinati e più efficaci.

Il discorso dell'addestramento va anche esteso agli addetti all'agricoltura, per realizzare finalmente, insieme ad una buona difesa del suolo, un reddito congruo per i lavoratori. Ma in questa visione non dovrà mancare lo strumento più valido alla difesa del suolo, cioè l'attività continua dell'uomo nel bacino, che dà la garanzia dell'espletamento di quella piccola manutenzione la cui continuità è elemento essenziale.

8. La situazione idrogeologica della Calabria

Quando Giustino Fortunato gratificò la Calabria della caratteristica definizione di «sfasciume pendulo sul mare», certo non prevedeva quanti delitti si sarebbero compiuti in suo nome nei confronti di questa sfortunata regione.

Che la Calabria sia regione dissestata e con difficile situazione geologica ed idrologica nessuno può mettere in dubbio; ma quanto di tale situazione è imputabile all'uomo?

Come poi si dirà più dettagliatamente, il mancato controllo sull'opera dell'uomo è diretta conseguenza della carenza di quella disciplina degli interventi, sempre auspicata ma mai attuata. L'abbandono da parte degli agricoltori di vasti territori coltivati, la distruzione indiscriminata della superficie boschiva, l'uso dei materiali fluviali e torrentizi per le costruzioni, che ha arrecato ed arreca danni di estrema gravità ai litorali ed alle stesse opere di difesa o di attraversamento, e tante altre nocive attività costringono chi si occupa di questi problemi ad elevare una indignata protesta.

La continua evoluzione dell'ambiente consente di affermare che l'opera richiesta nel campo della difesa del suolo ha carattere continuo e mai potrà terminare.

Tale indefessa fatica è necessaria in quanto, come l'ambiente non è certo fisso e stabile, così le opere a sua difesa devono essere dotate di elasticità affinché possano seguirne l'evoluzione; è necessario che si creino, come già detto, degli organismi complessi ed elastici di tipo regionale, che si impegnino su tale problema con visione unitaria.

Bisogna perciò che si abbandoni una volta per tutte la serie degli interventi sporadici e scoordinati, che tanti guasti ha prodotto e produce a danno della collettività.

Nel creare nuovi organismi bisogna non ricadere nel vecchio errore compiuto dalle amministrazioni dello Stato ed operare previa accurata selezione del personale, effettuata sulla base delle sole capacità tecniche, e rendere possibile ciò assicurando un adeguato trattamento economico e soddisfacenti prospettive di carriera, stimolando in tal modo i migliori elementi ad orientarsi in questa direzione. Si eviterà, così, il perpetuarsi di quella fuga di cervelli, tanto dannosa per il Mezzogiorno ed in particolare per la Calabria che, povera per tanti versi, non lo è certo di intelligenze e di capacità umane.

9. Le precipitazioni atmosferiche e il dissesto dei terreni

Tra i fattori che possono influenzare, forse nella maniera più appariscente, il dissesto idrogeologico, la precipitazione atmosferica è uno di quelli sui quali non è possibile agire in nessun modo. Occorre, innanzitutto, dividere il problema in due parti che si potranno definire la prima delle «medie», l'altra degli eventi «eccezionali» e «periodici». La situazione idrologica in Calabria può apparire a prima vista buona, poiché la piovosità media è di 1.170 millimetri all'anno, sensibilmente superiore alla media nazionale (990 millimetri all'anno), ed anche il deflusso medio con i suoi 560 millimetri all'anno si mantiene al di sopra del valore medio nazionale (di poco superiore a 500 millimetri all'anno). Ma questa situazione appare meno rosea se si considera il modo con cui tali eventi si manifestano: accanto a lunghi periodi di siccità, che raggiungono spesso i 120 giorni in un anno e, talvolta, oltrepassano addirittura i 150, si hanno periodi di pochi giorni in cui si concentrano precipitazioni con altezze di pioggia di diverse centinaia di millimetri.

Le conseguenze di questo fatto sono notevoli; in primo luogo la concentrazione di piogge in tempi così brevi, unitamente alla situazione ambientale, determina i dissesti tristemente famosi e caratteristici della regione Calabria; in secondo luogo, i deflussi estivi sono

mediamente di soli 18 millimetri nel periodo giugno/settembre, e perciò certamente insufficienti a soddisfare I bisogni. Tale insufficienza potrebbe in parte essere limitata da una corretta utilizzazione delle sorgenti che, secondo valutazioni del Genio Civile, erogano in tempi di magra circa 43 metri cubi al secondo, delle acque sotterranee, di cui però sembra che già si utilizzino 230 millimetri all'anno contro i 268 potenziali (tali dati sono da sottoporre a più attenta verifica) e delle acque superficiali, con la creazione di opportuni serbatoi per la regolazione dei deflussi.

Le cifre surriportate ci consentono di affermare che la Calabria, dal punto di vista idrico, non si trova certo in una situazione inferiore rispetto alle altre regioni italiane; e si cita qualche cifra in proposito (espressa in litri al secondo per chilometro quadrato). Contro una media nazionale di 16,3 in Calabria si hanno 17,9 litri al secondo per chilometro quadrato di deflussi, superiori cioè a quelli che si riscontrano in tutte le altre regioni centro-meridionali, ad eccezione della Campania (Marche 14,6; Lazio 13,8; Abruzzo e Molise 15,5; Campania 21,3; Puglia 4,6; Basilicata 6,5; Sicilia 6; Sardegna 8) ed anche di qualche regione settentrionale (Romagna 14,6; Toscana 14,8).

Tenendo, poi, conto che i valori relativi all'Europa sono 9,2 e quelli di tutte le terre emerse del globo 8, si nota ancor di più che, fortunatamente, la materia prima, cioè l'acqua, c'è; ed è il suo uso che deve essere opportunamente predisposto vista la «capricciosità» delle precipitazioni e, quindi, dei deflussi. Ancora una volta si deve rilevare come non manchino le risorse, quanto piuttosto sia carente l'intervento umano. Facendo un altro semplice confronto, è da considerare che in Italia ogni abitante ha mediamente a disposizione 2.870 metri cubi all'anno di deflusso superficiale; in Calabria tale cifra sfiora i 4.000 metri cubi all'anno per abitante. Per rendere queste cifre significative, si ricorda che alcuni studi (1) hanno messo in evidenza come, per l'utilizzazione irrigua di una metà delle risorse idriche potenziali (tali risorse per la Calabria e la Basilicata sono pari a $9,8 \times 10^9$ metri cubi, di cui 7,8 per la Calabria), si avrebbe bisogno di 1,37 miliardi di metri cubi di capacità di invaso, con fallanze di una volta ogni 5 anni, contro i 564 milioni di metri cubi presenti al 1972; bisognerebbe, dunque, moltiplicare per 3 la capacità dei serbatoi attualmente esistenti.

È da tener presente che senza serbatoi (con fallanze di un anno ogni 5 anni) in Calabria e in Basilicata si potrebbe sfruttare, per uso irriguo, circa il 10 per cento del deflusso annuo (all'incirca 800 milioni di metri cubi) e, con gli invasi esistenti (564×10^6 metri cubi), si potrebbero avere invece 1.639 milioni di metri cubi per l'utilizzazione irrigua. Tale valore deve essere poi ridotto a causa delle utilizzazioni industriali.

La creazione di nuove capacità, opportunamente studiate, consentirebbe, dunque, una regolazione del regime dei corsi d'acqua, troppo spesso torrentizio, e consentirebbe anche la creazione di serbatoi per la laminazione delle piene, che ridurrebbero di molto i danni delle alluvioni.

È da osservare che tali serbatoi, per essere efficaci, devono poter immagazzinare un grosso volume della piena in arrivo. Inoltre potrebbero servire anche all'uso industriale, realizzando cosi quel servizio a molti scopi, oggi richiesto da queste costose e complesse opere.

Concludendo questa sommaria esposizione dell'idrologia calabrese, è da osservare che di recente sono stati appaltati diversi invasi da realizzare in Calabria, nel quadro del progetto speciale n. 26; anche in questo caso, tuttavia, non si è riusciti a raggiungere quell'auspicato coordinamento tra le forze e gli enti chiamati ad intervenire nelle varie fasi della procedura, con tutte le conseguenze che tale carenza ha sempre comportato e continua a comportare.

10. La difesa del suolo

Una delle cause dei dissesti e dell'impoverimento di una regione è senza dubbio il dilavamento del suolo da parte delle acque piovane attraverso la loro molteplice azione. Ciò capita soprattutto ai terreni in pendenza, che in Calabria costituiscono la maggioranza. Infatti, si stima che in Calabria 800.000 ettari, pari ad oltre la metà del territorio, abbiano pendenze superiori al 25 per cento. Per di più, come è stato ricordato nella conferenza regionale dell'agricoltura (del 12 marzo 1974), circa 100.000 ettari di terreno coltivato sono stati abbandonati. Fortunatamente, oggi la superficie boscata supera, sempre se-

(1) Cfr. gli atti della Conferenza nazionale delle acque, Tipografia del Senato, Roma 1972.

condo i dati forniti nella citata conferenza, i 500.000 ettari, sfiorando, quindi, il 35 per cento di quella totale; di tale superficie le fustaie rappresentano circa il 60 per cento contro il 40 per cento di cedui.

È da osservare, inoltre, che la Calabria, con una superficie di circa 15.000 chilometri quadrati, di cui il 42 per cento è montuoso, il 49 per cento collinare e solo il 9 per cento pianeggiante, dovrebbe ancora incrementare tali sistemazioni montane.

Ma non è certo da sottacere che la regione occupa circa 1/20 del territorio nazionale, possiede circa 1/12 dei boschi italiani, la cui estensione è infatti oggi valutabile intorno ai 6.000.000 di ettari (20,8 per cento della superficie totale); è anche da dire che, verso la metà dell'800, in Italia, la superficie boschiva ha toccato il suo minimo di circa 5 milioni di ettari. In effetti, la distruzione del bosco italiano avvenne nei secoli XI-XIII (2) con conseguente depauperamento sino ai riportati valori dell'800 che, come si vede, sono poco lontani dagli attuali.

Comunque, le sistemazioni migliori sono quasi sempre le più costose; cioè quelle a cui si ricorre per le colture più pregiate. Inoltre, il tipo di lavorazione del terreno, l'influenza del pascolo, l'abbandono della piccola manutenzione delle opere sistematorie ed infine l'abbandono dei terreni da parte dell'uomo sono quasi sempre, insieme al sovraccarico di abitanti, la causa prima della degradazione di un territorio.

La Toscana è senza dubbio terra anch'essa difficile, pur tuttavia le mirabili sistemazioni realizzate limitarono per secoli la sua degradazione, che oggi purtroppo ricomincia, visto lo stato di abbandono della parte collinare.

La lavorazione a rittochino (3) in zone ove essa non è adatta, il ricorrere a metodi di regimazione superficiale non idonei, a colture non appropriate, ecc.: queste sono le cause prime dei dissesti e non i fenomeni naturali inarrestabili. In generale, essi diventano inarrestabili solo per l'incuria ed il disinteresse che hanno impedito tempestivi interventi risolutori. L'azione principale deve essere rivolta al mantenimento degli insediamenti umani in montagna ed in collina, con la ristrutturazione agricola ed il miglioramento delle condizioni di vita, secondo standards equiparabili a quelli di aree più evolute.

Lo Stato dovrà intervenire per aiutare massicciamente le popolazioni montane eliminando il loro isolamento culturale ed ambientale, con la creazione di strade stabili, guadagni sicuri, vita sociale piena, scuole efficienti ed anche industrializzazione e turismo.

Pur se qualcosa comincia a muoversi con la creazione delle comunità montane, siamo assai lontani dall'affrontare con serietà il problema. Ma, ritornando alle sistemazioni, dice De Marchi, nella citata Conferenza nazionale delle acque, che «l'esito infelice di molte sistemazioni effettuate in passato su torrenti montani, specie nelle regioni meridionali, trova spiegazioni in generale nel fatto che le progettazioni di base furono condotte più sulla carta che sul terreno, e nello studio di esse e nella direzione dei lavori si sono succeduti, talora a brevi intervalli di tempo, funzionari diversi, inizialmente ignari dell'ambiente e troppo spesso privi di ogni esperienza precedente in questo particolarissimo campo di attività». E più avanti prosegue: «mi pare di poter affermare che la sistemazione dei torrenti è in prima linea problema di uomini: il suo successo è legato, infatti, soprattutto agli uomini che vi sovraintendono, alla diretta conoscenza dei torrenti da sistemare e dei loro bacini».

E poi: «comunque, a mio meditato parere l'aspetto fondamentale della sistemazione dei torrenti, e più in generale delle sistemazioni idrologiche, è quello di costituire uffici specializzati, nei quali I giovani funzionari (laureati in ingegneria e in scienze forestali, geometri e io direi geologi) dopo un primo tirocinio di prova, permangano per molti anni, né possano essere distaccati....»

Ed ancora: «Le Amministrazioni dei lavori pubblici e delle foreste dovrebbero, cioè, disporre nel campo tecnico-costruttivo di corpi di funzionari specializzati nelle sistemazioni idrauliche e montane: senza di che non si avrà mai la certezza che le somme assegnate per le dette sistemazioni vengano impiegate nel modo migliore rispondente alle finalità proposte. Di fronte a queste esigenze, che direi pregiudiziali, assume importanza secondaria la precisazione delle linee direttive e tecniche generali da seguire nella sistemazione dei torrenti...».

---

(2) Cfr. C.M. Cipolla, Storia economica dell'Europa preindustriale, Il Mulino, Bologna 1974.

(3) La lavorazione a rittochino sta a significare la sistemazione agraria dei terreni in pendio, nella quale arature e piantagioni sono eseguite secondo linee di massima pendenza. Il rittochino si può adottare solo in caso di pendenze modeste, inferiori al 12-15%, perché vi è sempre pericolo di dilavamento ed erosione (cfr. Rinaldo De Benedetti, Dizionario rapido di scienze pure ed applicate, UTET, Torino 1966).

A ciò sembra che poco possa aggiungersi ed è sperabile che per la Calabria ci si muova su queste linee.

Per la parte scientifica, oggi esiste l'Università della Calabria fortemente impegnata nello specifico settore. Per la parte tecnica, si aspetta che la Regione possa muoversi secondo le idee esposte che, come si è accennato, sono ben chiare, precise e socialmente valide.

11. Alcune considerazioni conclusive

Per concludere sembrano opportune alcune considerazioni finali.

La prima, è che nessun piano urbanistico, generale o di sviluppo, di una zona dovrebbe effettuarsi senza prima un approfondito studio sulla realtà fisica in cui si va ad operare, oltre che sulla realtà socio-economica.

La seconda, è che gli interventi per la stabilizzazione fisica di un comprensorio devono tenere bene in conto che tale stabilizzazione senza quella economica risulta a lungo andare improduttiva.

La terza, è che nessun intervento sistematorio o di consolidamento dovrebbe effettuarsi senza un piano organico di bacino. Inoltre, in ogni intervento bisogna predisporre gli opportuni controlli per lo studio dei suoi effetti sul lungo e sul breve periodo.

La quarta, consiste nella creazione di organi regionali per il controllo dei progetti, secondo le tre linee ora elencate e sulla loro validità. In tali organi non devono esserci membri che svolgano o rappresentino attività professionali. Si giudicherà ogni volta anche sulla validità economica dell'intervento.

La quinta, è la creazione di agili strutture di collegamento tra studiosi ed organi regionali di cui sopra.

In questi ultimi dieci anni le cose, nei fatti, non sono molto migliorate e, anche perché non ci sono stati ultimamente eventi alluvionali di una qualche gravità, il dibattito appare oggi molto ridotto. Ma, come dice Stevenson, «una convinzione qualsiasi prima di diventare veramente operante, prima di essere messa veramente e completamente in atto, deve ridursi alle condizioni di luogo comune o postulato».

Il nostro compito consiste dunque, almeno per ora, nel creare un tal luogo comune, in attesa che le forze politiche, sociali e culturali possano rendere operanti gli elementari concetti sopra esposti.

4 inquinamento delle acque e possibilità di recupero

di Giuseppe Anglani Frega

- premessa
- soluzioni tecniche applicabili alla situazione calabrese
- interconnessione del progetto speciale n. 26 con i problemi dell'inquinamento

Inquinamento delle acque e possibilità di recupero

1. Premessa

Sino a qualche decennio fa, la Calabria riusciva a fornire un esempio caratteristico dei risultati cui può condurre l'assenza di organismi tecnici in grado di coordinare in una visione organica gli sforzi delle varie comunità per risolvere i propri problemi di trattamento delle acque reflue.

L'intervento della Cassa per il Mezzogiorno, se consentì di riparare, in parte, dal punto di vista economico, ai guasti dovuti all'abbandono da parte dello Stato unitario, che dal 1860 in poi era riuscito nell'ardua opera di far rimpiangere i Borboni, dovette tuttavia scontrarsi con difficili situazioni locali, determinate dalla diffusa ed errata supposizione che le fognature e gli impianti di depurazione rientrassero in quelle categorie di lavori pubblici poco adatte ad una funzione di appariscente testimonianza degli sforzi degli amministratori. Anche ora, del resto, molte amministrazioni, esaurita la fase di assegnazione dell'incarico professionale, non si occupano affatto degli oneri economici derivanti dall'esercizio degli impianti, esaltati negli ultimi tempi da una «moda» di progettazione affidata quasi esclusivamente alle imprese.

2. Soluzioni tecniche applicabili alla situazione calabrese

Ai fini della formulazione di proposte operative per la tutela delle acque dall'inquinamento, corredate dall'indicazione di soluzioni tecniche valide, che possano essere adottate su scala regionale, nello spirito peraltro della normativa vigente (Legge 10 maggio 1976, n. 319; legge 24 dicembre 1979, n. 650; D.L. 30 dicembre 1981, n. 801), è opportuno classificare i comuni secondo parametri strettamente interconnessi con la scelta del ciclo di depurazione; fortunatamente tale analisi non è difficile, se si assume come parametro discriminante la popolazione servita.

È ovvio, infatti, che il carico inquinante connesso con le attività umane e le attività sociali, nonché la dotazione idrica, siano funzione della popolazione. Pertanto l'analisi economica, per individuare la soluzione impiantistica «ottima», può, in linea generale, riferirsi a questo dato, salvo adottare soluzioni diversamente condizionate, laddove obiettive condizioni locali richiedano peculiari tipi di intervento.

In tale ordine di idee, fissando l'attenzione sui 410 centri abitati (su 408 comuni), è possibile suddividere gli stessi in tre grandi classi: quelli con popolazione inferiore a 10.000 abitanti, quelli con popolazione compresa fra 10.000 e 40.000 abitanti e, infine, quelli con popolazione superiore a 40.000 abitanti.

Con i dati desumibili dal piano regolatore degli acquedotti, cui bisogna riferirsi in base alle norme vigenti, si può arrivare a definire la situazione attuale e quella prevedibile al 2015, come risulta dalla tabella n. 1.

Tabella 1 – Numero del centri abitati secondo la classe di popolazione

Province	1ª classe		2ª classe		3ª classe	
	1961	2015	1961	2015	1961	2015
Catanzaro	151	141	6	14	2	4
Cosenza	144	134	10	19	1	2
Reggio Calabria	84	82	11	13	1	1
Totale	**379**	**357**	**27**	**46**	**4**	**7**

Lo scarto fra la situazione di base, considerata dal piano regolatore generale degli acquedotti, e quella presumibile, secondo lo stesso piano, al 2015 è quasi inavvertibile, in quanto le oscillazioni tra una classe e quella superiore sono determinate dallo stretto superamento della fascia di separazione. Pertanto il problema è sostanzialmente riconducibile alle soluzioni da adottare per le opere a servizio di comunità inferiori a 10.000 abitanti; per i rimanenti comuni, atteso l'esiguo numero ed il fatto che alcuni di essi sono già forniti di impianto di depurazione, si può pensare ad un potenziamento che tenga conto delle vocazioni territoriali e, in particolare, turistiche.

È questa la linea, in certo modo, seguita dal programma di risanamento regionale, che ha individuato nelle comunità con popolazione inferiore a 10.000 abitanti i comuni dell'entroterra appenninico, i quali, per la grande maggioranza, presentano una popolazione residente inferiore addirittura ai 5.000 abitanti.

La distribuzione geografica di tali centri e l'andamento orografico non consigliano, da un punto di vista economico, la generalizzazione di un processo di centralizzazione. Non è pertanto da escludere la necessità di realizzare un numero non irrilevante di impianti di piccole dimensioni, a servizio di centri e di frazioni ubicati nelle zone interne.

Accanto alle tipologie depurative attualmente adottate in tali zone, quando presenti, e che consistono essenzialmente in vasche Imhoff, impianti a fango attivo, impianti con letto percolatore, il programma di risanamento della Regione Calabria ha suggerito due ulteriori tecniche depurative, particolarmente adatte agli abitati di piccole dimensioni: impianti di trattamento biologici a dischi; impianti di trattamento biologici con processo Pasveer.

Gli impianti di depurazione per i centri della seconda o terza classe, nel senso innanzi specificato, saranno per lo più ubicati nelle zone costiere e soggetti a carichi variabili per effetto della popolazione turistica stagionale.

Per queste ultime zone, da qualche anno, si è pensato che una possibile integrazione dei trattamenti di depurazione possa essere basata sull'impiego, in alcuni casi, di scarichi a mare, in modo da assicurare flessibilità di funzionamento alle aree turistiche sovrappopolate per limitati periodi all'anno. L'adozione di tali tipi di scarichi consentirebbe, fra l'altro, di non far ritenere irrisolvibile il problema della depurazione in comuni costieri a vocazione turistica, relativamente abbondanti in Calabria; con l'impiego di condotte sottomarine, dalle quali le acque reflue, previo trattamento preliminare a terra, effluiscono diluendosi in mare, si possono, inoltre, osservare i limiti prescritti per l'esercizio balneare.

Due installazioni di condotte per scarico a mare sono state realizzate in provincia di Cosenza, una sul mare Jonio e l'altra sul Tirreno.

La corretta progettazione idraulica (1) di tali sistemi di smaltimento, peraltro, può contribuire con grande efficacia ad impedire che siano concentrate in un solo punto, grandi portate di acque reflue.

Nei comuni costieri, pertanto, la scelta di un sistema secondario relativamente più meccanizzato, del tipo a fanghi attivi, è consigliabile sia accompagnata dalla previsione di una condotta sottomarina di scarico a mare, progettata in maniera da non concentrare in unica sezione l'efflusso delle acque reflue. È quasi superfluo ribadire che tali acque dovranno, comunque, aver già subito almeno un trattamento preliminare.

3. Interconnessione del progetto speciale n. 26 con i problemi dell'inquinamento

Il progetto speciale n. 26, per la migliore utilizzazione delle risorse idriche a scopi multipli, ha dovuto affrontare il problema dell'inquinamento delle acque, sia ai fini della salvaguardia delle risorse idriche utilizzate, sia per la possibilità di elevare le disponibilità globali di risorse utilizzabili (2).

Nei riguardi delle acque superficiali si ipotizzano leggi di gestione dei serbatoi, tali da consentire deflussi in alveo in grado di garantire l'equilibrio biologico dei corsi d'acqua a valle.

---

(1) G. Frega: «Il problema degli impianti di depurazione nella provincia di Reggio Calabria», in «Giornate di studio sulle tecniche per la difesa dall'inquinamento», Ordine degli Ingegneri di Reggio Calabria, 10-11 aprile 1981.

(2) D. Valenti: «Progetto speciale n. 26 della Cassa per il Mezzogiorno e problemi di inquinamento in Calabria», II° corso di aggiornamento in tecniche per la difesa dall'inquinamento, Università della Calabria, giugno 1981.

Nei serbatoi artificiali destinati alla alimentazione potabile, inoltre, si prevede una capacità minima, che possa consentire il prelievo di acque aventi caratteristiche qualitative non molto variabili. Più complesso è il problema dell'inquinamento delle acque sotterranee. Sebbene i meccanismi elementari possano essere sperimentati in laboratorio su campioni di mezzi porosi omogenei, nel terreno i fenomeni sono complicati dai percorsi preferenziali, che possono condurre, a grande distanza e per dei lunghi periodi di tempo, a far variare di ordine di grandezza i parametri caratteristici nel passaggio dal modello al prototipo.

Peraltro, il suolo non è affatto un mezzo inerte e due meccanismi addizionali intervengono nel senso di instaurare degli scambi fra suolo e acqua, da una parte, e di influenzare l'evoluzione fisico-chimica dell'acqua emunta per sollevamento con le composizioni chimiche rispettive delle diverse acque presenti.

Perciò, la protezione delle opere di presa deve seguire una metodologia capace di contrastare gli effetti negativi dovuti ai meccanismi suesposti.

Nè va trascurato il pericolo dell'intrusione salina per invasione sotterranea del continente da parte del mare, contro la quale si è mostrata efficace la tecnica della ricarica artificiale delle falde.

Per quest'ultimo scopo e per tutti quei servizi che richiedono acqua definita di «seconda qualità» e che, esemplificativamente, possono essere identificati nel lavaggio delle strade, nell'innaffiamento dei parchi, nell'irrigazione ecc., è stato condotto, nell'ambito del progetto speciale n. 26, uno studio sulla riutilizzazione delle acque reflue, individuando alcune aree, costituite dal raggruppamento dei territori di più comuni, per le quali le portate in gioco sono quantitativamente significative.

Le aree in questione sono 29, con 113 comuni servibili e quantità d'acqua trattabile pari a 10 metri cubi al secondo.

In due aree in particolare, si è concentrata l'attenzione del progetto speciale n. 26: quella della conurbazione Cosenza-Rende e comuni limitrofi, e quella di Reggio Calabria. Gli impianti di depurazione, di imminente realizzazione, dovrebbero essere centralizzati e capaci di mettere a disposizione delle varie utilizzazioni acqua di «seconda qualità» con portate, per ognuna delle due aree, dell'ordine di qualche metro cubo al secondo.

Complessivamente i risultati più significativi ai quali tendono i responsabili del progetto speciale n. 26 sono i seguenti:

- possibilità di centralizzare il trattamento delle acque di rifiuto per 113 comuni, con popolazione al 2016 di 1.900.000 abitanti;

- possibilità di riutilizzare 200 milioni di metri cubi d'acqua, di cui 110 circa nel periodo irriguo.

I volumi previsti sono paragonabili a quelli di un invaso largamente superiore al massimo fra quelli realizzati o allo studio nella regione e, pertanto, suscitano indubbio interesse, se si tiene anche conto del lungo periodo che richiede la realizzazione di uno sbarramento.

L'interesse tecnologico e scientifico nelle possibilità di utilizzare in tempi brevi le acque reflue, modernamente accolto nel progetto speciale n. 26, è tenuto presente da ricerche in corso presso l'Università della Calabria, per le quali il Ministero della pubblica istruzione ha stanziato appositi fondi per gli anni 1980 e 1981. Anche nel recente «Water Forum '81», tenuto a San Francisco nell'agosto 1981, si è riscontrato un rilevante apporto di studi sull'argomento, basati sui risultati sperimentati nel territorio degli Stati Uniti d'America.

5 acquedotti per usi potabili

di Bruno Bosco

- premessa
- aspetti ed obiettivi dell'intervento della Cassa
- attuazione dell'intervento
- opere previste nei piani: realizzazione
- gestione degli acquedotti in esercizio

Acquedotti per usi potabili

1. Premessa

Nel complesso quadro degli interventi straordinari, avviati per il progresso economico e sociale del Mezzogiorno d'Italia con la legge 10 agosto 1950, n. 646, una particolare collocazione ed attenzione hanno avuto, anche in Calabria, le opere per l'approvvigionamento idrico potabile, a riconoscimento della totale deficienza di un settore dei servizi civili che è alla base di qualsiasi tipo di sviluppo.

Nel 1950 in Calabria, infatti, la consistenza, degli acquedotti era estremamente modesta e nella maggior parte dei centri abitati l'impianto idrico consisteva in una o poche fontanine pubbliche, costruite direttamente alla sorgente o poste sulla piazza principale del paese.

Anche per i paesi che possedevano un acquedotto tecnicamente valido, a parte il caso eccezionale di alcuni grossi centri, esso adduceva all'utilizzazione portate modeste, comunque quasi sempre per il funzionamento di fontanine pubbliche e raramente al servizio di utenze private.

Il riconoscimento del problema avanti indicato si è tradotto, da parte della Cassa per il Mezzogiorno, protagonista dell'intervento straordinario e unico soggetto operativo nella regione per il settore, in un impegno finanziario notevole che, a tutto il programma 1981, ha raggiunto il livello di 307 miliardi e 600 milioni di lire così differenziati:

Impegni finanziari della Cassa per il settore acquedotti in Calabria fino al 1981	Milioni di lire
Nel periodo 1950-1976 attraverso le leggi: 10 agosto 1950, n. 646; 29 luglio 1957, n. 634; 26 giugno 1965, n. 717; 6 ottobre 1971, n. 853 e 2 maggio 1976, n. 183	185.785
Dopo l'entrata in vigore della legge 2 maggio 1976, n. 183, che ha modificato sostanzialmente visione, caratteri e metodi dell'intervento meridionalistico straordinario, e tramite il progetto speciale n. 26 per opere solo acquedottistico-potabili	121.815

L'azione della Cassa per raggiungere, con l'indicata mole di finanziamenti, l'obiettivo di eliminare radicalmente ed integralmente il male endemico dell'antica sete, si è svolta, a partire dal 1955, con metodo ed organicità, inquadrando il problema in una visione unitaria e utilizzando tecniche adeguate. Di essa intendiamo riassumere in sintesi lo sviluppo.

2. Aspetti ed obiettivi dell'intervento della Cassa

L'obiettivo che si è posto la Cassa nel settore delle opere esterne di acquedotto, per cambiare radicalmente la situazione esistente nel 1950 in Calabria, è stato quello della normalizzazione dell'approvvigionamento idrico potabile di tutti i comuni della regione.

Tale obiettivo è stato mantenuto sempre vivo nel tempo, nonostante le difficoltà tecniche ed ambientali, le quali impedivano che tutti i comuni potessero godere in egual misura dei benefici degli interventi: nel complesso quadro di programmazione avviato ed in questo spirito furono anche realizzate alcune opere, a carattere provvisorio od integrativo, al di fuori delle grandi linee programmate, per alleviare disagi di approvvigionamento estremamente gravi, per le possibili negative ripercussioni sulle condizioni igienico-sanitarie della popolazione.

Chiari esempi di questo aspetto sono gli acquedotti: Corace e Sansinato (150 litri al secondo) per Catanzaro; Timpafusa (80 litri al secondo) per Cosenza; Tuccio (120 litri al secondo) per Reggio Calabria.

Gli aspetti più evidenti ed innovativi dell'intervento della Cassa possono così sintetizzarsi:

- ampia indagine nella regione di tutte le possibili fonti di alimentazione degli acquedotti, per poter scegliere le soluzioni costruttive più valide tecnicamente ed economicamente;
- raggruppamento dei comuni per zone idrografiche e per schema acquedottistico, ai fini della progettazione di grossi complessi di opere interessanti più centri, anche per consentire una maggiore elasticità di approvvigionamento in dipendenza di possibili migrazioni interne di popolazione;
- soluzione integrale dell'approvvigionamento per ogni comune visto come insieme di capoluogo e frazioni;
- esecuzione contemporanea di più opere su tutto il territorio regionale, con adeguata assistenza tecnica e sufficiente flusso di mezzi finanziari;
- suddivisione in lotti degli acquedotti più complessi, non in funzione delle possibilità di finanziamento, ma solo in dipendenza dell'approntamento dei progetti e della urgenza di alcune realizzazioni;
- possibilità di interconnessione di vari acquedotti fra di loro, al fine di sopperire a richieste di emergenza od a scambio di portate nei casi possibili.

Obiettivi ed aspetti dell'intervento sono stati unificati nel piano di normalizzazione che, con il successivo piano regolatore generale delle acque in cui è confluito, ha costituito il documento fondamentale di ogni realizzazione.

3. Attuazione dell'intervento

Accertamento sullo stato e funzionalità delle opere esistenti.

La prima indagine avviata dalla Cassa, e che terminò nel 1957, intese raccogliere i dati di base per la formazione del piano di normalizzazione nel quadro dell'accertamento del patrimonio acquedottistico della Calabria.

La situazione accertata fu la seguente:

a – i comuni serviti da opere acquedottistiche erano 340 (83,7 per cento del totale);

b – la popolazione servita (secondo i dati del censimento del 1951) ammontava a 1.638.500 abitanti (80 per cento del totale);

c – gli acquedotti in esercizio erano 343, dei quali oltre il 90 per cento a servizio dei singoli comuni;

d – i comuni sprovvisti completamente di acquedotti erano 66;

e – la portata convogliata era di 1.324 litri al secondo e la dotazione giornaliera media per abitante servito era pari a 68 litri.

Dei 340 comuni serviti, però, solo 87 risultavano provvisti di impianti e portate adeguate alle necessità attuali delle popolazioni, mentre gli altri 253 risultavano in gravi condizioni di disagio per la scarsità della dotazione giornaliera pro-capite e per la incompletezza degli impianti.

La realtà andava tuttavia ben oltre le cifre statistiche. Infatti gli 87 comuni, che risultavano sufficientemente approvvigionati, avevano quasi tutti opere inefficienti per vetustà, cattiva costruzione, trascurata conservazione, od erano in imminente pericolo di interruzione per dissesti dei terreni attraversati; gli acquedotti, nella quasi totalità, risultavano mancanti di parti indispensabili, come serbatoi o reti di distribuzione; la maggior parte degli impianti si rivolgevano al servizio dei centri capoluogo e di alcune frazioni più importanti. Dagli accertamenti eseguiti emerse la necessità di dover abbandonare circa il 70 per cento delle opere esistenti, per cause varie di inefficienza, mentre il 30 per cento utilizzabile (rappresentato principalmente da opere di presa e serbatoi) avrebbe richiesto un serio impegno di manutenzione straordinaria (cfr. tab. 1).

Tabella 1 – Modalità di intervento riferite alla popolazione del censimento 1951

Provincia	Comuni autosufficienti numero	Comuni autosufficienti popolazione	Interventi integrativi numero	Interventi integrativi popolazione	Interventi totali numero	Interventi totali popolazione
Catanzaro	1	4.770	23	161.207	131	551.488
Cosenza	2	6.631	50	268.773	103	412.947
Reggio Calabria	1	6.287	23	260.373	72	372.811
Totale	**4**	**17.688**	**96**	**690.353**	**306**	**1.337.246**

Accertamenti delle risorse idriche

Per poter comprendere bene il lavoro svolto in questo settore, è necessario premettere un breve cenno descrittivo delle caratteristiche idrogeologiche della regione, che hanno condizionato le scelte tecniche e funzionali degli schemi acquedottistici.

Il sistema orografico della regione è costituito principalmente da una grande dorsale spartiacque dei due versanti, quello del mar Tirreno e quello del mar Jonio.

La dorsale risulta molto prossima al Tirreno, nella parte settentrionale, aprendosi nel versante Jonico nel vasto bacino del fiume Crati ed allargandosi al centro nell'altopiano silano, che ha un'altitudine media variabile da 1.200 a 1.400 metri ed è ricco di vette elevate, culminanti col monte Botte Donato (1.928 metri sul livello del mare).

A sud dell'altopiano della Sila si ha una catena di monti (Le Serre), che si estende a mezzogiorno con andamento regolare sino al massiccio dell'Aspromonte, dal quale si dipartono numerosi aspri contrafforti che scendono al litorale.

Il complesso orografico della regione risulta nell'insieme molto tormentato e con un'altimetria relativamente elevata (il 60 per cento del territorio è al di sopra della isoipsa 300).

Il territorio è solcato da oltre 500 corsi d'acqua, aventi caratteristiche di alta torrenzialità, bacino imbrifero generalmente poco ampio e profilo longitudinale in forte pendenza (tranne nei tratti terminali ove si verifica una brusca diminuzione al passaggio in pianura).

L'elevato sviluppo dei corsi d'acqua (12 metri per ettaro) è indice abbastanza significativo dell'accidentalità del territorio.

Nel corso dell'anno le piogge presentano l'andamento caratteristico del regime marittimo e, quindi, risultano scarse nei mesi estivi e piuttosto abbondanti dal tardo autunno alla primavera.

I massimi pluviometrici competono alla dorsale appenninica (bacino del Noce) ed alle Serre Calabre (si superano talvolta i 2.000 millimetri annui), mentre i minimi si registrano lungo il litorale ionico ed in particolare (da 500 a 800 millimetri annui) all'estremità nord e meridionale e nella piana di Sibari e del Neto.

L'andamento delle temperature è quello caratteristico delle regioni a clima temperato, con escursione massima mensile non superiore a 20 gradi centigradi e valori piuttosto miti delle temperature medie annue, che variano tra 15 e 18 gradi lungo la fascia costiera e tra 10 e 15 gradi nelle zone a ridosso del litorale, scendendo al di sotto di 10 gradi solo sui rilievi più alti del Pollino, della Sila e dell'Aspromonte.

Dall'esame delle caratteristiche geologiche si nota che i terreni permeabili sono variamente diffusi nella regione nella quale, però, le formazioni impermeabili sono prevalenti.

L'ossatura principale della regione è costituita essenzialmente da rocce cristalline (scindibili in tre gruppi principali: graniti, filladi e micascisti), o da rocce sedimentarie antiche (calcari).

Le prime costituiscono i grandi rilievi calabresi (massiccio della Sila, Aspromonte, Serre); le seconde l'importante massiccio del confine calabro-lucano e la parte più settentrionale dell'Appennino calabrese prossimo a detto confine.

Su tale impalcatura giacciono formazioni sedimentarie dell'era terziaria superiore (costituite in prevalenza da argille e sabbie plioceniche) ed inferiore (conglomerati ed arenarie più o meno cementate o compatte).

Dette formazioni si trovano prevalentemente nei rilievi collinari del versante jonico.

Nelle zone marginali della regione (fascia litoranea ed annessa pianura allo sbocco dei principali corsi d'acqua) sono presenti formazioni del quaternario (alluvioni e terrazze marine).

Le rocce cristalline sono in generale impermeabili, ma nei casi di grande alterazione, sono sede di discreta circolazione idrica.

Le rocce del secondario (calcari), localizzate in genere a nord-ovest della Calabria, presentano ottime condizioni di permeabilità e sono spesso sede di un'attiva circolazione sotterranea.

Le formazioni più recenti sono in parte permeabili (arenarie e conglomerati) e, nella maggioranza, impermeabili (argille).

Raggruppando i terreni nelle tre essenziali formazioni litologiche: impermeabili, permeabili e semipermeabili, si hanno, per ognuna delle varietà, i seguenti valori delle estensioni:

- permeabili: 5.706 chilometri quadrati di superficie, pari al 37,8 per cento;
- semipermeabili: 421 chilometri quadrati di superficie, pari al 2,8 per cento;
- impermeabili: 8.950 chilometri quadrati di superficie, pari al 59,4 per cento.

In questo complesso quadro geofisico, il patrimonio di sorgenti già accertato da un censimento del Servizio Idrografico (1), è rappresentato da circa 19.000 sorgenti, della portata complessiva di circa 35 metri cubi al secondo, e quindi con una portata media per sorgente di 1,85 litri al secondo, una densità di 1,25 sorgenti per chilometro quadrato di territorio ed un contributo medio idrico di 2,35 litri al secondo per chilometro quadrato.

L'abbondanza di risorse sorgentizie risulta, però, solo teorica rispetto alle esigenze del piano di normalizzazione, per tre motivi fondamentali:

- le portate di cui sopra, derivanti alcune da una sola misura non in periodo di magra, sono superiori alla realtà di almeno un 35 per cento; il raffronto è stato fatto su 712 sorgenti indicate dal Servizio Idrografico, con portata di 10.895 litri al secondo, e dalla Cassa per il Mezzogiorno, dopo misure pluriennali, con portata di 6.400 litri al secondo;
- la distribuzione nel territorio delle varie sorgenti, a causa della natura geologica sopra descritta, non è uniforme per numero e per portata, prevalendo le grosse sorgenti nella zona nord e nord-occidentale dei massicci calcarei (15.000 litri al secondo pari al 43 per cento del totale), mentre le zone del centro-sud sono via via sempre più povere di cospicue portate;
- di 19.000 sorgenti circa 14.000 (pari al 73,6 per cento) hanno portata inferiore ad 1 litro al secondo (complessivamente 4.500 litri al secondo pari al 12,85 per cento della portata totale) e tali manifestazioni acquifere – che d'altronde prevalgono nelle formazioni scistoso-granitiche pressoché impermeabili – sono di scarsissimo interesse acquedottistico a causa delle difficoltà ed onerosità di captazione.

La Cassa, dal totale delle sorgenti indicate, ne ha selezionato 1.800 per il controllo delle portate e delle condizioni generali di potabilità e captazione; di queste 450 (riscontrate interessanti per l'alimentazione degli acquedotti) sono state sottoposte ad accurate indagini idrogeologiche.

Formazione del piano di normalizzazione

Le previsioni originarie dell'intervento della Cassa in Calabria erano rivolte ai soli sei acquedotti di Reggio Calabria, Pizzo ed Uniti, Vattindieri, Tacina, Lese e Neto.

L'estrema deficienza, però, messa in luce già dalle prime indagini, nell'approvvigionamento idrico-potabile della regione e la conseguente necessità di porvi adeguato e definitivo rimedio, portarono l'estensione dell'intervento stesso all'intero territorio calabrese.

Questa decisione rese indispensabile inquadrare tutte le opere di acquedotto in un piano organico, che fu detto di normalizzazione e che fu subito posto in elaborazione. Nel frat-

(1) Cfr. Ministero dei lavori pubblici: «Sorgenti italiane», pubblicazione n. 14, volume VI.

tempo, però, procedevano le indagini e le captazioni delle sorgenti e venivano avviate le prime opere di adduzione e di accumulo, laddove le soluzioni erano tecnicamente semplici e le scelte univoche.

L'operazione programmatica procedette attraverso varie fasi successive e coordinate, che qui di seguito vengono illustrate nella loro impostazione e nelle loro determinazioni.

Previsioni demografiche - dotazioni idriche - fabbisogni

Tali previsioni sono riferite, nella elaborazione definitiva del piano, ai dati del censimento 1961, secondo il quale la situazione dei 410 comuni delle tre province calabre era quella riportata nella *tabella 2*.

Un'indagine critica di questi dati porta alle seguenti considerazioni:

- i comuni con popolazione compresa entro i 10.000 abitanti sono prevalenti in tutte le province (376 su 410);
- la provincia di Reggio Calabria ha il 50 per cento della popolazione concentrata in 12 comuni, con popolazione superiore a 10.000 abitanti, compreso lo stesso capoluogo;
- la popolazione della regione risulta prevalentemente insediata in centri urbani (capoluoghi e frazioni) ed in modesta aliquota nelle campagne;
- il 60 per cento della popolazione risiede in centri di media ed alta collina notevolmente distanti tra di loro.

Dal raffronto di questi dati con quelli del censimento del 1951 si rileva una stasi nell'incremento di popolazione (abitanti 2.044.287), nonché i seguenti aspetti nei movimenti della stessa: notevole emigrazione all'estero di calabresi, stabile per i paesi d'oltremare e parzialmente rientrante per i paesi europei ed in particolare per quelli appartenenti alla comunità economica europea; accentuata emigrazione interna verso le zone più industrializzate dell'Italia settentrionale; marcato trasferimento, all'interno della regione, di popolazione dei paesi interni di collina e montagna verso le fasce costiere e verso i grandi comuni.

Questi fenomeni, lungi dall'attenuarsi, si sono esasperati nel decennio 1961-71, il cui censimento ha visto scendere la popolazione a 1.962.896 abitanti, con decremento in tutte e tre le province.

Sulla base dei dati rilevati e delle elaborazioni fatte e tenendo conto di alcuni fatti nuovi che cominciavano a manifestarsi (creazione di sei nuclei di industrializzazione, valorizzazione turistica di zone costiere, irrigazione di alcuni comprensori di bonifica), è stata valutata la popolazione all'anno 2015 da considerare per il piano, prendendo a base la popolazione del 1951 e la sua evoluzione a partire dal 1901. I risultati hanno portato ad una popolazione da servire di 3.636.000 abitanti.

Le dotazioni idriche unitarie, calcolate in litri per abitante al giorno, sono state differenziate a seconda dell'importanza dei centri da servire e stabilite da un massimo di 230 litri al giorno per abitante, per i capoluoghi di provincia, ad un minimo di 80 litri al giorno per abitante, per i piccoli centri inferiori a 1.000 abitanti, e con un valore medio regionale di 120 litri al giorno per abitante. Per la popolazione indicata e con l'applicazione delle do-

Tabella 2 – Comuni, popolazione e superficie al censimento 1961

Provincia	Comuni	Popolazione al 1961	Superficie (chilometri quadrati)	Densità (abitante per chilometro quadrato)
Catanzaro	159	740.074	5.247	141
Cosenza	155	694.289	6.449	104
Reggio Calabria	96	610.145	3.183	191
Totale	**410**	**2.044.508**	15.079	—

Tabella 3 – Previsione dei fabbisogni

Provincia	Popolazione 2010-2015	Fabbisogno (litri al secondo)	Fabbisogno delle zone di trasformazione fondiaria (litri al secondo)
Catanzaro	1.238.900	1.870	62,09
Cosenza	1.274.400	1.986	50,00
Reggio Calabria	1.122.700	1.740	—
Totale	**3.636.000**	**5.596**	**112,09**

tazioni descritte, sono risultati i fabbisogni idrici raccolti nella tabella 3, per una portata totale di 5,708 metri cubi al secondo.

In particolare, i fabbisogni dei capoluoghi di provincia erano determinati, per Catanzaro, in 400 litri al secondo, per Cosenza, in 450 litri al secondo, per Reggio Calabria, in 500 litri al secondo.

Struttura del piano di normalizzazione

Per rendere lo strumento programmatico veramente operativo, esso fu strutturato in modo particolare, al fine di tener conto razionalmente di tutte le sue componenti, che vanno dalla posizione e portata delle fonti di approvvigionamento alla ubicazione e al raggruppamento dei centri abitati, dalla conformazione dei massicci montani e dei versanti alla natura geologica dei terreni ed alla accessibilità delle zone ed a tutti gli altri fattori, che stanno alla base della tecnica acquedottistica.

La regione, pertanto, è stata divisa in dieci zone caratteristiche, delimitate da certi corsi d'acqua, omogenee al loro interno per le considerazioni avanti esposte, ma che non hanno potuto tener conto nè delle caratteristiche geografiche nè delle esistenti suddivisioni amministrative.

Per ciascuna zona è stato studiato un piano particolareggiato dei singoli acquedotti, in modo che fosse compreso ogni centro ed i vari schemi risultassero, dalle varie soluzioni confrontate, tecnicamente e finanziariamente i più vantaggiosi.

Sulla base dei piani particolareggiati si è passati, poi, ai progetti di massima e, quindi, a quelli esecutivi ed alla realizzazione delle opere.

Tutte queste operazioni si sono presentate non prive di difficoltà per la scarsezza delle risorse idriche utilizzabili, per la complicata conformazione geologica e per l'accidentata orografia dei luoghi ed infine, per la distribuzione degli abitati spesso separati da profonde incisioni, che comportano onerose e lunghe condotte di collegamento.

Il piano ha messo in luce altri due aspetti: la necessità di prevedere molti impianti di sollevamento, dal momento che buona parte delle fonti si trova a quota più bassa degli abitati da servire; la caratteristica degli acquedotti montani definitivi, che constano di complesse adduttrici e diramazioni ad andamento tortuoso, per mantenere i tracciati su linee di massima stabilità, e quella opposta degli acquedotti costieri, che comportano adduttrici allungate e parallele al litorale, su terreni sufficientemente stabili ma sempre accidentati. Nel complesso questi ultimi sono stati previsti a servizio di tutta la fascia costiera, da Rocca Imperiale a Praia a Mare.

In sintesi il piano di normalizzazione per l'approvvigionamento idrico-potabile di tutti i comuni della Calabria prevedeva:

- 170 acquedotti;
- portata da erogare pari a 5,596 metri cubi al secondo;
- sviluppo dei tracciati di circa 3.500 chilometri;
- 1.000 serbatoi con capacità di circa 450.000 metri cubi;
- importo di spesa, a prezzi 1963, pari a 115.500 milioni di lire.

Piano regolatore generale degli acquedotti

Con la legge 4 febbraio 1963, n. 129, lo Stato stabiliva di redigere per tutto il territorio nazionale e per regione un piano regolatore generale degli acquedotti, avente essenzialmente lo scopo di definire la portata e le fonti di approvvigionamento e di vincolare tutte le risorse idriche previste per l'utilizzazione ad uso potabile.

L'elaborazione del piano fu affidata al Ministero dei lavori pubblici e, per esso, ai Provveditorati regionali alle opere pubbliche, con la collaborazione della Cassa per i territori dell'Italia meridionale.

Il piano di normalizzazione sopra citato, pertanto, fu sottoposto a revisione secondo le nuove direttive ed i suoi schemi introdotti nella nuova elaborazione del piano regolatore generale, il quale, con l'avvenuta approvazione a seguito del D.P.R. n. 2.774 del 3 agosto 1978, diventava il documento ufficiale di ogni iniziativa in campo acquedottistico.

Le premesse poste a base del piano regolatore generale delle acque sono state le seguenti.

Determinazione della popolazione all'anno 2015.

Per i comuni con incremento positivo fra il 1951 ed il 1961 si utilizza la formula dell'interesse composto, considerando popolazione base quella del 1961 e tasso di incremento quello relativo all'incremento effettivamente verificatosi nell'arco temporale preso in considerazione.

Per i comuni con incremento negativo si ha un aumento del 5 per cento sulla popolazione del 1961.

È risultata dal calcolo una popolazione stabile di 2.832.485, inferiore a quella individuata dal piano di normalizzazione, pur aggiungendo quella fluttuante giornaliera e stagionale di 552.161 unità, prevista in base a dati forniti dai comuni, dalle camere di commercio, dagli enti provinciali per il turismo, dalle aziende di soggiorno, dai consorzi di industrializzazione e da altri enti.

In particolare, la suddivisione della popolazione è riportata nella tabella 4.

Dotazioni idriche e fabbisogni all'anno 2015.

Le dotazioni idriche unitarie poste a base del piano sono le seguenti:

- per case sparse, 80 litri al giorno per abitante;
- centri con popolazione inferiore a 5.000 abitanti, 120 litri al giorno per abitante;
- centri con popolazione da 5.000 a 10.000 abitanti, 150 litri al giorno per abitante;
- centri con popolazione da 10.000 a 50.000 abitanti, 200 litri al giorno per abitante;
- centri con popolazione da 50.000 a 100.000 abitanti, 250 litri al giorno per abitante;
- centri con popolazione oltre i 100.000 abitanti, 300 litri al giorno per abitante, aumentati di circa il 20 per cento al 2015, per tener conto di eventuali maggiori e diversi usi rispetto al 1961.

Tabella 4 – Previsione della popolazione all'anno 2015

Provincia	Comuni	Popolazione	Superficie (chilometri quadrati)	Densità (abitanti per chilometro quadrato)
Catanzaro	159	1.042.902	5.247	158
Cosenza	155	1.006.197	6.649	151
Reggio Calabria	96	783.746	3.183	246
Totale	**410**	**2.832.845**	**15.079**	—

Alla popolazione fluttuante, invece, è stato assegnato un quantitativo di acqua pari a 100 litri al giorno per abitante, per quella giornaliera, a 200 litri al giorno per abitante, per quella stagionale, mentre il fabbisogno degli usi zootecnici è stato determinato dall'ispettorato compartimentale del Ministero dell'agricoltura.

Complessivamente i fabbisogni idrici per tutta la regione all'anno 2015, sono stati determinati in 8.056 metri cubi al secondo, con un incremento di 2.348 metri cubi rispetto a quelli previsti dal piano di normalizzazione e così suddivisi:

Fabbisogni idrici della Calabria al 2015	Metri cubi al secondo
Catanzaro	2.705
Cosenza	2.852
Reggio Calabria	2.489
Totale	**8.046**

In definitiva, i dati fondamentali del piano regolatore generale degli acquedotti sono i seguenti:

- 124 acquedotti;
- portata da erogare, 8.056 metri cubi;
- sviluppo dei tracciati, circa 4.000 chilometri;
- 1.500 serbatoi con capacità di circa 800.000 metri cubi;
- importo di spesa a prezzi 1966 pari a 130.000 milioni di lire;
- 124 fonti di alimentazione così distinte:
  100 da sorgenti
  5 da acque superficiali
  9 da acque sotterranee
  10 da fonti miste.

Il numero degli acquedotti è diminuito rispetto al piano di normalizzazione in quanto il piano regolatore generale delle acque ha unito insieme, per ragioni di integrazione e di buona utilizzazione di fonti, alcuni schemi prima previsti singolarmente.

Anche il piano regolatore generale delle acque, comunque, non ha una fisionomia assolutamente rigida e bloccata.

Tale piano presenta discrete possibilità di adattamenti e, soprattutto, può essere variato con la procedura prevista dalla legge, qualora lo richiedano necessità particolari di maggiori consumi, connessi con insediamenti abitativi, innovazioni nell'assetto territoriale e particolari attrezzature turistiche ed industriali.

Nuovo assetto del piano regolatore generale delle acque con i programmi del progetto speciale n. 26

Il progetto speciale n. 26 è stato istituito dal CIPE con le deliberazioni del 6 settembre 1974 e del 12 maggio 1975 (legge 6 ottobre 1971, n. 853) ed è stato ulteriormente precisato nelle direttive del Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno, in applicazione del programma quinquennale 1976-80, redatto ai sensi dell'art. 1 della legge 2 maggio 1976, n. 183, ed approvato dal CIPE il 31 maggio 1977.

I documenti del CIPE partono dalla premessa che l'utilizzazione delle risorse idriche è una condizione essenziale per lo sviluppo economico-sociale della regione e, pertanto, definiscono finalità ed obiettivi particolari del progetto rilevando – anche per un inquadramento globale ed armonico del problema – che alla disponibilità d'acqua sono subor-

dinati tanto la modernizzazione dell'agricoltura e lo sviluppo dell'industria, quanto il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni.

La nuova visione della utilizzazione dell'acqua nella regione, secondo la logica del progetto speciale n. 26, che guarda contemporaneamente ai vari usi di essa e li coordina sia in funzione della richiesta, sia in dipendenza di un'ottimale distribuzione per tipo d'opera e costi di esercizio, ha fatto riconsiderare i dati di base del piano regolatore generale delle acque al fine di inserire, in un programma esecutivo (che diventerà per il futuro il documento fondamentale dell'approvvigionamento idrico) le nuove esigenze, così come si sono manifestate dopo il 1968.

Questo, soprattutto, per non frustrare, in un servizio essenziale, le speranze di sviluppo ormai accese e che si concentrano nelle molteplici fasce turistiche, negli agglomerati industriali, nei comprensori irrigui ad agricoltura intensiva, nelle nuove strutture universitarie, complessi ospedalieri, aeroporti, porti, nei nuovi centri urbani della lunga costa e tenendo ovviamente presenti dotazioni unitarie modernamente valide ed adeguate alle particolari richieste della stagione estiva.

Questa nuova visione, dopo l'elaborazione di un modello demografico che ha determinato, con proiezione all'anno 2016, l'insediamento della popolazione calabrese per zone territoriali omogenee, ha già consentito di definire uno schema di integrazione del piano regolatore generale con i seguenti nuovi dati di base, che appaiono particolarmente significativi:

- popolazione stabile e residente all'anno 2016, 2.469.968 abitanti;
- popolazione stagionale e turistica all'anno 2016, 1.298.197 abitanti;
- popolazione complessiva di punta all'anno 2016, 3.768.165 abitanti;
- dotazione unitaria variabile tra 330 e 550 litri al giorno per classi di attrezzatura urbana e potenzialità turistica;
- dotazione media regionale, 375 litri al giorno;
- fabbisogno della popolazione residente, 12.100 litri al secondo;
- fabbisogno della popolazione stagionale turistica, 4.254 litri al secondo;
- fabbisogno della popolazione complessiva di punta, 16.354 litri al secondo.

La definizione del piano del progetto speciale n. 26, così come avanti riepilogata per l'approvvigionamento idrico potabile della regione, ha posto due fondamentali problemi di complessa e costosa soluzione:

- l'individuazione e lo studio delle fonti idriche integrative a quelle del piano regolatore generale delle acque e la progettazione e la costruzione delle opere relative per renderle disponibili (complessivamente 16.354 – 8.056 = 8.298 litri al secondo);
- la minimizzazione dei costi dei complessi acquedottistici destinati ad approvvigionare gli abitati e gli impianti turistici dei 750 chilometri di coste, per non più di 100 giorni all'anno dal 10 giugno al 20 settembre.

Il primo problema è stato risolto nel più vasto quadro della utilizzazione intersettoriale di tutte le risorse idriche della Calabria:

- con una definizione più precisa e puntuale dell'accordo fra l'Enel e la Cassa per il Mezzogiorno, per il riutilizzo delle acque scaricate – dopo la produzione di energia elettrica – dagli impianti connessi con i serbatoi dell'Ampollino-Arvo, Passante e Mucone in Sila;
- portando a conclusione ed avviando a realizzazione le progettazioni esecutive dei seguenti serbatoi che, per altro, regolano capacità superiori a quelle strettamente invasate:
  Esaro Alto a Cameli, capacità 105,00 milioni di metri cubi

Melito a Gimigliano, capacità 98,00 milioni di metri cubi
Metramo a Castagnara, capacità 26,00 milioni di metri cubi
Lordo e Timpa di Pantaleo, capacità 10,00 milioni di metri cubi
Menta a Piscopio, capacità 18,00 milioni di metri cubi
Alaco a Mammone, capacità 25,00 milioni di metri cubi
Trionto a Difesella, capacità 8,00 milioni di metri cubi;

- con lo studio complessivo, anche attraverso modelli analogici e matematici, delle portate utilizzabili dalle falde subalvee e segnatamente di quelle delle fiumare joniche;
- con la definizione delle fluenze perenni derivabili utilmente (Castrocucco, Lao, Savuto, Sfalasà, Favazzina, Stilaro, Ancinale, Mesima);
- mediante l'interscambio con le reti irrigue di acqua potabile o potabilizzabile, mettendo in conto anche il riciclo di acque usate dopo opportuni trattamenti in moderni ed anche sofisticati impianti di depurazione, come quelli di Reggio Calabria, Lamezia, Cosenza, Rende, Locri, Siderno, Catanzaro.

Il secondo problema è in corso di studio con una particolare elaborazione programmatica-progettuale.

Si tratta di una metodologia che, coordinando con opportuni accorgimenti tecnici tutte le risorse e le opere costruite in una ben determinata zona di territorio, ne ricava schemi omogenei di utilizzazione e gestione, nei quali l'inserimento delle portate integrative sarà fatto con modeste spese di impianto, riferite principalmente alle opere di presa ed alle stazioni di rilancio (aumento di pressione) sulle adduttrici esistenti.

Una soluzione del genere, comunque, comporterà maggiori spese di esercizio, le quali però graveranno solo sulle utenze e, quindi, sui costi dei soggiorni estivi.

4. Opere previste nei piani: realizzazione

Gli interventi previsti dal piano di normalizzazione prima e da quello regolatore generale e dal progetto speciale n. 26, poi, non hanno costituito fasi successive e distinte rispetto alla formazione dei piani medesimi in quanto, come si è accennato, si è sempre operato, anche durante i relativi periodi di studio, potendo agire – nella visione generale delle varie situazioni – con sufficiente ed armonico coordinamento agli schemi definitivi ipotizzati.

Molti acquedotti, infatti, sono entrati in esercizio sin dal quinquennio 1955-1960 e gli interventi stessi hanno interessato contemporaneamente tutte le dieci zone della Calabria, con finanziamenti specifici per ciascun complesso acquedottistico, opportunamente scaglionati attraverso i vari programmi di finanziamento.

A tutt'oggi, le opere costruite ed in corso di costruzione, secondo l'assetto definitivo dato agli acquedotti potabili dal progetto speciale n. 26, sono riepilogate nella tabella n. 5 e servono 370 dei 408 comuni della regione; esse – con l'ultimazione dei relativi lavori, prevista per la fine del 1983 – potranno distribuire la portata complessiva di 8.203 litri al secondo, già superiore a quella di 8.056 litri al secondo indicata dal piano regolatore generale delle acque.

È da sottolineare, inoltre, che molti degli schemi descritti, a conclusione dei lavori in corso, avranno già la portata di alimentazione prevista, nell'assetto definitivo, dal progetto speciale n. 26 per l'anno 2016, mentre quasi tutti, fatta eccezione per alcuni legati alla realizzazione degli invasi, raggiungeranno le previsioni del piano regolatore generale delle acque.

Le opere, incluse nei programmi finanziati dal 1982 in poi, saranno essenzialmente indirizzate al raggiungimento delle finalità descritte, coprendo, con le disponibilità evidenziate e per ogni esigenza, tutta la regione ed inserendosi, gradualmente, nel tessuto degli schemi esistenti.

Opere significative del futuro (molte delle quali già finanziate in tutto od in parte) saranno i serbatoi artificiali e le relative grandi adduttrici dell'Esaro alto, del Melito, dell'Alaco, del Trionto, del Metramo e del Menta.

Tabella 5 – Elenco degli acquedotti e dei comuni a ciascuno assegnati

Sistema settentrionale	
1) Eiano - Frida	Albidona, Alessandria del Carretto, Amendolara, Canna, Cassano Ionio, Castroregio, Cerchiara di Calabria, Civita, Francavilla Marittima, Frascineto, Montegiordano, Nocara, Oriolo Calabro, Piataci, Rocca Imperiale, Roseto Capo Spulico, San Lorenzo Bellizzi, Trebisacce, Villapiana.
2) del Pollino	Castrovillari, Laino Borgo, Laino Castello, Morano, Mormanno, San Basile.
3) Neto - Macrocioli - Trionto	Calopezzati, Caloveto, Corigliano, Cropalati, Crosia, Longobucco, Paludi, Rossano.
4) Venaglie	Acquaformosa, Altomonte, Firmo, Lungro, Saracena, Spezzano Albanese, San Lorenzo del Vallo, Tarsia, Terranova di Sibari.
5) Sila Greca	Acri, Bisignano, Castiglione, Lappano, Luzzi, Rose, Rovito, San Cosmo Albanese, San Giorgio Albanese, San Demetrio Corone, San Pietro in Guarano, Santa Sofia d'Epiro, Vaccarizzo Albanese.
6) Casali	Casole Bruzio, Celico, Pedace, Pietrafitta, Serra Pedace, Spezzano Piccolo, Spezzano Sila, Trenta.
7) Abatemarco - Bufalo	Cosenza, Aprigliano, Beisito, Castrolibero, Carolei, Cellara, Cerisano, Cervicati, Cerzeto, Dipignano, Domanico, Fagnano Castello, Figline Vigliaturo, Lattarico, Malvito, Mangone, Marano Marchesato, Marano Principato, Marzi, Mendicino, Montalto Uffugo, Mongrassano, Mottafollone, Paterno, Piane Crati, Rende, Roggiano Gravina, Rogliano, Rota Greca, Sant'Agata d'Esaro, Santa Caterina Albanese, San Fili, San Benedetto Ullano, San Marco Argentano, San Martino di Finita, San Sosti, San Vincenzo La Costa, San Donato di Ninea, Santo Stefano di Rogliano, Torano Castello.
8) S. Nocaio - Cardia	Aieta, Praia a Mare, Papasidero, S. Domenica Talao, San Nicola Arcella, Scalea, Tortora.
9) Pantanelle	Buonvicino, Diamante, Grisolia, Maierà, Orsomarso, Santa Maria, Verbicaro.
10) Petrosa	Acquappesa, Belvedere Marittimo, Bonifati, Cetraro, Fuscaldo, Guardia Piemontese, Sangineto.
11) Ferrera	Amantea, Belmonte, Falconara Albanese, Fiumefreddo Bruzio, Longobardi, Paola, San Pietro in Amantea, San Lucido.
12) Basso Savuto	Aiello, Altilia, Cleto, Grimaldi, Lago, Malito, Serra d'Aiello.

segue Tabella 5 – Elenco degli acquedotti e dei comuni a ciascuno assegnati

Sistema centrale

1) Lese	Bocchigliero, Campana, Cariati, Mandatoriccio, Pietrapaola, Scala Coeli, Terravecchia, Belvedere Spinello, Carfizzi, Casabona, Cirò, Cirò Marina, Roccabernarda, Rocca di Neto, Melissa, Crucoli, Pallagorio, Santa Severina, San Nicola dello Alto, Scandale, Strongoli, Umbriatico, Verzino, San Mauro Marchesato, Savelli.
2) Tacina - Neto	Crotone, Cutro, Isola Capo Rizzuto, Mesoraca, Petilia Policastro.
3) Crocchio - Ceraso	Andali, Belcastro, Cerva, Cropani, Marcedusa, Petronà, Sersale.
4) Sila Badiale	Caccuri, Castelsilano, Cerenzia, Cotronei, San Giovanni in Fiore.
5) Simeri - Passante	Catanzaro, Amato, Botricello, Gimigliano, Marcellinara, Miglierina, Sellia Marina, Settingiano, Tiriolo.
6) Alto Simeri	Albi, Magisano, Sellia, Simeri Crichi, Soveria Simeri, Taverna, Zagarise, Fossato Serralta, Pentone, Sorbo San Basile.
7) Savuto - Vattindieri	Bianchi, Carpanzano, Colosimi, Panettieri, Parenti, Pedivigliano, Scigliano; Carlopoli, Cicala, Conflenti, Decollatura, Falerna, Feroleto Antico, Gizzeria, Lamezia Terme, Martirano, Martirano Lombardo, Motta Santa Lucia, Nocera Terinese, Pianopoli, Platania, San Mango d'Aquino, San Pietro Apostolo, Soveria Mannelli, Serrastretta.
8) Piana Lametina	Amaroni, Caraffa, Cortale, Curinga, Girifalco, Iacurso, Maida, San Pietro a Maida.
9) Maiorizzini - Ancinale - Acquabianca	Argusto, Borgia, Cenadi, Centrache, Chiaravalle, Gagliato, Gasperina, Montauro, Montepaone, Olivadi, Palermiti, Petrizzi, San Floro, San Vito, Satriano, Soverato, Squillace, Staletti, Vallefiorita.
10) Poro - Mesima	Briatico, Cessaniti, Drapia, Filandari, Francica, Ionadi, Ioppolo, Limbadi, Mileto, Nicotera, Parghelia, Ricadi, Rombiolo, San Costantino, San Gregorio, San Calogero, Spilinga, Tropea, Vibo Valentia, Zaccanopoli, Zambrone, Zungri.
11) Alaco	Acquaro, Arena, Badolato, Brognaturo, Capistrano, Cardinale, Dasà, Davoli, Dinami, Fabrizia, Filadelfia, Filogaso, Francavilla, Gerocarne, Guardavalle, Isca, Maierato, Mongiana, Nardodipace, Monterosso, Pizzo, Pizzoni, Polia, San Nicola da Crissa, San Sostene, Santa Caterina, Sant'Andrea, Serra San Bruno, Simbario, Sant'Onofrio, Spadola, Sorianello, Soriano, Stefanaconi, Torre Ruggero, Vallelonga, Vazzano; Anoia, Candidoni, Cinquefrondi, Cittanova, Feroleto della Chiesa, Galatro, Giffone, Laureana di Borrello, Maropati, Melicucco, Polistena, Rizziconi, Rosarno, San Pietro Caridà, San Giorgio Morgeto, Serrata, Taurianova.

segue Tabella 5 – Elenco degli acquedotti e dei comuni a ciascuno assegnati

Sistema meridionale	
1) Stilaro - Mazzuccari	Bivongi, Camini, Caulonia, Monasterace, Pazzano, Placanica, Riace, Roccella, Stignano, Stilo.
2) Novito - Torbido - Gerace	Agnana, Ardore, Canolo, Gerace, Gioiosa, Grotteria, Locri, Mammola, Marina di Gioiosa, Martone, San Giovanni di Gerace, Siderno.
3) Scalone	Antonimina, Ciminà, Plati, Porgigliola, Sant'Ilario.
4) Careri - Bonamico - Laverde	Africo, Bruzzano Zeffirio, Caraffa del Bianco, Casignana, Careri, Ferruzzano, Samo, San Luca, Sant'Agata del Bianco, Staiti.
5) Amendolea	Bova, Bova Marina, Brancaleone, Condofuri, Palizzi.
6) Menta - Tuccio e delle Fiumare	Reggio Calabria, Bagaladi, Campo Calabro, Bagnara, Cardeto, Fiumara, Melito Porto Salvo, Montebello Jonico, Motta San Giovanni, Calanna, Laganadi, Roccaforte del Greco, Roghudi, Sant'Alessio, San Lorenzo, San Roberto, Santo Stefano, Scilla, Villa San Giovanni.
7) Piana di Gioia Tauro	Cosoleto, Delianova, Gioia Tauro, Melicuccà, Molochio, Oppido Mamertina, Palmi, Rosarno, Santa Cristina, Sant'Eufemia d'Aspromonte, San Ferdinando, San Procopio, Scida, Seminara, Sinopoli, Terranova Sappo Minulio, Varapodio.

5. Gestione degli acquedotti in esercizio

Il complesso sistema acquedottistico costruito è stato, fino a novembre 1983, gestito direttamente dalla Cassa, per mezzo dell'Ufficio gestione del Dipartimento Calabria, la cui organizzazione interna comprendeva:

- una direzione regionale a Catanzaro;
- nove gruppi zonali di gestione dislocati a: Catanzaro, Crotone, Vibo Valentia, Cosenza, Cittadella di Bonifati, Trebisacce, Reggio Calabria, Locri e Palmi.

I gruppi zonali di gestione avevano compiti strettamente operativi, che andavano dalla sorveglianza igienica delle fonti idriche, alla manutenzione ordinaria, dal controllo degli impianti tecnologici, agli interventi urgenti.

La gestione era effettuata sulla base di un bilancio annuale, che prevedeva in uscita le spese relative di manodopera (impiegati ed operai), energia elettrica, servizi generali, materiali e lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria; ed in entrata le quote di rimborso delle spese medesime erogate dai comuni in proporzione ai volumi annui di acqua da ciascuno ricevuti ai serbatoi, con distinzione tra acqua fornita a gravità e acqua fornita a sollevamento.

Il rapporto con i comuni risultava regolato da una convenzione stipulata tra gli anni 1955-1965, la quale prevedeva – tra l'altro – il rilascio da parte degli stessi di apposite delegazioni di pagamento sui vari cespiti di entrata.

Negli ultimi anni i volumi erogati ed i costi unitari di rimborso sono riepilogati nella tabella n. 6.

Tabella 6 – Acqua erogata e relativi costi di gestione nel periodo 1973-1982

Anno	Acqua erogata (milioni di metri cubi)	Costo della gestione (lire per metro cubo) Gravità	Sollevamento
1973	98,1	20	30
1974	108,9	20	30
1975	119,1	25	40
1976	122,8	35	55
1977	133,5	35	55
1978	150,5	50	104
1979	160,8	50	104
1980	168,8	55	118
1981	180,8	55	118
1982	191,8	60	130

L'organizzazione descritta ha, in circa 25 anni di vita, dimostrato piena validità anche perché consentiva:

- di gestire tutte le opere con i medesimi criteri tecnico-amministrativi;
- di poter operare interscambi di personale e mezzi in caso di necessità;
- di realizzare economie sia di personale che di scorte e pezzi di ricambio unificati per tutti gli impianti;
- di poter trasferire, nell'ambito delle interconnessioni operate o da operare tra i nuovi acquedotti, quantità d'acqua da una zona all'altra;
- di mantenere un prezzo unico per metro cubo d'acqua erogata, a rimborso del costo di gestione su tutto il territorio regionale, con ciò equilibrando talune punte particolari, che sarebbero andate a discapito delle zone meno dotate idricamente e coincidenti con i paesi più depressi;
- di poter programmare miglioramenti ed integrazioni su base razionale ed unitaria e con il massimo sfruttamento delle opere esistenti.

Le opere, in gestione, con i dati caratteristici di rilievo, erano alla fine del 1982 le seguenti:

- 30 schemi acquedottistici accorpati gestionalmente;
- 366 comuni serviti;
- 1.378 centri serviti;
- popolazione residente servita per complessivi 1.830.000 abitanti;
- quantità d'acqua erogata pari a 191.836.369 metri cubi per 6.099 litri al secondo;
- dotazione unitaria media pari a 288 litri al giorno per abitante;
- 426 fonti di alimentazione (sorgenti, pozzi, affluenze);
- 3.950 chilometri di condotte adduttrici;
- 756 serbatoi;

- 4 impianti di potabilizzazione;
- 170 impianti di sollevamento.

Per l'esercizio 1983 è stata prevista l'erogazione di un volume d'acqua pari a circa 241 milioni di metri cubi, corrispondente a 7.650 litri al secondo, con una spesa complessiva di 41 miliardi di lire e, quindi, con un costo di gestione unificato per acqua a gravità, a sollevamento e di potabilizzazione, pari a 170 lire al metro cubo.

Come è noto, l'art. 6 della legge 2 maggio 1976, n.183, ha stabilito che tutte le opere acquedottistiche costruite e gestite dalla Cassa siano trasferite alla competente Regione, assieme al personale addetto al relativo esercizio.

Questo trasferimento ha posto problemi di notevole importanza e delicatezza, sia per la primarietà del servizio che deve essere reso alla popolazione, sia per l'ampiezza territoriale e per la complessità delle situazioni tecnico-strutturali.

Nel riconoscimento della validità complessiva dell'organizzazione creata dalla Cassa, la Giunta regionale della Calabria ha già stabilito di creare un'azienda autonoma, adottando un disegno di legge che ha già iniziato l'iter dell'approvazione definitiva. Questa organizzazione rappresenta un patrimonio notevole di opere e soprattutto di esperienze umane, tecniche, organizzative ed amministrative, che va salvaguardato, potenziato ed affinato, affinché sia sempre in grado di soddisfare le esigenze dei calabresi e di sorreggere il loro civile progresso.

6 infrastrutturazione e politica del territorio

di Giuseppe Imbesi

- premessa
- intervento pubblico e territorio
- assetto territoriale e sua prevedibile dinamica
- un richiamo alle scelte quale nota conclusiva

6 infrastrutturazione e politica del territorio

di Giuseppe Imbesi

- premessa
- intervento pubblico e territorio
- assetto territoriale e sua prevedibile dinamica
- un richiamo alle scelte quale nota conclusiva

Infrastrutturazione e politica del territorio

1. Premessa

La Calabria è una regione cronicamente malata in progressivo aggravamento? È ormai un «Mezzogiorno nel Mezzogiorno»?

Se si, è allora il caso di aprire un capitolo nuovo della problematica meridionalistica, definibile con immediata efficace parafrasi: *la questione calabrese?*

Le formule sono, si sa, inevitabilmente sempre riduttive e spesso, quando diventano luoghi comuni, rappresentano veri e propri ostacoli alla comprensione dei fenomeni.

Se questo è sempre vero, lo è in modo particolare quando si parla della situazione calabrese, delle trasformazioni avvenute nel corso dell'ultimo trentennio nella sua società, dei rapporti che questa ha instaurato col resto del paese.

Certo, molti segni sembrano indicare che la cura meridionalistica degli «interventi straordinari» propinata in questo stesso periodo, non ha apportato miglioramenti di rilievo; nè che è cambiato il rapporto di dipendenza produttiva dal resto dell'Italia («La Calabria pesa sul resto del paese», come ha affermato recentemente un esponente di governo in uno dei tanti incontri con i rappresentanti della Regione).

Non si può però negare che sono avvenute profonde trasformazioni in questi trent'anni e che bisogna tenerne conto.

La regione ha perso la sua vecchia identità di società contadina e ne ha assunta una nuova, della quale si ha timore forse di riconoscere i contorni. Basta rileggere, a questo proposito, le ricorrenti analisi delle forze politiche ed economiche per cogliere quanto sia condizionante un quadro di riferimento sotteso all'ipotesi di instaurare un rapporto «equilibrato» tra le tre attività economiche tradizionali (ormai, dagli «osservatori» più attenti delle realtà regionali, considerata improponibile) e si tardi, invece, a prendere coscienza delle nuove realtà sociali ed economiche, con le quali si dovranno misurare nei prossimi anni gli interventi pubblici e privati nella regione.

Lo sviluppo del commercio, dei servizi, della pubblica amministrazione ha caratterizzato, con la sua graduale maggiore incidenza, l'evoluzione della composizione delle forze di lavoro calabresi e la loro distribuzione sul territorio, consentendo, in termini peraltro molto dolorosi, la convivenza, nell'attuale fase ancora di transizione, di una popolazione agricola sempre meno contadina e di una legata al terziario ancora troppo contadino.

A questo processo ha contribuito molto il modo attraverso cui sono stati utilizzati il territorio e le sue risorse.

L'incremento consistente del patrimonio fisso sociale delle abitazioni, delle reti infrastrutturali, delle attrezzature, ha comportato effetti notevoli sia per gli ingenti flussi finanziari che ha messo in giuoco per la sua realizzazione (ed oggi ancora richiede per la sua gestione), sia per l'incidenza del diverso modello di assetto che si è realizzato sui consumi individuali e collettivi e sulla mobilità di persone e merci.

È perciò evidente che se, per non aggravare ulteriormente la situazione calabrese, occorre predisporre ancora adeguate politiche di intervento in molti settori, è comunque il caso di operare sulla base di una più approfondita conoscenza della realtà e dei suoi problemi, che parta dall'acquisizione empirica degli elementi oggi emergenti e da una conseguente attenta valutazione dei diversi fenomeni.

Ciò è da effettuare, considerando un contesto di portata più ampia di quanto fino ad ora è avvenuto, che contempli, insieme, sia le componenti sociali ed economiche (tenendo conto non solo dei settori più tradizionali, ma anche di quelli produttivi più «moderni»), che quelle territoriali, non più soltanto come vincoli «a posteriori», ma come condizioni base all'interno delle quali operare per evolvere in modo produttivo la società di questa regione (1).

---

(1) Cfr G. Imbesi, S. Menichini, *Assetto territoriale del Mezzogiorno e nuovo corso dell'intervento pubblico*, in «Sviluppo» n. 27, maggio-giugno 1981.

Le note che seguono si riferiscono soprattutto agli aspetti di natura territoriale.

In particolare, nel secondo paragrafo, si delineano gli elementi che hanno caratterizzato il rapporto tra territorio e processo di intervento nelle politiche che si sono succedute dagli anni '60; nel terzo paragrafo si forniscono alcune indicazioni sull'assetto del territorio regionale, sulla sua prevedibile dinamica (tenendo conto dell'esperienza di analisi sviluppata per l'elaborazione del «quadro territoriale e del modello demografico» di questo progetto speciale); nel quarto ed ultimo paragrafo, si formulano alcune prime ipotesi di intervento.

2. Intervento pubblico e territorio

Affermare che vi sia bisogno di una nuova conoscenza del territorio calabrese può apparire paradossale, perché di studi e piani sulla Calabria ne sono stati fatti molti: forse nessun'altra regione italiana gode di una storia «organica» di politiche di intervento, altrettanto ricca ed articolata per elaborazioni.

Tuttavia a ben guardare, gran parte di tali studi ha ignorato la conoscenza della Calabria, in termini di specificità dei suoi problemi, di esigenze della sua «gente», di *cultura del suo territorio.*

Dalle prime esperienze dell'intervento straordinario della Cassa per il Mezzogiorno negli anni '50 (2), alle ipotesi del piano di sviluppo economico regionale ed al conseguente schema di assetto territoriale sul finire degli anni '60 (3), ed infine alle esperienze più recenti legate all'istituzione dell'ordinamento regionale dell'ultimo decennio (4), il sottosviluppo economico e il livello inadeguato delle condizioni di vita sono stati alla base di ogni proposta.

Il tentativo di determinare il «decollo» economico della regione è stato però in molti studi prevalentemente portato avanti senza una preventiva valutazione della struttura territoriale esistente e, quindi, delle sue risorse.

Si è operato attraverso l'individuazione di possibili modelli di settore, spesso fra loro alternativi in quanto interessanti le stesse aree. Agricoltura, industria, turismo, lo stesso assetto infrastrutturale, vengono scelti di volta in volta come variabili strategiche; riferimenti privilegiati su cui incardinare le politiche di intervento: ciò con l'obiettivo di far sortire nel medio periodo effetti risolutivi per tutta l'economia regionale.

Basti pensare alle politiche di irrigazione e di potenziamento agricolo delle aree di pianura, a quelle di creazione di poli di industrializzazione (aree e nuclei), all'individuazione dei comprensori di sviluppo turistico e via di seguito.

Molto spesso, d'altronde, studi e piani, attraverso l'obiettivo comune di ridurre le differenze di vario tipo esistenti tra le diverse parti del nostro paese, hanno cercato di omologare «tout court» modelli di riferimento economici, sociali e di organizzazione insediativa

---

(2) Cassa per il Mezzogiorno, *Piano regolatore di massima per la Calabria*, Roma 1957; Cassa per il Mezzogiorno, *Attuazione della legge speciale per la Calabria nel periodo 1955-67*, Roma 1968.

(3) Comitato regionale per la programmazione economica, *Schema di sviluppo economico e piano territoriale di coordinamento della Calabria*, Catanzaro 1968. Su questa esperienza vedi anche l'appassionata ricostruzione fatta da Michele Cozza che ne fu uno dei protagonisti, in M. Cozza, *Calabria '51-75, Come si disgrega una regione*, Grafiche Abramo, Catanzaro 1977, 2ª edizione.

(4) Per quanto riguarda l'attività dei primi anni della regione Calabria sono da menzionare:
A. Ferrara, *Per un intervento organico di riequilibrio e di sviluppo territoriale*, Catanzaro 1973;
Presidenza della giunta regionale, *Ipotesi per il piano di sviluppo economico regionale*, Catanzaro 1974.
Dopo l'avvio dell'attività regionale, sia la giunta che l'assessorato all'urbanistica si posero il problema della redazione di un piano regionale, del relativo piano territoriale e della messa a punto delle procedure per la programmazione economica e la pianificazione territoriale. Nei citati documenti, in particolare, si è teso ad operare una revisione del piano del Comitato regionale per la programmazione economica (citato alla nota 3), sia in relazione alla valutazione degli aspetti di alcuni interventi infrastrutturali previsti nel piano, allora in corso di realizzazione, che alla luce delle indicazioni delle proiezioni territoriali del Progetto '80.
Si richiama, inoltre, il documento di «*intesa programmatica*» della Giunta regionale (agosto 1975), in cui sono ripresi alcuni dei contenuti «territoriali» proposti nel «Documento di lavoro per l'avvio della pianificazione territoriale», sviluppato da G. Imbesi, F. Karrer, M. Vittorini ed altri per conto dell'assessorato all'urbanistica nel 1974-1975.
Infine si richiama l'attenzione su due più recenti documenti:
Commissione per il piano di sviluppo regionale, *Documento di avvio per la programmazione dello sviluppo economico della Calabria*, Catanzaro 1978;
Assessorato al bilancio e alla programmazione, *Linee programmatiche regionali di sviluppo economico*, Catanzaro 1981.

sperimentati altrove, piuttosto che estratti dalle esigenze proprie di questa regione e dal complesso di risorse di cui dispone: la sua realtà, giudicata peraltro quasi sempre in termini estremamente negativi se non addirittura catastrofici, non poteva infatti fornire che indicazioni da eludere e da «superare».

È il caso, ad esempio, delle proposte di organizzazione dello sviluppo per la circoscrizione meridionale formulate negli anni '60: le «linee di sviluppo secondo direttrici» (da cui rimane peraltro esclusa proprio la Calabria), indicate dalle proiezioni territoriali degli studi per il piano economico nazionale del Ministero del bilancio e della programmazione economica; i poli di concentrazione degli interventi e le aree di sviluppo proposte per l'avvio delle politiche di industrializzazione dell'«intervento straordinario» per il Mezzogiorno.

Non che fosse il caso di escludere a priori tali proposte: nelle formulazioni ed alla scala alle quali erano sviluppate, entrambe erano in grado teoricamente di essere accettate.

La risposta più adeguata sulla compatibilità o meno di tali politiche, però, non avrebbe dovuto venire che da una loro verifica preventiva alla luce della realtà calabrese: una verifica che valutasse le conseguenze sul territorio derivanti dall'attuazione di ognuna delle due ipotesi, per quel che riguarda i costi sociali che sarebbero stati richiesti, l'individuazione di aree che sarebbero rimaste nell'un caso o nell'altro irrimediabilmente emarginate e, al contrario, quelle che realmente si sarebbero rafforzate e come.

La frequenza con la quale si sono verificati disastri naturali o sono esplose tensioni sociali ha, inoltre, contribuito a far considerare quasi sempre congiunturale e di emergenza l'intervento pubblico. Nel formulare le diverse politiche, tale carattere ha favorito proposte eccessivamente parzializzanti dei problemi e poco approfondite nei contenuti, sia che si trattasse di interventi «tampone» che di progetti la cui realizzazione certamente si sarebbe potuta esaurire nel giro di pochi anni.

Ciò vale, ad esempio, per i non rari casi nei quali si è operato sugli insediamenti medi e piccoli delle aree collinari e montane. Invece che attraverso un riesame attento della situazione di interi ambiti, spesso in avanzata crisi sociale ed economica, si è operato caso per caso, cercando di rispondere alle singole «domande».

Ciò perché queste, ormai giunte a «soglie» critiche, sembravano presentare tali condizioni di necessità ed urgenza da non consentire di distinguere tra le politiche di emergenza e quelle di maggiore respiro, per le quali, quindi, si sarebbe dovuto procedere ad una più organica riflessione. È il caso delle ricorrenti iniziative di consolidamento e spostamento degli abitati in frana a seguito delle alluvioni (5); e quanto detto vale per gran parte delle politiche infrastrutturali e per le attrezzature sociali.

Ma più gravi sono i casi legati, invece, ad azioni che avrebbero richiesto valutazioni di portata più ampia e soprattutto attente verifiche sulla capacità realizzativa delle politiche che si andavano a proporre. Il caso più emblematico rimane il cosiddetto «pacchetto Colombo», sviluppato come «proposta organica di industrializzazione della regione» a seguito delle gravi tensioni sociali determinatesi a Reggio Calabria nel 1970 per la mancata attribuzione, a quella città, del capoluogo regionale (6).

---

(5) Regione Calabria, Assessorato ai lavori pubblici, *Piano generale di trasferimenti degli abitati della Calabria*, in «La Regione Calabria», n. 15, 1975.

(6) Il cosiddetto «pacchetto Colombo» trae origine dalla riunione del CIPE del 26 novembre 1970, nella quale venne esaminata la possibilità di effettuare investimenti industriali in Sicilia e in Calabria.
Per la Calabria, si prevedevano iniziative a forte intensità di capitale per circa 15.000 unità lavorative, con una spesa di circa 1.360 miliardi di lire da realizzare nel periodo 1971-75.
Punto di forza del «pacchetto» era la realizzazione del V Centro Siderurgico di Gioia Tauro (7.500 addetti per 1.009 miliardi), dell'impianto SIR a Lamezia Terme (1.800 addetti) e di un complesso di piccole e medie imprese (4.300 addetti) che si trasformarono, poi, negli investimenti del gruppo Andrea (1.600 addetti), di Castrovillari e Reggio Calabria. Altri interventi riguardavano il turismo e i servizi: per il primo erano interessati i comuni di Nicotera, Simeri Crichi, Poleno, Isola Capo Rizzuto; per i secondi si prospettava la realizzazione dell'autoporto di Reggio Calabria.
Con la delibera del CIPE del 15 ottobre 1971, entravano a far parte del «pacchetto» nell'area reggina anche gli investimenti per la Liquichimica Biosintesi dell'Uniliq (1.200 addetti per una spesa di circa 120 miliardi).
Al 1973 solo il 10 per cento dei finanziamenti era stato concesso.
Nella verifica che in quell'anno faceva la Cassa per il Mezzogiorno sullo stato di attuazione del pacchetto, si riconosceva che in molti casi si era trattato «più di idee-proposte che non di veri e propri progetti» e in altri (come il V Centro) i programmi aziendali erano stati «variati per il necessario adattamento tra la fase progettuale e la fase attuativa». Da allora la congiuntura sfavorevole ha gradualmente messo in crisi il «pacchetto». Dei 15.000 posti ne sono stati realizzati meno di un terzo (4.000 circa); nel dicembre 1978, il Governo annunciava ufficialmente che il V Centro non si sarebbe realizzato e che al suo posto erano previste iniziative sostitutive per 1.600 addetti. La Liquichimica Biosintesi di Saline Jonica, anche se completamente realizzata, non è entrata in produzione e la stessa società è in via di liquidazione.

I limiti che hanno caratterizzato la qualità dell'intervento pubblico dello Stato e della Regione non sono stati superati, però, dalle politiche degli enti sub-regionali e locali.

I primi, secondo quanto già detto, hanno teso a fornire soluzioni troppo parzializzanti ai problemi affrontati, attraverso i piani di settore (come è il caso dei piani dei consorzi di bonifica o di quelli dei consorzi delle aree di sviluppo industriale); i secondi hanno svolto un ruolo molto ridotto attraverso la pianificazione urbanistica locale. Non ci si riferisce soltanto al numero e al tipo di strumenti urbanistici (piano regolatore generale, programma di fabbricazione, ecc.) di cui sono dotati i comuni (7), ma anche alla qualità delle elaborazioni di piano ed alla ridotta incidenza che queste hanno avuto nel regolare i processi di edificazione.

Nella redazione di tali strumenti, infatti, solo di rado si è affrontato il «nodo» della soluzione del rapporto tra assetto territoriale ed edificazione nuova e/o di sostituzione nelle singole unità insediative (8). Non si è, d'altra parte, neanche tentato di trovare i modi di usare la strumentazione urbanistica, per dare una risposta più organica ai problemi via via emergenti (la domanda di «case» nei centri urbani per far fronte alle migrazioni dalle campagne; l'apporto finanziario derivante dalle «rimesse» degli emigranti al mercato edilizio; la domanda di edificazione lungo le fasce costiere; ecc.) (9).

Cosi gran parte del processo di edificazione ha assunto un carattere spontaneo ed «abusivo», compromettendo, spesso, periferie urbane e fasce costiere. Si sono snaturate le relazioni storicamente consolidate fra insediamenti e loro conformazione territoriale senza valutare preventivamente in alcun modo l'opportunità di regolare un simile processo. A tutt'oggi su questo problema, a livello regionale, vi è scarsa elaborazione. Il che ha comportato un'inadeguata utilizzazione di consistenti risorse territoriali e l'impossibilità di configurare un diverso modello insediativo congruente con l'urgenza di migliorare sostanzialmente la «qualità di vita» del territorio calabrese.

È il caso di richiamare a questo proposito il fatto che ad incidere in modo non certamente marginale sull'assetto è stata l'indifferenza localizzativa degli investimenti per le attrezzature sociali (come gli ospedali) (10) e le opere di urbanizzazione.

Infatti, non è ancora stato delineato un metodo per portare avanti il processo di intervento territoriale in modo più correlato alle esigenze degli enti locali, sia per quel che riguarda le articolazioni di un tale processo che l'attribuzione delle «deleghe» (11).

---

(7) Il quadro della normativa predisposta a livello regionale per la gestione del territorio evidenzia ancora notevoli ritardi e carenze anche nei confronti delle altre regioni. Situazione non molto dissimile si rileva osservando l'attività degli enti locali per la predisposizione degli strumenti urbanistici.
Al 1970, tre anni dopo l'entrata in vigore della «legge-ponte», 321 comuni (pari al 78,68 per cento del totale) risultavano sprovvisti di qualsiasi strumento urbanistico. Solo tre (Catanzaro, Vibo Valentia e Gioiosa Jonica) risultavano essere dotati di piano regolatore generale approvato ed in vigore; mentre quelli dotati di programma di fabbricazione, annesso al regolamento edilizio, erano 19 (pari al 4,66 per cento). A questi erano da aggiungere 5 comuni (1,22 per cento) con piano regolatore generale in itinere e 60 (14,70 per cento) con programma di fabbricazione e regolamento edilizio in itinere.
La situazione si è andata man mano modificando, nel senso di una graduale diffusione dei piani urbanistici, anche se ancora, al 31 dicembre 1978, ben 89 comuni (pari al 21,8 per cento) risultavano privi di strumenti urbanistici operanti e solo 24 (5,9 per cento) avevano un piano regolatore generale, adottato o già approvato.

(8) Eccezioni possono essere considerati i piani regolatori generali di Reggio Calabria, di Cosenza e Rende, sviluppati sul finire degli anni '60.
Il primo, alla cui base era stata posta l'ipotesi della conurbazione dell'area dello stretto, di fatto, però, non ha ancora trovato modo di essere attuato e la città è condizionata da edificazioni abusive cui non si riesce a porre rimedio.
I secondi, invece, hanno dato luogo, sia pure con molte contraddizioni, ad una sorta di città lineare Cosenza-Rende, elemento strategico per l'assetto della media valle del Crati.

(9) Misure di protezione delle coste *in attesa dell'approvazione del piano urbanistico regionale* sono state adottate a partire dal 1973 (legge regionale 30 agosto 1973, n. 14).
Era vietato eseguire, nel territorio dei comuni non provvisti di piano regolatore generale, costruzioni all'interno del demanio marittimo ed entro una zona di 150 metri dal demanio medesimo, o dal ciglio dei terreni elevati sul mare. A tale limitazione erano ammesse deroghe nel caso di impianti pubblici o di interesse pubblico. Alla legge n. 14 del 1973 sono state apportate modifiche ed integrazioni con successive leggi regionali (legge regionale n. 18 del 1975; legge regionale n. 1 del 1978; legge regionale n. 4 del 1982) le quali hanno anche prorogato, di due anni in due anni, il termine di validità della medesima legge. Oggi tale termine è stato fissato al 31 dicembre 1983 dalla legge regionale n. 4 del 1982.

(10) Cfr. Regione Calabria, Assessorato alla sanità, *Proposta di piano socio-sanitario*, CISI, Le Monnier, Firenze 1977.

(11) Il problema delle «deleghe» agli enti subregionali è oggi, com'è noto, argomento di ampio dibattito a livello nazionale. In Calabria assume una particolare importanza per più ordini di motivi. Innanzitutto, l'estensione in lunghezza della regione, la presenza di pochi centri urbani e l'attuale ripartizione nelle tre provincie (che ricalcano le storiche divisioni tra Calabria «ultra» e «citra»).

Fra l'altro, mancano quasi del tutto iniziative per valutare quale modello possa essere più congeniale alla situazione calabrese, sia per determinare una corrispondenza più continua e diretta tra le varie fasi di tale processo (ed in particolare, tra i momenti della «conoscenza», i momenti della predisposizione di piani e programmi e i momenti di verifica delle modificazioni introdotte sul territorio dagli interventi, una volta che questi siano stati realizzati), sia per articolare tali fasi per livelli operativi e settori.

3. Assetto territoriale e sua prevedibile dinamica

Le osservazioni in chiusura del precedente paragrafo sulle alternative di organizzazione per il governo del territorio indicano alcuni quesiti più direttamente attinenti all'assetto territoriale e alla sua prevedibile dinamica, la cui risposta interessa direttamente le problematiche affrontate in questo Quaderno.

L'assetto territoriale calabrese, configurandosi in modo estremamente caratterizzato sotto il profilo morfologico, ha giustificato il persistere fino ad oggi di criteri di analisi e di giudizio basati sulla distinzione netta ed «aprioristica» di «parti» tra loro eterogenee, piuttosto che quelli tendenti a valutare le interrelazioni proprie di un «sistema» fortemente connesso per funzioni.

È allora il caso di domandarsi se e quanto incide ancor oggi la morfologia del territorio calabrese nel conformare il suo assetto e quali nuovi elementi strategici occorra prendere in considerazione per contribuire a definire l'attuale identità della regione.

Le vecchie scansioni morfologiche sembrano aver perso parte della loro importanza e la mobilità raggiunta all'interno della regione, impensabile solo quindici anni fa, invita a considerare insieme le «aree» che risultano da tali scansioni, introducendo il rapporto che queste hanno con gli elementi lineari (le infrastrutture a rete che il *continuum* urbanizzato ha in più di una situazione ormai determinato) e con quelli puntuali di maggiore concentrazione di popolazione; questi ultimi, peraltro, prevalentemente legati alle funzioni di servizio di livello subregionale (nodi infrastrutturali ed attrezzature), piuttosto che a funzioni produttive.

La definizione di un quadro dell'assetto territoriale attuale richiede perciò, da una parte, l'individuazione di alcune aree «vaste» e dei relativi parametri di caratterizzazione (consistenza demografica, morfologia, risorse, patrimonio fisso sociale, infrastrutturazioni, ecc.); ma, in parallelo, occorre valutare la capacità, che hanno le reti e gli altri elementi lineari di connessione, di determinare sia una strutturazione delle suddette aree, che i legami funzionali di livello regionale tra i diversi poli.

Da questo quadro, d'altronde, sono estraibili elementi per valutazioni in merito alla dinamica di breve e medio periodo.

Il modo con cui si sarà in grado di connettere ulteriormente «aree», «linee» e «poli» potrà modificare ancora i rapporti interni alla regione, secondo alternative di assetto e, quindi, di sviluppo anche molto differenziate fra loro.

I rapporti morfologici particolarmente definiti e vincolanti tra le limitate fasce pianeggianti e/o in diretto rapporto con la costa ed i versanti collinari e montani hanno, com'è noto, costantemente costituito riferimenti determinanti per l'organizzazione degli insediamenti e della rete dei collegamenti.

Processi di lungo periodo hanno visto alternativamente prevalere una struttura insediativa, imperniata sulle aree interne e, quindi, su forme di economia chiusa prevalentemente destinata all'autoconsumo, e un'altra basata sullo sviluppo delle fasce costiere e delle immediate loro propaggini.

L'attuale fase evolutiva si può considerare a partire dal «brusco inserimento della regione nella vita nazionale con l'apertura delle ferrovie congiungenti col nord e di una maglia non trascurabile di vie locali, capillarmente diramate dalla vecchia carrozzabile regionale, con la conseguente crisi delle basi economiche locali da cui trasse origine l'emigrazione» (12).

La prima parte, decisiva, di questa fase si poteva ritenere conclusa nei primi anni dell'ultimo dopoguerra: essa, compiutasi in condizioni di estremo svantaggio e per ciò «molto

---

(12) Cfr.; L. Gambi, «La dinamica degli insediamenti umani in Calabria tra il 1861 e il 1951», in P. Arlacchi (a cura di), *Territorio e Società - Calabria 1750-1950*, Lerici, Cosenza 1978. A questo scritto si riferiscono anche le citazioni del capoverso successivo.

dura», è stata caratterizzata dalla «graduale rivalutazione dei paesi costieri» e dalla tendenza verso la «formazione di una fascia umana continuata e densa (e non a centri e capoluoghi solitari, lontani fra loro, come era stato dianzi)».
La seconda parte, altrettanto «dura» forse, può ritenersi conclusa nel corso degli anni '70; essa si caratterizza per i movimenti demografici interni ed esterni alla regione, per il notevole rafforzamento del sistema infrastrutturale e la formazione di concentrazioni urbane di una certa consistenza e grado di attrezzatura.

Oggi l'armatura urbana e territoriale della Calabria presenta un carattere duale con contorni abbastanza delineati.

Da una parte, il tradizionale sistema insediativo è incardinato sulla localizzazione di centri piccoli e medi dispersi sul territorio, soprattutto in collina e in montagna; in esso sono evidenti i segni – sia a livello di organizzazione dei centri che nelle relazioni – degli originari rapporti di subordinazione fra la struttura proprietaria fondiaria e le vecchie comunità contadine di villaggio, prevalendo condizioni di scarsa mobilità fra centro e centro (ma anche fra centro e proprio *hinterland* agricolo), di gravitazione funzionale limitata o nulla, se si eccettuano quelle per le attività amministrative più tradizionali e per gli scambi commerciali (13).
Dall'altra, una successione di aree pianeggianti, sia pure fra loro distinte e conchiuse in ambiti territoriali molto ristretti (14), connesse attraverso la rete di comunicazione su grande scala, fornisce, anche per la maggiore suscettività all'utilizzazione intensiva per insediamenti produttivi nel settore primario e secondario, l'ossatura di un sistema territoriale alternativo e, quindi, il supporto di una diversa armatura ambientale.

Tale diversa armatura si rapporta prevalentemente alla piana di Sibari, alla valle del Crati, alla piana di Sant'Eufemia, con la sua connessione trasversale al polo di Catanzaro, alla piana di Gioia Tauro, al Crotonese e ad alcune aree della fascia costiera jonica a sud di Reggio Calabria.
Insediamenti di dimensioni medio piccole (se si escludono i tre capoluoghi di provincia) di formazione più recente stanno solo ora strutturando al loro interno tali aree. La mancanza di un corrispondente adeguato processo di sviluppo economico, come si è richiamato, ha fatto sì che non si determinasse una maggiore connessione tra tali insediamenti e si creasse una logica unitaria funzionale alla risoluzione di questi caratteri evolutivi dell'assetto (15).
Tutt'al più alle diverse aree si stanno più o meno strettamente connettendo quelle interne, collinari e montane, stabilendo relazioni in alcuni casi di complementarietà; in altri, e più spesso, di contrapposizione.
Valutando il quadro territoriale in relazione alla sua evoluzione potenziale, l'assetto può configurarsi come sistema di aree tra loro limitatamente connesse con un certo grado di centralità (o prevedibile centralità), su cui gravitano aree collinari e montane con rapporti più o meno stretti, ma comunque subordinati.
La Calabria si può considerare perciò caratterizzata da un ulteriore processo di trasformazione che, da una parte, tende a rafforzare in alcuni poli urbani le «centralità» insediative ed infrastrutturali, dall'altra, fa persistere la suscettività insediativa di un certo numero di aree collinari.
Troppo complessi sono i connotati di tali fenomeni perché si possa procedere ad una loro interpretazione generalizzabile a scala regionale, secondo schemi logici che li riconducono al tradizionale rapporto di gravitazione città-campagna, e/o a quelli più recenti di disseminazione insediativa propria dell'area metropolitana.

---

(13) Si veda fra l'altro, a questo proposito, l'«elenco delle fiere e dei mercati più importanti della regione» pubblicato a cura dell'assessorato al bilancio, demanio, fiere e mercati della regione Calabria.

(14) Com'è noto, su una superficie regionale di 15.000 chilometri quadrati, il 41,7 per cento è in montagna, il 48,7 per cento in collina e solo il 9,6 per cento in pianura.

(15) Fino agli anni '30, un terzo della superficie calabrese (quasi tutte le zone costiere e molte vallate interne per circa 5.000 chilometri quadrati) era ancora invaso dalla malaria.
La popolazione, prevalentemente agglomerata (al 1921 l'80 per cento), era così distribuita per fasce altimetriche:
a – 23 per cento da 0 a 250 metri;
b – 43,6 per cento da 250 a 500 metri.;
c – 24,7 per cento da 500 a 750 metri;
d – 8,5 per cento da 750 a 1000 metri;
e – 0,2 per cento oltre i 1.000 metri.
Altro dato significativo dell'armatura territoriale è lo scarso uso dell'insediamento sparso e la proliferazione di unità insediative minime (nel 1981 più di un terzo della popolazione viveva in comuni con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti).

Quanto detto vale anche per i giudizi di carattere generale dati sulla distribuzione della sua popolazione e sull'imponente suo spostamento avvenuto nel secondo dopoguerra.

L'emigrazione verso l'estero e le regioni settentrionali, tra il '50 ed il '70, ha coinvolto più di 700.000 calabresi (16); nel contempo si è generato all'interno della regione un consistente movimento, sia di pendolarità residenza-lavoro che di trasferimento definitivo dai centri interni, soprattutto verso le aree nelle quali il terziario e l'attività edilizia erano in grado di assorbire via via nuovi addetti.

In entrambi i casi, anche se tali fenomeni si possono considerare generalizzabili a scala regionale, sono rileggibili condizioni differenti nelle diverse parti del territorio calabrese.

In particolare, per quel che riguarda la *persistenza della suscettività insediativa di una parte delle aree collinari,* si riscontrano differenze anche notevoli. Elementi caratterizzanti di ciò sono il tipo di rapporto che c'è tra le aree vallive e i corrispondenti versanti collinari e montani, il periodo più o meno recente in cui sono avvenuti gli spostamenti di popolazione (il chè può comportare, come ad esempio è avvenuto per Cosenza, eventuali reversibilità di processi di abbandono di alcuni centri) ed infine la capacità di ammodernamento produttivo ed aziendale di talune colture agricole pregiate, estensibili alle aree collinari meno acclivi (come il gelsomino, l'agrume, l'olivo, ecc.) (17).

Ulteriore elemento di differenziazione è dato dalla «drammatizzazione» delle condizioni di stabilità dei terreni (cui si riferiscono le ricorrenti politiche di difesa idrogeologica, di consolidamento e trasferimento degli abitanti, ecc., cui si è già accennato nel secondo paragrafo). Le fasce di degrado fisico, spesso vere e proprie barriere naturali, ancor oggi rappresentano delle discriminanti effettive per l'evoluzione delle diverse aree investite (sia in relazione alle caratteristiche insediative che al sistema infrastrutturale; per tutti vale l'esempio dei comuni «grecanici» della fascia jonica meridionale) e lasciano insolute risposte per quel che riguarda l'opportunità di favorire o meno il mantenimento di un «presidio» umano. In merito, invece, alla struttura dei poli urbani ed alla tendenza verso il loro *graduale rafforzamento* vale quanto già osservato. Non avendo, cioè, sortito effetti positivi, nè il tentativo di industrializzazione nè quello di riconversione produttiva dell'agricoltura, molte delle aree interne, ad essi connesse, sono rimaste cronicamente «deboli» e apportano un contributo molto limitato alla strutturazione dei centri urbani, se non per quel che riguarda la funzione di servizio e la conseguente presenza di un terziario pubblico, in gran parte di tipo tradizionale.

Anche per questa seconda condizione dell'assetto si può solo limitatamente pensare che essa prevarrà *tout cout*, omogeneizzandosi a livello nazionale e configurando, come connotato strutturante e fortemente relazionato, una rete di centri urbani sottesa ad aree di gravitazione fra loro omogenee. Dimenticarsi che esiste una estensione notevole della regione in lunghezza (più di 600 chilometri di coste) ed un diaframma appenninico che la scandisce nettamente in due versanti (18) ed ha solo pochi attraversamenti veloci, può rafforzare un'ipotesi poco auspicabile e in sè pericolosa, in quanto tenderebbe ad annullare l'attuale tessuto connettivo dei centri medi e piccoli.

Appare più opportuno e realistico, perciò, partire dall'accettazione di una serie di ambiti in qualche modo connessi al loro interno e senza consistenti relazioni di integrazione funzionale a livello regionale.

4. Un richiamo alle «scelte» quale nota conclusiva

È evidente che si pongano alcune discriminanti una volta che si entri in un'analisi di maggiore dettaglio e si tentino delle proiezioni.

La prima riguarda la chiarezza di valutazioni in merito alle aree cosiddette «interne»; la seconda si collega più direttamente alla prevedibilità delle politiche di intervento concretamente attuabili per il breve e medio periodo e alla loro consistenza.

Prima di chiudere le presenti note è il caso di soffermarsi su questi argomenti, anche se

---

(16) Il processo migratorio ha interessato 394 mila unità nel decennio 1951-61 e 366 mila nel periodo 1961-71, determinando a quest'ultima data un decremento del numero complessivo degli abitanti della regione. Nel decennio 1971-81 il fenomeno è notevolmente rallentato; si rileva un lieve aumento di popolazione, come emerge dai primi risultati del censimento del novembre 1981

(17) Cfr. Università della Calabria, Cespe, *Atti del Seminario: una politica di intervento per la collina e la montagna*, Arcavacata di Rende, 20 febbraio 1976.

(18) Cfr. C. Muscarà, *Il contesto urbano e territoriale delle zone interne*, in «Progetto speciale per il Mezzogiorno interno», Quaderno della Cassa per il Mezzogiorno n. 3, Roma 1982.

è evidente la difficoltà per chi scrive di uscire dai limiti che si è fin qui imposto di osservare per rientrare in quelli, molto più soggettivi, di chi indica delle ipotesi progettuali.

Il quadro offerto dall'analisi effettuata nel corso della definizione del «modello territoriale» per questo progetto speciale può fornire alcune indicazioni in merito. L'ipotesi del passaggio nel lungo periodo da un'organizzazione territoriale basata sulle attuali 29 aree funzionali ad una più aggregata sulle 12 aree programma, ha consentito di ordinare il territorio calabrese in tre classi e di connetterle fra loro (aree con struttura interna consolidata, aree omogenee con funzioni delle componenti in via di definizione e consolidamento, aree per le quali è possibile riconoscere un'identità, ma suscettibili di modifiche in rapporto ad interventi organici nei settori infrastrutturali ed occupazionali (19).

Quest'ipotesi presuppone, però, due ordini di politiche di intervento: l'azione sulle aree delle prime due classi per rafforzarle al loro interno e connetterle fra loro; l'azione sulle aree del terzo tipo per integrarle funzionalmente nel modo più opportuno alle altre. Da qui prendono le mosse valutazioni sulla problematica delle aree interne.

Alcune delle aree interne sembrano irrimediabilmente perdute e forse un simile processo era comunque necessario; altre, una parte consistente della regione, possono essere recuperate in termini produttivi e di *habitat*.

Occorre razionalmente accettare che, per le prime, servono soprattutto politiche di difesa ambientale e che l'organizzazione territoriale va basata su un uso estensivo delle risorse (con i livelli demografici che ne conseguono); per le seconde, occorre invece intervenire tendendo ad operare al loro interno per ricucire un'unica organizzazione territoriale basata sull'obiettivo del più ampio «recupero».

Tra le varie alternative sembrerebbe, infatti, abbastanza opportuno un modello che tendesse a creare dei rapporti di complementarietà tra queste aree e quelle contermini più favorite. Ci sarebbe, infatti, l'opportunità, che non va certo sottovalutata, di determinare un rapporto tra i centri maggiori e i propri *hinterlands*; ciò accelererebbe il processo di specializzazione graduale dei centri urbani maggiori, contrastando la concentrazione della crescita edilizia.

Basta pensare alle possibilità insediative che presentano le fasce collinari aspromontane del Reggino, o la corona dei centri della Presila e della catena tirrenica cosentina (ma ciò vale per le altre situazioni come la piana di Gioia Tauro), in grado di alleggerire le concentrazioni sulle strette fasce costiere pianeggianti.

D'altra parte, e qui si introducono alcune notazioni relative alla seconda discriminante, sono venuti meno i margini economici per proporre il tipo di politica che ha caratterizzato i decenni precedenti. La ripresa di un più stretto e coerente rapporto con la struttura territoriale dovrebbe indurre a far i conti con la consistenza raggiunta dal patrimonio fisso sociale (20), per operare al suo interno migliorandolo ed integrandolo alla luce di quanto detto (21).

In particolare, i primi risultati del 12° censimento generale della popolazione evidenziano, rispetto ad un contenuto incremento della stessa, un notevole aumento del patrimonio insediativo calabrese fra il 1971 e il 1981, sia in termini di vani che di alloggi, con percentuali di incremento superiori a quelle di quasi tutte le altre regioni.

Sia per quanto riguarda le abitazioni che le stanze, a fronte di una media nazionale del 25,3 per cento e del 35,6 per cento in Calabria, fra il 1971 e il 1981, si sono registrati incrementi rispettivamente del 38,1 per cento e del 52,1 per cento.

L'incremento di tale patrimonio risulta distribuito con una certa uniformità su gran parte del territorio regionale. Ciò è indicativo di una duplice tendenza: la concentrazione verso

---

(19) Vedi le indicazioni contenute nella parte descrittiva del progetto speciale n. 26.

(20) Negli anni passati, e fino al periodo più recente, è prevalsa la tendenza ad acquisire comunque un nuovo patrimonio di attrezzature pubbliche e infrastrutturali, fatto questo spesso favorito dal tentativo di tacitare a livello governativo guerre di «campanile». Il livello di funzionalità di tali attrezzature è oggi tutt'altro che accettabile. Le tre sedi universitarie, le molte sedi di servizi sanitari e scolastici di livello intermedio, hanno oggi bisogno soprattutto di investimenti in grado di migliorarne la consistenza edilizia e la qualità di funzionamento, pena la loro «decadenza» e chiusura.
Nel contempo si tratta di favorire la realizzazione di tutto il complesso di attrezzature dell'indotto, in grado di riqualificare il terziario e di renderlo efficiente e produttivo per un ambito interregionale ed oltre.

(21) Val la pena richiamare che in questa direzione si erano avviati i primi studi, poi abbandonati, per la redazione del piano economico regionale.
In particolare alla politica dei poli di industrializzazione si sostituiva quella della localizzazione diffusa di piccole e medie industrie.
Si veda il *Documento di avvio per la programmazione dello sviluppo economico della Calabria*, richiamato alla nota 4.

i centri maggiori e la diffusione delle abitazioni anche nelle campagne (anche se non più come servizio dell'agricoltura).

Da qui un'ulteriore indicazione per I prossimi anni; il miglioramento della qualità dell'*habitat* in quelle parti della regione cui si riconosce un'adeguata capacità insediativa e in cui le risorse territoriali possono essere utilmente usate.

Dall'analisi del censimento emerge però un altro fenomeno, che rappresenta ormai un potenziale dato strutturale dell'assetto della Calabria.

Una consistente porzione del patrimonio abitativo risulta non occupato. Ne derivano due ulteriori elementi da considerare.

Il primo, è che la Calabria ha una popolazione «stanziale» estiva di gran lunga più cospicua di quella stabile e, dal momento che tale popolazione è costituita soprattutto da famiglie di calabresi che, pur lavorando fuori dalla regione, hanno realizzato qui la loro residenza stagionale, occorre valutare per l'assetto calabrese il carattere permanente di questo tipo di mobilità su grande scala.

Il secondo, è che il modello di settore per il turismo, su cui sembrano appuntarsi oggi le attenzioni per consistenti investimenti, deve tener conto, in questa regione, della domanda di servizi ed infrastrutture, che deriva dalla seconda residenza. Se da una parte se ne deve limitare l'ulteriore espansione – pena il raggiungimento di soglie critiche di degrado ambientale – dall'altra, però, più che ad un incremento *tout court* della ricettività alberghiera, si deve tendere al suo miglioramento, così come a quello dell'offerta di servizi e di attrezzature, che tenga conto dell'ormai acquisito patrimonio insediativo.

7 politica tariffaria

di Carlo Buratti

- le caratteristiche dell'industria dell'acqua in Italia
- le tariffe per gli usi civili
- le tariffe per gli usi irrigui e industriali
- il problema dell'inquinamento
- come impostare una razionale politica tariffaria

Politica tariffaria

1. Le caratteristiche dell'industria dell'acqua in Italia

Il quadro tariffario nel settore dell'acqua si presenta molto articolato, soprattutto per l'esistenza di una vasta molteplicità di enti competenti in materia di captazione, trasporto e distribuzione dell'acqua, ciascuno con proprie caratteristiche e finalità.

Come è noto, la distribuzione dell'acqua per usi civili è solitamente effettuata dagli enti locali, che possono costituire a tal fine aziende speciali, municipalizzate o consortili, oppure creare consorzi di comuni (ipotesi distinta dall'azienda consortile) o, ancora, svolgere direttamente il servizio «in economia». Non mancano però aziende acquedottistiche private, nè enti pubblici nazionali e regionali, istituiti appositamente per operare nel settore idrico (come l'Ente acquedotti siciliani), o creati principalmente per altre finalità e impegnati solo marginalmente nella fornitura di acqua all'utenza civile (come l'Opera Sila). La distribuzione dell'acqua per usi irrigui è, invece, effettuata da consorzi all'uopo costituiti fra le parti interessate su iniziativa delle medesime o per decisione dell'autorità amministrativa, da consorzi di bonifica (enti di diritto pubblico), da aziende e da alcuni enti pubblici statali e regionali, quali la già citata Opera Sila, l'ente di sviluppo agricolo (operante in Sicilia) e l'ente per lo sviluppo dell'irrigazione in Puglia e Basilicata. Gli utenti industriali, infine, sono riforniti d'acqua dai consorzi per lo sviluppo industriale, presenti soprattutto nel Mezzogiorno, e dall'ENEL che, compatibilmente con le esigenze di funzionamento delle centrali idroelettriche, rende disponibili per gli usi industriali, civili ed irrigui l'acqua dei propri invasi (1). Gli utenti industriali minori sono di norma riforniti dalle aziende municipalizzate e dagli altri enti impegnati principalmente nel soddisfacimento del fabbisogno idrico dell'utenza civile.

Nel settore della distribuzione dell'acqua all'utente finale coesistono, dunque, imprese private che perseguono fini di lucro, organismi associativi costituiti volontariamente (come i consorzi irrigui), che perseguono gli interessi dei propri membri ripartendo le spese, incluse quelle di capitale, secondo criteri di equità o comunque in base ad accordi intervenuti fra le parti interessate, imprese pubbliche locali ed enti pubblici economici, che agiscono nell'interesse generale usufruendo, spesso in misura cospicua, di integrazioni finanziarie a carico del bilancio pubblico.

La situazione è ancora più complessa se si considera che solo una parte delle aziende o enti impegnati nella distribuzione dell'acqua agli utenti finali provvede anche alla captazione, al trasporto e (eventualmente) allo stoccaggio in appositi invasi della risorsa idrica: spesso queste operazioni sono svolte da altri enti (come è avvenuto per la Cassa per il Mezzogiorno) che praticano nei confronti dei «distributori» dei prezzi che riflettono la natura e le finalità dell'ente erogatore, nonché il grado di sostegno pubblico alla gestione dello stesso. Le tariffe praticate nei confronti dei consumatori finali derivano, quindi, spesso dal cumularsi di più decisioni prese autonomamente nelle diverse fasi del processo di captazione, trasporto e distribuzione dell'acqua. Va aggiunto che per gli utenti agricoli e industriali esiste frequentemente la possibilità di captare direttamente le portate necessarie da corsi d'acqua, canali demaniali, sorgenti e falde freatiche, ottenendo una «concessione» per l'uso delle acque pubbliche (2) dietro pagamento di un canone, che non riflette il valore economico dei quantitativi prelevati e, in ogni caso, viene fissato indipendentemente dai prezzi praticati dagli enti impegnati nel trasporto e nella distribuzione dell'acqua.

---

(1) A volte gli invasi sono costruiti e utilizzati di comune accordo dall'ENEL e da altri enti, principalmente enti di sviluppo. In questo caso la possibilità di un uso promiscuo dell'acqua del bacino è, in un certo senso, «istituzionalizzata».

(2) L'istituto della concessione non si applica soltanto per le acque cosiddette private. Per un giudizio di carattere economico sulle concessioni per l'uso delle acque pubbliche si veda G. Muraro, *La legislazione sulla ripartizione delle acque: effetti economici e proposte di riforma*, in E. Gerelli (a cura di); *La tutela delle acque*, F. Angeli, Milano 1970; G. Muraro, *Sulla ripartizione economica delle risorse idriche (con particolare riferimento alla situazione lombarda)*, in E. Gerelli e G. Muraro, *Contributi al calcolo economico nel settore pubblico con particolare riferimento alle risorse idriche*, ILSES, Milano 1968.

2. Le tariffe per gli usi civili

È evidente che un sistema così complesso ed eterogeneo non può portare, in assenza di qualche intervento di coordinamento dei prezzi e degli investimenti, ad un uso efficiente delle risorse idriche.

Un timido, e per molti versi insoddisfacente, tentativo in questa direzione è stato effettuato con i provvedimenti del Comitato interministeriale prezzi (C.I.P.) n. 45 e 46 del 1974 e n. 26 del 1975, riguardanti le tariffe dell'acqua distribuita da aziende locali a mezzo di rete urbana. Con i suddetti provvedimenti si è inteso:

a - ridurre e unificare le varie forme di contribuzione cui sono tenuti gli utenti;
b - correlare, per quanto possibile, le tariffe ai costi, al fine di risanare la situazione economico-finanziaria delle aziende acquedottistiche;
c - limitare i consumi superflui;
d - abolire le tariffe di favore;
e - tutelare i consumi domestici essenziali, mediante l'applicazione di tariffe agevolate.

In pratica si è consentita la discriminazione delle tariffe soltanto in tre categorie (utenze domestiche, agricole e normali) (3), si è introdotto l'istituto del consumo minimo garantito e si è imposta alle aziende acquedottistiche l'adozione di tariffe binomie progressive, cioè con la parte variabile crescente al crescere del consumo.

Quest'ultima soluzione, utilizzata in seguito anche per il gas e l'elettricità, è stata introdotta dal C.I.P. al duplice scopo di favorire i ceti meno abbienti e contenere i consumi superflui. In realtà tale politica è del tutto irrazionale sia sotto il profilo distributivo, sia sotto quello allocativo (4). Ammesso che esista una correlazione positiva fra consumi di acqua e reddito familiare (5), non si può ignorare come a parità di reddito i consumi dipendano dalla dimensione del nucleo familiare e da altri fattori, che non hanno niente a che vedere con il reddito: la redistribuzione del reddito ottenuta in questo modo è pertanto alquanto capricciosa. Per quanto riguarda l'azione di freno sui consumi superflui, poi, esistono numerose perplessità. In primo luogo le tariffe, ancorché progressive, hanno in genere livelli modesti, così che difficilmente possono scoraggiare i consumi superflui. In secondo luogo, la quasi totalità degli utenti viene a cadere, nella maggioranza dei casi, nei primi due scaglioni di consumo, così che le tariffe più elevate sono di fatto inefficaci. Infine le tariffe progressive sono irrazionali perché colpiscono più pesantemente i consumi elevati *del singolo utente*, senza alcun riferimento al livello dei prelievi effettuati in ogni dato momento *dal complesso degli utenti.* Quando la capacità produttiva degli impianti é rigida e la domanda varia ciclicamente nel tempo – come succede appunto nel caso dell'acqua – può essere necessario razionare la domanda in certi periodi per contenerla entro i limiti dell'offerta. Un modo per raggiungere questo obiettivo consiste nel fissare prezzi di razionamento nei periodi di punta della domanda (6), ma a questo proposito va considerata la domanda aggregata di tutti gli utenti, non la domanda del singolo consumatore. In periodi di morbida non esiste alcuna ragione per richiedere – qualunque sia la fascia di consumo – un prezzo superiore al costo marginale di breve periodo, sostanzialmente assimilabile alla somma dei costi di funzionamento per unità di prodotto.

Circa l'istituto del consumo minimo garantito, va detto che tale soluzione è legata alla netta prevalenza, nel settore dell'acqua, dei costi fissi su quelli variabili. Se le tariffe dovessero riprodurre esattamente la struttura dei costi, la parte fissa della tariffa dovrebbe essere molto elevata rispetto a quella variabile, così che si preferisce, per ragioni di opportunità, ridurre il livello della quota fissa accrescendo l'entità di quella legata al consumo. Quando però quest'ultimo è basso o nullo, ragioni di equità e di difesa dell'equilibrio di bilancio delle aziende acquedottistiche suggeriscono di imputare comunque una quota dei costi fissi agli utenti tramite l'artificio del consumo minimo garantito. Quest'ultimo presenta il difetto di incentivare i consumi entro il minimo contrattualmente impegnato, difetto che non si verificherebbe se invece del minimo garantito si adottasse una quota fissa più elevata. La scelta fra le due alternative va effettuata tenendo presente che una

---

(3) Per utenze normali si intendono quelle commerciali e industriali.

(4) Cfr. CIRIEC, *Rapporto sulle tariffe*, F. Angeli, Milano 1982 (a cura dell'autore).

(5) Su questo tema si veda G. Ghessi e F. Osculati, *Osservazioni e stime su efficienza ed equità nelle tariffe di alcuni servizi municipalizzati*, in «Pavia economica», n. 1-2, 1979.

(6) Sul *peak-load pricing* si veda in particolare O.E. Williamson, *Peak-Load Pricing and Optimal Capacity under Indivisibility Constraints*, in «American Economic Review», settembre 1976; per una sintesi della bibliografia ed alcune valutazioni si rinvia a C. Buratti, *Elementi teorici per una efficiente politica delle tariffe*, in «Economia pubblica», n. 10-11, 1980.

quota fissa molto elevata può incontrare negli utenti resistenze maggiori, rispetto a quelle opposte all'istituto del minimo garantito.

Per quanto riguarda il livello delle tariffe, il metodo adottato dal C.I.P. prevedeva originariamente che esse fossero fissate in modo da coprire i costi di produzione *rilevati a consuntivo.*

Stante la continua crescita dei costi, è evidente che la metodologia del C.I.P. non poteva consentire alle aziende il conseguimento del pareggio di bilancio. Per sanare in parte questa situazione, una delibera del CIPE del dicembre 1979 ha stabilito che il riferimento ai costi di consuntivo può essere integrato dalla considerazione dei costi di preventivo limitatamente alle poste documentabili con provvedimenti ufficiali (7).

Nonostante le aziende acquedottistiche degli enti locali non abbiano nella generalità dei casi raggiunto l'equilibrio di bilancio, la situazione economico-finanziaria delle aziende in esame è certamente migliorata negli ultimi anni rispetto al passato, quando i comuni facevano un uso alquanto spregiudicato della politica tariffaria, utilizzandola prevalentemente come strumento di redistribuzione dei redditi e di acquisizione del consenso (8).

L'azione di coordinamento delle tariffe idriche svolta dal C.I.P. ha avuto soltanto un parziale successo, perché se i prezzi dell'acqua si sono in generale riavvicinati ai costi (9), la struttura tariffaria e il livello medio delle tariffe nelle diverse località rimangono ancora molto differenziati. Per quanto riguarda la struttura, esistono forti differenze anche laddove sono state recepite le indicazioni del C.I.P.: variano, infatti, sensibilmente i limiti degli scaglioni di consumo, la progressività delle tariffe e il minimo contrattualmente impegnato (10). Ma non si può escludere che esistano ancora dei casi in cui la metodologia non è affatto applicata: una ricerca del CIRIEC (11) ha posto in evidenza come, nel 1978, fossero ancora relativamente numerosi i comuni in cui l'acqua era distribuita a deflusso libero, ovvero senza la possibilità di misurare la quantità di acqua erogata al singolo utente o al fabbricato. In questi casi si ricorre a tariffe forfettarie o commisurate a rozzi indicatori di consumo, quali il numero di rubinetti, il numero di vani dell'abitazione, i componenti del nucleo familiare. In certi casi, addirittura, si praticavano tariffe forfettarie pur esistendo i contatori. È chiaro che tariffe di questo genere, che non presentano alcuna chiara relazione con il consumo effettivo, non possono portare ad un uso efficiente della risorsa acqua.

3. Le tariffe per gli usi irrigui e industriali

Motivi di insoddisfazione si hanno anche riguardo alle tariffe praticate per gli usi irrigui e industriali. I consorzi irrigui ripartiscono di norma le proprie spese fra gli utenti in base alla superficie irrigata o, più frequentemente, in base alle ore di acqua attribuite a ciascun utente. Se l'acqua viene distribuita a turni e questi hanno uguale durata, come di solito avviene, i due criteri sono sostanzialmente equivalenti e possono ritenersi coincidenti anche con l'alternativa di far pagare l'acqua a metro cubo. Se, invece, l'acqua venisse erogata su richiesta, invece che a turni, la ripartizione delle spese in base agli ettari irrigati non sarebbe una soluzione efficiente e converrebbe fare ricorso all'imputazione secondo le ore di acqua o i metri cubi erogati (quest'ultimo metodo è equivalente al precedente ogniqualvolta l'utilizzo dell'impianto in metri cubi ad ora è costante, ma è molto più costoso del precedente perché richiede l'installazione di contatori, così che nel settore agricolo non viene di norma utilizzato).

I consorzi di bonifica presentano la caratteristica di erogare l'acqua agli agricoltori a prezzi irrisori, in quanto non devono recuperare con le tariffe le spese di impianto, nè

(7) La stessa delibera ha riconosciuto che nel settore acquedottistico non sono per il momento realizzabili i piani di riequilibrio finanziario previsti dal provvedimento CIP n. 26 del 1975 e dai «provvedimenti tampone» sulla finanza locale.

(8) Tale politica era agevolata dal particolare meccanismo di ripiano dei disavanzi degli enti locali in vigore prima dei già citati «provvedimenti tampone».

(9) Bisogna dire che tale riavvicinamento si è verificato in un arco di tempo piuttosto lungo ed è stato prodotto anche dal progressivo maturare di un atteggiamento più responsabile, da parte degli enti locali e delle loro aziende, verso il problema tariffario.

(10) Cfr. AA.VV. *Gestione delle acque in Calabria. Aspetti istituzionali, organizzativi e tariffari*, CIRIEC, Milano 1981; AA.VV., *Aspetti normativo-istituzionali e sistemi tariffari nel quadro del piano delle acque in Sicilia*, CIRIEC, Milano 1977; per la situazione lombarda si veda, inoltre, D. Checchi e C. Valentini, *Il problema delle tariffe pubbliche*, CISL, Milano 1982 (ciclostilato).

(11) Cfr. AA.VV. *Gestione delle acque in Calabria....*, cit.

quelle relative alla manutenzione straordinaria, nè buona parte delle spese di esercizio che sono finanziate con fondi pubblici (12). Questa prassi contrasta con l'efficienza allocativa, visto che i fondi pubblici hanno comunque un costo-opportunità pari al rendimento che essi avrebbero avuto negli impieghi alternativi e tale costo dovrebbe essere riflesso nelle tariffe dell'acqua. Altrimenti il consumo di acqua potrebbe risultare eccessivo ed esisterebbe il rischio di sovradimensionare (rispetto all'ottimo) l'investimento nel settore idrico (su questo punto si tornerà in seguito). I criteri di ripartizione delle spese non finanziate con fondi pubblici, comunque, coincidono con quelli adottati dai consorzi irrigui e pertanto le considerazioni formulate a proposito di questi ultimi si applicano anche ai consorzi di bonifica.

I consorzi per lo sviluppo industriale, infine, praticano tariffe al metro cubo talvolta costanti, altre volte decrescenti al crescere del consumo, con o senza un quantitativo minimo impegnato. Tale disparità di soluzioni denota uno scarso interesse riguardo alla struttura delle tariffe, nonostante essa abbia un ruolo abbastanza importante nelle scelte degli utenti industriali. Certamente la struttura tariffaria ha un ruolo molto più importante nel settore industriale che non in quello irriguo, dove i consumi per ettaro, in aree omogenee servite dal medesimo acquedotto, sono pressochè costanti e il razionamento dell'acqua avviene con il metodo dei turni.

La tariffa per le utenze industriali più corretta sul piano teorico è quella a due parti, con la quota variabile grosso modo uguale al costo marginale di breve periodo. Una tariffa così strutturata è in grado di informare correttamente gli utenti sul costo di produzione dell'acqua. Sotto il profilo pratico, tuttavia, essa potrebbe portare a risultati equivalenti a quelli forniti da una tariffa articolata su scaglioni di consumo e prezzi decrescenti (per scaglioni successivi).

In entrambi i casi il prezzo *medio* dell'acqua decresce al crescere del consumo: in altri termini la tariffa è regressiva. Le due soluzioni sono equivalenti se l'imprenditore effettua le proprie scelte in base al prezzo medio dell'acqua, ma differiscono nelle implicazioni pratiche se questi considera la parte fissa della tariffa come un costo generale e la parte variabile come il prezzo effettivamente rilevante. La questione non è stata completamente risolta, sebbene una certa evidenza empirica sembri dimostrare che la prima ipotesi è più realistica (13). In ogni caso, tariffe unitarie costanti andrebbero evitate perché completamente slegate dai costi.

4. Il problema dell'Inquinamento

Per completare il quadro tariffario nel settore dell'acqua, va ricordato che la legge 10 maggio 1976, n. 319, nota come legge Merli, ha introdotto un canone o diritto per la raccolta, la depurazione e lo scarico delle acque di rifiuto civili e industriali. Tale canone o diritto è riscosso in base a tariffa e consta di due parti, corrispondenti rispettivamente al servizio di fognatura e a quello di depurazione (ove istituito). Le tariffe per gli insediamenti civili sono attualmente uguali su tutto il territorio nazionale, mentre per le acque provenienti dagli insediamenti industriali si applicano tariffe differenziate, che tengono conto della quantità e qualità dell'acqua scaricata e sono fissate attraverso una complicata procedura, che prevede l'intervento di un comitato interministeriale e delle regioni oltre che, ovviamente, dell'ente che gestisce il servizio di raccolta, depurazione e scarico delle acque di rifiuto (14).

Della legge Merli e successive modificazioni interessa, in questo contesto, il canone che viene richiesto a fronte del servizio di depurazione. Esso rappresenta un tentativo di «internalizzare» gli effetti esterni, o diseconomie, generati dagli insediamenti civili e, soprattutto, industriali. In linguaggio non tecnico, si tratta di far pagare alle famiglie e alle imprese i costi che esse impongono alla società attraverso l'inquinamento delle acque (15). A questo proposito la legge, molto opportunamente, discrimina fra le acque restitui-

(12) Cfr. AA.VV. Gestione delle acque in Calabria..., cit., pp. 181-192.

(13) Per quanto riguarda gli usi irrigui, cfr. J.S. Bain, R.E. Caves, J. Margolis, *Northern California's Water Industry*, Johns Hopkins Press, Baltimore 1966, cap. 5.

(14) Si vedano, oltre alla legge Merli, il D.L. 28-2-1981, n. 38, convertito nella legge 23-4-1981, n. 153, e la legge n. 51 del 1982, che hanno modificato la legge Merli. Si veda anche il D.P.R. 24 maggio 1977, contenente la formula-tipo per la determinazione del canone da applicarsi agli scarichi industriali.

(15) Sul problema della difesa delle acque dall'inquinamento si vedano E. Gerelli, *L'inquinamento: problemi economici e strumenti di intervento*, in E. Gerelli (a cura di), *La tutela delle acque*, cit.; A.V. Kneese e B.T. Bower, *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*, Johns Hopkins Press, Baltimora 1968.

te dagli insediamenti civili e da quelli industriali e, fra questi ultimi, secondo la natura delle acque scaricate, poiché, ovviamente, la responsabilità delle famiglie e delle varie attività produttive riguardo all'inquinamento delle acque non è identica.

In linea di principio, volendo correggere le distorsioni allocative dovute all'inquinamento, si potrebbero adottare tariffe per l'acqua *consegnata* discriminate secondo l'utilizzo dell'acqua medesima in modo da penalizzare gli usi più inquinanti. Ma il prelievo di un canone relativamente all'acqua *scaricata* costituisce un'alternativa più vantaggiosa rispetto alla soluzione sopra indicata, ogni qual volta l'ente che si occupa di raccogliere e depurare le acque di rifiuto non coincide con quello impegnato nella fornitura dell'acqua agli utenti: infatti con questa soluzione il canone affluisce all'ente che sostiene le spese per la depurazione dell'acqua, mentre nel caso di tariffe discriminate per l'acqua consegnata il sovrapprezzo affluirebbe all'ente responsabile dell'approvvigionamento idrico (16), rendendo quindi probabilmente necessario qualche meccanismo di compensazione tipo cassa-conguaglio.

La legge Merli merita, dunque, un giudizio ampiamente positivo anche se, a rigore, il canone per la raccolta, la depurazione e lo scarico delle acque di rifiuto dovrebbe essere richiesto pure alle aziende agricole, che contribuiscono ad inquinare le risorse idriche attraverso il largo impiego di concimi, antiparassitari, e simili.

5. Come impostare una razionale politica tariffaria

Riteniamo che la politica tariffaria nel settore idrico vada rivista introducendo un più stretto legame tra costi e tariffe, in modo da evitare possibili sprechi di risorse (17). Se il prezzo dell'acqua è troppo basso, gli utenti troveranno conveniente utilizzare tale risorsa in impieghi di scarsa utilità, così che si verificherà un gonfiamento della domanda di acqua. Se gli operatori del settore seguono la politica di «soddisfare la domanda», non subordinando la realizzazione di nuovi investimenti al responso di una rigorosa analisi costi-benefici, la pressione di una domanda artificiosamente gonfiata da prezzi inferiori ai costi può portare ad un eccesso di investimento nel settore idrico, sottraendo risorse ad altri impieghi più produttivi.

La teoria economica insegna che l'ottima allocazione delle risorse si ottiene quando tutti i beni e servizi sono offerti a prezzi pari ai rispettivi costi marginali sociali.

Quando esistano distorsioni ineliminabili nei meccanismi di formazione di certi prezzi, il criterio di ottimalità deve, però, essere rivisto per tenere conto dell'esistenza di tali distorsioni. Nel nostro caso, l'acqua dovrebbe essere offerta ad un prezzo pari al rispettivo costo marginale, accresciuto dei costi di disinquinamento qualora essa venga impiegata in processi produttivi, o di consumo, inquinanti. Se si segue questo criterio di tariffazione, il valore marginale sociale dell'acqua nei diversi possibili impieghi coincide (18), così che non è possibile accrescere l'utilità globale della risorsa acqua spostando la medesima da un impiego all'altro. In questo consiste, appunto, l'ottimalità. Se però i costi dovuti all'inquinamento possono essere «internalizzati», imponendo il pagamento di un canone sulle acque scaricate, come previsto dalla legge Merli, il criterio di ottimalità si riduce nuovamente alla regola prezzo-costo marginale sociale (19).

La regola in questione presenta una certa ambiguità, in quanto è possibile distinguere fra costo marginale di breve e di lungo periodo (quest'ultimo include i costi di capitale sostenuti per l'espansione della capacità produttiva). Se la tariffa fosse fissata pari al costo marginale di lungo periodo, non si avrebbero presumibilmente perdite di gestione, nonostante che l'industria dell'acqua presenti notevoli economie di scala. Indubbiamente

---

(16) Attualmente il canone viene riscosso dall'ente responsabile dell'approvvigionamento idrico, il quale però agisce in veste di «esattore» per conto dell'ente o degli enti impegnati nel processo di raccolta, depurazione e scarico delle acque di rifiuto. La situazione è quindi diversa da quella delineata nel testo.

(17) Gli indirizzi di politica tariffaria indicati in questo paragrafo sono conformi all'analisi e alle proposte contenute in CIRIEC, *op. cit.* Si sono però dovuti effettuare degli adattamenti di taluni principî alle specifiche caratteristiche del settore idrico, in particolare per quanto riguarda gli usi irrigui. Per altre opinioni e proposte sulla politica tariffaria nel settore dell'acqua, si vedano G. Muraro, *Criteri economici per la ripartizione delle risorse idriche*, in E. Gerelli (a cura di), *op. cit.*; G. Muraro, *Sulla ripartizione economica delle risorse idriche...*, op. cit.; J.S. Bain, R.E. Caves, J. Margolis, *op. cit.*; AA.VV., *Gestione delle acque in Calabria...*, op. cit.

(18) Questa conclusione postula, ovviamente, un comportamento razionale da parte degli utenti dell'acqua.

(19) Si trascura qui, per semplicità, il caso di distorsioni esistenti nei prezzi dei beni complementari e competitivi dell'acqua, perché l'argomento riveste probabilmente scarso rilievo empirico; e si rinvia il lettore interessato a C. Buratti, *op. cit.*, e alla bibliografia ivi riportata.

un invaso più grande o un canale con maggiore portata presentano certi vantaggi di costo rispetto ad analoghe opere idrauliche di minori dimensioni, ma ciò non contribuisce a rendere decrescenti i costi marginali di lungo periodo *quando si tratti di potenziare un acquedotto già esistente*; in questo caso, si sfrutterebbero pozzi artesiani più profondi e sorgenti più lontane, si costruirebbero invasi in posizioni via via meno favorevoli, ecc., così che il costo di espansione della «capacità produttiva» sarebbe crescente o tutt'al più, considerando i benefici del progresso tecnologico, stazionario (20).

L'adozione di tariffe pari al costo marginale di lungo periodo non porrebbe dunque dei problemi di bilancio agli enti o aziende acquedottistiche. Però l'esistenza di una marcata indivisibilità degli impianti rende in genere sconsigliabile adottare tale soluzione. Per la citata indivisibilità, le infrastrutture saranno generalmente sovradimensionate o sottodimensionate rispetto alla domanda corrente, per cui risulta preferibile ricorrere alla tariffazione in base al costo marginale di breve periodo, la quale consente di fare in ogni momento un uso ottimale degli impianti esistenti, qualunque sia il livello della domanda. Se quest'ultima è inferiore alla potenzialità della rete idrica, il costo marginale di breve periodo coincide sostanzialmente con i costi di funzionamento dell'acquedotto, mentre nel caso opposto diventa di fatto un prezzo di razionamento atto a contenere la domanda entro i limiti della capacità produttiva.

È evidente, allora, che, se si praticano tariffe uniformi pari al costo marginale di breve periodo, quando la capacità dell'acquedotto è esuberante rispetto alle necessità correnti, l'azienda acquedottistica subisce una perdita. Tale perdita può però essere sanata ricorrendo a tariffe a due o più parti, oppure a tariffe discriminate, che prelevino dagli utenti inframarginali una parte del cosiddetto «surplus del consumatore».

Secondo noi, tariffe a due parti, integrate eventualmente da un sovrapprezzo stagionale qualora il rapporto domanda/offerta manifesti delle tensioni durante certi periodi dell'anno, risultano idonee nella maggior parte dei casi. Esse potrebbero essere utilmente impiegate per le utenze domestiche e per quelle industriali. Per quanto riguarda gli usi irrigui, bisogna invece distinguere due casi:

a - se l'acqua viene erogata per turni di uguale durata, è del tutto superfluo adottare una tariffa a due parti, visto che sarebbe di fatto indistinguibile da una tariffa costituita da un'unica parte proporzionale alla superficie irrigata o alle ore di acqua erogata;

b - se, invece, l'acqua viene consegnata a richiesta, sarebbe necessaria, a rigore, una tariffa a due parti con la parte variabile grosso modo uguale al costo marginale di breve periodo; però, l'opportunità di introdurre una simile tariffa dipende dalla possibilità che coesistano nella medesima area colture con esigenze idriche molto diverse.

Circa le tariffe praticate dai consorzi di bonifica, si è già detto che esse sono irrazionali, in quanto non segnalano agli agricoltori il vero costo dell'acqua erogata e favoriscono in questo modo gli sprechi. A questo proposito va sottolineato che l'acqua, per quanto possa essere oggi abbondante, è destinata a divenire più o meno scarsa negli anni futuri per lo sviluppo di nuove esigenze da parte dei settori extra-agricoli: un eccesso di investimenti, oggi, nell'irrigazione può condizionare negativamente il soddisfacimento di queste nuove esigenze.

---

(20) Il concetto di «economie di scala» sviluppato dall'analisi neoclassica è statico (o atemporale) e ben difficilmente può essere calato in una realtà dinamica. Di fatto si possono individuare due costi marginali di lungo periodo. Il primo è pari ai costi differenziali di produzione di una unità aggiuntiva di *output*, quando la capacità produttiva può essere ricostituita sostituendo istantaneamente ai vecchi impianti altri impianti di dimensione ottimale rispetto ai nuovi livelli produttivi. Il secondo concetto di costo marginale di lungo periodo si riferisce invece al costo di soddisfacimento di una certa domanda aggiuntiva, tramite la trasformazione e il potenziamento dei vecchi impianti, oppure mediante l'apprestamento di nuovi strumenti produttivi accanto a quelli preesistenti. (Cfr. M.G. Webb, *Pricing Policies for Public Enterprises*, Mac Millan, Londra 1976, cap. 6). Per quanto riguarda la determinazione dei prezzi e delle tariffe solo quest'ultima definizione del costo marginale di lungo periodo è rilevante.

8 problemi giuridici e tecnico-amministrativi

di Ambrogio Robecchi Majnardi

- premessa
- la disciplina delle acque
- l'inadeguatezza del modello amministrativo
- le proposte per una nuova regolamentazione
- conclusioni

un invaso più grande o un canale con maggiore portata presentano certi vantaggi di costo rispetto ad analoghe opere idrauliche di minori dimensioni, ma ciò non contribuisce a rendere decrescenti i costi marginali di lungo periodo *quando si tratti di potenziare un acquedotto già esistente*; in questo caso, si sfrutterebbero pozzi artesiani più profondi e sorgenti più lontane, si costruirebbero invasi in posizioni via via meno favorevoli, ecc., così che il costo di espansione della «capacità produttiva» sarebbe crescente o tutt'al più, considerando i benefici del progresso tecnologico, stazionario (20).

L'indicazione di tariffe pari al costo marginale di [illegible] non porrebbe dunque dei problemi di [illegible] aziende acquedottistiche, [illegible] esistenza di una marcata [illegible] le infrastrutture saranno generalmente sovradimensionate o sottodi- [illegible] ricorrere alla tarif- [illegible] nel breve periodo, la [illegible] consente di fare in ogni momento un uso ottimale degli impianti esistenti, qualunque sia il livello della domanda. Se quest'ultimo è inferiore alla potenzialità della [illegible] il costo marginale di breve periodo coincide sostanzialmente [illegible] dell'acquedotto, mentre nel caso opposto diventa di fatto un prezzo [illegible] atto a contenere la domanda [illegible] della capacità produttiva.

È evidente, allora, che, se si praticano tariffe uniformi [illegible] al costo marginale di breve periodo, quando la capacità dell'acquedotto è [illegible] alle necessità correnti, l'azienda acquedottistica subisce una perdita [illegible] può però essere sanata ricorrendo a tariffe [illegible] che prelevino dagli utenti [illegible] a un sovrapprezzo stagionale [illegible] periodi dell'anno [illegible] essere [illegible] mente im- [illegible] ito riguarda gli [illegible] mi-

[illegible] superfluo adottare [illegible] una tariffa costituita da [illegible] re di [illegible] sanitarie necessarie, è [illegible] con la [illegible] al costo marginale di [illegible] simile tariffa dipende dalla [illegible] medesima [illegible] colture con esigenze idriche [illegible]

[illegible] è già detto che esse [illegible] agricoltori il vero costo dell'acqua erogata [illegible] ono in [illegible] sto proposito va sottolineato che l'acqua [illegible] posseduta [illegible] destinata a divenire più o meno [illegible] futuri per [illegible] da parte dei settori extra-agricoli un eccesso di investimento di queste risorse [illegible]

[illegible] del [illegible] to a [illegible] M. [illegible] cap. [illegible] Per quanto [illegible] sto marginale di lungo perio[illegible]

Problemi giuridici e tecnico-amministrativi

1. Premessa

L'argomento che si intende trattare involge fin troppo evidentemente tutta la problematica giuridica relativa alla disciplina delle acque, quale si ricava sia dalla normativa vigente, in larga parte obsoleta, con spunti innovatori nelle leggi più recenti, sia dalle riflessioni della dottrina e dalle proposte di modifica dell'attuale quadro normativo.

È impensabile in questa sede dare conto esaurientemente di tutto il complesso dei problemi, tra loro spesso molto disparati e, pertanto, ci si limiterà a toccare gli aspetti di maggior rilievo, svolgendo principalmente le considerazioni relative al modello di amministrazione e al suo necessario rinnovamento.

Deve infatti essere chiaro fin da ora che l'attuale struttura della disciplina delle acque, fissata nelle sue linee essenziali dal testo unico 11 dicembre 1933, n. 1775, e basata sulla pubblicità di tale risorsa, con i conseguenti poteri d'impero che la pubblica amministrazione è in grado di esercitare rispetto alla stessa, risulta tuttavia imperniata su di un solo tipo di provvedimento, cioè sulla concessione da assentire di volta in volta, e non è, quindi, in grado di realizzare una gestione delle acque che tenga conto delle nuove esigenze manifestatesi.

Infatti, la coscienza collettiva ha da qualche tempo acquisito come valore la difesa dei beni essenziali alla vita, poiché ha preso a considerare gli elementi naturali quali l'aria, il suolo, la fauna, la vegetazione non più come beni tendenzialmente inesauribili, ma come risorse limitate, di cui deve essere garantita la conservazione, sia per il loro rilievo ambientale, sia per evitarne il depauperamento.

Questa presa di coscienza ha comportato, innanzitutto, la ricerca di strumenti giuridici, idonei a realizzare sia la tutela ambientale, sia lo sfruttamento non depauperativo delle risorse naturali. In particolare, per l'acqua non fu possibile trovare nella normativa sulle acque pubbliche alcuno strumento in concreto utilizzabile per la realizzazione dei fini suindicati, se non in casi limitatissimi e pur sempre in forma indiretta: il fenomeno dell'inquinamento idrico mise in luce queste carenze normative, in quanto incidente su entrambi gli aspetti (degradazione del bene dal punto di vista qualitativo e impossibilità di realizzare usi dell'acqua non compatibili con il suo grado di inquinamento).

Tutto questo ha anche determinato, né poteva essere diversamente. l'intervento del legislatore sullo specifico problema dell'inquinamento idrico. Prima le regioni, nell'ambito dei limiti pur ristretti delle loro competenze (solo di recente ampliate dal decreto presidenziale 24 luglio 1977, n. 616), e infine lo Stato, con la legge 10 maggio 1976, n. 319 e successive modificazioni, hanno predisposto una serie di strumenti giuridici per la tutela qualitativa dell'acqua, introducendo anche diversi spunti anticipatori di una tutela della quantità e di una razionalizzazione degli usi dell'acqua stessa, spesso purtroppo «rientrati».

Queste innovazioni legislative, relative ad un settore della disciplina delle acque, sia pure con notevoli riflessi verso il quadro complessivo, non lo hanno tuttavia modificato.

2. La disciplina delle acque

Per tracciare un quadro sintetico della disciplina delle acque occorre preliminarmente menzionare due dati: il primo è quello della larghissima prevalenza del settore pubblico sul privato, e il secondo quello che le acque demaniali, non avendo una destinazione tipica impressa loro dall'amministrazione, come per esempio le strade, né avendone una naturale, come per i beni minerari, sono passibili di una pluralità quasi infinita di usi, fra i quali sono leciti solo quelli ammessi dall'ordinamento.

Gli usi delle acque pubbliche sono stati classificati, mediante un'operazione largamente dogmatica, come comuni, speciali ed eccezionali, a seconda che la fruizione del bene fosse conforme o meno alla sua destinazione al pubblico generale interesse di cui all'art. 1 del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, inteso in senso naturalistico.

In realtà questa classificazione, che per lungo tempo ha tenuto il campo, è profondamente infondata, poiché una puntigliosa verifica della normativa vigente conduce a risultati diametralmente opposti. Infatti, dalla legislazione si desume che gli usi delle acque sono di due tipi: del primo quelli autorizzati mediante provvedimento dall'amministrazione, del secondo quelli cosiddetti liberi.

Al contrario di quanto si potrebbe credere, gli usi assentiti, che tradizionalmente erano considerati quelli eccezionali e speciali, sono in realtà normativamente costruiti come quelli ordinari. Non solo, ma anzi gli usi di derivazione, ammessi a seguito di rilascio di una concessione, sono quelli che il testo unico del 1933 considera come il modo per conseguire interessi generali d'impiego delle acque attraverso l'attività produttiva che il concessionario realizzi con l'impiego delle acque. Sia infatti nel momento istruttorio delle domande di utenza, sia in quello determinatorio della concessione, la legge lega la discrezionalità dell'amministrazione alla valutazione del più razionale utilizzo della risorsa idrica a fini irrigui, industriali, di produzione di energia elettrica e via dicendo.

Anche nel corso del rapporto instaurato con la concessione l'amministrazione deve sempre valutare le modalità di utilizzo, sia ai fini di eventuali revoche, sia ai fini di ammettere sottensioni da parte di chi garantisca la miglior utilizzazione idraulico-economica.

Di conseguenza, il presunto utente eccezionale è in realtà quello affatto ordinario, in quanto il progetto politico sotteso a tali disposizioni era chiaramente, e la cosa ben si spiega ricordando la data di emanazione del testo unico in materia, quello del privilegio dell'impiego delle acque a fini produttivi. Negli anni trenta, il generale interesse al buon uso delle acque coincideva totalmente con l'utilizzo privato a fini produttivi, per i vantaggi indotti da tale uso su quella che si chiamava l'economia nazionale; questo disegno, trasfuso nella legislazione di settore, è però tuttora vigente e obbliga in larga misura l'amministrazione a gestire le concessioni secondo quell'ottica. Che d'altra parte questa fosse una scelta consapevole è dimostrato dal fatto che la concessione intesta al titolare di essa un vero e proprio diritto soggettivo all'uso previsto e cioè la posizione giuridica che conferisce un maggior grado di tutela.

Ugualmente gli usi ammessi mediante licenza, quali la fluitazione (art. 64 R.D. 11 luglio 1913, n. 959), l'attingimento a mezzo pompe di piccole quantità di acque, le derivazioni di minor portata a scopo di piscicoltura (art. 56 R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775), sono disciplinati in modo da consentire all'amministrazione di privilegiare determinati utilizzi economici, ovvero di arbitrare tra quelli potenzialmente contrastanti.

In sostanza, anche in queste ipotesi la licenza concessa al privato costituisce lo strumento in mano all'amministrazione per garantirsi che l'utilizzo ammesso sia quello che dia all'acqua l'impiego più collimante con gli interessi economici generali. D'altra parte, poiché gli usi ammessi mediante licenze sono senza dubbio di minor rilievo produttivo rispetto alle derivazioni, la posizione giuridica del cittadino è di minore rilevanza, essendo costituita da interessi legittimi, pur sempre però tutelabili dinanzi al giudice amministrativo.

Al contrario, tutti quegli usi non singolarmente nominati dalla normativa – che sono quelli più conformi alla destinazione naturalistica del bene e ai quali sono ammessi indistintamente tutti senza necessità di provvedimenti permissivi – ricevono nel nostro ordinamento un trattamento tutt'altro che privilegiato.

L'art. 2 del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, e l'art. 51 del regio decreto 11 luglio 1913, n. 959, fanno cenno ad usi consuetudinari nel determinare che l'autorità amministrativa ha nei loro confronti un potere di disciplina generale e particolare. Egualmente, l'art. 1 del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, definendo pubbliche le acque atte a soddisfare usi di generale interesse e tipizzandone solo alcuni, la cui attivazione è legata a provvedimenti amministrativi, dà per impliciti utilizzi di tipo libero. Queste disposizioni indicano chiaramente come gli usi liberi siano una categoria meramente residuale, rispetto alla quale l'amministrazione ha un vasto potere di disciplina, e persino di soppressione, nell'interesse del buon regime delle acque.

Al cittadino utente a fini di navigazione comune, balneazione, attingimento, abbeverata e via dicendo, l'ordinamento non riconosce altro che una mera facoltà di porre in essere quegli usi, salvi gli interventi limitativi e soppressivi dell'amministrazione, a tutela di altri prevalenti interessi pubblici. Gli usi liberi, cioè naturalisticamente più conformi alla destinazione del bene, sono in realtà quelli non protetti, poiché i titolari di essi, proprio perché indifferenziati, sono portatori soltanto di un interesse semplice. E se di questo si vuol avere la più convincente dimostrazione, basta riflettere sul dato che la giurisprudenza nega al cittadino, interessato all'uso libero delle acque, la possibilità di impugnativa dei provvedimenti di demanializzazione e di quelli di concessione o di licenza poiché non

titolare di una posizione individualizzata. È da dire che, dinanzi ad atti amministrativi che conducono il bene a titolo definitivo nel patrimonio anche di privati, ovvero che consentono a questi usi esclusivizzati, il *quivis de populo* non ha alcuna possibilità di reazione legale.

Da queste pur sintetiche notazioni esce un quadro abbastanza lineare: il progetto politico delle classi dominanti negli anni dal primo novecento al trenta era volto a un certo tipo di decollo economico del paese ed esso, per quanto riguarda le acque, si è normativamente tramutato nel privilegio delle attività produttive con queste connesse.

Né, d'altra parte, è diverso il discorso per le acque non demaniali, proprietà di privati o di enti anche pubblici. Esse, come si legge nell'art. 709 del codice civile e negli artt. 93 e 104 del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, sono destinate essenzialmente a soddisfare le esigenze utilizzatorie di approvvigionamento idrico e di produzione del loro proprietario, restando vietati gli usi distruttivi senza causa. Ma le acque private devono dare appagamento anche alle necessità di altri privati, ancorché non titolari del bene o di diritti derivanti da atti di disposizione del proprietario, i cui terreni siano limitati o attraversati da quelle acque, per scopi irrigui o per l'esercizio di altre industrie.

Si tratta evidentemente di un'applicazione dei concetti, già visti in tema di acque pubbliche, a quelle private, nel senso che ad esse è attribuito un valore sociale che però si esaurisce nella coincidenza tra interessi produttivi del proprietario e di altri soggetti egualmente privati e gli interessi di quella che si chiamava l'economia nazionale.

In tutto questo contesto nessun rilievo, o meglio quasi nessun rilievo viene dato alla tutela della qualità e della quantità delle acque, se non per il verso di assicurarle quando necessarie o utili alle attività economiche privilegiate.

Il paradigma di ciò, sul versante della qualità, lo si poteva ritrovare nell'abrogato art. 9 del testo unico delle leggi sulla pesca, che subordinava l'autorizzazione agli scarichi industriali in acque pubbliche alla tutela «degli interessi dell'industria della pesca»; cioè non alla garanzia del bene o dell'ittiofauna, ma all'unica tipologia piscatoria di rilievo produttivo: quella industriale.

Sul versante, invece, della garanzia della quantità, paradigmatica è l'applicazione dell'istituto della riserva delle acque che, prevista nel testo unico del 1933, all'art. 51, come uno strumento eccezionale per consentire interventi di salvaguardia in periodi limitati di particolare scarsità, ha avuto un'applicazione imprevedibile. Infatti la legge istitutiva dell'ENEL, del 6 dicembre 1962, n. 1643, dispone al n. 9 dell'art. 4 una riserva perpetua delle acque in atto utilizzate dall'ente e pertanto crea, senza neppure un tentativo di razionalizzazione, un privilegio assoluto per la produzione idroelettrica, col garantire ad essa le quantità d'acqua necessarie.

In una chiave diversa, ma complementare allo svolgimento del medesimo progetto politico, possono leggersi le disposizioni applicative di un altro tipo di riserva, cioè quella contenuta nella legge 4 febbraio 1963, n. 219, e nel decreto presidenziale 11 marzo 1968, n. 1090, disciplinanti il piano regolatore generale degli acquedotti. Tale piano prevede, una volta determinata la prospettiva di sviluppo demografico degli aggregati urbani al 2015, quali acque e in quale misura siano da riservarsi a usi idropotabili e i correlati impianti di adduzione e distribuzione. Anche il piano regolatore generale degli acquedotti dunque, pur nell'ottica non della produzione, ma in quella della creazione di precondizioni elementari per la vita negli agglomerati urbani, non costituisce uno strumento di tutela della quantità delle acque, ma piuttosto al pari di una riserva idroelettrica, di garanzia dell'effettivo esercizio di un certo utilizzo.

Che la legislazione sulle acque abbia un taglio estremamente coerente con quelle che erano le finalità del disegno politico degli anni trenta, può cogliersi anche su di un altro piano, attinente al modello di amministrazione utilizzato. Quello, cioè, che per atti puntuali, legati alla parametrazione generale e astratta della legge, commette alla amministrazione il compito di regolare, caso per caso, concessione per concessione, licenza per licenza, gli utilizzi delle acque. Questo modello elementare di amministrazione non consente alle diverse autorità decidenti di conoscere quali effetti sul bene acqua potrà avere il singolo provvedimento e quali saranno le risultanze complessive della provvedimentazione atomizzata. Una derivazione d'acqua, assentita sulla base dei parametri discrezionali del testo unico del 1933, determina se non altro, attraverso l'impoverimento, una diminuzione delle capacità autodepuranti di un corso d'acqua; l'assentimento di una serie di scarichi industriali, ciascuno di per sé non inquinante, può dar luogo per sommatoria a gravi fenomeni di contaminazione. L'utilizzo dunque di parametri discrezionali, che non involgono la tutela qualitativa e quantitativa delle acque, il ricorso ad un modello di amministrazione non programmata e il frazionamento delle competenze indicano

chiaramente che il progetto politico non aveva certo di mira la salvaguardia del bene ambientale.

Cristallizzato nella legislazione di settore tale progetto e determinati in un modello amministrativo per atti puntuali gli strumenti per renderlo operativo, si è creato un impianto anelastico, sia in ragione della relativa rigidità della causa dei provvedimenti amministrativi, sia per l'impianto organizzatorio di tipo burocratico, sia per il notevole frazionamento delle competenze in materia.

Va ricordato, però, che questo tipo d'impianto era funzionale al progetto politico di fondo, poiché esso in realtà ben consentiva all'amministrazione di realizzare il privilegio della produzione attraverso valutazioni atomizzate caso per caso.

3. L'inadeguatezza del modello amministrativo

Il modello descritto comincia ad entrare in crisi nel momento in cui le finalità del progetto trasfuso nella normativa ed i relativi strumenti non riescono più ad adeguarsi all'evoluzione delle condizioni socio-economiche. Infatti, fenomeni economici, quali l'espansione dell'industrializzazione, e tecnologici, quali le tipologie produttive, nonché fenomeni sociali, quali l'urbanesimo, determinano una sempre maggior richiesta di utilizzo di acque, con conseguenze di più alti consumi, tanto sotto il profilo della distribuzione, che della degradazione delle stesse.

La prima crisi del progetto politico e del correlato modello di amministrazione trova una parziale risposta in quei provvedimenti di riserva finalizzata di tipo idroelettrico o idropotabile. Ciò significa praticamente che l'amministrazione delle acque non riesce più attraverso i provvedimenti singoli di assentimento a dominare la realtà, privilegiando caso per caso gli utilizzi ritenuti più vantaggiosi, e pertanto deve operare a monte delle scelte, sia pure grossolane e a loro volta ancora puntuali, riservando a determinati specifici usi notevoli quantità di risorse idriche.

L'ulteriore momento di crisi si sviluppa in correlazione con l'acquisizione di rilievo di alcune attività economiche che la disciplina tradizionale non aveva preso in considerazione, quali in particolare quelle terziarie di tipo turistico. Queste, infatti, necessitano, per il loro dispiegarsi (si pensi per esempio alla balneazione), di quantità d'acqua relativamente pure ed abbondanti e di fatto si pongono in contrasto con altre attività produttive richiedenti invece forti prelievi e comportanti inquinamenti. Poiché, però, queste ultime sono, come si è detto, privilegiate dall'ordinamento, l'assetto normativo entra in contraddizione con le finalità che ne costituivano il presupposto e, in definitiva, con sé stesso, perchè non riesce a tutelare nuove attività pure produttive, che il divenire economico viene imponendo. Lo stesso modello di amministrazione non ha la necessaria flessibilità per assumere questi fatti nuovi e introdurre la valutazione dei correlati interessi in una regolamentazione con cause e parametri discrezionali che non conoscono dati del genere.

A questa crisi interna del progetto politico degli anni trenta se ne è aggiunta ben presto una, per cosi dire, esterna, poiché da un lato comincia a tramontare l'idea dell'acqua come risorsa naturale tendenzialmente inesauribile, e come tale sempre in grado di rigenerarsi da sé, e dall'altro cresce una domanda di fruizione sociale e collettiva del bene, tutti fatti che comportano una tutela di esso al di là della mera garanzia degli usi di rilievo economico. A fronte di questa realtà si pongono oggi, la legge 10 maggio 1976, n. 319, e le sue successive modificazioni, alcune delle quali recentissime, che dovrebbero dare una valida risposta, anche dal punto di vista del modello di amministrazione, per quanto concerne la lotta alla contaminazione delle acque.

Una riprova di ciò si riscontra, se si considera la disciplina normativa della concessione. Senza scendere nei particolari, si può certamente affermare che la concessione viene usata dall'amministrazione per regolare e organizzare i settori di attività economiche relativi alle acque, quelli cioè in cui l'assenso all'utilizzazione del corpo idrico da parte del privato costituisce in pratica l'attribuzione dei beni necessari per l'esercizio dell'impresa. La struttura del provvedimento consente all'amministrazione di effettuare una graduatoria comparativa tra i diversi utilizzi, ma il dato normativo pone precise indicazioni o, se si vuole, limiti, alla valutazione discrezionale per privilegiare quegli usi meglio rispondenti ai pubblici generali interessi e alla più razionale utilizzazione del corpo di acqua.

In tale prospettiva, la sommatoria di più provvedimenti puntuali si appalesa sufficiente alla realizzazione del progetto, proprio perché esso mira fondamentalmente a destinare le disponibilità esistenti agli utilizzi più conferenti con la scelta di fondo, secondo quella che possiamo chiamare una visione concorrenziale tra i possibili fruitori e si disinteressa

invece del coordinamento tra le varie utilizzazioni in vista di una gestione globale del corpo idrico.

In questo contesto, il problema della tutela della quantità dell'acqua non si pone, se non in via indiretta. Il problema della quantità d'acqua è in genere affrontato solo in funzione delle diverse utilizzazioni: ad esempio, il ministro può stabilire limitazioni temporanee alle derivazioni, per speciali motivi di pubblico interesse, o per eccezionali deficienze di disponibilità d'acqua, allo scopo di conciliare le legittime esigenze delle diverse utilizzazioni (art. 43 del testo unico sulle acque).

Lo stesso istituto della riserva d'acqua (art. 51 del testo unico sulle acque) si configura come una garanzia che l'amministrazione può stabilire nell'interesse di determinate utilizzazioni a particolare rilevanza socio-economica, quali ferrovie, bonifiche, irrigazioni e usi idro potabili, nonchè navigazione interna. Nonostante questo provvedimento abbia come oggetto materiale quantitativi di acque notevoli, esso ha caratteristiche similari alla regolamentazione comune del settore. Infatti, il suo carattere di temporaneità, legato cioè a contingenze particolari, e la possibilità di rilasciare ugualmente la concessione in determinati casi, con l'inserzione automatica nel disciplinare della clausola del riscatto, mostra come non si tratti di una sorta di programmazione.

Infatti, la riserva ha la struttura di un provvedimento puntuale, anche se la sua operatività agisce a un più alto livello, comprensivo di una valutazione più ampia di diversi interessi e di una estensione spaziale maggiore, dal che deriva un superamento del consueto singolo momento della concessione o delle interferenze tra le varie utilizzazioni ma, rimesso al ministro come facoltà e legato all'eventualità di particolari condizioni in particolari zone, l'istituto della riserva mantiene un carattere di limitatezza, sia dal punto di vista della possibilità di intervento, sia da quello della efficacia gestionale della quantità dell'acqua.

Si è accennato sopra che, proprio in base a questo elemento di diversa dimensione quantitativa, pur nella sua puntualità, la riserva è stata utilizzata in sede di tentativi di gestione non atomizzata del bene.

Alla luce di tali considerazioni, risulta evidente, ed è agevole dimostrarlo, che la concessione come provvedimento puntuale, così come è delineata dal legislatore, non è idonea a realizzare la tutela ambientale dell'acqua e neppure ad assicurare una gestione razionale e coordinata della stessa. Un tentativo in tal senso, operato dalla Regione Sardegna (legge regionale 20 aprile 1955, n. 6, legge regionale 1 agosto 1975, n. 16) per affrontare i problemi dell'inquinamento, è stato valutato non positivamente, né all'atto pratico è stato seguito in alcun modo dagli altri legislatori regionali o da quello statale.

4. Le proposte per una nuova regolamentazione

Fu chiaro allora che il modello amministrativo della disciplina delle acque doveva essere modificato, nel senso di mantenere il sistema di provvedimenti puntuali di tipo concessorio, ma che essi, per superare le inadeguatezze che si erano manifestate, dovessero essere inseriti in una regolamentazione a contenuto generale (e non strettamente settorializzata, quale era quella di riserva finalizzata di tipo idroelettrico o idropotabile), che fosse in grado di adeguare le scelte all'evoluzione della situazione reale in modo elastico, superando la rigida imposizione di parametri contenuta nella legge in riferimento ai singoli provvedimenti puntuali.

Le indicazioni in tal senso si ottennero anche dagli studi comparatistici in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, che rivelarono lo stato di particolare arretratezza della nostra legislazione e l'opportunità di introdurre nella disciplina della gestione delle acque momenti di coordinamento sia a livello organizzativo che provvedimentale, in altre parole la programmazione.

Le linee tendenziali della pianificazione nella gestione delle acque furono definite nei lavori del convegno sulla tutela e il governo delle acque, tenutosi a Pavia nel 1974.

Dopo aver determinato la caratterizzazione giuridica della pianificazione in materia, si individuarono sommariamente gli oggetti e le modalità della pianificazione. Il primo oggetto è, una volta stimate le risorse idriche, quello della tutela della quantità del fluido disponibile per le destinazioni ecologiche, comunitarie e produttive, comportando ciò una determinazione per un verso delle quantità della riserva ecologica e per l'altro di quelle da adibirsi agli altri utilizzi primari, cioè di approvvigionamento idrico, e secondari, rispetto ai primi, di tipo produttivo. Questo significa non solo programmare i volumi, mediamente disponibili in un intervallo di tempo, da destinarsi ai diversi impieghi, ma anche pre-

determinare i fabbisogni, nel medio e lungo periodo, la quota e l'ubicazione di eventuali prese.

Ciò per un verso implica la previsione di opere che garantiscano la quantità (invasi, dighe e via dicendo) e dall'altro comporta l'esigenza di difesa della qualità, che diviene così il secondo, solo sul piano concettuale, oggetto del piano. Si tratta, cioè, della determinazione del carico inquinante ammissibile nei vari tipi di scarico, fognario e industriale in particolare, e dei luoghi di immissione, onde correlare alle portate stimate, anche in relazione ai prelievi, gli effetti degli scarichi stessi e della progressiva riduzione, programmata nel tempo, degli standard di ammissibilità degli effluenti.

Ma si appalesa, altresì, la necessità di previsione di opere di disinquinamento, siano esse costituite da depuratori, che da interventi riqualificatori sui corsi d'acqua. A ciò si aggiunga che, costituendo le acque anche un elemento di possibile minaccia per l'uomo, per i suoi beni e attività, si configura, in collegamento al resto, l'esigenza di programmazione di opere di difesa delle acque.

Da questi sommari accenni deriva che il piano amministrativo delle acque, comportando per la sua efficacia reale anche una serie di opere pubbliche, sia di difesa dalle acque che di accumulo e distribuzione delle acque stesse, dovrà esser costruito come un vero e proprio progetto.

In realtà, quanto detto in ordine ai possibili oggetti del piano non ha in sé grosse novità in relazione agli oggetti stessi, se si esclude la previsione della cosiddetta riserva ecologica, ma solo compone in un quadro organico e inserisce in un diverso modello di amministrazione i portati della disciplina vigente; la vera novità consiste nell'efficacia giuridica che la legge conferisce alle previsioni di piano, talché può dirsi che il salto qualitativo non si riscontra propriamente negli oggetti dello stesso, né la lunga evoluzione della disciplina delle acque avrebbe potuto lasciare ampi vuoti normativi, bensì nel modo istituzionale di amministrare il settore.

Se dunque la legge dovrà prevedere un piano-progetto amministrativo, dagli oggetti sommariamente delineati possono arguirsi alcune opzioni nella costruzione del piano stesso, poiché verosimilmente la differenza tra gli interventi di difesa dalle acque e quelli per la loro tutela qualitativa e quantitativa comporterà un'articolazione orizzontale in due distinte *tranches*, rispettivamente relative all'uno e all'altro dei due tipi di oggetto.

Ancora, il diverso livello di approccio di oggetti come le quantità riservate a determinate funzioni o gli *standards* di accettabilità dei reflui, da un lato, e le localizzazioni dei punti di presa e di quelli d'immissione, dall'altro, importeranno un'articolazione verticale dei piani con uno strumento che fissi le grandi linee a carattere nazionale e strumenti subordinati a carattere regionale, che specifichino tali linee in correlazione anche con la disciplina del territorio, del quale il sistema idrico è una componente essenziale.

Le disposizioni di più ampio respiro del piano generale, per potersi connettere con la collocazione di impianti depurativi o di derivazione, ovvero con l'utilizzo del suolo per insediamenti industriali o abitativi, richiedono, infatti, l'adozione di uno strumento di pianificazione di secondo grado, a carattere particolareggiato, che obiettivizzi spazialmente tali disposizioni e che costituisca parametro di riferimento per l'adeguamento della disciplina urbanistica.

Nel quadro di tale piano all'amministrazione non possono non essere attribuiti ulteriori poteri discrezionali, in sede di regolamentazione attuativa del piano stesso.

Questi poteri sono evidentemente da esercitare mediante gli atti di assentimento e in particolare attraverso le concessioni (ma il termine usato non ha particolare rilievo), la cui caratterizzazione strutturale è data dalla predeterminazione dei contenuti, o almeno dei loro aspetti essenziali, nel piano, dai poteri discrezionali correlati alla maglia del piano stesso e dalla parametrazione degli elementi causali di giudizio alle disposizioni pianificate. A ciò si aggiunga che la legge deve prevedere, nell'ipotesi in cui il piano non esaurisca tutti gli elementi contenutistici delle varie fattispecie, anche poteri di conformazione delle posizioni giuridiche dei soggetti terzi, per quegli aspetti, marginali rispetto al piano, non predeterminati o predeterminabili, e potestà di costituzione delle posizioni stesse in capo ai singoli che concretamente si prospettino come fruitori delle acque.

L'aspetto funzionale di questi provvedimenti è ovviamente collegato alla loro struttura, poiché essi divengono in parte attuazione diretta del piano, operando il controllo tra le dichiarazioni d'intento dei terzi fruitori e le disposizioni pianificate, e in parte strumento per conformare alcuni aspetti delle posizioni giuridiche degli stessi soggetti – si pensi solo alla variabilità tecnica delle modalità di utenza – e per la costituzione delle stesse. Con ciò chiaramente il modello amministrativo risulta modificato: il perno della gestione delle

acque viene ad essere il piano, mentre la concessione (o gli equivalenti atti di assentimento) diviene il provvedimento di attuazione del piano stesso.

Le linee generali circa la struttura e i contenuti della pianificazione in materia di acque, venivano ricavati nel giugno del 1974 da una legge provinciale vigente (legge della provincia di Bolzano 6 settembre 1973, n. 63), dal progetto di legge regionale lombardo (divenuto poi la legge della regione Lombardia del 19 agosto 1974, n. 48), e dal progetto di legge cosiddetto Merli, divenuto più tardi e con molte modificazioni la legge 10 maggio 1976, n. 319, recante «Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento».

In relazione a quest'ultimo provvedimento, occorre ricordare come le normative regionali sopracitate abbiano aperto, per la prima volta, un aggancio tra pianificazione in materia di acque, disciplina edilizia e pianificazione globale del territorio (ad esempio, con gli articoli 8, 12, 13 della legge della regione Lombardia n. 48 del 1974).

Tale collegamento appare scontato nella misura in cui le scelte in materia di tutela ambientale, anche per quanto riguarda il disinquinamento idrico, devono necessariamente operare a livello di governo del territorio e quindi anche di disciplina urbanistica.

Questo collegamento, presente anche nella legislazione statale (basta pensare alla legge 16 aprile 1976, n. 171, per la salvaguardia di Venezia; alla legge 28 gennaio 1977, n. 10, sull'edificabilità dei suoli; al decreto presidenziale 24 luglio 1977, n. 616, ove appunto la disciplina delle acque – art. 90 – e la lotta agli inquinamenti – articoli 101-105 – sono ricompresi nell'ambito dell'assetto e dell'utilizzazione del territorio) risulta quasi assente nella legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modificazioni, ove si rinviene solo il limitatissimo riferimento dell'art. 10 alla licenza di agibilità. Ciò è spiegabile, forse, in base alla considerazione che le autorità competenti in materia di pianificazione urbanistica (e della sua attuazione) sono le stesse cui compete il controllo e l'autorizzazione degli scarichi (il che però non vale per tutte le ipotesi) e quindi si dovrebbe realizzare una sorta di coordinamento a livello di organo.

Ma è anche probabile che la legge 10 maggio 1976, n. 319, abbia inteso qualificarsi come normativa di tipo settoriale, afferente cioè solo alla tutela della qualità delle acque: l'unico espresso riferimento alla tutela della quantità delle acque e alla loro ripartizione tra le diverse utilizzazioni, contenuto nell'art. 2, lettera d, di per sé assai generico (fissazione da parte del Comitato dei ministri di criteri generali per un corretto e razionale uso delle acque ai fini produttivi, irrigui, industriali e civili, anche mediante la individuazione di *standards* di consumi), sembra essere stato svolto nella delibera del Comitato dei ministri 4 febbraio 1977 (all. n. 2), nella prospettiva di tutelare, in relazione ai piani di risanamento di diverso livello, solo la qualità delle acque e non certo in quella di tracciare le prime linee di una pianificazione generale dell'intero settore idrico.

5. Conclusioni

Il quadro che si è cercato di delineare sopra, pur senza alcuna pretesa di completezza, evidenzia il punto nodale dei problemi, assai articolati nel settore dell'acqua.

Infatti, se si riannodano le fila del discorso, si nota l'iter seguito anche dal legislatore di diverso livello: dalla acquisita coscienza della inadeguatezza del modello amministrativo precedente, basato su provvedimenti puntuali di tipo concessorio per la gestione delle acque, si è passati alla predisposizione di un nuovo metodo, basato sulla programmazione, che alla concessione attribuisce solo il nuovo ruolo di essere sostanzialmente l'atto di verifica di conformità al piano.

L'introduzione dello strumento pianificatorio, anche se non esteso finora a tutti gli aspetti della gestione delle acque, ha confermato la mancanza di dati sulle risorse idriche, cosa del resto comune agli ordinamenti degli Stati ad industrializzazione medio-alta, come risulta dalle indagini di diritto comparato, ed ha costretto il legislatore a prevedere ed a potenziare l'acquisizione di tali dati (per esempio attraverso la catastazione dei corpi idrici e contemporaneamente, dal punto di vista qualitativo, il censimento degli scarichi), quale presupposto assolutamente necessario per poter procedere all'intervento programmatorio.

In realtà, i ritardi e le inadempienze sia nell'acquisizione dei dati che nella predisposizione degli strumenti pianificatori, fan sì che nella realtà la gestione delle acque avvenga ancora secondo il modello previsto dal testo unico sulle acque, tramite la concessione, senza alcuno spazio per la tutela diretta della risorsa acqua. Una conferma di ciò, anzi la più tristemente grave, si riscontra nel difficile avvio della pianificazione delle acque dal

punto di vista qualitativo, cioè in altri termini dalle difficoltà di applicazione della legge 10 maggio 1976, n. 319 sull'inquinamento idrico. Se, da un lato, solo ora sono in fase di ultimazione i piani di risanamento regionale, stante la lunga inerzia delle regioni che avevano visto diminuire assai il loro ruolo nella legge 10 maggio 1976, n. 319, dall'altro, le modifiche successive della legge e soprattutto il continuo rinvio dei termini per la sua applicazione (fino agli ultimi fissati dal D.L. 30 dicembre 1981, n. 801, e successiva legge di conversione del 5 marzo 1982, n. 62) dimostrano le difficoltà di far decollare il nuovo sistema per programmi ed al tempo stesso costringono ad attuare ancora ed esclusivamente interventi puntuali, pur con strumenti nuovi e parzialmente efficaci (*standards*) e con azioni di coordinamento di più vasta portata e più penetranti.

La predisposizione di una nuova normativa generale e complessiva è oggi auspicata per affrontare e tentare di risolvere i problemi che si sono posti nella più recente esperienza nel settore acque. In particolare, si dovrà riesaminare quale esattamente sia il ruolo della regione come ente autonomo con poteri normativi o solo amministrativi, precisando le indicazioni contenute nel titolo V del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616, e operando contemporaneamente un più effettivo coordinamento di quello sin qui operato (per esempio tra funzioni in materia di acque e in tema di inquinamento).

In pari tempo sarà necessario rivedere quali siano gli strumenti pianificatori utilizzabili, rivederne la tipologia, per realizzare tramite essi la nuova struttura di gestione del settore.

9 esigenze di formazione professionale e di ricerca nel settore delle acque

di Marcello Benedini

- premessa
- esigenze specifiche di preparazione professionale
- il gestore delle risorse idriche
- le esigenze di ricerca per la gestione delle risorse idriche
- le caratteristiche di una ricerca a supporto della gestione delle risorse idriche
- l'individuazione delle strutture di ricerca

Esigenze di formazione professionale e di ricerca nel settore delle acque

1. Premessa

La complessità dei problemi e la molteplicità delle soluzioni nella gestione delle risorse idriche, come ormai in tutti gli aspetti della vita attuale, costituiscono una riprova dell'esigenza di disporre, ad ogni livello operativo, di persone con adeguata preparazione professionale e con il supporto di un'efficace capacità di ricerca. Ciò acquista un particolare significato per quegli enti che sono chiamati a gestire le risorse, nel loro multiforme contesto, con una responsabilità sempre maggiore nei confronti delle comunità direttamente interessate.

La necessità di una corretta decisione, presa al momento più opportuno e rivolta ad un razionale uso delle risorse, anche finanziarie, quasi sempre limitate, è infatti sentita in maniera sempre più pressante ed indilazionabile. Siffatta decisione e siffatto tempismo non sono solo la conseguenza di un'esperienza, maturata attraverso lunghi anni di attività, come si era soliti considerare nei tempi passati, ma esigono un complesso di conoscenze ed una sensibilità, che possono essere acquisite solo attraverso una accurata preparazione di studio e di pratico tirocinio, sulla base di una appropriata scelta attitudinale e nella consapevolezza di una mutua interazione tra diverse discipline interessate.

Si manifestano cosi, da un lato, l'esigenza di approfondire il grado di preparazione di tutto il personale impegnato, sia per quanto riguarda lo stato delle conoscenze di base, sia per il continuo aggiornamento ai progressi della scienza e della tecnologia, e, dall'altro, l'opportunità di rendere disponibili i mezzi e le grandi potenzialità di una ricerca di supporto.

Quest'ultima deve, infatti, provare la validità delle soluzioni gestionali, prima che esse vengano mutate in una decisione, spesso irrevocabile e destinata a creare contraccolpi notevoli su tutta la realtà coinvolta.

Ricerca e preparazione professionale sono da intendersi strettamente collegate tra loro, poiché l'affinamento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche risulta grandemente influenzato dalla possibilità di effettuare una verifica continua dei principi e delle nozioni apprese, mentre, d'altro lato, l'impostazione, lo svolgimento e l'acquisizione dei risultati di una ricerca esigono conoscenze sempre più approfondite e capacità di analisi e di giudizio che sono proprie solo di chi maggiormente si è dedicato allo studio.

2. Esigenze specifiche di preparazione professionale

In ciascuno dei livelli e dei settori in cui si articolano le competenze per la gestione delle acque la preparazione di base, fornita generalmente dalla scuola, è un elemento indispensabile, sia pure nei confronti della sola esigenza di comprendersi e comunicare reciprocamente. La complessità degli strumenti e delle operazioni, particolarmente accompagnata da una terminologia che fino a qualche anno fa era accessibile solo a pochi eletti, esige un livello di cultura almeno pari a quello che può dare attualmente una buona scuola media inferiore.

Per responsabilità più elevate, sempre a livello operativo, è necessario che accanto alla cultura di base vi sia anche una preparazione specialistica, con nozioni sufficientemente chiare sui principi che determinano le applicazioni pratiche, quali sono reperibili presso una scuola media superiore specializzata.

Infine, per il livello decisionale occorre una preparazione completa, che spazi su tutto l'arco della disciplina trattata, in grado di porre i problemi nel loro giusto rapporto con la realtà e con tutte le possibili implicazioni conoscitive. Per tale preparazione è ovviamente necessaria l'istruzione universitaria.

Quanto sopra vale – si ripete – come preparazione culturale di base e quale supporto formativo di un'adeguata mentalità. A questo deve sovrapporsi una preparazione specialistica, che i vari ordini di scuola possono fornire solo in parte, ciascuno per il proprio livello. In genere, infatti, la preparazione scolastica non è tale da assicurare la specializza-

zione richiesta nel posto di lavoro, per cui è necessaria una preparazione ulteriore, che nella maggior parte dei casi coincide con il tirocinio che segue immediamente all'assunzione nel posto di lavoro e che, nei casi più fortunati, viene fornita attraverso corsi specialistici, tenuti tanto prima che dopo l'assunzione.

La necessità di adeguare al progresso scientifico e tecnologico la preparazione del personale già inquadrato è ancora un aspetto fondamentale per mantenere alta l'efficienza di un ente. Essa è maggiormente sentita soprattutto per i livelli medio-bassi, per i quali cioè non esiste contatto diretto con la ricerca, mentre la quotidiana attività di routine, sia pure specializzata, ma limitata e ripetitiva, rischia di «fossilizzare» l'individuo entro un quadro di interessi che, col tempo, diviene sempre più ristretto. I momenti in cui l'indispensabilità di questo tipo di istruzione va certamente riconosciuta ed affermata sono quelli dei «passaggi di categoria», e delle ristrutturazioni, con conseguente mobilità interna, che ogni ente dovrebbe periodicamente attuare per adeguarsi anch'esso al progredire dei tempi.

In questo contesto è fondamentale il ruolo dei «corsi di aggiornamento», che possono essere svolti sia internamente all'ente, sia distaccando temporaneamente il personale presso istituti di istruzione, o presso enti più organizzati e meglio progrediti in fatto di conoscenze, od infine presso società o gruppi privati, particolarmente specializzati in alcuni settori. Quest'ultimo caso si verifica di norma con le ditte che forniscono apparecchiature o particolari tecniche operative e che sono in genere disposte ad effettuare il «training» sugli strumenti da esse stesse commercializzati.

All'interno dell'ente, la riqualificazione del personale deve comunque avvenire in base ad un continuo stimolo, con la creazione di opportuni meccanismi di compartecipazione alla risoluzione dei problemi, che allontanando ogni pesantezza burocratica nel lavoro, rendano l'individuo consapevole della necessità di migliorare la propria preparazione, anche in vista di vantaggi retributivi e di carriera che da ciò potrebbero derivargli.

Ciò vale ovviamente per tutti i livelli e per tutti i settori, ma riveste un particolare significato per i gradi più alti, tenuto conto soprattutto del fatto che un dirigente ben preparato può creare attorno a sè tutto un ambiente di elevata qualificazione professionale.

Accanto alla preparazione di base e specialistica, ad ogni livello, non si può trascurare il valore, insostituibile, dell'attitudine personale, che quasi sempre è un fattore innato e va evidenziato con opportuni metodi. In una prima fase l'attitudine a compiere un certo lavoro può anche essere disgiunta dal grado e dal tipo di preparazione culturale e specialistica necessaria per compiere il lavoro medesimo, ma successivamente sarà opportuno promuovere tale preparazione quanto prima e nel modo più appropriato.

A questa attitudine, nei livelli più alti, dovrebbe aggiungersi la capacità di impostare correttamente, in qualsiasi situazione, le relazioni con collaboratori e dipendenti. Anche questa è una dote naturale, sulla quale non sempre possono influire esperienza e cultura: troppo spesso si assiste, infatti, al caso di dirigenti estremamente qualificati nel settore, la preparazione dei quali risulta però vanificata dall'incapacità di trattare correttamente con i propri collaboratori.

Questa attitudine dovrebbe perciò essere opportunamente evidenziata allorché si procede all'assunzione di un nuovo dirigente.

3. Il «gestore» delle risorse idriche

Da qualche tempo si è purtroppo verificato in Italia un progressivo depauperamento delle strutture che hanno responsabilità di gestire le risorse idriche. Molti enti, anche di antica tradizione, hanno acquisito sempre più l'aspetto di organismi essenzialmente amministrativi, con una pesante burocraticizzazione. Da questa situazione è stato particolarmente penalizzato il settore tecnico, i cui compiti hanno finito per essere limitati ad un controllo di attività svolta al di fuori dell'ente stesso, sulla base di incarichi affidati a qualificati professionisti.

Se un metodo del genere può rappresentare per l'ente gestore un apporto di esperienze e di capacità di primo ordine, nella maggioranza dei casi si è tradotto in un disincentivo per il personale interno ad acquisire aggiornate specializzazioni, nella convinzione che la disponibilità dei professionisti esterni è una sicura garanzia a risolvere nel modo migliore i problemi più complessi.

Da questa cieca, seppur giustificata, fiducia nelle competenze esterne è nata così la particolare figura di un funzionario dell'ente molto spesso subordinato a ciò che gli vien detto dal «di fuori» e privo della capacità di esercitare un'effettiva e costruttiva analisi critica

sulla validità delle soluzioni proposte. Di conseguenza, la scelta delle soluzioni da attuare è praticamente demandata alle competenze esterne, fatto che non sempre ha consentito di realizzare le soluzioni migliori, dal momento che il consulente professionista non può avere la visione d'assieme di tutto il problema.

L'aspetto più preoccupante di questo stato di cose si manifesta allorché per una ragione qualsiasi viene a mancare l'apporto dall'esterno e l'ente, quindi, si trova nell'incapacità di adempiere adeguatamente ai suoi compiti.

Dalle esposte considerazioni emerge la necessità di restituire all'ente quello «staff» direttivo dotato di elevate competenze tecniche, in grado di effettuare le scelte decisionali con la dovuta responsabilità, utilizzando l'apporto delle consulenze esterne come complementare e non come sostitutivo della propria attività.

Si delinea così la figura del «gestore della risorsa idrica», cioè di quella persona dotata delle competenze e dell'attitudine appropriate, dalla quale dipende la riuscita della buona gestione delle acque. Tale figura deve essere particolarmente curata nell'istituzione dei nuovi enti, specie di quelli ai quali la politica di intervento della Cassa ha fornito impianti e compiti di avanzata tecnologia.

Al vertice o, comunque, ai livelli più alti dell'ente responsabile della gestione delle risorse idriche, si richiede la competenza più vasta possibile in tutti gli aspetti della problematica da esaminare, senza pretendere approfondimenti in ogni singolo settore, approfondimenti demandati ovviamente ai vari responsabili in subordine. La vastità della competenza si deve manifestare come capacità di sapere individuare l'interazione reciproca tra i vari settori coinvolti, in quella visione che viene chiaramente definita «sistemica».

Giovano particolarmente a questo proposito le conoscenze e l'approccio propri dell'analisi dei sistemi, che comportano, a loro volta, un'adeguata preparazione matematico-statistica, che si avvale ora anche dell'uso dei calcolatori elettronici e di tutti i mezzi dell'informatica. Alle conoscenze in campo prettamente ingegneristico debbono essere affiancate sufficienti nozioni in idrobiologia ed in chimica delle acque ed inoltre è necessaria un'elevata dimestichezza nei fondamenti dell'economia, al fine di definire prontamente i termini di costo e beneficio.

Tutte queste conoscenze debbono permettere una valutazione di sintesi, in termini efficaci, senza indugiare troppo in un vocabolario da iniziati, ma, al contrario, con un linguaggio soprattutto intellegibile ai politici, che, nella loro veste di «decision maker», hanno bisogno di un'informazione chiara e convincente.

È difficile stabilire il tipo di scuola in grado di fornire una simile preparazione, alla quale molto contribuiscono sia l'esperienza che l'attitudine personale. Da una disamina di quanto è disponibile nelle università italiane, sembra che a queste finalità meglio si avvicini il corso di laurea in ingegneria idraulica, ma sarebbe errato non riconoscere che vi sono eccellenti «gestori delle acque» provenienti da altri rami dell'ingegneria o, anche, da altre discipline non tecniche.

Un'impostazione di base ingegneristica è comunque preferibile, poiché più consona all'attività di gestione, che, essendo costituita prevalentemente da un insieme di interventi, sia a livello realizzativo che normativo, e volti quindi a modificare artificialmente un andamento naturale delle cose, è pur sempre una forma di ingegneria, nel senso più appropriato del termine.

Tale impostazione consente, in genere, di affrontare con maggiore realismo anche aspetti non strettamente pertinenti alla figura ormai classica dell'ingegnere, come ad esempio, quelli dell'economia. È provato infatti che un ingegnere riesce ad impadronirsi in maniera sufficiente di quegli elementi dell'economia, che gli consentono di effettuare le valutazioni relative ai progetti che egli stesso sta trattando; al contrario, un economista puro manifesta una visione più teorica e generale e difficilmente coglie gli aspetti essenziali della problematica di gestione delle acque. A questo riguardo, il ruolo dell'economista puro appare più appropriato al di fuori dell'ente gestore delle acque, in un organismo di pianificazione più vasta; nell'ambito dell'ente gestore è opportuno che l'economista puro operi in stretto contatto con l'ingegnere, se non addirittura in posizione subordinata.

Sempre ai più alti livelli dello «staff» dell'ente gestore si debbono considerare ulteriori competenze alle quali, pur non affidando un ruolo globale di vertice, vanno sempre attribuite responsabilità di settori, spesso complessi e determinanti nel contesto generale della gestione. Queste persone debbono avere una preparazione approfondita nel loro settore ed una capacità di «colloquiare», ai rispettivi livelli, con i responsabili delle diverse discipline.

Alle già citate specifiche conoscenze di economia, si debbono aggiungere ulteriori competenze in ingegneria, questa volta nel senso più orientato verso la pratica costruttiva di cantiere; e poi ancora in ingegneria dei trattamenti, in chimica delle acque ed in idrobiologia.

Nella completezza della struttura dell'ente di gestione bisogna, infine, prevedere qualificate competenze giuridiche, sia rivolte all'esterno, nei confronti degli altri enti e soprattutto delle amministrazioni, sia all'interno, specie per quanto riguarda il sempre delicato rapporto con il personale.

L'università italiana è tuttora in grado di fornire laureati con competenze di base sufficientemente rispondenti alle esigenze di queste mansioni, ma è comunque necessaria una specializzazione post-laurea per gli specifici aspetti legati alle acque. Ad esempio, l'università è in grado di produrre un chimico analista, con adeguata preparazione di laboratorio, ma è difficile che essa produca un «chimico delle acque», che abbia, cioè, fin dalla laurea una sensibilità per gli specifici aspetti qualitativi dell'acqua.

Una sifatta preparazione specialistica va fatta, come già detto, sia attraverso il tirocinio all'interno dell'ente, sia attraverso un'attività specialistica da svolgersi presso un qualificato ente diverso da quello di appartenenza.

Molto giova a questa preparazione un'attività di ricerca, svolta, per alcuni anni dopo la laurea, nella stessa università oppure in altra istituzione appropriata. Si rivela in ciò un ulteriore addentellato con la ricerca, quale mezzo per sviluppare una approfondita specializzazione. A questo proposito presso le Università italiane è stato di recente istituito il «dottorato di ricerca», il che ha portato anche in Italia un'istituzione rivelatasi da tempo utile e promettente in altri paesi.

Utili possono essere anche le «borse di studio» e le «borse di addestramento», usufruibili sia presso le università che presso altri enti di ricerca. Riguardo a queste forme di sovvenzione, è però necessario accertare che il «borsista» abbia già chiarito, sia pure potenzialmente, una collocazione ed un inquadramento presso l'ente che esige da lui la specializzazione. In altri termini occorre evitare che, come troppo spesso è accaduto, la «borsa» venga data astrattamente ad un neolaureato, senza una concreta prospettiva di utilizzo nel mondo del lavoro, sia pure quello della ricerca o dello studio: se la specializzazione cosi conseguita non viene poi messa opportunamente a profitto, è stato compiuto uno sforzo per buona parte improduttivo e si è creata nel giovane laureato un'aspettativa non soddisfatta.

Accanto alle discipline più sopra ricordate e alla necessità di conseguire nel loro ambito una specializzazione rivolta alle applicazioni nel campo delle acque, bisogna ricordare altre discipline, che non è più pensabile possano essere disgiunte dalla moderna figura del gestore delle risorse idriche. Per richiamarle bisogna aver presente la situazione che si realizza in altri enti e soprattutto nell'industria privata, dove l'efficienza dei «quadri» è condizione necessaria alla competitività ed alla stessa sopravvivenza delle aziende.

Alcune di queste discipline, sia pure a livello di nozioni fondamentali, trovano spazio già nei normali insegnamenti universitari; ad esempio, i fondamenti di informatica e di ricerca operativa sono trattati in altri corsi delle facoltà di ingegneria o di scienze economiche. Anche per esse si pone, quindi, il problema di un approfondimento e di una specializzazione rivolta ai problemi dell'acqua.

Per altre discipline gli insegnamenti universitari si limitano solo in qualche caso a cenni sporadici ed esse si presentano, perciò, del tutto nuove e non sempre è facile trovare un'opportuna sede per impartirle.

Si potrebbe far riferimento, a questo proposito, a quelle scuole post-universitarie, per gran parte a livello internazionale, frequentate da amministratori o da potenziali amministratori di grosse aziende, ove i corsi sono tenuti, più che da docenti di professione, da persone che hanno raggiunto esperienza a livelli elevati nel campo imprenditoriale.

Ma è proprio la tipica situazione degli enti pubblici caratterizzata da mancanza di una mentalità di tipo imprenditoriale, che ha posto fino ad ora ostacolo al successo di iniziative di tal genere, non certo trascurabili per impegno di uomini e di mezzi, che sono state lanciate, a cominciare da alcuni centri di studio del Mezzogiorno.

4. Le esigenze di ricerca per la gestione delle risorse idriche

La complessità dei problemi di gestione delle risorse idriche, più volte sottolineata, è tale che non è più pensabile affrontarli senza un adeguato supporto di ricerca, intendendosi con questo termine l'insieme di quelle iniziative, di carattere teorico e sperimentale, volte

ad effettuare uno studio dettagliato di tutti i possibili effetti e di tutti i possibili legami che un intervento diretto ad una soluzione del problema proposto può comportare.

Come noto, in questo contesto esistono tre tipi di ricerca, corrispondenti ad altrettanti livelli di approfondimento delle conoscenze.

Un primo tipo di ricerca è quello detto «di base», diretto al reperimento di conoscenze avanzate, in uno sforzo unicamente orientato al progresso scientifico, quale naturale aspirazione dell'intelletto umano.

Un secondo tipo di ricerca, quella «applicata», riguarda l'approfondimento di metodologie in relazione ad un problema specifico e consiste perciò tanto in una verifica di conoscenze già acquisite altrove, anche di base, quanto nell'individuazione di aspetti, talvolta innovativi, ma sempre subordinati ad un interesse concreto.

Un terzo tipo, infine, costituisce la cosiddetta «ricerca di sviluppo» e consiste principalmente in una applicazione ripetitiva di risultati già consolidati, con l'intento di verificare se un certo prodotto dell'attività umana risponde o meno a note leggi o può essere migliorato attraverso procedimenti conosciuti.

Non esiste un limite ben definito fra i tre tipi di ricerca sia per quanto riguarda le tematiche da trattare, nel senso che un medesimo argomento può servire di «spunto» per approfondimenti via via più astratti e separati dalla realtà, e sia per le persone che vi si dedicano, poiché un ricercatore può essere interessato a svolgere attività con gli intenti più vari.

Nel campo delle risorse idriche si può, tuttavia, ritenere che la ricerca applicata e quella di sviluppo occupino di gran lunga un ruolo predominante e che la ricerca di base rappresenti un momento estremamente limitato, riservato a poche persone con particolari attitudini. Elemento fondamentale che in questo contraddistingue i tre tipi di ricerca è in ogni caso una diversa «personalizzazione» dell'attività, nel senso che la ricerca di base è condotta soprattutto in maniera individuale e costituisce un motivo di progressiva qualificazione per il singolo ricercatore, che si sente, almeno in buona parte, appagato dalla sola originalità del risultato raggiunto. Nella ricerca applicata ed ancor più in quella di sviluppo si tratta invece, per la maggioranza dei casi, di un fatto collettivo, con il concorso di più mezzi e con un risultato nel quale meno si intravede il contributo del singolo ricercatore.

Ad esemplificazione di quanto detto, si deve rilevare che i problemi di gestione delle risorse idriche richiedono quasi sempre l'applicazione di leggi ormai note e da tempo sperimentate, che debbono essere verificate in un contesto di accresciuta complessità con nuove interazioni. Dette leggi appartengono alla meccanica dei fluidi, all'idrologia, ma anche alla chimica ed alla biologia delle acque.

Un caso molto frequente si ha nelle sperimentazioni su modello idraulico, nelle quali si tratta di applicare leggi di similitudine a situazioni sempre più complesse e di risalire tramite esse a prevedere il comportamento dell'opera reale. Altro caso è quello dell'interpretazione statistico-matematica di eventi idrologici, per la quale si richiede la verifica di espressioni e di procedimenti ormai consueti.

Tutte le applicazioni modellistico-matematiche proprie dell'analisi dei sistemi non hanno in genere contenuti innovativi in sè, ma il loro carattere di novità consiste nel «trasferire» ai problemi dell'acqua metodologie già con successo verificate in altri campi della vita umana. Per sottolineare ancor più questa tendenza, si può anche dire che – almeno negli ultimi decenni – buona parte delle nuove conoscenze nel settore delle acque provengono dall'adattamento di risultati maturati in altri settori: valga per tutti il contributo dato all'idraulica dall'aereodinamica.

Caratteri innovativi, orientati anche verso una ricerca di base, sono ora indotti in discipline diverse da quelle direttamente coinvolte nella problematica delle acque: si possono osservare, in primo luogo, le richieste in campo elettronico per la messa a punto di strumenti di misura sempre più raffinati, oppure in campo matematico, per consentire la risoluzione al calcolatore di sempre più complessi problemi modellistici. Anche la chimica ha avuto uno stimolo ad approfondimenti di base sotto la spinta di esigenze, dettate dalla necessità di individuare inquinanti in concentrazioni sempre più basse, e non si può tacere quanto richiesto alle leggi della fisica, nel campo dell'ottica, nell'intento di affinare i processi di telerilevamento da aereo o da satellite, per individuare il comportamento qualitativo e quantitativo delle acque.

Tutti gli esempi riportati costituiscono un corollario alla ricerca vera e propria, necessaria per la gestione delle risorse idriche, che – si ripete – pur non potendo prescindere dall'apporto di tutte le discipline menzionate, deve essere condotta quanto più possibile se-

condo canoni ormai da tempo consolidati, senza perdere di vista la reale consistenza dei problemi.

5. Le caratteristiche di una ricerca a supporto della gestione delle risorse idriche

Nel contesto e nelle finalità più sopra ricordate, appare fondamentale la ricerca nel settore delle metodologie di elaborazione dei dati, dalla quale dipende la possibilità di ottenere tutte quelle notizie atte a consentire una scelta decisionale. Si dovrà partire dalla conoscenza delle tecniche di informatica, per immagazzinare, manipolare e rendere disponibili tutti i dati reperibili. Ciò comporta un lavoro di adattamento a metodologie già note per buona parte, che dovranno essere verificate con i dati specifici del problema.

Un secondo momento dell'attività di ricerca è quello che accompagna la fase progettuale, sia per la verifica di schemi complessi di opere di sbarramento, derivazione, utilizzo, trattamento e restituzione delle acque, sia per la definizione di strutture efficienti e razionali dal punto di vista statico ed idraulico.

In questa fase, già comincia a manifestarsi un'esigenza di ricerca più differenziata in settori di competenza, e che deve far capo tanto a tecniche matematico-statistiche di elaborazione (ad esempio, per simulare il comportamento di un'opera prevista e verificarne l'inserimento nella realtà idrografica), quanto a metodologie atte a fornire una visione più dettagliata ed immediata dei fenomeni allo studio, metodologie che possono identificarsi nel ricorso ai modelli idraulici ed a quelli analogici.

La verifica dei dati disponibili spesso fa sorgere l'esigenza di nuovi dati, estesi nel tempo e riferiti ad altre stazioni di rilevamento. Sorge così la nuova necessità di una ricerca volta ad ampliare e migliorare la strumentazione esistente, con adeguate strutture di laboratorio e con il corredo di appropriate attrezzature di elaborazione, relative tanto allo «hardware» quanto al «software».

La messa a punto di strumentazione interessa tutto lo spettro disciplinare necessario per la gestione delle acque, dall'idrologia alla chimica delle acque, dall'idrobiologia alla geologia.

In tutte le fasi sopra ricordate non si possono trascurare quei settori direttamente connessi con la vita delle comunità umane interessate all'uso dell'acqua, quali l'urbanistica e la pianificazione territoriale, l'economia e le scienze sociali e demografiche, in relazione anche a tendenze e situazioni politiche in atto. La ricerca in questi settori esige soprattutto la disponibilità di dati, che debbono essere acquisiti attraverso contatti diretti con le persone interessate, attraverso interviste, spesso lunghe e ripetitive, ed attraverso appositi censimenti.

6. L'individuazione delle strutture di ricerca

Il carattere interdisciplinare ed essenzialmente applicativo, precedentemente evidenziato per la ricerca necessaria a questi scopi, pone chiaramente in evidenza che essa ha bisogno di adeguate strutture di natura soprattutto associativa, nelle quali, come detto, prevale il risultato di un lavoro collettivo ed il contributo del singolo ricercatore è spesso difficilmente individuabile.

Ciò porta ad escludere quindi quelle sedi rivolte ad un'attività «personalizzata» e fra queste, ora, sempre più di frequente, troviamo molti degli istituti universitari delle facoltà di ingegneria, che in passato hanno dato validissimi contributi alla ricerca applicata con le loro attrezzature avanzate e con il loro personale specializzato, ma che ora non sono più in grado di farlo, a causa di vincoli rigidi, che impongono il predominio dell'attività didattica e della ricerca di base.

Vengono perciò favorite quelle istituzioni ad hoc, a carattere pubblico o privato, nelle quali è possibile lo svolgimento di una ricerca «dietro commessa» da parte dell'ente gestore, sulla base di un contratto che prevede la fornitura dei risultati in forma di relazioni scritte in modo esauriente e di istruzioni applicative impartite direttamente ai tecnici dell'ente medesimo.

Queste istituzioni possono, a loro volta, avvalersi del contributo di esperti esterni, attingendo anche negli istituti universitari, ove però, nella maggioranza dei casi e quando la normativa lo consente, il contatto operativo viene stabilito, a titolo di consulenza profes-

sionale e temporanea, con il singolo ricercatore, che viene così parzialmente e temporaneamente sottratto all'attività dell'istituto cui appartiene.

È chiaro comunque che le strutture di ricerca debbono avere una propria configurazione organica, con personale adeguato a tutti i livelli operativi e dotato della più elevata professionalità, inquadrato secondo schemi di carriera e di retribuzione che costituiscano un incentivo al continuo miglioramento delle prestazioni e della preparazione e che, al tempo stesso, ricambino l'eventuale mancanza di quelle soddisfazioni di fama e di prestigio che ancor oggi qualche università, a discapito di un non elevato livello retributivo, sa dare ai propri elementi migliiori.

La presenza in Italia di simili strutture non è purtroppo frequente al giorno d'oggi, tanto che molta sperimentazione deve essere fatta all'estero, in paesi ove questo modo di vedere è da tempo consolidato. È tipico il caso della ricerca sui modelli idraulici, che viene svolta a Wallingford in Gran Bretagna, presso un ente statale britannico, la Hydraulics Research Station, oppure a Deift, in Olanda, presso un ente privato, il Deift Hydraulics Laboratory. La rinomanza di questi enti è tale che certamente il risultato prevedibile risulta di elevata qualità, ma tale risultato può acquisirsi ad un prezzo molto più elevato di quanto accadrebbe se anche in Italia fossero disponibili strutture del genere; fatto che consentirebbe di avere un più immediato e diretto contatto con i tecnici dell'ente gestore delle acque.

Le numerose iniziative a proposito del potenziamento della ricerca scientifica in Italia, di cui tanto si va parlando in questi giorni in sede politica, e soprattutto quelle rivolte al Mezzogiorno e previste dalla legge 2 maggio 1976, n. 183, potranno sanare, col tempo, queste carenze. È auspicabile che si proceda quanto più tempestivamente possibile, se si vuole risolvere seriamente il complesso problema della gestione delle risorse idriche nel Mezzogiorno d'Italia.

III° Gli studi di base del piano delle acque

- Premessa
- Offerta d'acqua
- Gestione delle risorse idriche
- Domanda d'acqua

Premessa

Al momento dell'avvio del progetto speciale n. 26 lo stato delle informazioni disponibili sulla Calabria era molto carente, per quanto riguardava sia l'osservazione dei vari fenomeni, sia le misure da adottare per intervenire sui fatti che pure erano già stati oggetto di studio.

Ovviamente, tale carenza riguardava in particolare tutti quegli elementi che sono importanti ai fini della realizzazione di un programma funzionale di interventi in infrastrutture idriche, capace di allentare i vincoli che condizionano lo sviluppo economico e civile della regione e che derivano dalla inadeguata disponibilità d'acqua nei luoghi, per gli usi e nel momento in cui se ne manifesta l'esigenza.

Va in particolare sottolineato che le informazioni richieste per la redazione di un piano generale delle acque debbono essere molto dettagliate e articolate, in quanto occorre conoscere come le disponibilità idriche e i fabbisogni dei vari utenti sono distribuiti sul territorio, nei vari periodi dell'anno e secondo le caratteristiche stesse delle varie fonti d'acqua e delle varie utenze, considerate nella loro situazione al momento d'avvio degli studi e anche nel momento futuro, al quale si sia scelto di riferire l'obiettivo di equilibrio tra offerta e domanda.

In questa situazione, la sola via praticabile che si è presentata alla Cassa è stata quella di avviare una serie di studi specialistici, con riguardo ai settori nei quali la carenza di informazioni adeguate impediva di condurre le analisi con l'approfondimento imposto dalla natura stessa del lavoro che si aveva in animo di svolgere.

Questa scelta, pur se onerosa, è stata considerata, oltre che necessaria, anche opportuna: per tale via, infatti, si aveva anche la possibilità di arricchire il patrimonio conoscitivo della regione di tutta una serie di elementi, che saranno senz'altro utili in particolare agli stessi uffici regionali in sede di predisposizione del piano di sviluppo economico e sociale della Calabria, ma anche ad altri enti, a professionisti, ad aziende ed a tutti coloro che, a diverso titolo, hanno la necessità di conoscere nel loro dettaglio le dotazioni, le caratteristiche ed in certa misura i comportamenti tipici delle diverse realtà che possono individuarsi all'interno dell'intero territorio regionale.

Altra caratteristica importante delle indagini, che qui sono presentate, è l'unità metodologica nell'ambito di ciascun settore.

Occorre, infatti, osservare che, anche quando per certi fenomeni si disponeva di un'informazione dettagliata, si è spesso dovuto lamentare o la parzialità della documentazione, non estesa a tutta l'area regionale, e/o la non comparabilità degli elementi ottenuti in studi diversi con approcci diversi.

L'azione di coordinamento svolta dagli uffici della Cassa ha mirato, appunto, ad assicurare l'omogeneità degli elementi di confronto, tramite l'adozione di metodologie quanto più possibile uniformi per tutto il territorio regionale e nell'ambito di ciascun settore.

1 studi relativi all'offerta d'acqua

- modelli dei deflussi mensili dei bacini della Calabria
  di Ugo Maione
- le risorse idriche sotterranee
- la riutilizzazione delle acque reflue di origine urbana

Modelli dei deflussi mensili dei bacini della Calabria

di Ugo Maione

1. Caratteri idrologici generali della Calabria

Il sistema idrico superficiale della Calabria è costituito da 75 bacini idrografici, i cui corsi d'acqua sfociano lungo le coste ioniche e tirreniche (fig. 1).

L'estensione dell'area di tali bacini è in generale molto modesta: infatti solo il Crati ed il Neto hanno una superficie superiore ai 1.000 chilometri quadrati (2.431 il Crati e 1.081 il Neto), mentre per ben 64 dei rimanenti 73 la superficie è inferiore ai 300 chilometri quadrati; questi ultimi bacini coprono complessivamente un'area pari circa alla metà di quella dell'intera regione, che è di 15.000 chilometri quadrati.

A causa dell'estrema vicinanza al mare degli altopiani del Pollino, della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte, nonché delle colline che movimentano il paesaggio costiero, i versanti dei bacini e gli alvei dei corsi d'acqua calabri presentano pendenze elevatissime lungo tutto il loro sviluppo, dalle sorgenti al mare, dove per i più piccoli torrenti esse possono raggiungere valori di più unità per cento.

In conseguenza della complessa ed accidentata orografia della regione, i corsi d'acqua assumono nelle zone montane e nel medio corso la caratteristica configurazione a ventaglio e, spesso, si raccordano direttamente ai brevi tronchi di pianura prefociali senza le classiche fasi morfologiche intermedie.

Nei tratti prefociali la larghezza degli alvei è di solito molto ampia e, nella stragrande maggioranza dei casi, appare assolutamente sproporzionata rispetto alle portate da cui sono interessati anche durante i periodi di piena.

La notevole acclività dei versanti, la diffusa impermeabilità delle rocce (1), l'esigua estensione delle aree ad alta quota, dove le nevi riescono a permanere al suolo per più giorni consecutivi, la limitata circolazione idrica sotterranea, ma soprattutto l'estrema variabilità stagionale degli afflussi meteorici (fig. 2) e delle temperature sono all'origine di un regime idrologico con bassissimo grado di perennità (2); pertanto portate di qualche entità sono concentrate in un limitato numero di giorni invernali, di solito in concomitanza col verificarsi di piene intense ed improvvise, mentre negli altri periodi e, soprattutto, nella tarda primavera e nell'estate, si hanno magre accentuate e prolungate con portate limitatissime, che per i più piccoli torrenti possono essere addirittura nulle.

Nei pochi casi in cui le sorgenti assumono dimensioni rilevanti, si ha la formazione di corsi d'acqua caratterizzati da una più marcata costanza della portata su livelli di morbida e che, pertanto, presentano il classico aspetto dei fiumi (Crati, Neto, Mesima, Coscile, Amato).

Degli 8 miliardi di metri cubi circa che costituiscono il deflusso annuo dell'intera regione (corrispondente a circa 530 millimetri di lama d'acqua distribuita sul suolo) solo il 10 per

---

(1) L'ossatura principale della regione è costituita prevalentemente da rocce cristalline e da rocce sedimentarie antiche (calcari).

Le prime costituiscono i grandi rilievi calabri (massiccio della Sila, Aspromonte, ecc.) e le seconde il massiccio del confine calabro-lucano e la parte più settentrionale dell'Appennino calabrese prossimo a detto confine.

Su tale impalcatura giacciono formazioni sedimentarie dell'Era Terziaria superiore (costituite in prevalenza da argille e sabbie del pliocene) ed inferiore (conglomerati ed arenarie più o meno cementate e compatte). Dette formazioni si trovano prevalentemente nei rilievi collinari del versante ionico.

Nelle zone marginali della regione (fascia litoranea ed annesse pianure allo sbocco dei principali corsi d'acqua) sono presenti formazioni del Quaternario (alluvioni e terrazzi marini).

Le rocce cristalline sono in generale impermeabili ma, quando presentano grande alterazione, possono divenire sede di discreta circolazione idrica sotterranea.

Tale circolazione è molto attiva nelle rocce del Secondario (calcari), che in genere presentano elevata permeabilità.

Le formazioni più recenti sono in parte permeabili (arenarie, conglomerati) e nella maggior parte impermeabili (argille).

(2) Il grado di perennità del regime idrologico di un bacino è misurato come rapporto tra portata media dei mesi estivi e portata media annua.

Figura 1 - Bacini idrografici della Calabria.

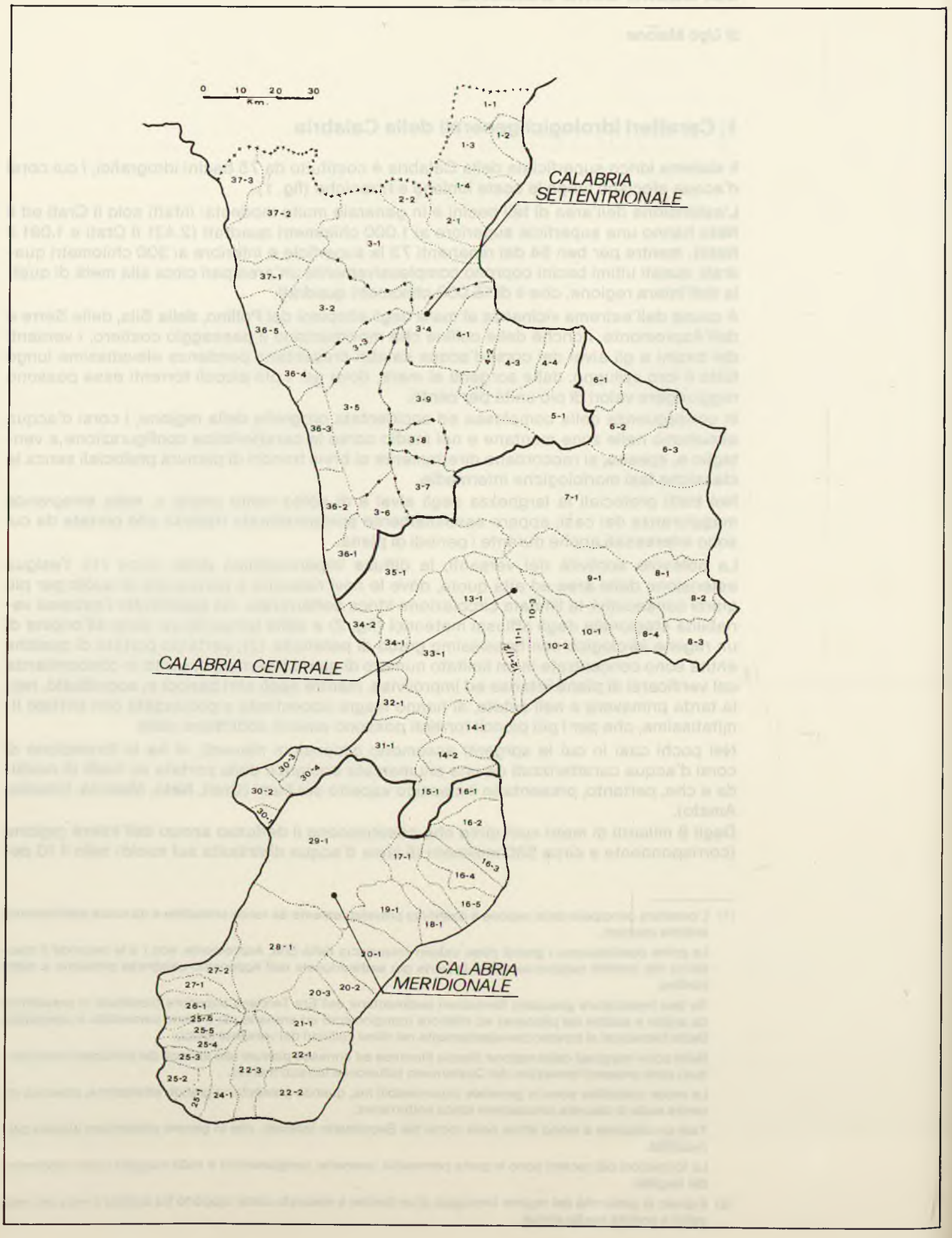
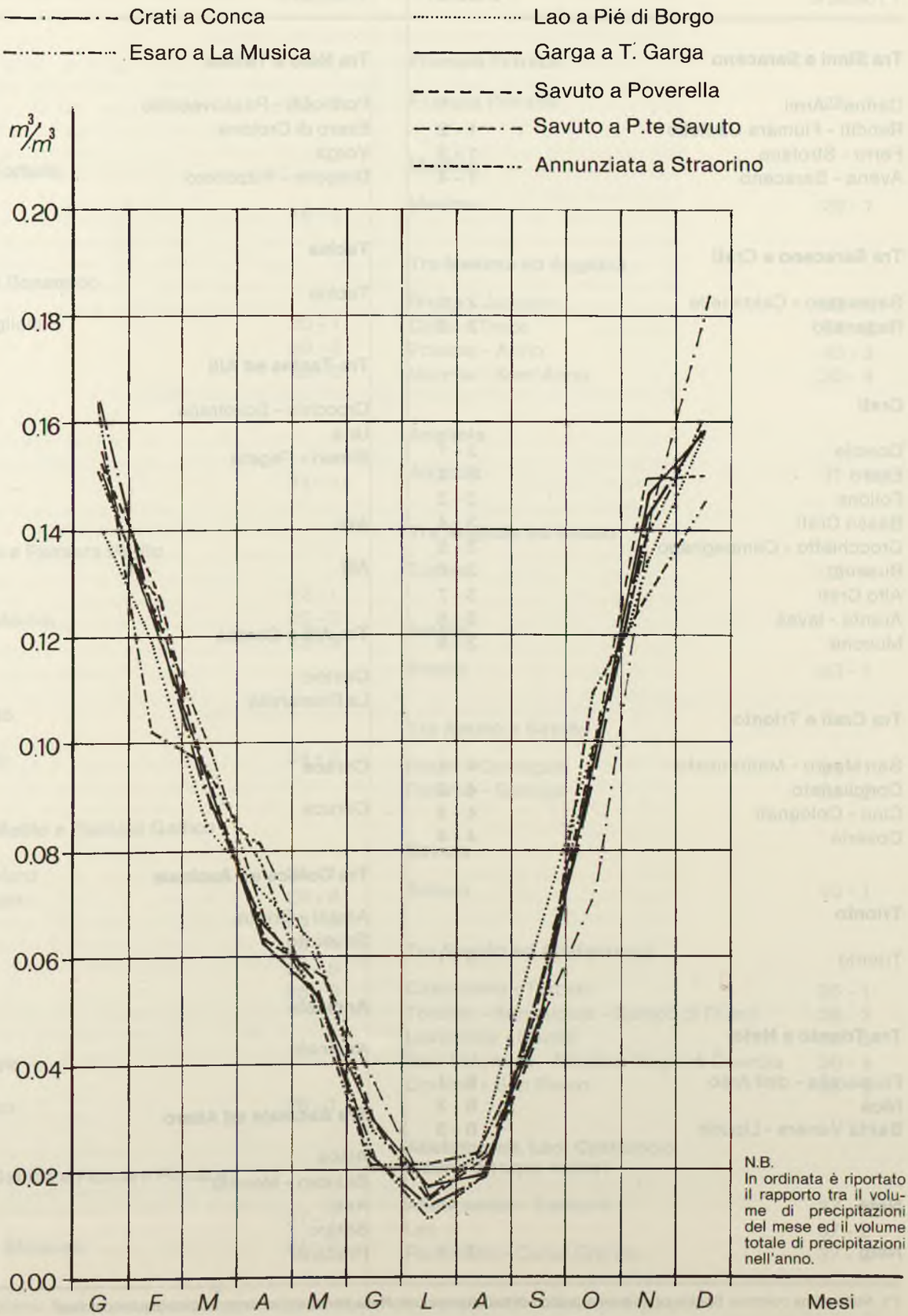


Figura 2 - Regimi pluviometrici di alcuni bacini della Calabria.



N.B.
In ordinata è riportato il rapporto tra il volume di precipitazioni del mese ed il volume totale di precipitazioni nell'anno.

Elenco dei bacini idrografici della Calabria

Bacini	Codice di bacino (*)
Tra Sinni e Saraceno	
Canna - Armi	1 - 1
Renditi - Fiumara Castello	1 - 2
Ferro - Stroface	1 - 3
Avena - Saraceno	1 - 4
Tra Saraceno e Crati	
Satanasso - Caldanelle	2 - 1
Raganello	2 - 2
Crati	
Coscile	3 - 1
Esaro	3 - 2
Follone	3 - 3
Basso Crati	3 - 4
Crocchietto - Campagnano	3 - 5
Busento	3 - 6
Alto Crati	3 - 7
Arente - Iavas	3 - 8
Mucone	3 - 9
Tra Crati e Trionto	
San Mauro - Malfrancato	4 - 1
Coriglianeto	4 - 2
Cino - Colognati	4 - 3
Coseria	4 - 4
Trionto	
Trionto	5 - 1
Tra Trionto e Neto	
Fiumarella - dell'Arso	6 - 1
Nicà	6 - 2
Santa Venere - Lipuda	6 - 3
Neto	
Neto	7 - 1
Tra Neto e Tacina	
Ponticelli - Passovecchio	8 - 1
Esaro di Crotone	8 - 2
Vorga	8 - 3
Dragone - Pizzofiero	8 - 4
Tacina	
Tacina	9 - 1
Tra Tacina ed Alli	
Crocchio - Scilotraco	10 - 1
Uria	10 - 2
Simeri - Fegato	10 - 3
Alli	
Alli	11 - 1
Tra Alli e Corace	
Castoci	12 - 1
La Fiumarella	12 - 2
Corace	
Corace	13 - 1
Tra Corace ed Ancinale	
Alessi - Grizzo	14 - 1
Soverato	14 - 2
Ancinale	
Ancinale	15 - 1
Tra Ancinale ed Allaro	
Alaca	16 - 1
Salubro - Moneta	16 - 2
Assi	16 - 3
Stifaro	16 - 4
Precariti	16 - 5

(*) Nella prima colonna: Bacino principale o gruppo di bacini principali. Nella seconda colonna: Bacino di primo ordine.

Elenco dei bacini idrografici della Calabria

Bacini	Codice di bacino (*)
Allaro	
Allaro	17 - 1
Tra Allaro e Torbido	
Amusa	18 - 1
Tra Torbido e Bonamico	
Novito - Portigliola	20 - 1
Condoianni	20 - 2
Careri	20 - 3
Bonamico	
Bonamico	21 - 1
Tra Bonamico e Fiumara Melito	
La Verde	22 - 1
Bruzzano - Sideroni	22 - 2
Amendolea	22 - 3
Fiumara Melito	
Fiumara Melito	24 - 3
Tra Fiumara Melito e Fiumara Gallico	
Sant'Elia - Molaro	25 - 1
Lazzaro - Trapezi	25 - 2
Valanioli	25 - 3
Sant'Agata	25 - 4
Calopinace	25 - 5
Annunziata	25 - 6
Fiumara Gallico	
Fiumara Gallico	26 - 1
Tra Fiumara Gallico e Fiumara Petrace	
Catone	27 - 1
Santa Trada - Sfalassà	27 - 2
Fiumara Petrace	
Fiumara Petrace	28 - 1
Mesima	
Mesima	29 - 1
Tra Mesima ed Angitola	
Brutto - Joppolo	30 - 1
Callia - Trace	30 - 2
Potame - Arino	30 - 3
Murmia - Sant'Anna	30 - 4
Angitola	
Angitola	31 - 1
Tra Angitola ed Amato	
Turrina	32 - 1
Amato	
Amato	33 - 1
Tra Amato e Savuto	
Bagni - Cantagalli	34 - 1
Falerna - Spilinga	34 - 2
Savuto	
Savuto	35 - 1
Tra Savuto ed Abatemarco	
Catocastro - Torbido	36 - 1
Torbido - San Lucido - Campo di Fiume	36 - 2
Lavandaia - Deuda	36 - 3
San Tonimaso - Fiumara Bagni di Guardia	36 - 4
Corvino - San Pietro	36 - 5
Abatemarco, Lao, Castruccio e corsi d'acqua minori	
Abatemarco - Vaccura	37 - 1
Lao	37 - 2
Fiumicello - Canal Grande	37 - 3

(*) Nella prima colonna: Bacino principale o gruppo di bacini principali. Nella seconda colonna: Bacino di primo ordine.

cento si verifica d'estate, mentre il rimanente 90 per cento si suddivide, in parti eguali, nell'inverno (45 per cento) e nelle stagioni intermedie (primavera 25 per cento, autunno 20 per cento). Questa accentuata irregolarità dei regimi risulta chiaramente dall'esame delle figure 3, 4*a* e 4*b*, elaborate con i dati idrologici raccolti dal Servizio Idrografico Italiano, in cui, per alcune sezioni munite di stazioni idrometriche (tabella 1, fig. 3), è riportata la distribuzione percentuale mensile dei deflussi.

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale dei deflussi, in genere i corsi d'acqua presentano, nei tronchi montani, contributo unitario e grado di perennità maggiori che in quelli vallivi. Il contributo medio annuo raggiunge, infatti, i 30 ÷ 40 litri al secondo per chilometro quadrato nei territori più elevati della Sila, dell'Aspromonte, delle Serre e del Pollino, rimane intorno ai 20 ÷ 30 nei fianchi di taluni rilievi e scende a meno di 20 nelle aree a bassa quota, con minimi inferiori ai 10 litri al secondo per chilometro quadrato nel Crotonese (tabella 1).

Come si vede, specie per le aree montane, si tratta di valori alquanto elevati rispetto alla media relativa ai bacini delle altre regioni dell'Italia meridionale ed insulare. Ciò trova spiegazione nella notevole entità delle precipitazioni (fig. 5), che su aree di notevole estensione supera abbondantemente quella media italiana (su oltre il 68 per cento della superficie totale la precipitazione supera i 1.000 millimetri annui e sul 17 per cento i 1.500 millimetri).

2. Modelli di generazione dei deflussi superficiali

Strumento basilare per la gestione della risorsa idrica di una regione sono i modelli per la generazione di serie di deflussi nelle sezioni in cui sono ubicate le opere di utilizzazione esistenti o previste.

Tali sezioni, comunemente chiamate di «interesse», quasi mai coincidono con sezioni in cui hanno sede stazioni di osservazioni idrometriche (sezioni di misura).

Questa circostanza è causa di notevoli difficoltà che sono aggravate dal fatto che quando anche si sia in possesso di serie storiche di portata, queste di norma coprono archi di tempo molto brevi rispetto alla vita media di funzionamento prevista per le opere (50, 100 e più anni) e presentano al loro interno uno o più periodi di interruzione.

Pertanto, nella generalità dei casi, l'utilizzazione delle osservazioni dirette di portata è praticamente impossibile e conseguentemente lo studio dei sistemi idrici può essere condotto solo attraverso serie di deflussi generati sinteticamente a mezzo di modelli costruiti utilizzando l'informazione idrologica disponibile.

È da aggiungere che, qualora il problema sia limitato ad una sola sezione, è possibile escogitare, come vedremo, qualche metodo per trasferire modelli di generazione dalle sezioni di misura a quelle d'interesse. Nel caso dei sistemi complessi, non appena le sezioni in giuoco superano il paio, qualsiasi tentativo di estrapolazione spaziale diventa operativamente impossibile.

La procedura usualmente adottata per superare questa difficoltà e per pervenire ad almeno una serie di deflussi contemporanei nelle diverse sezioni, consiste nella utilizzazione degli afflussi contemporanei sui bacini che ne sono la causa e che, considerata l'abbondanza di informazioni pluviometriche generalmente disponibili, sono abbastanza bene valutabili. I modelli che a tal fine si possono utilizzare hanno le più diverse strutture, a seconda delle ipotesi avanzate circa la natura dei legami esistenti tra le precipitazioni sul bacino e le portate nella rete idrografica.

Di alcuni di tali modelli e delle metodologie adottate per consentire l'estensione a tutto il reticolo idrografico della regione in esame si dà conto in questo studio; il quale si può ritenere completo per i bacini della Calabria centrale (3) ed in fase di prima elaborazione

(3) Dal punto di vista delle utilizzazioni, la Calabria può essere suddivisa in tre sistemi di bacini idrici, per i quali esiste o è in programma l'interconnessione delle relative risorse (fig. 1):

a) Calabria settentrionale includente la valle del Crati, la zona nord-occidentale tirrenica e parte dell'altopiano della Sila, in provincia di Cosenza, per una superficie di 4.903 chilometri quadrati;

b) Calabria centrale, che include i bacini del versante jonico tra il Trionto (escluso) e l'Ancinale (incluso) e quelli del versante tirrenico tra il Savuto ed il Messina (escluso), per una superficie di 5.546 chilometri quadrati;

c) la Calabria, meridionale includente il Reggino, il versante jonico meridionale ed i bacini del Mesima e del Petrace, per una superficie di 4.018 chilometri quadrati.

Figura 3 - Stazioni idrografiche della Calabria.

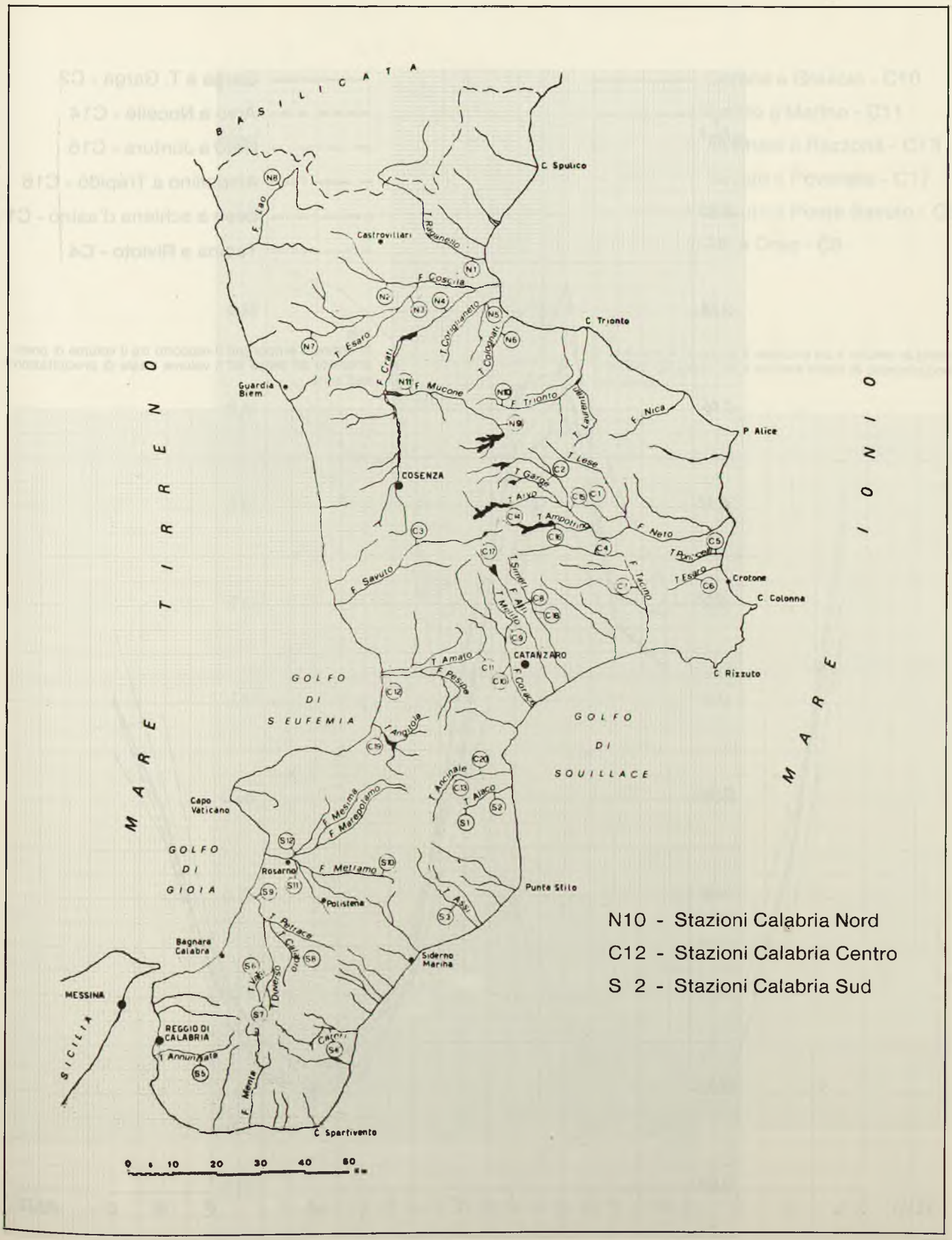


Figura 4a - Regimi idrometrici osservati (bacini ad alta quota).

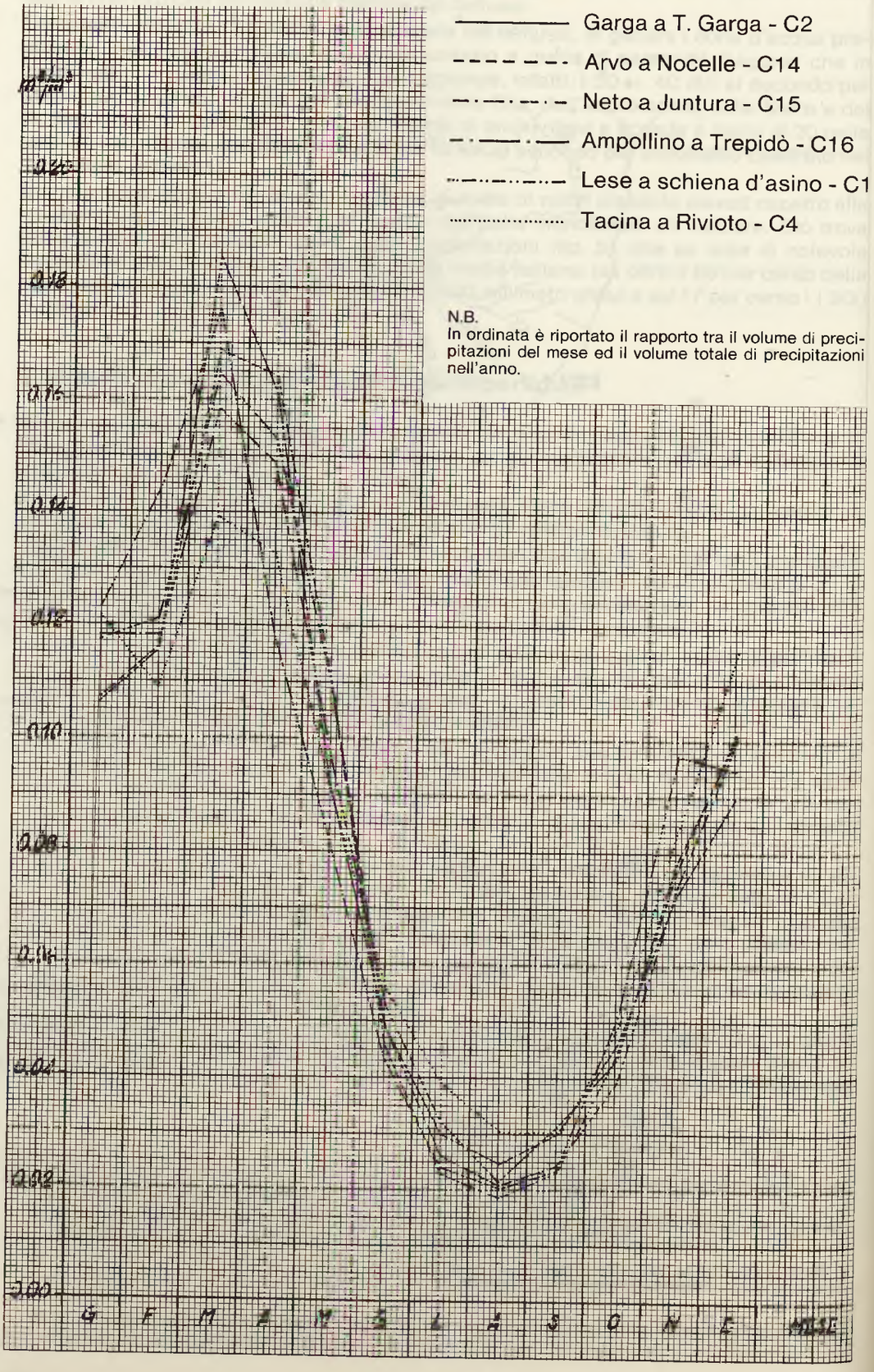


Figura 4b - Regimi idrografici osservati (bacini a bassa quota).

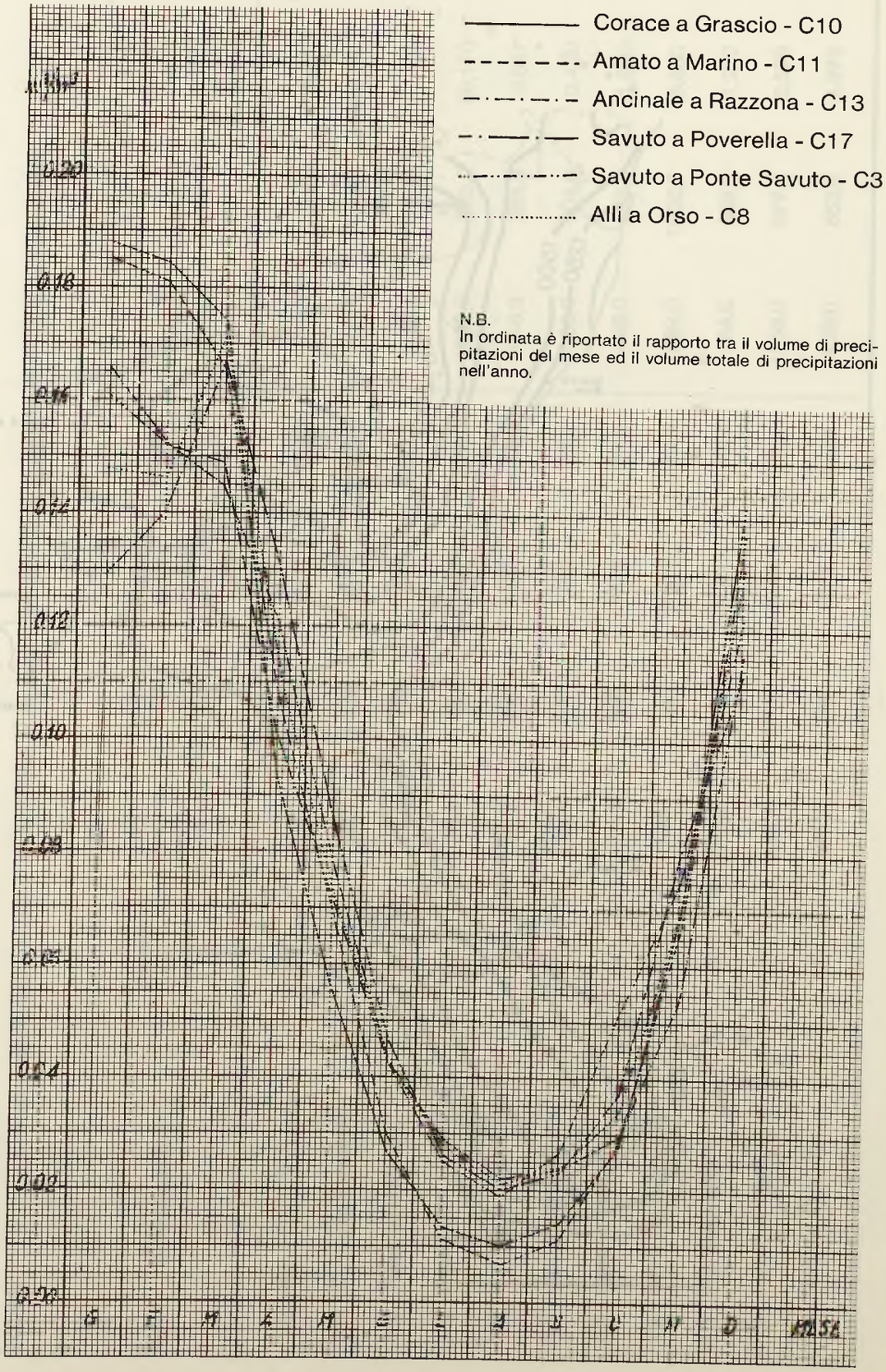


Figura 5 - Distribuzione spaziale degli afflussi medi annui.

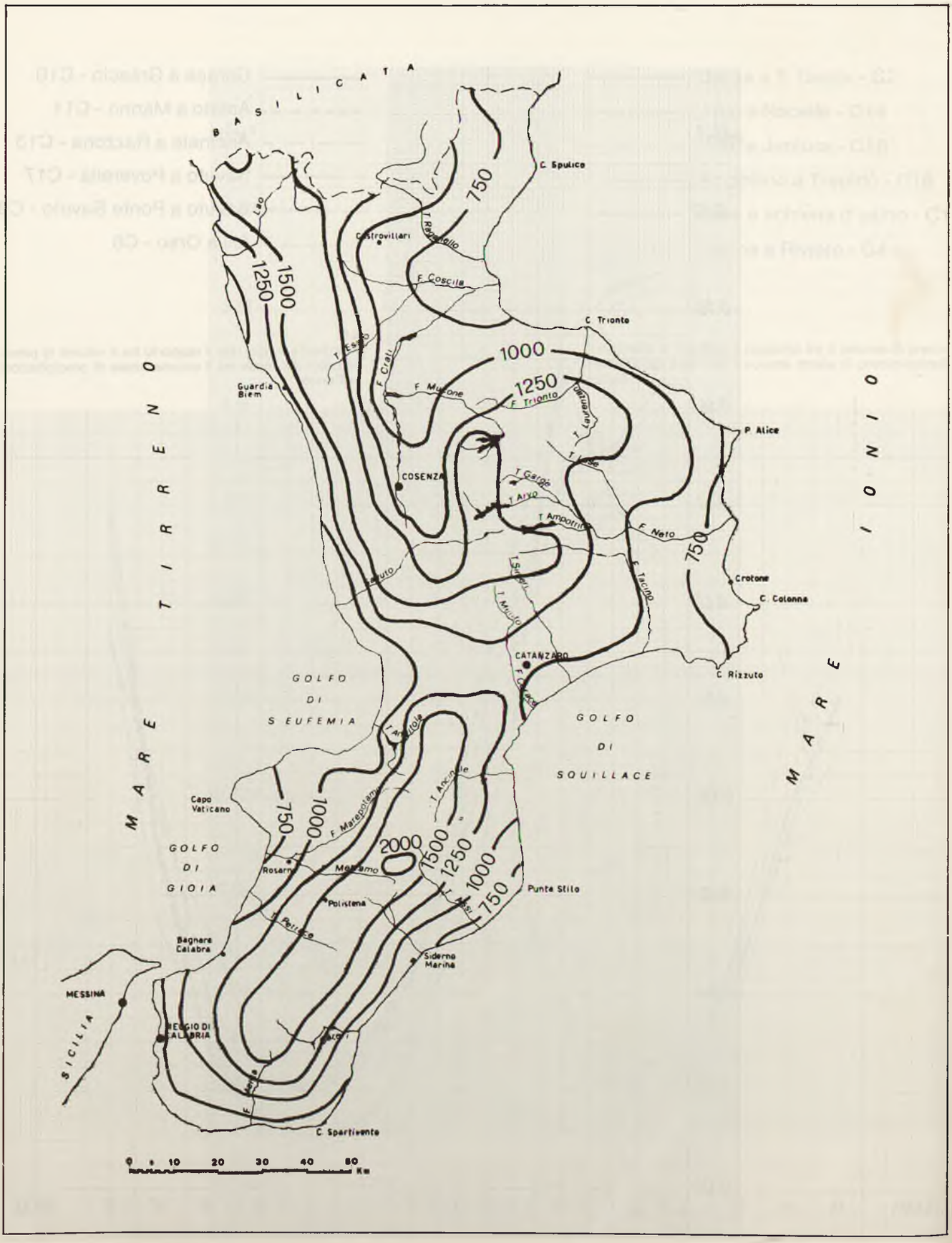


Tabella 1 – Elenco e caratteristiche delle stazioni idrometriche. I - Calabria settentrionale (Dati desunti dagli Annali Idrologici)

Sigla	Nome della stazione	Numero anni osservati	Zero idrometrico (metri sul livello dei mare)	Altitudine media (metri sul livello del mare)	Altitudine massima (metri sul livello del mare)	Superficie (chilometri quadrati)	Valori medi annui: Afflusso (millimetri)	Deflusso (millimetri)	Portata media annua (metri cubi al secondo)	Contributo unitario (litri al secondo per chilometro quadrato)
1 N	Raganello a Terzeria	10	750,0	938	2271	143,0	1114,1	319,4	1,440	10,10
2 N	Coscile a Camerata	22	58,0	725	2271	303,0	1249,1	652,0	6,310	20,80
3 N	Esaro a La Musica	26	49,0	496	1986	532,0	1468,5	663,5	11,120	20,90
4 N	Crati a Conca	43	35,0	664	1856	1332,0	1260,0	620,0	26,170	19,70
5 N	Coriglianeto a Corigliano	6	84,0	697	1185	53,0	1048,9	385,0	0,647	12,20
6 N	Colognati a Pizzuto	11	134,0	861	1481	48,0	1088,0	304,0	0,430	8,96
7 N	Esaro a Cameli	9	261,0	698	1825	55,4	1499,0	887,0	1,560	28,20
8 N	Lao a Piè di Borgo	26	269,5	832	2186	279,0	1569,0	1003,0	8,880	31,80
9 N	Mucone a Luzzi	6	190,0	806	1391	73,0	1164,0	538,0	1,250	17,10
10 N	Trionto a Difesa	7	983,0	1118	1467	31,7	1253,0	577,0	0,579	18,30
11 N	Mucone a Cecita	11	1090,0	1296	1814	160,0	1428,0	862,0	4,370	27,30

segue Tabella 1 – Elenco e caratteristiche delle stazioni idrometriche. II - Calabria centrale (Dati desunti dallo Studio Idrologico della Calabria Centrale)

Sigla	Nome della stazione	Numero anni osservati	Zero idrometrico (metri sul livello del mare)	Altitudine media (metri sul livello del mare)	Altitudine massima (metri sul livello del mare)	Superficie (chilometri quadrati)	Valori medi annui: Afflusso (millimetri)	Deflusso (millimetri)	Portata media annua (metri cubi al secondo)	Contributo unitario (litri al secondo per chilometro quadrato)
1 C	Lese a Schiena d'Asino	18	687,0	1213	1708	61	1309	675	1,310	21,50
2 C	Garga a Torre Garga	42	1230,0	1448	1729	43	1293	687	0,938	21,80
3 C	Savuto a Ponte Savuto	19	300,0	1034	1684	163	1429	721	3,740	22,90
4 C	Tacina a Rivioto	35	300,0	1278	1785	78	1391	920	2,280	29,20
5 C	Ponticelli a Ponte SS 106	5	10,0	67	310	17	589	365	0,197	11,60
6 C	Esaro di Crotone a San Francesco	5	7,0	105	249	88	621	215	0,601	6,83
7 C	Tacina a Serrarossa	8	49,0	858	1765	219	1043	640	4,440	20,30
8 C	Alli a Orso	42	450,0	1155	1524	45	1403	871	1,250	27,80
9 C	Melito a Olivella	9	360,0	852	1393	41	1255	614	0,800	19,50
10 C	Corace a Grascio	52	83,5	821	1436	180	1305	680	3,900	21,70
11 C	Amato a Marino	39	149,0	750	1417	113	1354	689	2,480	21,90
12 C	Amato a Licciardi	14	10,0	475	1417	442	1384	530	7,420	16,80
13 C	Ancinale a Razzona	45	514,0	908	1414	113	1777	1046	3,750	33,20
14 C	Arvo a Nocelle	33	1260,0	1443	1928	75	1364	956	2,280	30,40
15 C	Neto a Juntura	33	800,0	1398	1928	312	1333	402	3,980	12,80
16 C	Ampollino a Trepidò	33	1235,0	1441	1881	78	1479	961	2,390	30,60
17 C	Savuto a Poverella	33	1158,0	1344	1684	53	1592	847	1,430	27,00
18 C	Simeri a Vincolise	3	400,0	1307	1630	31	1431	429	0,423	13,60
19 C	Angitola a Monte Marello	3	20,0	425	1022	155	1178	741	3,640	23,50
20 C	Ancinale a Crisura	6	65,0	769	1414	135	1796	978	4,180	31,00

segue Tabella 1 – Elenco e caratteristiche delle stazioni idrometriche. Ili - Calabria meridionale (Dati desunti dagli Annali Idrologici)

Sigla	Nome della stazione	Numero anni osservati	Zero idrometrico (metri sul livello del mare)	Altitudine media (metri sul livello del mare)	Altitudine massima (metri sul livello del mare)	Superficie (chilometri quadrati)	Valori medi annui: Afflusso (millimetri)	Deflusso (millimetri)	Portata media annua (metri cubi al secondo)	Contributo unitario (litri al secondo per chilometro quadrato)
1 S	Alaco a Mammone	10	965,0	1051	1280	14,80	1831	1068	0,501	33,9
2 S	Alaco a Pirrella	17	237,0	893	1280	38,00	1749	1084	1,270	33,4
3 S	Assi a Botteria	10	108,0	597	1414	52,80	1425	547	0,890	16,9
4 S	Careri a Bosco	11	114,5	593	1572	48,00	1698	561	0,820	17,1
5 S	Annunziata a Straorino	18	562,0	1057	1500	8,11	1454	799	0,191	23,6
6 S	Vasì a Scifà	13	888,0	1477	1889	19,40	1922	1519	0,930	47,9
7 S	Duverso a Santa Giorgia	17	359,0	971	1668	28,68	1777	949	0,830	28,9
8 S	Calabrò a Puzzara	5	108,0	643	1572	54,00	1561	1303	2,240	41,5
9 S	Petrace a Gonia	5	15,0	554	1889	410,00	1492	644	8,400	20,5
10 S	Metramo a Castagnara	17	800,0	1007	1276	16,50	1816	1281	0,780	47,3
11 S	Metramo a Carmine	13	29,0	516	1276	233,00	1467	547	4,030	17,3
12 S	Mesima a Sbarretta	8	25,5	385	1276	424,00	1095	353	4,740	11,2

per gli altri. In attesa che la ricerca venga ultimata anche per le altre due zone della Calabria, ai bacini di queste ultime possono essere applicati, previ opportuni adattamenti, i risultati ottenuti per la Calabria centrale.

2.1. Criteri generali per l'estrapolazione dei modelli dei deflussi relativi ad una sola sezione, dalle sezioni di misura a quelle di interesse

I regimi idrometrici dei corsi d'acqua della Calabria possono essere grosso modo assimilabili a due tipi fondamentali, anche se non molto discosti tra loro:

a - regime prettamente pluviale, caratteristico dei bacini con quote medie inferiori a 1.000-1.300 metri sul livello del mare (fig. 4a);

b - regime intermedio tra il pluviale ed il nivale, caratteristico di quei corsi d'acqua che, avendo quote medie più elevate, presentano un massimo di portata nel periodo febbraio-marzo, in concomitanza con lo scioglimento delle nevi (fig. 4b).

Questa diversità di comportamento non si riscontra invece nel regime pluviometrico, che presenta andamento praticamente uniforme in tutta la regione.

È presumibile perciò che, fissata una qualunque sezione del reticolo idrografico, il regime dei relativi deflussi appartenga ad uno dei suddetti tipi, a seconda che il bacino sotteso si trovi ad alta o a bassa quota.

Appare pertanto ragionevole ritenere che mediamente i deflussi mensili, relativi a bacini appartenenti ad una delle due classi dette, debbano essere tra loro proporzionali e proporzionali al rapporto tra i rispettivi deflussi medi annui. In base a queste semplici considerazioni, detto x_t il deflusso mensile relativo alla sezione S_j di misura, si può ammettere che il deflusso y_t relativo ad un bacino simile sia:

$$y_t = k \cdot x_t \qquad [2.1]$$

La similitudine tra i deflussi mensili implica non solo che il deflusso medio $\mu(y_t)$ sia K volte $\mu(x_t)$, ma anche che siano nello stesso rapporto gli scarti quadratici medi (s.q.m.)

$$\sigma(y_t) = k \cdot \sigma(x_t) \qquad [2.2]$$

e cioè che il coefficiente di variazione:

$$cv = \frac{\sigma(x)}{\mu(x)} \qquad [2.3]$$

sia costante.

Per verificare tale ipotesi si sono raccolti i dati di medie e scarti quadratici medi mensili di tutti i corsi d'acqua della Calabria (tabella 2) in un unico campione, valutando la correlazione lineare:

$$\sigma(x) = A\,\mu(x) \qquad [2.4]$$

Si è trovato:

$$\sigma(x) = 0.488\,\mu(x) \qquad [2.5]$$

(vedi fig. 6), con una varianza spiegata pari a $R^2 = 0.865$. Ammettendo poi che $\mu(x)$ e $\sigma(x)$ abbiano distribuzione normale, è stata verificata l'accettabilità della [2.5] al livello di significatività del 10 per cento.

In conclusione, per la generazione dei deflussi in una sezione priva di dati si può utilizzare il modello relativo ad un'altra sezione idrologicamente simile; i deflussi si otterranno moltiplicando, come detto, quelli generati per il rapporto dei relativi deflussi medi annui.

È da osservare che tale metodologia può essere considerata valida in media, mentre per ciascun corso d'acqua potrà dar luogo a scostamenti anche rilevanti. Si è potuto constatare che tali scostamenti sono più accentuati per i bacini con quote medie più basse, il cui regime è, quindi, conseguenza immediata delle precipitazioni, mentre è meno accentuato per i bacini d'alta quota. Tuttavia, se si ha l'accortezza di utilizzare per l'estrapolazione dati base relativi a sezioni prossime tra loro con analoghe caratteristiche fisiografiche, si può ritenere che tale inconveniente sia sensibilmente contenuto.

Tabella 2 – Calabria settentrionale - Valori riassuntivi di media (μ) e scarto quadratico medio (σ) delle portate medie mensili dei corsi d'acqua, in metri cubi al secondo

Nome della stazione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Raganello a Terzeria	μ =	3,39	2,83	2,79	2,42	1,43	0,35	0,07	0,04	0,25	0,37	0,90	2,58
	σ =	2,02	1,11	1,06	1,00	1,05	0,19	0,07	0,05	0,42	0,32	0,69	1,39
Coscile a Camerata	μ =	8,70	8,57	7,90	7,13	5,64	4,47	4,14	3,89	5,05	5,95	6,11	7,70
	σ =	3,16	2,44	2,19	1,80	1,83	1,68	1,69	1,58	1,65	1,59	1,29	2,49
Esaro a La Musica	μ =	22,38	24,93	19,74	14,45	9,81	4,41	2,01	1,52	2,28	4,16	8,65	20,82
	σ =	12,40	10,92	8,66	5,27	4,21	2,22	0,72	0,75	1,10	2,01	5,46	14,07
Crati a Conca	μ =	54,08	55,64	46,41	33,99	23,04	9,85	4,67	3,87	6,41	11,34	22,79	42,13
	σ =	26,53	30,18	18,63	12,90	8,66	5,18	3,31	3,38	6,26	6,89	14,15	25,15
Coriglianeto a Corigliano	μ =	1,23	1,25	1,14	0,88	0,70	0,30	0,19	0,13	0,27	0,57	0,46	0,68
	σ =	0,49	0,60	0,50	0,49	0,53	0,18	0,13	0,09	0,13	0,43	0,21	0,41
Colognati a Pizzuto	μ =	1,08	1,25	1,22	0,62	0,38	0,07	0,00	0,00	0,01	0,08	0,18	0,70
	σ =	0,53	0,66	0,42	0,41	0,68	0,13	0,00	0,00	0,03	0,28	0,11	0,73
Esaro a Cameli	μ =	2,78	2,85	3,23	2,33	1,24	0,83	0,53	0,46	0,50	0,58	1,05	2,39
	σ =	0,97	1,66	1,65	0,97	0,41	0,13	0,08	0,06	0,06	0,13	0,60	1,11
Lao a Piè di Borgo	μ =	12,55	13,09	11,65	9,26	8,30	6,25	5,35	4,59	5,14	6,36	10,36	13,85
	σ =	5,51	6,42	5,07	2,48	2,67	1,87	1,53	1,42	1,80	2,32	5,20	6,75
Mucone a Luzzi	μ =	2,17	2,72	2,08	1,60	1,11	0,55	0,37	0,27	0,38	0,70	1,05	1,99
	σ =	0,93	1,22	0,67	0,53	0,37	0,32	0,29	0,19	0,17	0,26	0,53	0,84
Trionto a Difesa	μ =	1,20	1,16	1,16	0,80	0,46	0,28	0,17	0,12	0,17	0,23	0,34	0,89
	σ =	0,23	0,17	0,33	0,29	0,22	0,09	0,04	0,03	0,03	0,10	0,14	0,49
Mucone a Cecita	μ =	7,44	8,66	8,28	7,87	4,54	2,20	0,95	0,60	0,64	1,45	3,66	5,93
	σ =	5,19	4,23	2,73	3,86	1,27	0,71	0,27	0,17	0,34	0,66	2,51	2,79

segue Tabella 2 – Calabria centrale - Valori riassuntivi di media (μ) e scarto quadratico medio (σ) delle portate medie mensili dei corsi d'acqua, in metri cubi al secondo

Nome della stazione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Lese a Schiena d'Asino	μ =	1,89	2,43	2,71	1,89	1,26	0,70	0,37	0,32	0,37	0,78	1,55	1,46
	σ =	1,03	1,30	1,28	0,68	0,58	0,31	0,10	0,11	0,15	1,52	0,56	0,87
Garga a Torre Garga	μ =	1,17	1,39	2,04	1,83	1,01	0,56	0,33	0,27	0,34	0,50	0,83	0,99
	σ =	0,71	0,75	1,11	0,81	0,41	0,22	0,11	0,11	0,16	0,38	0,63	0,57
Savuto a Ponte Savuto	μ =	7,28	7,73	6,79	5,47	3,46	1,92	1,27	0,96	1,10	1,34	2,45	5,10
	σ =	4,06	4,58	3,12	2,31	1,17	0,50	0,44	0,25	0,32	0,31	1,60	2,46
Tacina a Rivioto	σ =	3,26	3,20	3,73	3,67	2,46	1,55	1,04	0,82	0,84	1,33	2,33	3,10
	σ =	2,39	1,54	1,44	1,11	0,71	0,44	0,27	0,19	0,50	1,19	2,09	2,21
Ponticelli a Ponte Strada Statale 106	μ =	0,30	0,03	0,04	0,04	0,13	0,36	0,08	0,07	0,44	0,30	0,36	0,22
	σ =	0,26	0,01	0,04	0,07	0,13	0,56	0,03	0,06	0,53	0,35	0,40	0,18
Esaro di Crotone a San Francesco	μ =	1,07	0,22	0,46	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	0,93	1,27	2,29	0,78
	σ =	0,88	0,09	0,36	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	1,86	0,83	2,88	0,69
Tacina a Serrarossa	μ =	8,25	7,61	7,38	5,93	5,26	2,66	1,48	1,12	1,45	2,31	3,74	6,10
	σ =	4,70	3,48	4,02	1,92	3,44	1,13	0,43	0,24	0,41	0,96	2,36	5,06
Alli a Orso	μ =	2,16	2,35	2,50	1,68	1,08	0,66	0,41	0,31	0,36	0,50	1,04	1,91
	σ =	1,14	1,17	1,18	0,71	0,41	0,22	0,13	0,08	0,13	0,23	0,62	1,20
Ampollino a Trepidò	μ =	3,30	3,62	4,44	4,30	2,71	1,53	0,90	0,60	0,91	1,22	2,25	2,81
	σ =	1,93	1,71	1,94	1,52	1,06	0,59	0,45	0,31	0,51	0,64	1,13	1,43
Savuto a Poverella	μ =	2,16	2,58	2,80	2,27	1,45	0,82	0,44	0,33	0,40	0,62	1,39	1,87
	σ =	0,85	0,85	0,74	0,77	0,51	0,28	0,15	0,18	0,21	0,33	0,64	0,90

segue Tabella 2 – Calabria centrale - Valori riassuntivi di media (μ) e scarto quadratico medio (σ) delle portate medie mensili dei corsi d'acqua, in metri cubi al secondo

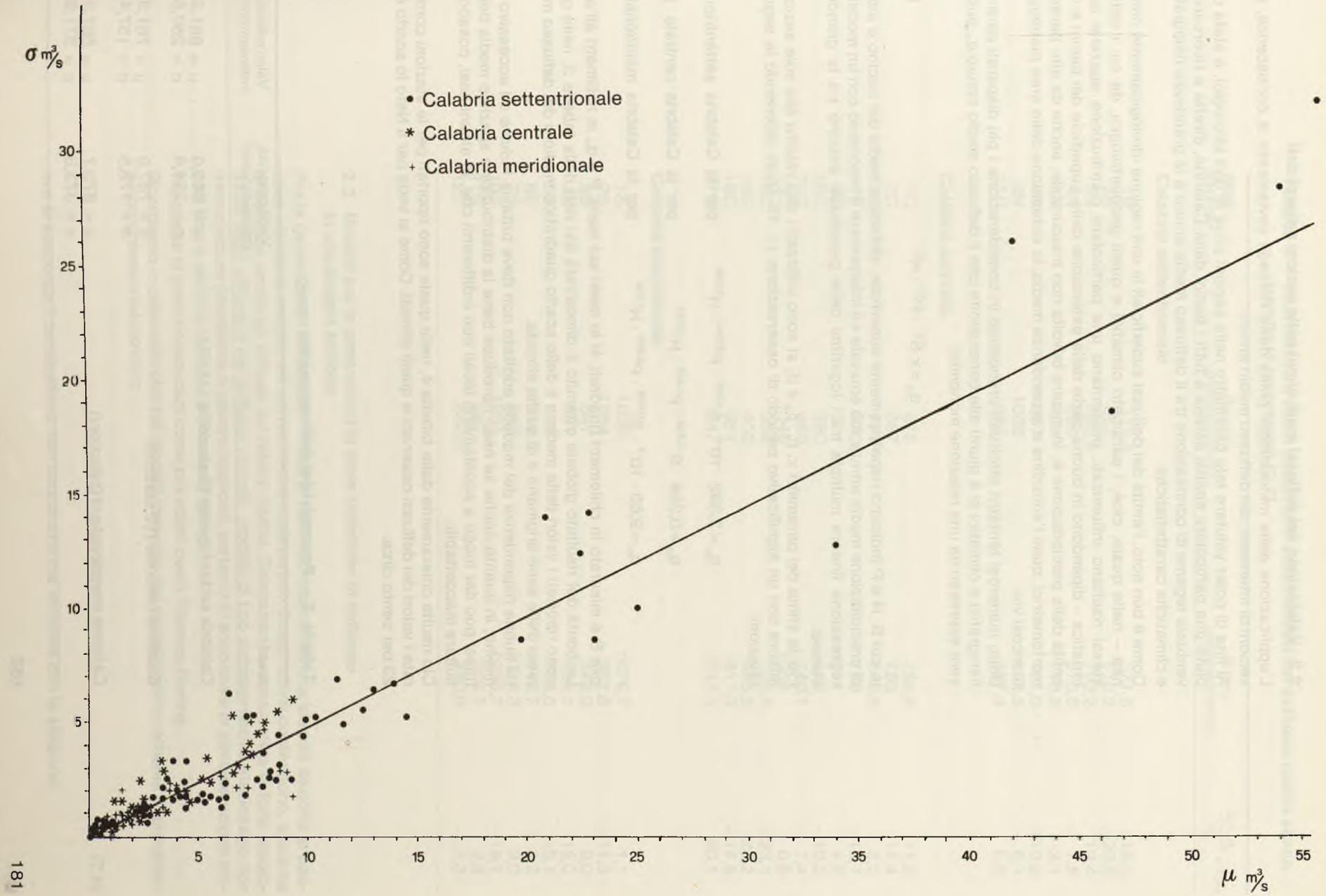
Nome della stazione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Simeri a Vincolise	μ =	0,36	0,61	0,69	0,59	0,49	0,38	0,33	0,25	0,24	0,26	0,31	0,53
	σ =	0,13	0,45	0,35	0,28	0,28	0,29	0,21	0,18	0,16	0,18	0,22	0,40
Angitola a Monte Marello	μ =	8,56	4,85	4,39	4,69	3,46	2,33	0,97	0,73	1,04	1,73	4,41	6,64
	σ =	2,70	1,76	2,16	2,01	1,49	1,51	0,17	0,11	0,24	0,20	3,82	4,61
Ancinale a Crisura	μ =	7,06	9,37	6,23	5,13	3,49	2,45	1,58	1,39	1,69	1,80	3,22	6,80
	σ =	2,58	6,78	1,30	1,10	0,44	0,33	0,25	0,26	0,26	0,48	1,28	5,45
Melito a Olivella	μ =	1,93	1,66	1,68	0,92	0,57	0,35	0,14	0,10	0,12	0,22	0,46	1,43
	σ =	0,86	0,37	0,66	0,36	0,26	0,15	0,05	0,05	0,04	0,14	0,39	0,79
Corace a Grascio	μ =	8,59	9,26	7,97	4,39	2,59	1,26	0,62	0,47	0,67	1,26	3,27	6,49
	σ =	5,43	5,96	4,89	1,92	1,40	0,55	0,35	0,46	0,51	1,65	3,34	5,27
Amato a Marino	μ =	5,38	5,78	4,82	3,24	2,03	0,90	0,31	0,19	0,33	0,82	2,00	3,97
	σ =	2,88	3,32	2,58	1,36	0,97	0,47	0,18	0,09	0,19	0,99	1,54	2,67
Amato a Licciardi	μ =	17,29	15,86	13,20	10,09	6,56	2,68	0,70	0,56	1,64	3,48	5,17	11,80
	σ =	5,34	5,06	4,70	4,45	3,72	1,26	0,46	0,24	0,90	2,39	4,30	6,51
Ancinale a Razzona	μ =	7,12	7,37	6,60	4,61	3,19	1,95	1,10	0,86	1,22	2,31	3,44	5,40
	σ =	3,74	3,66	2,81	1,45	1,11	0,74	0,39	0,24	0,80	2,41	2,90	3,46
Arvo a Nocelle	μ =	2,87	3,40	4,51	4,54	2,94	1,28	0,61	0,52	0,65	1,18	2,14	2,72
	σ =	1,36	1,62	2,00	1,76	1,27	0,53	0,26	0,32	0,42	0,54	0,93	1,38
Neto a Juntura	μ =	5,46	6,23	7,69	7,39	5,14	2,37	1,24	0,98	1,19	1,85	3,56	4,69
	σ =	3,38	2,99	3,11	2,50	2,36	1,11	0,40	0,34	0,55	0,84	2,17	2,67

segue Tabella 2 – Calabria meridionale - Valori riassuntivi di media (μ) e scarto quadratico medio (σ) delle portate medie mensili dei corsi d'acqua, in metri cubi al secondo

Nome della stazione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Alaco a Mammone	μ =	1,00	0,97	0,90	0,61	0,37	0,24	0,13	0,10	0,15	0,38	0,31	0,88
	σ =	0,37	0,32	0,27	0,21	0,12	0,07	0,04	0,02	0,10	0,39	0,13	0,40
Alaco a Pirrella	μ =	2,07	2,12	2,05	1,67	1,21	0,78	0,48	0,37	0,39	0,78	1,53	1,79
	σ =	0,92	1,04	0,80	0,66	0,61	0,34	0,15	0,08	0,12	0,66	2,04	1,09
Assi a Botteria	μ =	1,89	2,03	2,04	1,26	0,62	0,28	0,07	0,01	0,15	0,52	0,85	1,31
	σ =	1,05	0,81	0,74	0,64	0,33	0,17	0,08	0,01	0,29	0,51	0,93	0,69
Careri a Bosco	μ =	2,10	1,71	1,74	1,09	0,60	0,23	0,13	0,09	0,17	0,41	0,35	1,65
	σ =	1,27	0,52	0,99	0,54	0,43	0,09	0,07	0,06	0,24	0,39	0,29	1,17
Annunziata a Straorino	μ =	0,39	0,47	0,40	0,31	0,19	0,10	0,05	0,03	0,04	0,10	0,13	0,27
	σ =	0,19	0,29	0,15	0,13	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,13	0,09	0,15
Vasi a Scifà	μ =	1,50	1,33	1,64	2,00	1,36	0,48	0,23	0,18	0,20	0,37	0,94	1,02
	σ =	0,85	0,97	0,55	0,50	0,62	0,16	0,07	0,08	0,10	0,31	0,81	0,57
Duverso a Santa Giorgia	μ =	1,62	1,48	1,52	1,19	0,86	0,48	0,25	0,21	0,28	0,57	0,77	1,14
	σ =	0,76	0,58	0,58	0,36	0,36	0,20	0,17	0,18	0,18	0,39	0,67	0,67
Calabrò a Puzzara	μ =	4,23	4,82	4,92	1,91	1,15	0,81	0,53	0,54	0,33	0,83	3,88	2,94
	σ =	2,41	2,60	3,27	0,53	0,53	0,56	0,33	0,27	0,11	0,55	4,36	1,31
Petrace a Gonia	μ =	14,05	14,38	14,82	13,46	7,65	3,88	2,59	2,08	2,55	4,86	7,04	13,40
	σ =	4,64	4,56	4,98	6,15	4,04	2,30	0,85	0,63	0,53	1,87	3,78	7,41
Metramo a Castagnara	μ =	1,61	1,54	1,42	1,09	0,73	0,43	0,26	0,20	0,21	0,26	0,48	1,17
	σ =	0,61	0,86	0,49	0,33	0,27	0,12	0,07	0,06	0,06	0,09	0,45	0,82
Metramo a Carmine	μ =	6,73	7,25	7,98	6,01	3,67	2,24	1,24	1,03	1,28	1,93	3,70	5,57
	σ =	2,16	2,09	4,75	2,62	1,99	1,34	0,85	0,84	0,73	0,92	2,25	2,30
Mesima a Sbarretta	μ =	8,77	9,30	8,92	7,17	3,97	2,19	1,26	0,94	1,35	2,44	3,40	7,41
	σ =	2,83	1,97	2,70	2,99	2,21	1,04	0,53	0,54	0,34	0,79	1,22	4,99

Figura 6 - Correlazione fra medie (μ) e scarto quadratico medio (σ) dei deflussi medi mensili

Figura 6 - Correlazione fra medie (μ) e scarto quadratico medio (σ) dei deflussi medi mensili osservati alle stazioni di misura della Calabria.



2.2. Valutazione dei deflussi medi annui nelle sezioni prive di dati

L'applicazione della metodologia prima detta richiede ovviamente la conoscenza, nelle sezioni di interesse, del deflusso medio annuo.

Al fine di poter valutare tale parametro nelle sezioni prive di dati idrologici, è stata compiuta una particolare analisi estesa a tutti i bacini della Calabria, diretta a ricercare l'eventuale legame di connessione tra il deflusso medio annuo e le grandezze fisiografiche e climatiche caratteristiche.

Come è ben noto, l'entità dei deflussi superficiali in una regione idrologicamente omogenea – nella quale, cioè, i parametri climatici e quelli geomorfologici, da cui i deflussi stessi risultano influenzati, presentano una particolare distribuzione spaziale caratteristica – dipendono in buona parte dalla estensione della superficie dei bacini e dalla entità della precipitazione e, in misura talvolta non trascurabile, anche da altri parametri morfometrici, quali l'altitudine e la pendenza media, la estensione delle aree pianeggianti, e così via.

Dopo numerosi tentativi effettuati prendendo in considerazione i più disparati parametri fisiografici e climatici si è giunti alla conclusione che il deflusso medio annuo q_m può essere espresso da una relazione monomia:

$$q_m = \kappa\, S^{\beta_1} \cdot P^{\beta_2} \cdot H^{\beta_3} \qquad [2.6]$$

in cui S, H e P indicano rispettivamente superficie, altitudine media del bacino e altezza di precipitazione media annua; ciò equivale ad interpretare il fenomeno con un modello di regressione lineare multipla tra i logaritmi delle grandezze anziché tra le grandezze stesse.

Per la stima dei parametri κ, β_1, β_2 e β_3 si sono utilizzati i dati relativi alle sole sezioni di misura con un significativo periodo di osservazione ($>$ 10 anni), ottenendo le seguenti relazioni:

$$q_m = 2{,}392 \cdot 10^{-8} \cdot S^{0{,}069} \cdot P^{3{,}034} \cdot H^{0{,}269} \quad \text{per la Calabria settentrionale}$$

$$q_m = 0{,}284 \cdot S^{-0{,}258} \cdot P^{1{,}432} \cdot H^{-0{,}187} \quad \text{per la Calabria centrale} \qquad [2.7]$$

$$q_m = 9{,}60 \cdot 10^{-4} \cdot S^{0{,}098} \cdot P^{0{,}861} \cdot H^{1{,}034} \quad \text{per la Calabria meridionale}$$

ove S è misurato in chilometri quadrati, H in metri sul mare, P e q_m in millimetri all'anno.

La bontà del risultato globale ottenuto è dimostrata dai dati della tabella 3, nella quale sono riportati i valori della media μ e dello scarto quadratico medio σ del deflusso medio anno della serie originaria e di quella stimata.

La buona rispondenza del modello adottato non deve tuttavia indurre ad eccessivo ottimismo, in quanto anche se esso riproduce bene la distribuzione spaziale media dei deflussi può dar luogo a scostamenti locali non indifferenti che, in alcuni casi, possono risultare inaccettabili.

Ciò risulta chiaramente dalla tabella 4, nella quale sono riportati per le stazioni considerate i valori dei deflussi osservati e quelli stimati. Come si vede per il Neto lo scarto è del 23 per cento circa.

Tabella 3 – Parametri del deflusso medio annuo

Area	Valori osservati (millimetri/anno)	Valori calcolati (millimetri/anno)
Calabria settentrionale (8 stazioni)	μ = 663,9 σ = 254,8	μ = 661,3 σ = 259,8
Calabria centrale (12 stazioni)	μ = 787,9 σ = 178,5	μ = 781,3 σ = 157,4
Calabria meridionale (10 stazioni)	μ = 870,7 σ = 373,8	μ = 867,3 σ = 371,9

Tabella 4 – Confronto tra valori osservati e valori stimati del deflusso medio annuo tramite le regressioni [2.7]

Sigla stazione	$q_{osservato}$ (millimetri/anno)	$q_{stimato}$ (millimetri/anno)	$\frac{q_s - q_o}{q_o} \times 100$
Calabria settentrionale			
1N	319,4	371,6	16,3
2N	652	516,6	– 20,8
3N	663,5	792,2	19,4
4N	620	573,6	– 7,5
6N	304	313,5	3,1
7N	887	791,0	– 10,8
8N	1003	1064,5	6,1
11N	862	867,4	0,6
Calabria centrale			
1C	675	755,6	11,9
2C	687	786	14,4
3C	721	648,8	– 5,0
4C	920	766	– 16,7
8C	871	911	4,6
10C	680	612	– 10,0
11C	689	740,1	7,4
13C	1046	1054	0,8
14C	956	735,5	– 23,1
15C	402	495,5	23,2
16C	961	817,9	– 14,9
17C	847	1017,3	20,1
Calabria meridionale			
1S	1068	1079,7	1,1
2S	1084	961,8	– 11,3
3S	547	548,9	0,0
4S	561	628,1	12,0
5S	799	839,5	5,1
6S	1518,5	1643,7	8,2
7S	949	1034,3	9,0
10S	1281	1036,7	– 19,1
11S	547	559,7	2,3
12S	352,5	340,8	– 3,3

2.3. Modelli per le generazioni di serie sintetiche di deflusso in una singola sezione

Per la generazione di serie sintetiche di deflusso relative ad una singola sezione si possono utilizzare modelli sia univariati che multivariati. Questi ultimi contengono, assieme ai deflussi, anche gli afflussi sui relativi bacini. Chiaramente, considerata la forte stagionalità degli afflussi e dei deflussi mensili, modelli di tipo autoregressivo stazionario non hanno alcuna possibilità di essere applicati; pertanto si sono presi in considerazione modelli Box e Jenkins (ARIMA) e Thomas-Fiering.

Tra questi si sono riconosciuti come più adatti quelli Thomas-Fiering.

Ricordiamo in proposito che tali modelli derivano dal semplicissimo schema di processo autoregressivo marcoviano

$$q_t = \alpha_1 q_{t-1} + \varepsilon_t \qquad [2.8]$$

ove si supponga il parametro α_1 non stazionario ma variabile con la stagione.

La precedente si può scrivere:

$$q_{i,j} = \alpha_j q_{i,j-1} + \varepsilon_{i,j} \qquad [2.9]$$

ove si è indicato con $q_{i,j}$ il deflusso relativo al mese j-esimo dell'anno i-esimo e con α_j (j = 1, 2..., 12) il parametro del processo relativo al mese j. Con opportuni passaggi dalla (2.9) si ricava la seguente forma del modello:

$$q_{i,j} = \mu(q_j) + \rho_{1j} \frac{\sigma(q_j)}{\sigma(q_{j-1})} (q_{i,j-1} - \mu(q_{j-1})) +$$

$$+ \eta_{i,j}\, \sigma(q_j) \sqrt{1-\rho^2_{1j}} \qquad [2.10]$$

$\eta_{i,j}$ essendo un processo normale, cicloergodico ed indipendente con media zero e varianza unitaria e gli altri simboli hanno significato noto.

In luogo delle portate mensili può convenire talvolta fare riferimento a funzioni da esse derivate.

In particolare si è sperimentalmente osservato che i deflussi mensili di solito si adattano meglio alla distribuzione log-normale.

Volendo allora mantenere la semplice struttura [2.10] del modello e nel contempo conservare le proprietà della serie storica (e non quella della serie dei suoi logaritmi) si possono utilizzare per le stime dei parametri le relazioni ottenute col metodo dei momenti.

Precisamente indicando con $x_{i,j}$ il logaritmo naturale della portata $q_{i,j}$ si hanno le relazioni:

$$\mu(x_j) = \ln \mu\,(q_j) - \frac{1}{2} \ln\,(1 + \frac{\sigma^2(q_j)}{\mu^2(q_j)})$$

$$\sigma^2\,(x_j) = \ln\,(1 + \frac{\sigma^2(q_j)}{\mu^2(q_j)}) \qquad [2.11]$$

$$\sigma(x_j, x_{j-1}) = \ln\,(1 + \frac{\sigma(q_j, q_{j-1})}{\mu(q_j)\,\mu(q_{j-1})})$$

$$\rho^2_{1j}(x_j, x_{j-1}) = \frac{\sigma(x_j, x_{j-1})}{\sigma^2(x_j)\,\sigma^2(x_{j-1})}$$

ed il modello diventa:

$$x_{i,j} = \mu(x_j) + \rho_{1j}\,(x_j) \frac{\sigma(x_j)}{\sigma(x_{j-1})} (x_{i,j-1} - \mu(x_{j-1})) +$$

$$+ \eta_{ij}\, \sigma(x_j) \sqrt{1-\rho_{1j}{}^2\,(x_j)} \qquad [2.10']$$

L'utilizzazione della precedente richiede la conoscenza di 36 parametri; i 12 valori $\mu\,(q_i)$ dei deflussi medi mensili q_i; i 12 valori mensili dello scarto quadratico medio $\sigma\,(q_i)$ di q_i ed i 12 valori del coefficiente di autocorrelazione a lag di un mese $\rho_{1j}(x_i)$ della variabile $x_{ij} = \ln\,(q_{ij})$. Nella tabella 5 sono raccolti i valori di tali parametri relativi a quelle sezioni dei corsi d'acqua della Calabria centrale, nelle quali sono installate stazioni di osservazione di cui è disponibile una informazione idrologica sufficientemente lunga per poter consentire stime significative.

L'uso del modello [2.10'] è molto semplice: basta produrre con un generatore di numeri casuali, una serie di valori di η, introdurre il primo di essi nella [2.10'] e ricavare il primo valore della variabile x; in questo passo iniziale, $x_{1,j-1}$ si può assumere senz'altro pari a $\mu\,(x_{j-1})$; sicché sarà:

$$x_{i,j} = \mu\,(x_j) + \eta_{1,j}\, \sigma\,(x_j) \sqrt{1-\rho_{1j}\,(x_j)} \qquad (i = 1)$$

Si introduce quindi il valore di $x_{i,j}$ così trovato nel secondo membro della [2.10'] ai posto di $x_{i,j-1}$ e col nuovo valore di η generato si ricava il secondo valore della variabile $x_{i,j}$; procedendo in questo modo si possono ricavare serie sintetiche della variabile x lunghe quanto si vuole.

Dai valori di x_i si ricavano infine i valori della variabile q_i ad essi legati tramite la trasformazione

$$x_i = \ln q_i$$

Come si vede dalla fig. 7, che riassume un'applicazione di questo tipo alla stazione Ancinale a Razzona, il modello Thomas-Fiering logoritmico riproduce abbastanza fedelmente i valori della media e dello scarto quadratico medio.

Come detto in precedenza, per ottenere serie sintetiche dei deflussi nelle sezioni prive di dati occorrerà scegliere una sezione di riferimento, di cui è stato costruito il modello, generare le serie sintetiche e modificarne i valori nel rapporto tra i deflussi medi annui, che per il bacino privo di dati può essere ricavato con la [2.7].

Tale procedura può essere applicata anche ai bacini della Calabria settentrionale e meridionale, ricercando il bacino di riferimento idrologicamente simile tra quelli della Calabria centrale: i soli per i quali, come detto, al momento attuale sono disponibili modelli di generazione dei deflussi.

2.4. Modelli per la generazione di serie simultanee di deflusso in più sezioni

Quando si debbano generare portate simultanee in più sezioni, conviene assumere un modello regressivo afflussi-deflussi in cui gli afflussi p devono ritenersi noti.

I modelli che vengono più spesso utilizzati sono del tipo «trasferimento + disturbo», detti anche «Box & Jenkins».

Senza entrare nei dettagli, per i quali si rimanda al classico trattato scritto da tali autori, si ricorda che si perviene a modelli di «trasferimento + disturbo» ogni volta che il processo di formazione dei deflussi di un bacino viene schematizzato tramite un'equazione differenziale lineare nelle variabili di ingresso (precipitazioni) e di uscita (portata nella sezione di chiusura) più una componente stocastica (disturbo), che tiene conto delle approssimazioni contenute in tale equazione e nelle misure idrologiche utilizzate per la taratura.

I modelli Box & Jenkins hanno la forma (4):

$$\tilde{q}_t = \psi(B)\tilde{p}_t + N_t \qquad [2.12]$$

ove $\psi(B)$ è un polinomio od una funzione razionale fratta nell'operatore di backward B (5) e N_t può generalmente essere ricondotto ad un processo ARIMA del tipo

$$N_t = \frac{\Theta(B)}{\Phi(B)}\,\varepsilon_t \qquad [2.13]$$

con ε_t rumore bianco gaussiano

Θ (B) polinomio in B che esprime un processo MA

Φ (B) polinomio in B che rappresenta un processo AR non necessariamente stazionario della variabile $w_t = \tilde{q}_t - (B)\,\tilde{p}_t$

Affinché modelli di questo tipo siano estrapolabili nello spazio, è necessario che i polinomi $\psi(B)$, $\Theta(B)$ e $\Phi(B)$ abbiano la stessa forma per tutti i corsi d'acqua.

Inoltre, anche nell'ipotesi estremamente ottimistica che l'analisi regionale consenta di trovare il modo di estrapolare nello spazio i parametri $\mu(\varepsilon)$ e $\sigma(\varepsilon)$ (media e scarto quadratico medio del rumore bianco), risulta praticamente impossibile determinare per un insieme di sezioni i valori simultanei di ε.

In queste condizioni si può ammettere che ε_t sia pari sempre al suo valore atteso, cioè $\mu(\varepsilon_t) = 0$.

---

(4) Si ricorda che la variabile sopra segnata dal simbolo ~ è a media nulla.

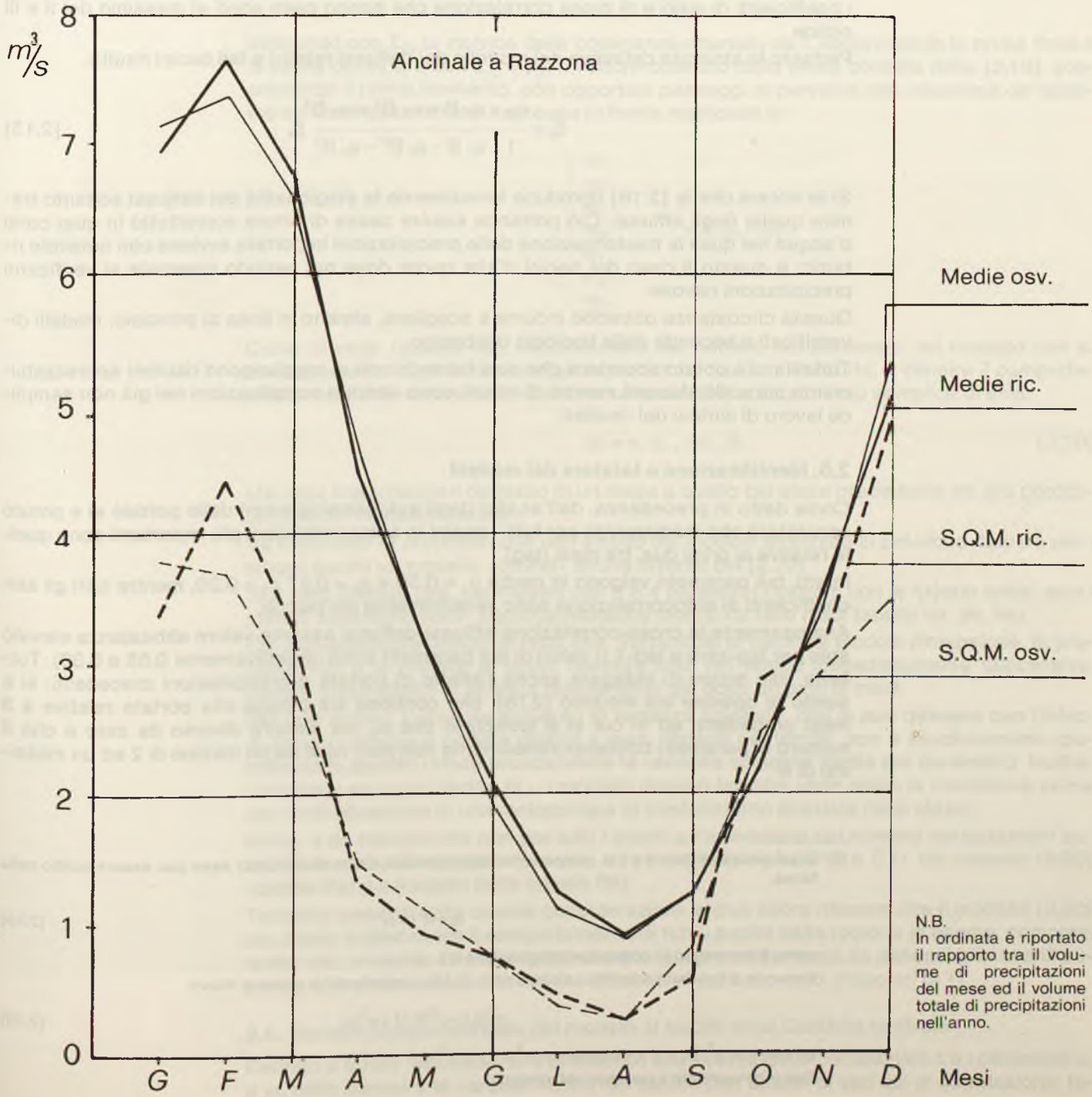
(5) L'operatore B è definito dalla seguente relazione:

$$q_{t-1} = B \cdot q_t$$

Tabella 5 – Riassunto dei valori della portata media μ (metri cubi al secondo), dello scarto quadratico medio σ (metri cubi al secondo) e del coefficiente di correlazione C dei deflussi storici mensili osservati nelle sezioni di misura

Numero d'ordine	Nome della stazione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
C-1	Lese a Schiena d'Asino	μ =	1,89	2,44	2,71	1,89	1,26	0,70	0,37	0,32	0,37	0,78	1,55	1,46
		σ =	1,06	1,34	1,32	0,70	0,60	0,32	0,10	0,11	0,16	0,53	1,60	0,89
		C =	0,44	0,16	0,71	0,47	0,54	0,67	0,65	0,79	0,40	0,10	0,19	0,50
C-2	Garga a Torre Garga	μ =	1,17	1,40	2,04	1,83	1,01	0,56	0,33	0,27	0,34	0,50	0,83	0,99
		σ =	0,72	0,76	1,12	0,82	0,41	0,22	0,11	0,11	0,16	0,38	0,64	0,58
		C =	0,51	0,53	0,50	0,41	0,59	0,55	0,56	0,49	0,56	0,36	0,40	0,36
C-3	Savuto a Ponte Savuto	μ =	7,28	7,73	6,80	5,47	3,46	1,92	1,27	0,96	1,10	1,34	2,45	5,10
		σ =	4,17	4,71	3,21	2,37	1,20	0,51	0,45	0,26	0,33	0,32	1,64	2,53
		C =	0,20	0,45	0,71	0,53	0,61	0,77	0,60	0,77	0,64	0,46	0,41	0,74
C-4	Tacina a Rivioto	σ =	3,26	3,20	3,73	3,67	2,46	1,55	1,04	0,82	0,84	1,33	2,33	3,10
		σ =	2,42	1,56	1,46	1,13	0,72	0,45	0,28	0,19	0,50	1,21	2,12	2,24
		C =	0,19	0,58	0,44	0,71	0,56	0,67	0,86	0,84	0,29	0,03	0,16	0,59
C-8	Alli a Orso	μ =	2,16	2,35	2,50	1,68	1,08	0,66	0,41	0,31	0,36	0,50	1,04	1,91
		σ =	1,15	1,18	1,20	0,72	0,42	0,23	0,13	0,08	0,14	0,23	0,63	1,22
		C =	0,45	0,30	0,46	0,68	0,56	0,69	0,67	0,64	0,39	0,48	0,15	0,59
C-10	Corace a Grascio	μ =	8,59	9,26	7,97	4,39	2,59	1,26	0,62	0,47	0,67	1,26	3,27	6,49
		σ =	5,47	6,02	4,94	1,94	1,42	0,56	0,35	0,46	0,52	1,67	3,38	5,32
		C =	0,24	0,28	0,29	0,46	0,61	0,52	0,41	0,13	0,45	0,16	0,29	0,49
C-11	Amato a Marino	μ =	5,38	5,78	4,82	3,24	2,03	0,90	0,31	0,19	0,33	0,82	2,00	3,97
		σ =	2,72	3,36	2,61	1,38	0,98	0,48	0,18	0,09	0,19	1,01	1,56	2,70
		C =	0,27	0,38	0,05	0,55	0,69	0,51	0,58	0,45	0,30	0,24	0,23	0,50
C-13	Ancinale a Razzona	μ =	7,12	7,36	6,60	4,61	3,19	1,95	1,10	0,86	1,22	2,31	3,44	5,40
		σ =	3,79	3,70	2,84	1,47	1,12	0,75	0,39	0,25	0,81	2,44	2,94	3,50
		C =	0,50	0,40	0,66	0,56	0,70	0,72	0,75	0,68	0,40	0,10	0,43	0,18
C-14	Arvo a Nocelle	μ =	2,87	3,40	4,51	4,54	2,94	1,28	0,61	0,52	0,65	1,18	2,14	2,72
		σ =	1,38	1,64	2,03	1,79	1,29	0,54	0,26	0,32	0,43	0,55	0,94	1,41
		C =	0,62	0,51	0,57	0,26	0,71	0,64	0,63	0,33	0,35	0,44	0,12	0,25
C-15	Neto a Juntura	μ =	5,46	6,23	7,69	7,39	5,14	2,37	1,24	0,98	1,19	1,85	3,56	4,69
		σ =	3,44	3,04	3,16	2,54	2,39	1,13	0,41	0,34	0,56	0,85	2,20	2,71
		C =	0,45	0,68	0,72	0,60	0,82	0,88	0,80	0,82	0,75	0,59	0,45	0,20
C-16	Ampollino a Trepidò	μ =	3,30	3,62	4,44	4,30	2,71	1,53	0,90	0,60	0,91	1,22	2,25	2,81
		σ =	1,96	1,73	1,97	1,54	1,08	0,60	0,46	0,31	0,52	0,65	1,15	1,45
		C =	0,40	0,70	0,67	0,40	0,70	0,70	0,71	0,75	0,46	0,29	0,32	0,25
C-17	Savuto a Poverella	μ =	2,16	2,58	2,80	2,27	1,45	0,82	0,44	0,33	0,40	0,62	1,39	1,87
		σ =	0,86	0,87	0,76	0,78	0,51	0,29	0,15	0,18	0,21	0,33	0,65	0,91
		C =	0,53	0,21	0,47	0,61	0,61	0,57	0,52	0,43	0,61	0,51	0,07	0,39

Figura 7 - Valori osservati e ricostruiti col modello Thomas-Fiering logaritmico dei deflussi medi mensili.



Pertanto il modello [2.12] assume la più semplice forma:

$$\bar{q}_t = \psi(B)\, \bar{p}_t \qquad [2.14]$$

Le serie di deflussi che si ottengono con tali modelli presentano varianza minore o al massimo pari a quella della q_t (6).

Solitamente per la $\psi(B)$ si adotta una funzione razionale nell'operatore B

$$\psi(B) = \frac{\omega_0 + \omega_1 B + \ldots + \omega_p B^p}{1 - \alpha_1 B - \ldots - \alpha_q B^q} \qquad [2.17]$$

ove $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_q$ rappresentano i parametri autoregressivi tra il deflusso all'istante t e quelli agli istanti precedenti t–1, t–2, ..., t–q e $\omega_0\ \omega_1$ ..... ω_p sono i parametri che esprimono la correlazione incrociata tra i deflussi e gli afflussi agli istanti t, t–1, ..., t–p.

Nel caso dei bacini della Calabria centrale le elaborazioni preliminari hanno indicato che i coefficienti di auto e di cross correlazione che hanno peso sono al massimo del II e III ordine.

Pertanto la struttura definitiva del modello dei deflussi relativi a tali bacini risulta:

$$\bar{q}_t = \frac{\omega_0 + \omega_1 B + \omega_2 B^2 + \omega_3 B^3}{1 - \alpha_1 B - \alpha_2 B^2 - \alpha_3 B^3}\, \bar{p}_t \qquad [2.18]$$

Si fa notare che la [2.18] riproduce formalmente la stagionalità dei deflussi soltanto tramite quella degli afflussi. Ciò potrebbe essere causa di errore soprattutto in quei corsi d'acqua nei quali la trasformazione delle precipitazioni in portate avviene con notevole ritardo; è questo il caso dei bacini d'alta quota dove nel periodo invernale si verificano precipitazioni nevose.

Questa circostanza potrebbe indurre a scegliere, almeno in linea di principio, modelli diversificati a seconda della tipologia del bacino.

Tuttavia si è potuto accertare che così facendo non si raggiungono risultati apprezzabilmente più soddisfacenti mentre si introducono ulteriori complicazioni nel già non semplice lavoro di sintesi dei risultati.

2.5. Identificazione e taratura dei modelli

Come detto in precedenza, dall'analisi degli autocorrelogrammi delle portate si è potuto constatare che mediamente per tutti i bacini le autocorrelazioni più importanti sono quelle relative ai primi due, tre mesi (lag).

Infatti, tali parametri valgono in media $\rho_1 = 0.50$ e $\rho_2 = 0.27$ $\rho_3 = 0.20$, mentre tutti gli altri coefficienti di autocorrelazione sono sensibilmente più piccoli.

Analogamente la cross-correlazione afflussi-deflussi assume valore abbastanza elevato solo per lag-zero e lag-1 (i valori di tali parametri sono rispettivamente 0.55 e 0.36). Tuttavia, allo scopo di indagare anche l'effetto di portate e precipitazioni precedenti, si è scelto di operare col modello [2.18], che contiene sia piogge che portate relative a 3 mesi precedenti ed in cui si è ipotizzato che ω_0 sia sempre diverso da zero e che il numero di parametri contemporaneamente non nulli vada da un minimo di 2 ad un massimo di 4.

---

(6) Infatti indicando con f (°) la componente deterministica del modello (2.12) esso può essere scritto nella forma:

$$\bar{q}_t = f(°) + \varepsilon_t \qquad [2.15]$$

ove ε_t è incorrelato (o comunque ortogonale) a f(°).

Elevando al quadrato entrambi i membri della (2.15) e calcolando la media si ricava:

$$\sigma^2(q_t) = \sigma^2(f(°)) + \sigma^2(\varepsilon) \qquad [2.16]$$

ed essendo $\sigma^2(\varepsilon) > 0$ si desume che $\sigma^2(f(°)) < \sigma^2(q_t)$

Tale inconveniente è pertanto ineliminabile.

Poiché inoltre non avrebbe alcun senso fisico la dipendenza di q_t da q_{t-k} se questa non dipendesse anche da q_{t-1}, q_{t-2}, q_{t-k-1}, nei modelli contenenti q_{t-3} compaiono anche q_{t-1}, e q_{t-2}.

Infine va ricordato che, oltre i parametri α e ω, per la completa definizione del modello [2.18] occorre valutare anche la varianza σ^2 (ε) del rumore (che è ovviamente a media nulla), al fine di avere una misura delle varianze non spiegate, ed il valore $\bar{q}$ del deflusso medio mensile.

La taratura dei parametri dei modelli definiti dalla [2.18] è stata eseguita col metodo dei minimi quadrati, di cui ricordiamo brevemente il procedimento.

Indicando con Y la matrice dei dati in cui il generico elemento y_{ij} rappresenta la j-esima osservazione sulla i-esima variabile e supponendo che le y_{ij} siano quelle relative alla variabile $\bar{q}_t$ si è valutata la matrice delle covarianze con la relazione:

$$\Sigma = \frac{1}{N} Y^T Y \qquad [2.19]$$

Indicando con Σ_{22} la matrice delle covarianze ottenute da Σ sopprimendo la prima linea e la prima colonna e con $\Sigma_{12} = \Sigma_{21}$ il vettore ottenuto dalla prima colonna della [2.19], sopprimendo il primo elemento, con opportuni passaggi si perviene alla soluzione del sistema a minimi quadrati che espressa in forma matriciale è:

$$\begin{vmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \omega_0 \\ \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{vmatrix} = \Sigma_{22}^{-1} \cdot \Sigma_{12}$$

Come si vede (tabella 6a), all'aumentare del numero dei parametri nel modello non si consegue alcun apprezzabile miglioramento nei risultati. Pertanto, a definire il comportamento medio dei bacini della Calabria centrale, si è adottato il più semplice di essi:

$$\bar{q}_t = \alpha_1 q_{t-1} + \omega_0 \bar{p}_t; \qquad [2.20]$$

che lega linearmente il deflusso di un mese a quello del mese precedente ed alla precipitazione del medesimo mese.

Va osservato in proposito che nell'ambito dei modelli analizzati si potrebbe definire per i singoli bacini un modello «ottimo» anche diverso dal [2.20].

Si è però rilevato che, nei modelli con 3 o 4 parametri costruiti con le ipotesi dette, solo i primi 2 assumono valori significativamente diversi da zero (vedi tabella 6a, 6b, 6c).

Ciò è chiaramente dovuto al fatto che, trattandosi di bacini di piccola dimensione, le precipitazioni e le portate si fanno risentire solo nel tempo immediatamente successivo, mentre il loro effetto si attenua rapidamente già dopo un paio di mesi.

Per tale motivo, l'ulteriore aumento di varianza spiegata, che si può ottenere con l'introduzione di piogge e portate relativi a mesi distanti nel tempo, non è assolutamente giustificata in quanto riduce bruscamente la varianza spiegata media per parametro. Inoltre, l'adozione per ogni bacino di un modello diverso farebbe venir meno la condizione prima per l'individuazione di una metodologia di trasferimento spaziale degli stessi.

Infine, è da rilevare che non per tutti i bacini all'aumentare del numero dei parametri aumenta la varianza spiegata (si veda, ad esempio, le righe C10 e C11 del modello [2.20] (tabella 6a) e il modello della tabella 6b).

Tenendo presenti tutte queste considerazioni, si può allora ritenere che il modello [2.20] sia adatto a descrivere il comportamento di tutti i bacini della regione in esame, compresi quelli che, essendo situati a quote elevate, sono caratterizzati da deflussi primaverili superiori alle stesse precipitazioni (coefficienti di deflusso medi maggiori di 1).

2.6. Estrapolazione spaziale dei modelli ai bacini della Calabria centrale

Definito e tarato il modello, si è proceduto alla ricerca delle correlazioni tra i parametri α_1 e ω_0 dello stesso e le caratteristiche dei bacini. Dall'analisi di vari tipi di correlazione, fa-

Tabella 6 – Parametri e varianze spiegate dal modello

Tabella 6a – $\bar{q}_t = \alpha_1 \bar{q}_{t-1} + \omega_0 \bar{p}_t$

sezione	α_1	ω_0	$R_1^{2(1)}$	$R_2^{2(2)}$
C 1	.551	.308	.657	.694
C 2	.604	.237	.464	.540
C 3	.610	.266	.730	.750
C 4	.577	.327	.649	.696
C 8	.587	.390	.749	.768
C 10	.471	.467	.729	.737
C 11	.511	.402	.777	.775
C 13	.547	.342	.781	.789
C 14	.629	.297	.545	.611
C 15	.698	.123	.629	.696
C 16	.679	.235	.606	.690
C 17	.655	.242	.747	.765

Tabella 6b – $\bar{q}_t = \alpha_1 \bar{q}_{t-1} + \omega_0 \bar{p}_t + \omega_1 \bar{p}_{t1}$

sezione	α_1	ω_0	ω_1	$R_1^{2(1)}$	$R_2^{2(2)}$
C 1	.551	.308	.000	.657	.694
C 2	.548	.207	.074	.477	.552
C 3	.497	.214	.118	.742	.770
C 4	.586	.330	–.008	.651	.697
C 8	.514	.365	.078	.745	.775
C 10	.424	.452	.049	.727	.739
C 11	.466	.389	.043	.773	.777
C 13	.540	.340	.006	.780	.789
C 14	.585	.270	.067	.554	.617
C 15	.638	.110	.036	.634	.708
C 16	.656	.228	.023	.606	.692
C 17	.580	.219	.064	.749	.775

Tabella 6c – $\bar{q}_t = \omega_0 \bar{p}_t + \omega_1 \bar{p}_{t-1} + \omega_2 \bar{p}_{t-2} + \omega_3 \bar{p}_{t-3}$

sezione	ω_0	ω_1	ω_2	ω_3	R_1^2
C 1	.281	.141	.072	.151	.638
C 2	.161	.120	.114	.191	.505
C 3	.192	.192	.148	.100	.734
C 4	.259	.153	.098	.130	.620
C 8	.323	.233	.129	.143	.735
C 10	.408	.204	.138	.119	.737
C 11	.353	.186	.139	.114	.778
C 13	.306	.158	.121	.128	.778
C 14	.221	.141	.160	.234	.568
C 15	.084	.079	.071	.087	.602
C 16	.187	.124	.114	.166	.582
C 17	.184	.154	.130	.123	.741

(1) R_1^2 varianza spiegata a lag 1.
(2) R_2^2 varianza spiegata a lag 2.

cendo intervenire, di volta in volta, quelle caratteristiche dei bacini che si riteneva potessero avere una qualche relazione con i parametri suddetti, si sono ottenute le due relazioni:

$$\alpha_1 = 1.166 \times 10^{-3} \cdot S^{0,061} \cdot H^{0,489} \cdot P^{0,345} \qquad [2.21]$$

e

$$\omega_0 = 43.52 \times 10^4 \cdot S^{-0,361} \cdot H^{-1,368} \cdot P^{-0,406} \qquad [2.22]$$

con coefficienti di correlazione pari rispettivamente a 0.92 e 0.88.

Le ulteriori grandezze necessarie per la completa definizione del modello [2.20] e la stima dell'errore di previsione sono, come detto, il deflusso medio mensile qm e lo scarto quadratico medio del rumore σ^2 (ε).

Il primo si può ovviamente stimare con la relazione [2.7]. Per il parametro σ^2 (ε), non avendo ottenuto correlazioni soddisfacenti, si può solo dare un valore medio, che è pari a 32,6 millimetri, ed ammettere che il valore reale se ne possa discostare in modo del tutto casuale con uno scarto quadratico di 6,6 millimetri.

2.7. Ricostruzione delle serie di deflusso dei bacini della Calabria centrale e considerazioni sui risultati

In base al modello [2.20], tarato e regionalizzato come detto in precedenza, sono state ricostruite le serie di portate nelle sezioni di misura, basando l'operazione unicamente sui dati di afflusso ai bacini registrati nel periodo 1922-1978.

Quale valore iniziale per la generazione della serie si è assunta la prima precipitazione misurata (gennaio 1922), moltiplicata per il coefficiente di deflusso medio annuo del bacino.

Per le 12 sezioni di misura considerate sono state ricostruite le serie di portate utilizzando per i parametri qm, α_1 e ω_0 una prima volta i valori direttamente tarati nella sezione (modello del bacino) ed una seconda volta le stime effettuate con le relazioni [2.7], [2.21] e [2.22] (modello regionale).

Le elaborazioni eseguite hanno consentito la ricostruzione delle serie di 57 anni di portata, le cui medie e scarti quadratici medi mensili, relativi al solo periodo di osservazione dei deflussi, sono riassunti nelle tabelle 7 e 8. Come si vede, i parametri delle serie ricostruite con il modello regionale e con quello relativo ad ogni singolo bacino sono sostanzialmente confrontabili fra loro.

Va comunque rilevato che la capacità di riproduzione delle medie (tabella 7) è migliore rispetto alla ricostruzione degli scarti quadratici medi (tabella 8). Come già detto ciò dipende dalla impossibilità che la componente deterministica di un qualsiasi modello riproduca interamente la varianza di una serie stocastica affetta da un rumore casuale.

Nella successiva tabella 9 sono riportati i risultati relativi alle medie stagionali.

Fatta eccezione per il Neto a Juntura (C 15), per il quale il modello regionale tende ad una sovrastima del 27 per cento della portata media mensile, per gli altri corsi d'acqua gli scostamenti sono contenuti entro limiti accettabili.

Nel grafico della figura 8 è riportata, a titolo di esempio, la serie storica e quella ricostruita col modello regionale di uno dei corsi d'acqua esaminati.

3. Conclusioni

È stata messa a punto una metodologia per la costruzione di modelli di generazione sintetica di deflussi mensili per qualunque sezione del reticolo idrografico della Calabria centrale.

In attesa che si concluda l'analoga ricerca avviata per la Calabria meridionale e la Calabria settentrionale, tale metodologia può essere estesa anche ai bacini appartenenti a tali regioni. Ciò è reso possibile dal fatto che per essi sono già state ricavate le espressioni empiriche che consentono di calcolare i contributi unitari medi annui.

Tra le categorie di modelli analizzati, i più adatti alla riproduzione delle principali caratteristiche delle serie storiche (medie, varianze, autocorrelazioni a log-1) sono risultati i modelli Thomas-Fiering. L'estrapolabilità di tali modelli è una conseguenza diretta dell'uniformità dei regimi idrologici regionali e della sostanziale proporzionalità esistente tra media e scarti quadratici medi dei deflussi mensili.

Tabella 7 – Riassunto dei parametri di media misurati e calcolati per le sezioni della Calabria centrale

caso 1: Deflussi misurati – caso 2: Deflussi ricostruiti col modello del bacino (*) – caso 3: Deflussi ricostruiti col modello regionale (*)

Sezione	Caso	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
C 1	1	1,89	2,43	2,71	1,89	1,26	0,70	0,37	0,32	0,37	0,78	1,55	1,46
	2	2,23	2,19	1,91	1,49	1,10	0,71	0,34	0,20	0,44	1,23	1,90	2,20
	3	2,45	2,43	2,12	1,68	1,26	0,83	0,42	0,25	0,50	1,34	2,07	2,40
C 2	1	1,17	1,39	2,04	1,83	1,01	0,56	0,33	0,27	0,34	0,50	0,83	0,99
	2	1,55	1,65	1,32	1,10	0,86	0,64	0,41	0,30	0,38	0,64	1,10	1,41
	3	1,83	1,94	1,54	1,27	0,98	0,71	0,43	0,28	0,38	0,70	1,27	1,65
C 3	1	7,28	7,73	6,79	5,47	3,46	1,92	1,27	0,96	1,10	1,34	2,45	5,10
	2	6,67	7,15	5,54	4,87	3,68	2,40	1,27	0,77	1,09	1,80	4,00	6,31
	3	6,52	6,90	5,24	4,56	3,38	2,11	1,03	0,60	0,98	1,73	3,97	6,27
C 4	1	3,26	3,20	3,73	3,67	2,46	1,55	1,04	0,82	0,84	1,33	2,33	3,10
	2	3,87	3,78	3,16	2,46	1,87	1,32	0,76	0,54	0,80	1,66	3,17	3,82
	3	3,24	3,20	2,69	2,12	1,61	1,13	0,64	0,42	0,61	1,30	2,56	3,14
C 8	1	2,16	2,35	2,50	1,68	1,08	0,66	0,41	0,31	0,36	0,50	1,04	1,91
	2	2,31	2,40	1,93	1,51	1,12	0,67	0,31	0,17	0,30	0,73	1,54	2,08
	3	2,31	2,38	1,92	1,51	1,14	0,74	0,40	0,26	0,41	0,85	1,62	2,12
C 10	1	8,59	9,26	7,97	4,39	2,59	1,26	0,62	0,47	0,67	1,26	3,27	6,49
	2	8,58	8,26	6,34	4,27	2,60	1,04	0,27	0,12	0,65	2,51	6,04	7,86
	3	7,36	7,23	5,65	3,99	2,55	1,17	0,37	0,16	0,71	2,18	5,09	6,66
C 11	1	5,38	5,78	4,82	3,24	2,03	0,90	0,31	0,19	0,33	0,82	2,00	3,97
	2	5,29	5,23	4,02	3,03	1,94	0,88	0,18	0,08	0,38	1,60	3,54	4,95
	3	6,02	5,82	4,38	3,17	1,92	0,71	0,10	0,05	0,37	1,81	4,09	5,71
C 13	1	7,12	7,37	6,60	4,61	3,19	1,95	1,10	0,86	1,22	2,31	3,44	5,40
	2	6,92	6,79	5,51	4,21	2,96	1,81	0,83	0,44	1,14	3,05	5,11	6,28
	3	6,99	6,94	5,66	4,36	3,06	1,87	0,84	0,41	1,06	2,95	5,04	6,28
C 14	1	2,87	3,40	4,51	4,54	2,94	1,28	0,61	0,52	0,65	1,18	2,14	2,72
	2	3,61	4,01	3,19	2,74	2,18	1,64	1,03	0,74	0,89	1,49	2,61	3,28
	3	2,80	3,12	2,49	2,13	1,69	1,26	0,77	0,53	0,65	1,12	2,00	2,54
C 15	1	5,46	6,23	7,69	7,39	5,14	2,37	1,24	0,98	1,19	1,85	3,56	4,69
	2	6,30	7,11	5,96	5,08	4,03	3,04	1,89	1,24	1,33	2,32	4,33	5,48
	3	7,68	8,61	7,18	6,10	4,85	3,71	2,36	1,64	1,61	3,02	5,43	6,76
C 16	1	3,30	3,62	4,44	4,30	2,71	1,53	0,90	0,60	0,91	1,22	2,25	2,81
	2	3,69	3,96	3,29	2,77	2,22	1,73	1,17	0,85	0,93	1,52	2,74	3,30
	3	3,31	3,49	2,85	2,33	1,82	1,36	0,86	0,59	0,69	1,29	2,47	2,97
C 17	1	2,16	2,58	2,80	2,27	1,45	0,82	0,44	0,33	0,40	0,62	1,39	1,87
	2	2,36	2,61	2,09	1,76	1,39	1,00	0,59	0,39	0,47	0,86	1,60	2,02
	3	2,77	3,03	2,41	2,03	1,62	1,19	0,74	0,54	0,65	1,10	1,95	2,41

(*) Relativi al solo periodo di osservazione dei deflussi

(*) Relativi al solo periodo di osservazione dei deflussi

Tabella 8 – Riassunto dei parametri di scostamento quadratico medio misurati e calcolati per le sezioni della Calabria centrale

caso 1: Deflussi misurati – caso 2: Deflussi ricostruiti col modello del bacino (*) – caso 3: Deflussi ricostruiti col modello regionale (*)

Sezione	Caso	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
C 1	1	1,03	1,30	1,28	0,68	0,58	0,31	0,10	0,11	0,15	0,52	1,56	0,87
	2	0,61	0,66	0,55	0,48	0,45	0,37	0,26	0,21	0,38	0,84	1,09	0,76
	3	0,66	0,70	0,59	0,52	0,49	0,41	0,28	0,24	0,41	0,89	1,16	0,82
C 2	1	0,71	0,75	1,11	0,81	0,41	0,22	0,11	0,11	0,16	0,38	0,63	0,57
	2	0,44	0,42	0,26	0,20	0,17	0,16	0,12	0,11	0,20	0,29	0,38	0,42
	3	0,54	0,51	0,32	0,25	0,21	0,20	0,14	0,14	0,24	0,36	0,47	0,51
C 3	1	4,06	4,58	3,12	2,31	1,17	0,50	0,44	0,25	0,32	0,31	1,60	2,46
	2	2,07	2,42	1,74	1,41	0,97	0,63	0,61	0,56	0,59	0,93	1,85	1,92
	3	2,06	2,39	1,71	1,35	0,93	0,60	0,59	0,54	0,57	0,94	1,88	1,93
C 4	1	2,39	1,54	1,44	1,11	0,71	0,44	0,27	0,19	0,50	1,19	2,09	2,21
	2	1,35	1,21	1,10	0,72	0,53	0,43	0,30	0,25	0,67	1,12	1,45	1,39
	3	1,14	1,04	0,94	0,64	0,47	0,38	0,27	0,22	0,56	0,93	1,20	1,16
C 8	1	1,14	1,17	1,18	0,71	0,41	0,22	0,13	0,08	0,13	0,23	0,62	1,20
	2	0,72	0,78	0,62	0,45	0,39	0,30	0,26	0,19	0,34	0,58	0,68	0,76
	3	0,68	0,74	0,59	0,42	0,36	0,28	0,24	0,20	0,34	0,56	0,65	0,73
C 10	1	5,43	5,96	4,89	1,92	1,40	0,55	0,35	0,46	0,51	1,65	3,34	5,27
	2	3,59	3,31	2,80	1,75	1,49	1,06	0,50	0,28	1,30	2,50	3,25	3,38
	3	2,93	2,72	2,28	1,48	1,25	0,97	0,52	0,31	1,10	2,05	2,62	2,73
C 11	1	2,88	3,32	2,58	1,36	0,97	0,47	0,18	0,09	0,19	0,99	1,54	2,67
	2	1,59	1,87	1,64	1,19	0,83	0,64	0,27	0,17	0,59	1,58	1,91	1,82
	3	1,88	2,44	1,98	1,38	0,96	0,71	0,21	0,13	0,66	1,89	2,32	2,21
C 13	1	3,74	3,66	2,81	1,45	1,11	0,74	0,39	0,24	0,80	2,41	2,90	3,46
	2	2,46	2,47	1,84	1,32	1,04	0,82	0,54	0,45	1,16	2,70	2,79	2,25
	3	2,50	2,53	1,89	1,39	1,08	0,86	0,57	0,45	1,15	2,71	2,82	2,28
C 14	1	1,36	1,62	2,00	1,76	1,27	0,53	0,26	0,32	0,42	0,54	0,93	1,38
	2	0,99	1,01	0,71	0,61	0,47	0,44	0,27	0,28	0,42	0,66	0,72	1,05
	3	0,78	0,80	0,57	0,49	0,38	0,35	0,22	0,22	0,33	0,52	0,57	0,83
C 15	1	3,38	2,99	3,11	2,50	2,36	1,11	0,40	0,34	0,55	0,84	2,17	2,67
	2	2,00	1,94	1,34	1,13	0,89	0,82	0,54	0,48	0,85	1,23	1,54	1,82
	3	2,36	2,26	1,55	1,29	1,00	0,92	0,60	0,55	1,00	1,46	1,84	2,16
C 16	1	1,93	1,71	1,94	1,52	1,06	0,59	0,45	0,31	0,51	0,64	1,13	1,43
	2	1,34	1,27	0,90	0,66	0,50	0,44	0,30	0,25	0,54	0,88	1,09	1,17
	3	1,27	1,17	0,82	0,58	0,44	0,39	0,26	0,23	0,52	0,84	1,05	1,13
C 17	1	0,85	0,85	0,74	0,77	0,51	0,28	0,15	0,18	0,21	0,33	0,64	0,90
	2	0,68	0,70	0,51	0,44	0,36	0,32	0,22	0,19	0,32	0,48	0,43	0,66
	3	0,76	0,77	0,56	0,47	0,39	0,35	0,24	0,21	0,36	0,54	0,49	0,75

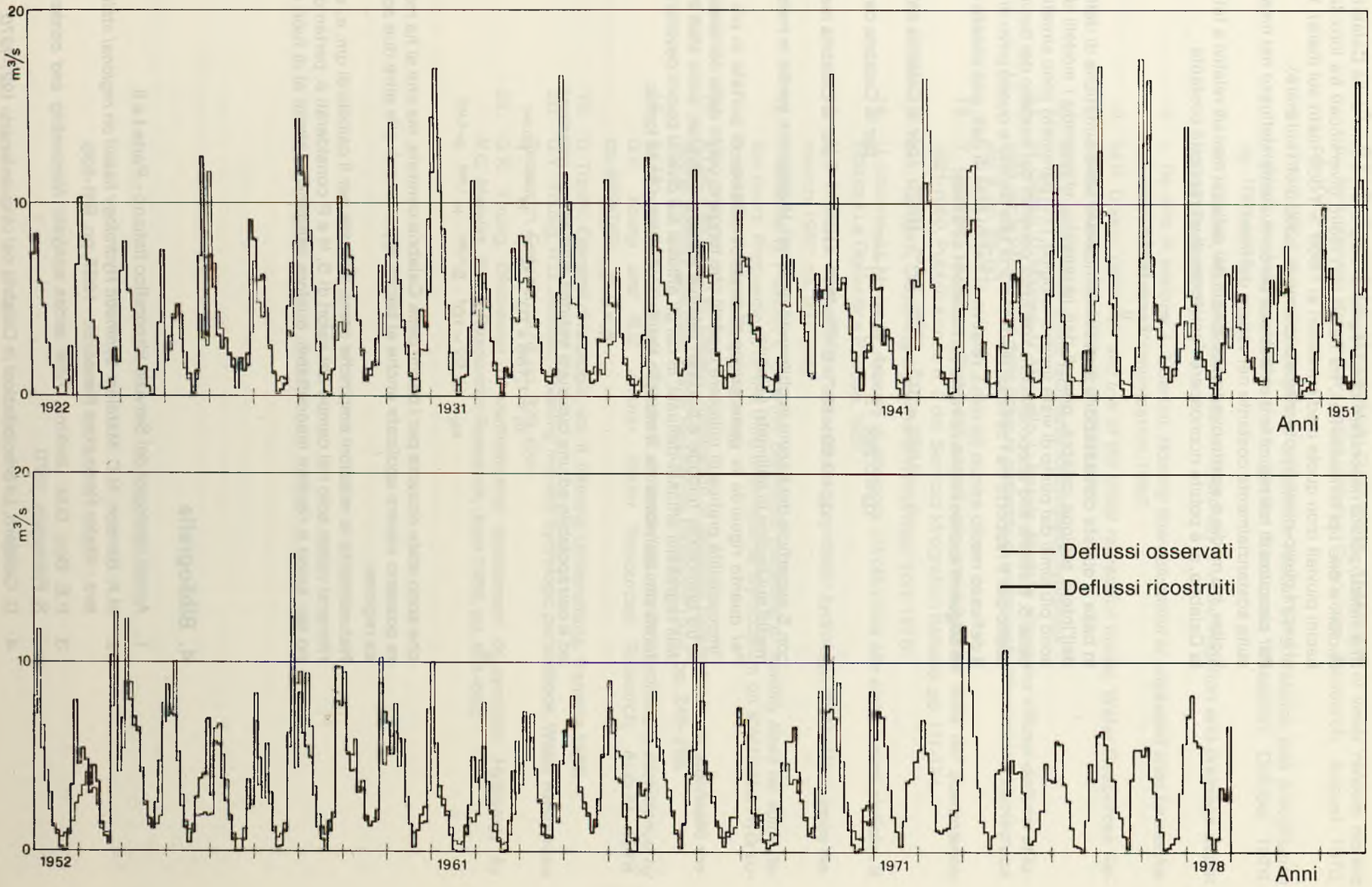
(*) Relativi al solo periodo di osservazione dei deflussi

Tabella 9 – Riassunto delle medie stagionali di portata (periodo 1922-1978) e delle serie registrate e calcolate relative al periodo di osservazione

caso 1: Deflussi misurati – caso 2: Deflussi ricostruiti col modello del bacino – caso 3: Deflussi ricostruiti col modello regionale

Sezione	Caso	Autunno (Settembre-Novembre)	Inverno (Dicembre-Febbraio)	Primavera (Marzo-Maggio)	Estate (Giugno-Agosto)	Parametri relativi alle serie completa di osservazione: Media	Scostamento quadratico medio	R.(*)
C 1	1	0,90	1,93	1,95	0,46	1,31	1,16	—
	2	1,19	2,21	1,50	0,42	1,33	0,95	0,74
	3	1,30	2,43	1,69	0,53	1,48	1,03	0,75
C 2	1	0,56	1,18	1,63	0,39	0,94	0,81	—
	2	0,71	1,54	1,09	0,45	0,95	0,54	0,64
	3	0,78	1,81	1,26	0,47	1,08	0,66	0,64
C 3	1	1,63	6,70	5,24	1,38	3,74	3,38	—
	2	2,30	6,71	4,70	1,48	3,80	2,65	0,81
	3	2,23	6,56	4,39	1,25	3,61	2,64	0,80
C 4	1	1,50	3,19	3,29	1,14	2,28	1,75	—
	2	1,88	3,82	2,50	0,87	2,27	1,56	0,72
	3	1,49	3,19	2,14	0,73	1,89	1,32	0,73
C 8	1	0,63	2,14	1,75	0,46	1,25	1,09	—
	2	0,86	2,26	1,52	0,38	1,25	0,95	0,80
	3	0,96	2,27	1,52	0,47	1,30	0,91	0,79
C 10	1	1,73	8,11	4,98	0,78	3,90	4,66	—
	2	3,10	8,23	4,40	0,48	4,05	3,92	0,79
	3	2,66	7,08	4,06	0,57	3,56	3,28	0,79
C 11	1	1,05	5,04	3,36	0,47	2,48	2,70	—
	2	1,84	5,16	3,00	0,38	2,59	2,34	0,82
	3	2,09	5,85	3,16	0,29	2,85	2,73	0,81
C 13	1	2,32	6,63	4,80	1,30	3,76	3,29	—
	2	3,10	6,66	4,09	1,03	3,75	2,93	0,83
	3	3,02	6,74	4,36	1,04	3,78	2,98	0,84
C 14	1	1,32	3,00	4,00	0,80	2,28	1,82	—
	2	1,66	3,63	2,70	1,14	2,28	1,27	0,70
	3	1,26	2,82	2,10	0,85	1,76	1,01	0,70
C 15	1	2,20	5,46	6,74	1,53	3,98	3,19	—
	2	2,66	6,30	5,02	2,06	4,01	2,34	0,75
	3	3,42	7,68	6,04	2,57	4,93	2,77	0,74
C 16	1	1,46	3,24	3,82	1,01	2,38	1,79	—
	2	1,73	3,65	2,76	1,25	2,35	1,36	0,74
	3	1,48	3,26	2,33	0,94	2,00	1,28	0,73
C 17	1	0,80	2,20	2,17	0,53	1,43	1,05	—
	2	0,98	2,33	1,75	0,66	1,43	0,87	0,82
	3	1,23	2,74	2,02	0,82	1,70	0,98	0,82

Figura 8 - Ancinale e Razzona: deflussi ricostruiti col modello regionale.



Si è, infatti, potuto riscontrare che i regimi idrologici dei bacini della Calabria sono riconducibili a due tipi fondamentali, tra l'altro non molto diversificati fra loro: uno relativo ai bacini pluviali (con quote medie inferiori ai 1.000 ÷ 1.300 metri sul mare), l'altro relativo ai bacini pluvio-nivali (quote medie superiori ai 1.300 metri sul mare).

Per ciascuno di tali regimi la distribuzione percentuale del deflusso nei mesi dell'anno risulta sostanzialmente costante nel variare dei mesi.

Inoltre, tra media e scarto quadratico medio dei deflussi mensili relativi a tutti i bacini della Calabria, si è potuta riconoscere l'esistenza di un rapporto costante

$$\left(\frac{\sigma}{\mu} \simeq 0{,}488\right).$$

In base a questa constatazione è possibile ricavare serie sintetiche di deflussi in bacini dell'intera regione calabra, privi di dati idrometrici, utilizzando i modelli dei bacini che sono più simili dal punto di vista geomorfologico, i cui parametri sono sintetizzati nella tabella 5. Basterà allo scopo dividere i deflussi generati dal modello del bacino simile prescelto per il rapporto tra i deflussi medi annui di tale bacino e quello privo di dati.

Il deflusso medio annuo (in mm.), relativo ai bacini privi di dati, può essere calcolato con le seguenti espressioni empiriche (in millimetri all'anno):

$$q_m = 2{,}392 \times 10^{-8} \cdot S^{0{,}069} \cdot P^{3{,}034} \cdot H^{0{,}269} \quad \text{per la Calabria settentrionale}$$

$$q_m = 0{,}284 \cdot S^{-0{,}258} \cdot P^{1.432} \cdot H^{-0{,}187} \quad \text{per la Calabria centrale}$$

$$q_m = 9{,}60 \times 10^{-4} \cdot S^{0{,}098} \cdot P^{0{,}861} \cdot H^{1{,}034} \quad \text{per la Calabria meridionale}$$

con S superficie del bacino in chilometri quadrati; H altitudine media in metri e P afflusso medio sul bacino in millimetri all'anno.

Per quanto riguarda la generazione di serie simultanee di portate in più sezioni, vista l'impossibilità pratica di utilizzare modelli che tengano conto della correlazione incrociata fra grandezze (piogge e portate) relative a sezioni diverse, sono stati individuati modelli regressivi afflussi-deflussi, in cui gli afflussi sui diversi bacini devono essere considerati simultaneamente. Il modello risultato più adatto ha la forma:

$$\check{q}_t = \alpha_1 \check{q}_{t-1} + \omega_0 \check{p}_t$$

ed è estrapoiabile ad una qualsiasi sezione mediante le relazioni:

$$\alpha_1 = 1{,}166 \times 10^{-3} \cdot S^{0{,}061} \cdot H^{0{,}489} \cdot P^{0{,}345} \qquad [2.21]$$

e

$$\omega_0 = 43{,}52 \times 10^{4} \cdot S^{-0{,}361} \cdot H^{-1{,}368} \cdot P^{-0{,}406} \qquad [2.22]$$

che sono state ricavate per i bacini della Calabria centrale, ma che si ha motivo di ritenere possano essere applicate anche ai bacini appartenenti alle altre due zone della stessa regione.

Naturalmente le relazioni empiriche prima indicate per il calcolo di qm, α_1 ed ω_0 possono ritenersi valide solo nel campo dei valori di S, H e P considerati e, pertanto, esse possono dar luogo a risultati inaccettabili, qualora vengano applicati al di fuori di tale campo.

4. Bibliografia

1. Annali idrologici del Servizio Idrografico Italiano - Parte I e II.
2. M.A. Benson, N.C. Matalas: *Synthetic Hydrology based on regional statistical parameters* - Water Resources Research - 1967, pp. 931-935.
3. P.E. Box, G.M. Jenkins, *Time series analysis: forecasting and control*, Holden-Day S. Francisco, 1970.
4. D. Calojero, *Le precipitazioni in Calabria nel cinquantenario 1921-1970.*

5. R.F. Carlson, A.J.A. Maccormick, D.G. Watts, *Application of linear random models to four annual streamflow series*, Water Resources Research, August 1970, pp. 1070-1078.

6. R.T. Clarke, *Extension of annual streamflow record by correlation with precipitation subject to heterogeneous errors*, Water Resources Research, October 1979, pp. 1081-1088.

7. R.T. Clarke, *Mathematical model in Hydrology*, F.A.O., Irrigation and drainage paper vol. 19, Roma 1973.

8. L. De Vito, F. Melone, L. Ubertini, *Monthly flow estimation at ungauged sites by stochastic models*, Personal comunication, 1982.

9. M.H. Diskin, *Definition and use of the linear regression model*, Water Resources Research, December 1970, pp. 1.668-1.673.

10. M.B. Fiering, *Multivariate technique for synthetic hydrology*.

11. M. Gallati, U. Maione, U. Moisello, L. Natale, *Modello stocastico afflussi-deflussi utilizzato per la valutazione della potenza garantita di un impianto idroelettrico*, Idrotecnica, voi. II, pp. 69-80.

12. T. Gazzolo, G. Bassi, *Carta dei periodi con precipitazione nulla nel quarantennio 1921-1960*, Pubblicazione n. 2 del Servizio Idrografico Italiano, pp. 111-124.

13. J.A. Hartigan, *Clustering algorithms*, Wiley, New York 1975.

14. U. Maione, U. Moisello, *Appunti di idrologia. Introduzione alle elaborazioni statiche*, II, Edizioni La Goliardica Pavese, 1981.

15. N.C. Matalas, *Mathematical assessment of synthetic hydrology*, Water Resources Research, 1967, pp. 937-945.

16. F. Melone, D. Piccolo, L. Ubertini, *Stochastic modelling of monthly flows for some italian rivers*, Proceedings of the third international Symposium on stochastic Hydraulics, AIRH, Tokio, 1980, pp. 153-163.

17. A.I.Mc Kerchar, J.W. Delleur, *Application of seasonal parameter linear stochastic models to monthly flow data*, Water Resources Research,1974, pp. 246-255.

18. A.I.Mc Leod, K.W. Nipel, *Comment on modelling monthly hydrologic persistence by G.K. Young and R.U. Jettmar*, Water Resources Research, August 1978, pp. 699-702.

19. D. Tonini, *Elementi di idrologia*, vol. II, Libreria Universitaria, Venezia 1966.

20. G.Y. Young, R.U. Jettmar, *Modeling monthly hydrologic persistence*, Water Resources Research, October 1976, pp. 829-835.

21. G.K. Young, *Discussion of mathematical assessment of synthetic Hydrology by N.C. Matalas*, Water Resources Research, June 1968, pp. 681-682.

Le risorse idriche sotterranee

Lo studio sistematico della situazione delle acque sotterranee della Calabria, delle risorse esistenti, dei prelievi attuali e delle disponibilità residue ha compreso:

- la raccolta, catalogazione, esame e critica di 315 studi riguardanti gli acquiferi e le acque della Calabria;
- il censimento in campagna di 10.853 pozzi e 3.216 perforazioni;
- la raccolta dei dati su 4.309 sorgenti, con parziale controllo di campagna;
- la raccolta delle misure periodiche sulle escursioni di livello delle falde (in 270 pozzi) e sulle variazioni di portata delle sorgenti (in 226 sorgenti);
- la raccolta delle analisi di acqua sotterranea (366 analisi chimiche - 212 analisi batteriologiche);
- la raccolta delle sezioni stratigrafiche di 1.135 perforazioni;
- la raccolta dei dati riguardanti le prove di portata e le misure idrodinamiche eseguite in 619 perforazioni, nonché l'esecuzione di nuove prove in 50 perforazioni opportunamente scelte;
- la raccolta dei dati riguardanti le concessioni per l'utilizzazione delle acque sotterranee rilasciate dal Genio Civile. Al 1976 il numero complessivo delle concessioni da sorgenti era di 644 per 3.529 litri al secondo, mentre per pozzi e perforazioni era di 2.962 per 10.196 litri al secondo;
- l'esecuzione ed interpretazione di 745 sondaggi elettrici, nonché la raccolta e reinterpretazione di 5.627 sondaggi elettrici eseguiti in precedenza. Queste prospezioni hanno permesso di determinare la geometria dei principali acquiferi in tutta la Calabria;
- la ricostruzione delle portate medie mensili, medie annue e medie estive di circa 4.300 sorgenti;
- l'approntamento di una cartografia di dettaglio (scala 1/25.000) relativa all'insieme dei dati raccolti, rilevati ed interpretati;
- la preparazione di 87 carte idrogeologiche scala 1/25.000 che indicano:
  a) l'estensione in affioramento dei vari acquiferi;
  b) lo spessore degli acquiferi;
  c) la posizione dei pozzi, perforazioni, sorgenti e le loro principali caratteristiche;
  d) l'andamento piezometrico delle falde;
  e) la posizione del fronte salato nelle zone costiere;
- la preparazione di una cartografia idrogeologica scala 1/100.000;
- l'elaborazione di una relazione illustrativa delle condizioni delle acque sotterranee in ognuno dei 46 bacini nei quali è stata suddivisa la Calabria.
  Per ognuno di questi bacini sono illustrati:
  a - la documentazione a disposizione;
  b - la geometria e le caratteristiche degli acquiferi;
  c - le caratteristiche delle falde (opere di sfruttamento, sorgenti, piezometria, qualità delle acque);

d - i prelievi di acque sotterranee in atto;

e - il bilancio e le disponibilità residue;

- l'elaborazione ed utilizzazione di modelli di simulazione (analogici e matematici) riguardanti gli acquiferi alluvionali di Reggio Calabria e della piana di Sant'Eufemia e gli acquiferi sabbiosi ed alluvionali della piana di Rosarno.

Si dispone così di una completa documentazione, che permette ora di affrontare, a ragion veduta, i problemi di alimentazione idrica in ciascuna zona della Calabria. È ben evidente che, nel dettaglio, sono ancora necessari studi ed indagini complementari, ma questi si inseriscono in un quadro coerente, che li orienta sin dall'inizio e permette di limitarli nel tempo e nella spesa.

Va sottolineato, inoltre, che questa notevole banca dati va consultata, criticata ed aggiornata continuamente, se se ne vuole trarre il maggior profitto tecnico.

In questa sede, verranno succintamente riassunti i tratti più salienti dell'idrologia sotterranea della Calabria come si desumono dallo studio eseguito.

1. Le formazioni acquifere della Calabria

La natura e le caratteristiche degli acquiferi sono, innanzitutto, condizionati dalla orografia molto accentuata della regione. L'ossatura montana (Sila, Aspromonte), dove piove molto (da 1 a 3 metri all'anno), è generalmente poco permeabile, anche se ha un ruolo regolatore molto importante nel deflusso delle acque verso valle.

Invece le vallate e le depressioni topografiche (Rosarno, Sant'Eufemia, valle del Crati, piana di Sibari), dove l'apporto meteorico è più ridotto (meno di 1 metro all'anno), sono generalmente più permeabili e costituiscono ottimi serbatoi, alimentati in gran parte dal deflusso torrentizio proveniente da monte. La figura 12 (riportata nella parte VI - Atlante) indica schematicamente la ripartizione delle varie formazioni permeabili.

Formazioni delle zone montane

Sono date da graniti, gneiss, scisti vari e filladi, nella catena centrale della regione, e da arenarie, conglomerati, marne, argille e sabbie, nella fascia sedimentaria che contorna questo nucleo cristallino. Sono anche presenti a nord, a cavallo su Calabria e Basilicata, rilievi di calcari mesozoici.

L'estensione in affioramento delle rocce cristalline e metamorfiche, dei terreni mioplioceniici e dei calcari è rispettivamente di circa 5.900, 3.900 e 900 chilometri quadrati.

Calcari fagliati e fratturati

Hanno un elevato potere assorbente e rappresentano un acquifero molto importante, ma purtroppo localizzato. Le sorgenti note, poste allo sbocco di una diffusa rete carsica, hanno una portata media estiva di circa 7,5 metri cubi al secondo.

Una parte notevole dell'acqua drenata dai calcari sfocia, altresì, direttamente nel letto dei fiumi che li solcano (Noce, Lao, Abatemarco, ecc.) o direttamente nel Tirreno. La portata drenata dai fiumi sarebbe dell'ordine di 6 metri cubi al secondo, in base alle misure differenziali eseguite lungo l'asta dei torrenti.

Formazioni cristalline e metamorfiche

Presentano una permeabilità secondaria derivante dalla fratturazione e dall'alterazione della roccia.

Questa alterazione, specialmente nelle zone granitiche, può raggiungere i 30-50 metri di spessore.

Esiste, in tali formazioni, un gran numero di piccolissimi acquiferi discontinui fra di loro e con permeabilità ridotta. I deflussi di questi piccoli acquiferi sono molto limitati, ma, rapportata alla grande superficie dell'affioramento, l'entità dell'acqua drenata in tutta la Calabria appare considerevole (dell'ordine del 15 per cento delle precipitazioni annue: ossia circa 1.200 milioni di metri cubi all'anno).

L'acqua infiltrata sbocca in numerosissime sorgenti (in totale 2.662 censite) con portata generalmente limitata (da qualche decimo a qualche litro al secondo in estate). Esistono, tuttavia, un certo numero di sorgenti (circa 150) con portata superiore (da 10 a 50 litri al

secondo in periodo di magra). Complessivamente, il deflusso sorgentizio sarebbe mediamente di 340 milioni di metri cubi all'anno, di cui 110 milioni in periodo di magra.

La rimanente parte dell'acqua infiltrata è drenata direttamente dalla rete idrografica.

La zona cristallina sembra, quindi, costituire un vastissimo bacino di regolazione per il deflusso delle sorgenti e dei torrenti, ma al di fuori di questi dreni naturali non vi esistono in pratica, salvo casi locali, possibilità concrete di coltivazione delle acque sotterranee, essendo le risorse troppo polverizzate e, quindi, con potenzialità estremamente ridotta in ciascuna zona.

Formazioni marnose, arenacee e conglomeratiche

Associate localmente a calcari e gessi della serie solfifera danno luogo nelle zone fratturate e fessurate a piccole circolazioni idriche di entità molto limitata.

Sono state censite: 649 sorgenti con portata fra 1 e 10 litri al secondo; 51 sorgenti con portata superiore a 10 litri al secondo.

Molte di queste sorgenti si riferiscono, però, a placche di alluvioni quaternarie sovrastanti le formazioni antiche.

L'entità del deflusso sorgentizio sarebbe mediamente di 140 milioni di metri cubi all'anno, di cui 45 milioni di metri cubi in periodo di magra.

Formazioni acquifere delle vallate e delle depressioni topografiche

Sono date da alluvioni quaternarie recenti e terrazzate, sabbie ed arenarie pleistoceniche, sabbie ed argille del Calabriano. Queste formazioni costituiscono il serbatoio di raccolta ideale, non solo per le precipitazioni, ma anche per le acque provenienti dal drenaggio della zona montana.

L'estensione delle alluvioni e delle sabbie pleistoceniche è di circa 2.750 chilometri quadrati.

Alluvioni delle vallate

Benché di estensione limitata queste alluvioni molto permeabili, associate a sabbie nelle piane costiere, costituiscono, dal punto di vista pratico, il serbatoio più importante della Calabria.

Sono facilmente alimentate dalle acque superficiali delle fiumare e dall'intenso ruscellamento dei pendii in vallate fortemente incassate, in particolare sul versante ionico.

a) *Falde alluvionali del versante ionico e della zona di Reggio.* Su tale versante lo spessore dei depositi alluvionali è generalmente dell'ordine di 20-50 metri nel corso mediano delle vallate e di 60-100 metri nella zona costiera. Il substrato delle alluvioni è generalmente costituito da argille, arenarie e conglomerati mio-pliocenici.

Il tetto di tale substrato scende nelle zone litorali a quota –50, –100 metri sotto il livello del mare. Si assiste in queste zone ad una intrusione di acqua marina, tanto più spinta quanto più si riduce il gradiente piezometrico.

Le alluvioni sono costituite essenzialmente da ghiaie, trovanti, ciottoli con qualche intercalazione argillosa. Nell'insieme la permeabilità è elevata e cresce verso sud: da 0,05 a $0,4 \times 10^{-3}$ metri al secondo tra Trionto e Corace, da 0,2 a $0,5 \times 10^{-3}$ metri al secondo a sud del Corace e nella zona di Reggio. Le portate ottenute dai singoli pozzi (se ubicati nei settori più favorevoli, che corrispondono agli antichi alvei indicati dalla geofisica) sono generalmente comprese tra 10 e 50 litri al secondo.

I serbatoi alluvionali sono continuamente ricaricati dalle fiumare (salvo per alcune vallate durante la magra d'estate). I prelievi da pozzi e perforazioni possono esaltare questo fenomeno ed è, quindi, spesso possibile prelevare dai subalvei quantità di acque molto superiori a quelle del deflusso sotterraneo naturale. I prelievi possibili sono, però, condizionati dal pericolo dell'invasione salata nella zona costiera.

I serbatoi sono già intensamente sfruttati da un numero considerevole di pozzi e perforazioni. Sono stati censiti, nel 1976, 5.222 pozzi e 919 perforazioni, eseguiti la maggior parte per uso agricolo.

b) *Falde alluvionali del versante tirrenico.* A nord le zone alluvionali sono limitate ad una sottile striscia costiera al piede di una catena montagnosa molto ripida. Sole eccezioni le valli del fiume Lao e del fiume Savuto. Lo spessore delle alluvioni recenti varia in questo settore tra qualche metro e 100 metri, quello delle alluvioni antiche è compreso tra 20 e 100 metri. La loro permeabilità è compresa tra 0,1 e $0,65 \times 10^{-3}$ metri al secondo (Savuto).

A parte le valli del Lao e del Savuto, le possibilità di coltivazione sono molto limitate, perché le alluvioni antiche sono quasi interamente asciutte e perchè la stretta banda di alluvioni recenti può essere rapidamente inquinata dall'acqua di mare con la quale è a diretto contatto.

A sud le zone alluvionali sono molto più estese (piana di Rosarno e di Sant'Eufemia). Le alluvioni (con spessore di 30-60 metri nella piana di Rosarno, di 40-100 metri in quella di Sant'Eufemia) sono piuttosto sabbiose e contengono intercalazioni argillose. Le portate ottenute dai pozzi e perforazioni sono generalmente caratterizzate da medie ad elevate (fino ad un massimo di 20-50 litri al secondo nelle valli del Petrace e del Mesima, fino a 30 litri al secondo nella piana di Sant'Eufemia).

La permeabilità è compresa tra 0,1 e $0,4 \times 10^{-3}$ metri al secondo.

La piana di Sant'Eufemia è, altresì, caratterizzata dalla presenza di cospicue sorgenti (30-400 litri al secondo), poste al piede di terrazzi alluvionali di notevole estensione e che rappresentano lo sbocco delle falde drenate da detti terrazzi.

Nell'intera fascia tirrenica la falda è già molto sfruttata ed esiste un numero cospicuo di pozzi (2.306 censiti) e di perforazioni (1.149 censite).

c) *Falde alluvionali della rete idrografica del Crati.* Da Cosenza alla stretta di Tarsia si estende lungo il fiume uno stretto e sottile nastro alluvionale (tra i 10 e i 30 metri) ricaricato in modo permanente dal Crati.

A nord della stretta di Tarsia la depressione di Sibari rappresenta il serbatoio alluvionale più sviluppato della Calabria.

Vi sono stati riconosciuti, mediante geofisica, importanti paleoalvei, profondi 100-150 metri, che si congiungono nella zona costiera in un delta profondo oltre 200 metri.

La capacità di immagazzinamento di tale serbatoio è, tuttavia, limitata dal notevole sviluppo degli strati argillosi, che mantengono in carico la falda ivi esistente.

La permeabilità della coltre alluvionale è mediamente dell'ordine di $0,4 \times 10^{-3}$ metri al secondo a monte di Tarsia, di $0,2 \times 10^{-3}$ metri al secondo per gli intervalli sabbio-ghiaiosi della depressione di Sibari.

Un numero cospicuo di pozzi e perforazioni sfruttano già le risorse esistenti. Sono stati censiti 3.325 pozzi e 1.149 perforazioni.

Falde sospese

Presenti nelle sabbie e calcareniti pleistoceniche e in terrazzi dati da alluvioni antiche, hanno generalmente risorse molto ridotte per la poca estensione, il limitato spessore, la limitata permeabilità degli acquiferi e la ridotta alimentazione.

Costituiscono soltanto possibilità locali per uso domestico o pastorizio (in particolare nella zona di Isola Capo Rizzuto).

Fa, tuttavia, eccezione la depressione di Rosarno, dove un esteso terrazzo di sabbie e conglomerati contiene una falda di notevoli risorse, che sostiene la portata di magra della rete idrografica nella misura di circa 4.000 litri al secondo. La stessa falda è attualmente coltivata da circa 900 pozzi e perforazioni.

Falde delle sabbie calabriane

Queste falde sono presenti essenzialmente nella piana di Rosarno e, in misura molto più ridotta, nella piana di Sant'Eufemia, nella valle del Crati e nella zona di Monasterace.

Nella piana di Rosarno, la falda è suddivisa in molteplici lenti sabbiose intervallate in un complesso sabbio-argilloso dell'ampiezza da 50 a 300 metri. La falda è generalmente in carico e coltivata da numerose perforazioni (circa 350), con profondità compresa tra 30 e 300 metri, ma con portata generalmente ridotta (meno di 3 litri al secondo).

La situazione è equivalente nella zona di Monasterace, mentre a Sant'Eufemia e nella valle del Crati il numero di strati acquiferi è molto più ridotto e le possibilità idriche sono insignificanti.

Per di più l'acqua è spesso mineralizzata.

2. I prelievi attuali di acque sotterranee

Sono stati determinati in base al censimento sistematico dei pozzi e perforazioni, alle carte delle colture, là dove esistenti, alla lista delle concessioni del Genio Civile, ad una inchiesta presso i comuni calabresi ed ai dati della Cassa per il Mezzogiorno.

Prelievi annui in milioni di metri cubi

Impieghi	Da sorgenti	Da pozzi e perforazioni	Totale
Uso irriguo	28,5	86	114,50
Uso acquedotto	156,0	65	221,00
Uso industriale	10,5	71	81,50
Totale	**195,0**	**222**	**417,00**

I valori ottenuti sono ovviamente ordini di grandezza, vista la imprecisione della maggior parte dei dati di base. La tabella che precede riporta i risultati avuti.

I prelievi più importanti sono quelli per acquedotto. Il volume emunto per l'irrigazione non è molto elevato, se confrontato alle migliaia di pozzi esistenti (ma è concentrato praticamente su un periodo di 5 mesi all'anno). Si nota anche che i prelievi da pozzi sono di poco superiori a quelli delle sorgenti.

In totale i prelievi annui ammontano a 417 milioni di metri cubi, mentre i prelievi in periodo di magra sarebbero di circa 234 milioni di metri cubi. I prelievi più elevati (superiori a 20 milioni di metri cubi all'anno) si verificano:

- nella zona di Sant'Eufemia, 20 milioni di metri cubi all'anno;
- nella piana di Rosarno, 21 milioni di metri cubi all'anno;
- nella zona alluvionale di Reggio Calabria, 57 milioni di metri cubi all'anno;
- nella zona dell'alto Coscile e Garga, 28 milioni di metri cubi all'anno;
- nella zona del basso Neto, 20 milioni di metri cubi all'anno.

Spicca in particolare l'importanza dei prelievi nel piccolo bacino alluvionale di Reggio.

3. Il bilancio attuale delle acque sotterranee

Bilancio delle zone montane

Nelle zone cristalline e metamorfiche, che presentano sempre morfologia molto scoscesa, la totalità dell'acqua assorbita ed immagazzinata nella parte fratturata, degradata ed arenizzata delle rocce, defluisce verso le incisioni vallive, dove sbocca in miriadi di sorgenti generalmente di piccola portata, oppure viene drenata direttamente dai torrenti.

L'entità di questo deflusso ha potuto essere calcolata in 18 bacini montani. È risultato in media del 18 per cento delle precipitazioni, valore ridotto ulteriormente al 15 per cento per tener conto della diminuita infiltrazione nelle zone di minore quota dei bacini:

- nelle zone marnose, sabbiose ed arenacee la percentuale della precipitazione che si infiltra e transita nel sottosuolo si ridurrebbe al 9 per cento circa;
- nelle zone calcaree misure differenziali eseguite durante la magra del 1976 sui corsi d'acqua che solcano i massicci della Calabria settentrionale hanno indicato un coefficiente medio di infiltrazione pari al 45 per cento delle precipitazioni annue.

Il volume di acqua che transita annualmente nel sottosuolo delle zone alte sarebbe quindi dell'ordine di 2,1 miliardi di metri cubi, ma soltanto una parte di queste acque può essere recuperata: in pratica, il deflusso delle sorgenti, che sarebbe complessivamente pari a circa 900 milioni di metri cubi all'anno, di cui soltanto 300 milioni di metri cubi fuoriuscente in periodo di magra (dal maggio al 15 ottobre).

Questo deflusso si ripartisce irregolarmente sul territorio calabrese (vedi figura 13 riportata nella parte VI - Atlante). Le sorgenti più importanti (con portate complessive supe-

riori ai 100 milioni di metri cubi all'anno) si concentrano nella parte nord ovest della Calabria in corrispondenza dei massicci calcarei. Portate complessive anche notevoli (20-40 milioni di metri cubi all'anno) sono fornite dalle sorgenti alte della Sila e dell'Aspromonte. La fascia ionica è, invece, generalmente caratterizzata da un deflusso sorgentizio mediocre o scarso.

Bilancio delle vallate alluvionali e delle depressioni plioquaternarie

Nelle vallate alluvionali, alimentate quasi esclusivamente dai torrenti, risorse sotterranee e risorse superficiali si confondono poiché gli scambi sono continui tra falda e fiumi. Infatti, la quantità d'acqua che transita nelle alluvioni è condizionata, oltre che dalle caratteristiche del serbatoio e dalla portata dei corsi di acqua, anche dai prelievi che hanno per effetto di esaltare il richiamo d'acqua dai torrenti. Il bilancio attuale della falda non riflette, quindi, le effettive possibilità di emungimento di acque sotterranee.

Nelle depressioni plioquaternarie (Sibari-Sant'Eufemia-Rosarno), il processo di alimentazione è misto, ma l'apporto della pioggia (circa il 10 per cento delle precipitazioni annue) appare prevalente rispetto a quello dei fiumi.

Il bilancio globale delle acque superficiali - acque sotterranee è dell'ordine di 8,3 miliardi di metri cubi all'anno (determinazione indiretta in base alle precipitazioni ed ai coefficienti medi di deflusso misurati nelle stazioni del Servizio idrografico), di cui circa 1 miliardo di metri cubi in periodo di magra (determinazioni in base al deflusso superficiale delle fiumare, al deflusso a mare della falda ed ai prelievi in falda ed in corsi d'acqua).

Le risorse più importanti sono quelle del bacino del Crati (circa 1,76 miliardi di metri cubi all'anno), seguite da quelle della piana di Rosarno (circa 770 milioni di metri cubi all'anno), del bacino del Neto (circa 670 milioni di metri cubi all'anno) e della piana di Sant'Eufemia (430 milioni di metri cui all'anno).

Il bilancio globale delle sole acque sotterranee in periodo di magra, calcolato sia in base alle uscite (perdite a mare - prelievi - drenaggio dei fiumi), sia in base alle entrate (portata di base delle fiumare all'uscita della zona montana e desaturazione dell'acquifero), ammonterebbe per l'insieme delle zone alluvionali della Calabria a circa 370 milioni di metri cubi. Il transito più importante delle acque sotterranee (oltre 20 milioni di metri cubi a bacino/anno) avviene nella piana di Sibari, nella fascia costiera di Amantea, nella fascia jonica Alll Tacina, nella piana di Sant'Eufemia, nella piana di Rosarno e nella zona di Reggio.

4. Le disponibilità residue in acque sotterranee

Disponibilità delle zone montane

Risultano dalla differenza tra deflusso delle sorgenti e prelievi in atto. Agli effetti pratici contano essenzialmente le disponibilità in periodo di magra, che ammontano complessivamente a circa 220 milioni di metri cubi. Si osservano:

- elevate disponibilità in periodo di magra (da 10 ad oltre 40 milioni di metri cubi) nelle montagne calcaree della zona nord occidentale della Calabria;
- disponibilità medie basse (3-10 milioni di metri cubi) nella Sila e nell'Aspromonte;
- disponibilità generalmente ridotte lungo la fascia jonica e nel Reggino.

Disponibilità delle vallate alluvionali e depressioni plioquaternarie

Sono state calcolate per il periodo di magra in base a:

- bilancio globale acque superficiali - acque sotterranee;
- prelievi in atto;
- portata critica da riservare per mantenere un certo gradiente piezometrico verso mare (per contrastare la penetrazione di acqua salata dal mare).

I due ultimi termini vanno sottratti dal primo.

Quando in periodo di magra manca il deflusso superficiale, la disponibilità residua è quella della falda. Quando in periodo di magra si mantiene un certo deflusso superficiale fino al mare, si è ammesso in via di prima approssimazione che circa il 50 per cento delle disponibilità globali possa esser prelevato con pozzi e perforazioni. Inoltre, è stata calcolata l'entità della riserva di acqua al di sopra della quota zero; parte di questa riserva, suscettibile di essere ricostituita in periodo di morbida, può essere coltivata. Con tali criteri, le disponibilità residue delle falde in periodo di magra sarebbero in totale di 260 milioni di metri cubi (vedi figura 14, riportata nella parte VI - Atlante). Queste si concentrano essenzialmente nella parte settentrionale della Calabria, che è la meglio alimentata dai corsi d'acqua superficiali. Le disponibilità più elevate (10-30 milioni di metri cubi) si incontrano nei bacini del Lao, dell'Abatemarco ed adiacenti, dell'Alto Crati, del Trionto, del Neto.

A sud, le disponibilità sono minori: generalmente comprese tra 3 e 10 milioni di metri cubi per bacino. Disponibilità estremamente ridotte sono state, altresì, evidenziate in corrispondenza di alcuni bacini litoranei, generalmente con sviluppo molto limitato della coltre alluvionale (zona da Crotone ad Isola Capo Rizzuto, zone di Tropea, Palmi, Sant'Elia).

Oltre alle disponibilità sopra considerate, appare possibile utilizzare anche parte della riserva d'acqua sopra la quota zero, presente nel serbatoio alluvionale e suscettibile di essere ricostituita dalle piene invernali. Il volume della suddetta riserva sarebbe dell'ordine di circa 600 milioni di metri cubi (per un coefficiente di immagazzinamento del 7 per cento). Questa riserva è particolarmente importante nei bacini del Crati, del Neto, della zona Alli Tacina e nella piana di Sant'Eufemia.

5. Gli studi e gli interventi complementari

Con gli studi già eseguiti è stato precisato il quadro generale dell'idrologia sotterranea della Calabria e sono state determinate le caratteristiche delle falde, come pure un ordine di grandezza del bilancio e delle risorse disponibili. Tuttavia, questi studi a carattere generale necessitano, ora, in alcuni bacini, di un prolungamento per meglio precisare l'entità e la distribuzione nel tempo delle disponibilità, scegliere le zone idonee alla coltivazione delle falde ed indicare le caratteristiche tecniche delle opere di captazione.

Gli studi ed interventi da prevedere sono I seguenti:

- misure sistematiche della portata delle sorgenti almeno in due tempi (morbida e magra);
- misure periodiche dei livelli statici delle falde;
- misure idrometriche lungo i corsi d'acqua (più stazioni per ogni corso d'acqua) al fine di studiare la ricarica della falda;
- misure idrodinamiche in perforazioni ed installazione di piezometri, al fine di controllare i valori della trasmissività e del coefficiente di immagazzinamento dell'acquifero;
- studio delle possibilità di infiltrazione delle acque superficiali nelle alluvioni, in funzione della pendenza dei corsi d'acqua, della granulometria delle alluvioni e della loro permeabilità;
- analisi isotopiche (per meglio determinare le modalità di ricarica e di deflusso delle falde);
- realizzazione dei modelli di simulazione delle falde nei bacini che presentano le migliori disponibilità, per un controllo del bilancio e la definizione delle ipotesi ottimali di emungimento;
- esecuzione di perforazioni di coltivazione;
- carotaggi elettrici gamma ray e neutron in dette perforazioni (correlazioni stratigrafiche - determinazione della porosità);
- prove di portata;
- realizzazione (nelle zone costiere critiche) di una rete di piezometri da mettere sotto osservazione periodica per quanto riguarda i livelli e la salinità.

La riutilizzazione delle acque reflue di origine urbana

Il principio del riciclo e della riutilizzazione di qualsiasi materiale di rifiuto, suscettibile di reimpiego, è ormai alla base dello sviluppo futuro dell'economia dei paesi industrializzati.

Fra le sostanze di rifiuto che hanno possibilità di riutilizzazione non può non essere ai primissimi posti l'acqua di rifiuto di origine urbana, data l'importanza delle risorse idriche per la vita stessa, da un lato, e la limitata consistenza delle disponibilità, dall'altro.

Le possibili destinazioni dell'acqua di rifiuto adeguatamente depurata risultano, in effetti, rappresentate dall'agricoltura e dall'industria, o da sistemi diversi di riutilizzazione più strettamente legati a situazioni locali (ricarica delle falde, ecc.). Ciò, fra l'altro, consente più corrette destinazioni delle acque potabili o di quelle che facilmente possono essere rese tali.

Quanto sopra è di grande attualità in Calabria, sia per le caratteristiche della sua rete idrografica, sia perchè l'approvvigionamento idrico ha sempre rappresentato un fattore limitante dello sviluppo socio-economico della regione, legato, come è noto, alla disponibilità sempre maggiore di volumi d'acqua di qualità accettabile.

D'altra parte, un criterio fondamentale nella più avanzata risoluzione dei problemi di pianificazione idrica è quello del disinquinamento, non disgiunto dalla migliore utilizzazione dell'acqua e, quindi, con simultanea riutilizzazione delle portate reflue adeguatamente depurate, adottando, fin quando è possibile, provvedimenti e tecnologie che consentano il risanamento idrico ed al tempo stesso l'aumento delle disponibilità. In tal senso anche la legge 10 maggio 1976, n. 319, e la direttiva per il corretto e razionale uso dell'acqua, postulano la necessità di un esame accurato di tutte le possibilità di utilizzare l'acqua in maniera «concatenata» da un uso all'altro ed in maniera «concorrenziale».

Quanto sopra premesso, nel quadro del progetto speciale n. 26, ci si è proposti di rilevare le possibilità tecnicamente ed economicamente valide del reimpiego delle acque reflue urbane, nel quadro degli interventi necessari per il disinquinamento idrico.

Per conseguire tale obiettivo, si è manifestata la necessità di definire, per ciascuna area di studio, diverse soluzioni tecnico-economiche del sistema di depurazione, cioè del sistema di collettori che convogliano le acque di rifiuto provenienti da più centri abitati dell'area ad un unico impianto di trattamento facente parte del sistema.

È, infatti, noto che la centralizzazione in un unico impianto della depurazione delle acque reflue di più centri abitati comporta, se lo sviluppo dei collettori non è eccessivo, una sensibile riduzione delle spese di costruzione e di esercizio, nonché maggiori possibilità di conduzione accurata ed efficiente dell'impianto stesso.

Tali possibilità si traducono in una maggiore affidabilità dell'impianto di depurazione (garanzia di funzionamento soprattutto per quanto riguarda la qualità dell'effluente), grazie alla quale risulta effettivamente possibile la riutilizzazione dell'acqua depurata.

Gli studi eseguiti hanno permesso di individuare le aree nelle quali risultano disponibili quantità significative di acque di rifiuto; i possibili sistemi fognari di raccolta e trasporto, quasi sempre intercomunali; i processi depurativi più idonei in funzione del tipo di riutilizzazione delle acque e delle loro caratteristiche qualitative e quantitative.

Gli studi hanno riguardato 29 zone, raggruppate in modo da formare oggetto di 24 monografie, per un totale di 113 comuni interessati (come risulta dalla tabella seguente). Essi sono stati particolarmente approfonditi per le aree di Reggio e di Cosenza-Rende, nelle quali saranno subito realizzati impianti di depurazione centralizzati. In via generale, è stato accertato che in Calabria la riutilizzazione delle acque reflue di origine urbana, previa depurazione, è possibile ed economicamente conveniente. La destinazione di queste acque è l'agricoltura.

Il livello temporale assunto, nella maggior parte dei casi, per la determinazione delle portate di dimensionamento dei collettori è stato l'anno 2016.

I risultati ottenuti da uno studio condotto su cinque casi di collettamento hanno permesso di accertare che risulta economicamente vantaggioso surdimensionare un collettore rispetto alle esigenze immediate, piuttosto che eseguire sullo stesso un intervento supplementare in tempi successivi, per adeguare il suo dimensionamento all'aumento di portata futuro.

Caratteristiche tecniche e di costo degli schemi intercomunali (zone) individuati in Calabria

Zona	Comuni	Abitanti residenti e fluttuanti (anno 2016)	Portate medie nere (anno 2016)	Lunghezza totale collettori (metri)	Sistema centralizzato		Sistema per singoli comuni	
					Totale costo investimento (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)	Costo impianti di depurazione (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)
1 - Pollino sud-est	Castrovillari	27.843	108,98					
	Morano Calabro	6.256	18,62					
	San Basile	1,751	4,75					
	Saracena	5.044	13,68					
Totali		**40.894**	**146,03**	**17.200**	**4.200**	**300**	**2.630**	**260**
2 - Pollino sud-ovest	Acquaformosa	1.676	4,55					
	Altomonte	5.997	17,85					
	Firmo	3.101	8,42					
	Lungro	3.636	12,70					
Totali		**14.410**	**43,52**	**13.800**	**2.520**	**170**	**1.350**	**240**
3 - Diamante	Diamante	6,273	18,67					
	Grisolla	2.882	7,82					
	Maierà	1.649	4,47					
	Santa Maria del Cedro	4.673	13,91					
Totali		**15.477**	**44,87**	**22.600**	**3.700**	**190**	**1.370**	**250**
4 - Sila Greca A	San Demetrio Corone	4.807	14,31					
	Santa Sofia d'Epiro	3.007	8,15					
Totali		**7.814**	**22,46**	**8.600**	**1.540**	**100**	**700**	**120**
5 - Sila Greca B	Vaccarizzo Albanese	1.711	4,64					
	San Giorgio Albanese	1.977	5,89					
	San Cosmo Albanese	1.014	2,75					
Totali		**4.702**	**13,28**	**4.400**	**930**	**60**	**540**	**120**
6 - Rossano e Corigliano	Rossano	46.546	182,63					
	Corigliano Calabro	52.520	205,08					
Totali		**99.066**	**387,71**	**30.100**	**8.200**	**470**	**5.850**	**890**
7 - Acri - Bisignano	Acri	31.539	110,28					
	Bisignano	13.127	45,90					
Totali		**44.696**	**156,18**	**12.800**	**4.680**	**270**	**2.360**	**340**
8 - Paola - Fuscaldo	Paola	24.517	85,65					
	Fuscaldo	20,692	27,16					
Totali		**45.209**	**112,81**	**5.800**	**2.720**	**270**	**1.940**	**290**

Caratteristiche tecniche e di costo degli schemi intercomunali (zone) individuati in Calabria

Zona	Comuni	Abitanti residenti e fluttuanti (anno 2016)	Portate medie nere (anno 2016)	Lunghezza totale collettori (metri)	Sistema centralizzato		Sistema per singoli comuni	
					Totale costo investimento (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)	Costo impianti di depurazione (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)
9 - Cosenza - Rende	Cosenza	180.000	794,44					
	Rende	80.000	365,18					
Totali		**260.000**	**1.159,62**	**3.500**	**14.250**	**2.550**	—	—
10 - Cirò - Cirò Marina	Cirò	7.363	21,92					
	Cirò Marina	18.654	65,16					
Totali		**26.017**	**87,08**	**11.500**	**3.840**	**230**	**1.880**	**200**
11 - San Giovanni in Fiore	San Giovanni in Fiore	25.861	90,34					
Totali		**25.861**	**90,34**	—	—	—	—	—
12 - Petilia - Mesoraca	Petilia Poiicastro	11,229	33,41					
	Mesoraca	13.956	48,51					
Totali		**25.185**	**81,92**	**7.800**	**2.650**	**240**	**1.760**	**120**
13 - Crotone - Cutro	Crotone	88.330	345,77					
	Cutro	26.329	91,97					
Totali		**114.659**	**437,74**	—	—	—	**950**	**150**
14 - Lamezia Terme	Lamezia Terme	94.098	368,31					
Totali		**94.098**	**368,31**	**5.400**	**3.590**	**770**	**3.860**	**750**
15 - Catanzaro	Catanzaro	161.282	711,83					
Totali		**161.282**	**711,83**	—	—	—	**1.490**	—
16 - Pizzo - Vibo	Pizzo	13.413	46,86					
	Vibo Valentia	52.374	205,00					
Totali		**65.787**	**251,86**	**9.100**	**3.670**	**280**	**3.100**	**460**
17 - Serre - Soverato	Soverato	13.093	45,74					
	Gagliato	981	2,66					
	Satriano (A)	3.368	9,14					
	Petrizzi	1.743	4,73					
	Arquato	683	1,85					
	Chiaravalle Centrale	10.992	38,40					
	Cenadi	1.113	3,02					
	Olivadi (B)	940	2,55					
	Centranche	951	2,58					
	San Vito sullo Jonio	2.851	7,72					
Totali		**36.715**	**118,39**	**29.000**	**5.560**	—	**2.830**	—

Caratteristiche tecniche e di costo degli schemi intercomunali (zone) individuati in Calabria

Zona	Comuni	Abitanti residenti e fluttuanti (anno 2016)	Portate medie nere (anno 2016)	Lunghezza totale collettori (metri)	Sistema centralizzato		Sistema per singoli comuni	
					Totale costo investimento (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)	Costo impianti di depurazione (milioni di lire)	Costo annuo di gestione (milioni di lire)
18	Rosarno	27.504	96,08					
	Polistena	18.477	59,90					
	Melicucco	5.772	17,18					
	San Giorgio Morgeto	4.643	12,59					
	Cinquefrondi	6.490	19,23					
	Anoia	2.935	7,96					
	Feroleto della Chiesa	2.635	7,14					
	Laureana di Borrello	7.937	23,38					
	Galatio	3.226	8,75					
	Nicotera	10.517	36,74					
19	Gioia Tauro	29.119	113,82					
	Taurianova	22.741	79,44					
	Cittanova	15.490	50,79					
	Rizziconi	7.598	22,62					
22	Palmi	27.484	96,01					
Totali		**192.568**	**654,63**	**67.700**	**13.290**	**1.600**	**10.400**	**1.600**
21	Gerace	3.625	12,66					
	Locri	17.922	62,61					
	Siderno	22.632	79,05					
20	Gioiosa Jonica	8.030	23,90					
	Roccella Jonica	7.704	22,94					
	Marina di Gioiosa Jonica	7.870	23,42					
	Grotteria	6.484	19,30					
	San Giovanni di Gerace	869	2,36					
	Martone	977	2,65					
Totali		**76.113**	**248,89**	**19.800**	**5.150**	**—**	**4.460**	**—**
23 - Villa San Giovanni	Villa San Giovanni	19.006	66,40					
	Campo Calabro	4.009	10,87					
	Fiumara	1.880	5.10					
	San Roberto d'Aspromonte (frazione Catona)	2.840	7,70					
24 - Reggio Calabria	Reggio Calabria	259.366	1778,84					
	Montebello Jonico	8.574	25,52					
	Melito Porto Salvo	11.939	41,70					
	San Lorenzo	4.673	12,67					
Totali		**312.287**	**1348,80**	**44.400**	**8.670**	**—**	**4.080**	**—**

Caratteristiche tecniche e di costo degli schemi intercomunali (zone) individuati in Calabria

Zona	Comuni	Abitanti residenti e fluttuanti (anno 2016)	Portate medie nere (anno 2016)	Lunghezza totale collettori (metri)	Sistema centralizzato Totale costo investimento (milioni di lire)	Sistema centralizzato Costo annuo di gestione (milioni di lire)	Sistema per singoli comuni Costo impianti di depurazione (milioni di lire)	Sistema per singoli comuni Costo annuo di gestione (milioni di lire)
25 - Praia a Mare	Praia a Mare	9.981	34,86					
	Scalea	9.483	33,12					
	Tortora Mare	5.582	16,61					
	San Nicola Arcella	1.549	4,20					
Totali		**26.595**	**88,79**	**9.900**	—	—	**8.060**	**640**
26 - Trebisacce	Trebisacce	12.031	42,03					
	Villapiana	4.650	13,84					
Totali		**16.681**	**55,87**	**3.300**	—	—	**1.570**	**190**
27 - Assi - Soverato	(Soverato)	(13.093)	(45,74)					
	Staletti	2.992	8,12					
	Squillace	3.158	8,56					
Totali		**19.243**	**62,42**	—	—	—	**4.350**	**520**
28 - Tropea	Tropea	12.874	44,98					
	Parghelia	1.542	4,18					
	Ricadi	3.916	11,66					
Totali		**18.322**	**60,82**	**9.800**	—	—	**7.670**	**510**
29 - Precariti - Amendolea	Palizzi	3.195	8,66					
	Bova Marina	4.172	12,41					
	Brancaleone	4.290	12,77					
	Bianco	3.822	10,37					
	Bovalino	7.870	27,48					
	Ardore	5.363	15,96					
	(Locri)	(17.922)	(62,61)					
	(Siderno)	(22.632)	(79,05)					
	(Marina di Gioiosa Jonica)	(7.870)	(23,42)					
	(Roccella Jonica)	(7.704)	(22,94)					
Totali		**84.840**	**275,67**	**27.300**	**10.100**	**1.220**	**7.280**	**1.190**

N.B. I Comuni della Zona 29, riportati tra parentesi, sono stati considerati anche nella Zona 20-21. Analogamente il comune di Soverato della Zona 27 è stato considerato nella Zona 17

Si è previsto di utilizzare, laddove possibile, il tipo di fognatura a sistema misto con l'ausilio di scaricatori di piena. Questo sistema, fra l'altro, aumenta il quantitativo di acqua trattata da reimpiegare.

I coefficienti generali di dimensionamento sono stati così fissati:

a - coefficiente di dispersione della rete di alimentazione idrica pari a zero (si ipotizza l'utilizzazione della intera dotazione idrica);

b - coefficiente di restituzione in fogna pari a 0,8;

c - coefficiente di determinazione delle portate nere media e massima pari, rispettivamente a 1 per le portate medie e a 2 per quelle massime;

d - coefficiente moltiplicativo della portata nera media rispetto alla portata di pioggia (coefficiente di diluizione, oltre il quale entrano in funzione gli scaricatori di piena) pari a: 3 per centri con popolazione superiore a 100.000 abitanti; 4 per centri con popolazione tra 100.000 e 20.000 abitanti; 6 per centri con meno di 20.000 abitanti.

Per il dimensionamento degli sprechi, inoltre, sono state fissate le seguenti condizioni di deflusso:

a - grado di riempimento massimo dei collettori a sezione circolare pari ai 2/3 del diametro interno;

b - grado di riempimento dei collettori a sezione ovoidale o circolare con savanella corrispondente all'80 per cento della portata massima;

c - limiti inferiore e superiore della velocità di deflusso pari, rispettivamente a 0,6 e 4 metri al secondo (il limite inferiore è stato così fissato per evitare la sedimentazione delle sostanze solide in sospensione).

In generale si è convenuto, sulla scorta dell'esperienza, di adottare spechi a sezione circolare fino al diametro di 600 millimetri, e sezioni ovoidali o circolari con savanella per diametri superiori.

Il rivestimento delle sezioni non circolari è stato previsto non già con mattonelle di grès, ma in normale intonaco cementizio verniciato con resine epossidiche, soluzione che è risultata economicamente più vantaggiosa.

Sulle strade statali e provinciali si è previsto il rinterro con materiale arido vagliato per il rapido ripristino delle superfici pavimentate.

Una volta accertata la reale situazione di fatto, riguardo agli impianti di depurazione esistenti od in via di realizzazione nella regione, si è presentato il problema della definizione del grado epurativo da raggiungere con gli stessi impianti, in funzione delle possibili utilizzazioni previste per le acque trattate o del puro disinquinamento.

Si tratta, invero, di una problematica assai complessa, che implica il soddisfacimento di tutte le condizioni necessarie ai diversi usi prevedibili delle acque, ed impone il rispetto di quanto stabilito dalla legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive integrazioni.

In generale, mentre da un canto è comunque necessario provvedere alla depurazione delle acque reflue, per la loro riutilizzazione debbono sussistere delle possibilità e dei vantaggi, tali da indicare la convenienza in modo certo.

Come presupposto, naturalmente, si è accertata in ogni schema l'effettiva possibilità locale di reperire una destinazione delle acque depurate, per passare dallo studio relativo al puro disinquinamento ad una pianificazione degli interventi guardati nell'ottica della possibile riutilizzazione.

Nell'ambito delle situazioni locali, quali risultano dalla sintesi delle realtà attuali con gli interventi in corso di attuazione od in programma, si sono valutate in via preliminare le diverse possibilità di reimpiego delle acque trattate, le opere necessarie all'attuazione di tali possibilità con i relativi costi e, come risultato, si è ricavato il costo del metro cubo d'acqua trattata riutilizzabile, nei confronti del costo del metro cubo d'acqua sottoposta ai processi necessari per il solo disinquinamento.

In realtà, la differenza del costo del metro cubo d'acqua trattata nei due casi di riutilizzazione e di puro disinquinamento, per quanto riguarda la situazione della Calabria, non deriva tanto dalla differenza dei processi di trattamento, quanto dai costi delle opere complementari necessarie all'accentramento del servizio depurativo.

Le tipologie degli impianti di depurazione sono state divise in tre sole classi, in funzione della loro potenzialità, poiché si è ritenuto più importante fornire degli indirizzi di inquadramento generale adattabili alle situazioni mediamente riscontrate e, soprattutto, che possono valere per ulteriori zone, da studiare in altro momento, piuttosto che approfondire caso per caso una lunga serie di impianti che differiscono, alcune volte, di poco tra loro.

Va detto comunque, in via generale, che occorre prevedere un alto grado di automazione degli impianti, dal momento che l'elevato costo della mano d'opera e la frequente mancanza di quadri specializzati portano fatalmente a costi di gestione esageratamente alti, rendendo anti-economici anche gli interventi relativamente semplici e comunque necessari.

Sulla scorta dell'esperienza e della vasta letteratura tecnica internazionale consultata sull'argomento, si è così definito il quadro delle tipologie più convenienti sia dal punto di vista tecnico che da quello economico:

- per popolazioni servite sino a 5.000 abitanti, impianti a fanghi attivi ad aerazione prolungata (ossidazione);
- per popolazioni servite, comprese tra 5.000 e 40.000 abitanti, impianti a fanghi attivi e stabilizzazione aerobica dei fanghi;
- per popolazioni servite maggiori di 40.000 abitanti, impianti a fanghi attivi tradizionali, a digestione anaerobica, con recupero ed utilizzazione del gas biologico ed essiccamento naturale o meccanico dei fanghi digeriti.

I primi due tipi di impianti presentano lo stesso ciclo depurativo, salvo che nel primo caso esso si svolge in un'unica vasca, mentre nel secondo caso le varie stazioni sono differenziate.

2 studi relativi alla gestione delle risorse idriche

- aspetti normativi e istituzionali
  sistemi tariffari
  nella gestione
  delle acque in Calabria
- modelli di simulazione
  con norme di gestione
  dei sistemi idrici

2 studi relativi alla gestione delle risorse idriche

- aspetti normativi e legislativi
  sistemi tariffari
  nella gestione
  delle acque in Calabria

- modelli di simulazione
  con norme di gestione
  dei sistemi idrici

Aspetti normativi e istituzionali sistemi tariffari nella gestione delle acque in Calabria

1. Oggetto della ricerca

La ricerca si articola in due parti, la prima delle quali presenta un quadro sistematico degli aspetti normativi e istituzionali e dei sistemi tariffari che caratterizzano la gestione delle acque in Calabria, e la seconda prospetta soluzioni operative per la riorganizzazione del servizio acquedottistico e per la revisione dei sistemi tariffari dell'acqua nella regione. Più in particolare, per il raggiungimento del primo fine, sono state seguite tre linee di indagine:

- ricognizione sistematica di alcuni istituti giuridici;
- classificazione e ricognizione degli enti di produzione (captazione) e distribuzione di acqua;
- censimento delle tariffe idriche.

2. Ricognizione di alcuni istituti giuridici

Questa fase è consistita nella ricognizione, in via sistematica, di alcuni istituti giuridici, la cui conoscenza è di primaria importanza per definire i limiti del demanio pubblico delle acque in Calabria e i diritti dei concessionari di derivazione. Sono state svolte, in questo senso, le seguenti indagini:

- censimento delle acque qualificate come minerali, termali o radioattive e raccolta degli elenchi delle acque pubbliche delle tre province calabre;
- censimento dei comprensori soggetti a tutela, per i quali è necessaria l'autorizzazione amministrativa per la ricerca delle acque sotterranee;
- ricognizione dell'esistenza e del grado di aggiornamento dei catasti delle utenze (previsti dall'art. 5 del vigente regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1.775 (testo unico sulle acque).

3. Enti e tariffe

Lo studio degli enti che gestiscono in Calabria le risorse idriche è stato condotto congiuntamente all'indagine sulle tariffe idriche da essi applicate agli utenti.

Quanto alle caratteristiche di tali enti, è emersa, anzitutto, l'ampia eterogeneità dei diversi soggetti, sia in relazione alla loro veste giuridica (amministrazioni ed enti pubblici, organizzazioni consortili, imprese private), sia per competenze (alcuni enti operano esclusivamente nel settore delle acque, per altri tale attività rappresenta solo una delle molteplici svolte, altri enti poi, quali i comuni, svolgono funzioni proprie degli enti pubblici territoriali), sia per possibilità di finanziamento delle spese (potendo basarsi solo sui contributi degli utenti, oppure anche su altre entrate).

La classificazione dei suddetti enti è stata effettuata in base ai diversi tipi di utilizzazione delle risorse idriche: civile (distribuzione all'ingrosso o al minuto), industriale, agricola.

a) *Distribuzione all'ingrosso.* L'offerta dell'acqua può essere distinta nelle tre fasi della: (*a*) produzione (raccolta o captazione), (*b*) distribuzione all'ingrosso, (*c*) distribuzione al minuto.

Tra gli enti che si occupano della raccolta ed accumulo di acqua in serbatoi, oggi l'ENEL si trova in una posizione di assoluta preminenza, provvedendo all'invaso di circa l'85 per cento dei volumi annui medi disponibili di acqua. Tuttavia, quando la costruzione dei ser-

batoi in via di completamento o in progettazione sarà terminata, la situazione muterà, in quanto i consorzi di bonifica verranno a gestire circa il 50 per cento della disponibilità media annua d'acqua invasata.

Quanto alla distribuzione dell'acqua all'ingrosso, la Calabria è caratterizzata dalla massiccia presenza della Cassa per il Mezzogiorno, che, sin dall'inizio del proprio intervento, si è posta l'obiettivo di assicurare l'approvvigionamento idrico a tutti i comuni calabresi. Un tale proposito doveva essere realizzato attraverso l'esecuzione di un «piano di normalizzazione», che prevedeva la costruzione di 170 acquedotti e 1.000 serbatoi, che allo stato attuale è stato in gran parte attuato (150 acquedotti e 710 serbatoi).

La Cassa per il Mezzogiorno ha in pratica realizzato l'unificazione tariffaria in questa fase della distribuzione. Il prezzo al metro cubo praticato ad ogni comune viene determinato, infatti, ripartendo il totale delle spese per la quantità erogata. Ciò comporta redistribuzione finanziaria tra i comuni aventi diversa facilità di accesso e sfruttamento delle fonti di alimentazione. L'unica discriminazione di prezzo riguarda la natura degli acquedotti, distinguendo cioè tra quelli a gravità e quelli a sollevamento.

Sempre nel campo della distribuzione all'ingrosso, operano anche consorzi fra comuni, il cui peso, tuttavia, è andato diminuendo, sin quasi a scomparire. Su scala ridotta, tale attività viene svolta anche da alcuni comuni, da un consorzio industriale, da un consorzio di bonifica e dall'Opera Sila (oggi ESAC).

b) Il servizio per gli usi civili. Nel campo degli enti che distribuiscono acqua direttamente agli utenti, la forma di gestione largamente più diffusa è quella dell'acquedotto comunale gestito in economia.

L'analisi dei bilanci di tali gestioni ha rivelato l'esistenza di una generale situazione di disavanzo, che sembra essere essenzialmente attribuibile al regime vincolistico in materia di tariffe e alla politica seguita dai Comitati dei prezzi, che spesso non hanno consentito l'adeguamento dei ricavi aziendali ai costi. Il peso di altri tipi di gestioni, quali quella del consorzio tra comuni e dell'impresa privata, sembra essere piuttosto esiguo. Una certa rilevanza sembra invece avere l'Opera Sila, ente di sviluppo in Calabria.

Circa i sistemi di erogazione dell'acqua, di prima importanza è quello a contatore, presente in circa il 90 per cento dei comuni calabresi. Accanto ad esso, di un certo rilievo, risulta essere anche il sistema a deflusso libero. Quanto alla struttura tariffaria che caratterizza questa fase della distribuzione, la maggior parte degli enti che usano il sistema a contatore vincolano gli utenti domestici a un certo quantitativo minimo di consumo, anche se tale ammontare, come il relativo canone, variano da comune a comune.

Le discriminazioni tariffarie praticate sono essenzialmente in ragione della quantità di acqua consumata (prezzi crescenti al crescere del consumo) ed in ragione degli usi (domestico od altri).

Circa il livello di tali tariffe, anche qui il quadro è molto articolato. Dato comune sembra essere, per ciò che riguarda l'erogazione con contatore, il livello superiore delle tariffe per l'acqua per usi industriali, rispetto al prezzo praticato per usi domestici. In riferimento al periodo di vigenza, oltre la metà delle tariffe, relative ai 292 comuni calabri considerati, sono in vigore da più di 10 anni; e solo il 12 per cento di esse è stato approvato successivamente all'entrata in vigore della nuova normativa del Comitato interministeriale prezzi. Oltre alle difficoltà procedurali e di calcolo sorte con la nuova disciplina, sembra fondamentale, nella spiegazione di quest'ultimo fenomeno, la mancanza di volontà da parte dei comuni, alla cui iniziativa è sempre affidata la responsabilità di revisione delle tariffe (di recente sulla materia è intervenuto il legislatore, attraverso provvedimenti riguardanti la finanza locale, che hanno previsto, tra l'altro, l'obbligo per i comuni di aumento delle tariffe dei servizi municipali).

c) I consorzi per le aree di sviluppo industriale. Essi operano esclusivamente nel campo della distribuzione dell'acqua alle utenze industriali localizzate nelle rispettive circoscrizioni di competenza. In Calabria operano 5 consorzi, ma di essi nel 1978 solo tre hanno proceduto a distribuire acqua. Tutti questi consorzi sono stati singolarmente analizzati, sia riguardo alla rete di adduzione e distribuzione e ai programmi di potenziamento, sia per quanto riguarda le quantità distribuite e le caratteristiche delle utenze.

d) Il servizio per gli usi irrigui. In questo contesto bisogna distinguere tra aree di vecchia e di recente o prossima irrigazione.

Nelle prime, l'irrigazione viene effettuata dalla singola azienda con risorse disponibili in loco (pozzi o sorgenti). Non è raro il caso in cui più agricoltori si sono riuniti per la realizzazione di determinati impianti da utilizzare in comune, quando il costo si è rivelato troppo elevato per il singolo e risultava possibile usufruire di notevoli economie di scala.

Nelle aree di recente o prossima irrigazione, invece, operano quasi esclusivamente i consorzi di bonifica e l'Opera Sila.

I consorzi di bonifica sono 18, di cui solo otto hanno impianti irrigui in esercizio, ed altri otto hanno impianti in costruzione o in progetto. Le entrate di tali consorzi consistono nei canoni che vengono fatti pagare agli agricoltori, che utilizzano il servizio. L'ente Regione ha assunto per un quinquennio l'onere del 50 per cento delle spese documentate di esercizio, anche se non ha ancora materialmente erogato le somme rispettive. L'attribuzione della spesa di esercizio tra gli utenti viene fatta in base alla superficie irrigata, parametro che non sembra essere molto correlato con il beneficio proveniente dal servizio.

Infine, l'Opera Sila si occupa, da una parte, della gestione di un notevole numero di piccoli impianti, che distribuiscono l'acqua nei fondi appoderati con la riforma fondiaria, dall'altra, della gestione di un sistema di impianti di erogazione dell'acqua di nuova costruzione.

4. Proposizioni operative

Conclusa questa prima parte di descrizione dell'attuale sistema idrico calabro, si è proceduto ad una estensione della ricerca, il cui obiettivo è stato, come si è detto, quello di prospettare soluzioni operative per l'organizzazione del servizio acquedottistico nella regione e per la revisione dei vigenti sistemi tariffari.

a) Modelli organizzativi

L'analisi della teoria economica in materia di ottima organizzazione degli enti produttori di servizi pubblici locali, ha messo in luce come gli aspetti essenziali da considerare nella definizione dell'ottima dimensione degli enti e nella distribuzione delle rispettive funzioni, sono: le economie di scala, gli effetti esterni dell'attività degli enti e gli effetti redistributivi connessi alla loro azione. Sono state, quindi, esaminate le possibili ristrutturazioni amministrative finalizzate all'obiettivo dell'efficiente allocazione delle risorse. Date le particolari caratteristiche del settore idrico, nella ricerca delle soluzioni ottime si è tenuta presente sia l'esistenza di strette interrelazioni tra i servizi acquedottistici e gli altri servizi idrici, sia il fatto che l'efficiente espletamento di questi servizi implica che siano adottate, a monte, soluzioni organizzative razionali per il governo delle acque.

Può essere prospettata una vasta gamma di modelli organizzativi, compresi tra due modelli estremi: di totale integrazione, con l'attribuzione dell'intera gestione a un unico ente, da un lato; e di assenza di integrazione, con l'attribuzione di segmenti del processo di gestione a vari enti tra loro indipendenti, dall'altro. I vari modelli intermedi si distinguono per differenti gradi di integrazione verticale e di integrazione orizzontale del processo di gestione.

L'analisi ha posto in rilievo come, affinché la frammentazione della gestione delle funzioni di esercizio non generi effetti perversi, sia necessaria la realizzazione di forme di integrazione e di stretto coordinamento delle funzioni di programmazione.

Diversi sono i modelli organizzativi per la gestione del servizio acquedottistico, che teoricamente assicurano l'ottima allocazione delle risorse. Nella scelta tra essi è necessario tenere in considerazione le caratteristiche specifiche dell'area di studio. Vengono così prospettate da un lato soluzioni di breve periodo, che tengono conto della situazione di fatto e dei vincoli politici, giuridici, sociali esistenti, e dall'altro soluzioni alternative di più lungo periodo.

Nel breve periodo si pone l'accento sull'importanza della struttura organizzativa della gestione, avviata dalla Cassa per il Mezzogiorno, struttura che consente lo sfruttamento di economie di scala, associate a impianti di grandi dimensioni, e di economie di specializzazione, derivanti dallo svolgimento di funzioni su vasta scala.

Tale gestione, unitamente alle relative opere acquedottistiche e al personale, è stata trasferita, con decreto del Ministro per il Mezzogiorno, alla Regione Calabria, a partire dal 1° novembre 1983, conformemente a quanto stabilito dall'art. 147 del T.U. della legge sugli interventi nel Mezzogiorno 6 marzo 1978, n. 218.

Circa la convenienza che l'ente pubblico regionale (questa viene ipotizzata come la veste giuridica più idonea) assorba, oltre alla gestione della distribuzione all'ingrosso, anche quella delle reti interne gestite dai comuni, i pareri sono discordi e non sembra esservi soluzione migliore di quella della valutazione caso per caso. Nell'ipotesi che l'ente regionale assuma una tale gestione, sembra conveniente che ad esso venga attribuita anche quella dei servizi di fognatura e depurazione delle acque di scarico.

Nel più lungo periodo sembra invece che tale problema di unificazione gestionale della distribuzione all'ingrosso, al dettaglio, servizi di fognature e depurazione, debba essere senz'altro affrontato. Al contrario, per ciò che riguarda, infine, la gestione acquedottistica per usi irrigui e per quelli industriali, si ritiene che, anche nel lungo andare, la soluzione migliore sia quella di mantenere la attuale struttura organizzativa.

b) Politica delle tariffe

Quest'ultima parte della ricerca è rivolta alla definizione di una struttura tariffaria che garantisca l'ottima allocazione delle risorse idriche, tra i diversi usi e le diverse sub-aree.

Molteplici sono i criteri che possono essere assunti per la determinazione delle tariffe (costo marginale = ricavo marginale; prezzo = costo medio; discriminazione dei prezzi; tariffe a più parti, e così via), ognuno dei quali può essere considerato uno strumento per il raggiungimento di differenti obiettivi (massimizzazione del surplus dei consumatori, equilibrio finanziario dell'ente, giustizia distributiva). Il problema è quello di determinare l'allocazione ottima delle risorse gestite, rispetto ad un qualsiasi obiettivo, la cui assegnazione è compito della classe politica, e di trasmettere alle unità decisionali periferiche un prezzo d'uso opportunamente calcolato, in modo da raggiungere in maniera decentrata la soluzione ottima. L'obiettivo dell'equilibrio finanziario viene considerato, nella presente impostazione, come un vincolo, che si propone sia soddisfatto attraverso l'uso di tariffe a più parti, dove cioè si affianca al prezzo unitario, rappresentato dalla tariffa efficiente, una quota fissa indipendente dal consumo.

Ultimo sforzo è stato quello di formulare alcune indicazioni operative per una politica delle tariffe, coerente con le proposte di ristrutturazione dei servizi idrici in Calabria, che erano state l'oggetto della parte precedente.

Per quanto riguarda gli usi civili, si suggerisce di fissare la tariffa normale (tariffa efficiente) al livello del costo marginale, sia per la distribuzione all'ingrosso che per quella al dettaglio. Ciò porterebbe inevitabilmente a un deficit, per la cui copertura si propone, con riferimento all'ente distributore all'ingrosso, l'aumento del prezzo di vendita dell'acqua agli enti al dettaglio e, per questi ultimi, l'affiancamento alla tariffa efficiente di un canone fisso. Tale canone, anziché essere uguale per tutte le utenze, cosa che avrebbe effetti regressivi, dovrebbe essere agganciato alla capacità contributiva del nucleo familiare servito, o a qualche altro indice.

Un analogo sistema tariffario, basato sempre sulla tariffa a più parti, è proposto anche per la concessione dell'acqua per usi irrigui, tenendo ovviamente conto che, prevedendo la proposta di riorganizzazione del settore una pluralità di sistemi chiusi e non un unico ente regionale, come nel caso degli usi civili, le strutture e i livelli tariffari potranno variare da ente a ente.

Modelli di simulazione con norme di gestione dei sistemi idrici

Lo studio si è proposto di predisporre un primo modello matematico che consentisse una più facile comprensione delle interazioni tra le singole unità strutturali di distribuzione idrica, siano esse naturali od artificiali) e la domanda intersettoriale d'acqua all'interno dello stesso sistema idrico.

Lo svolgimento dello studio ha comportato le seguenti attività:

- analisi dei sistemi di impianti idrici della Calabria, al fine della costruzione dei modelli matematici atti a simularne il funzionamento;
- specifiche tecniche per la raccolta delle informazioni utili per la definizione e gestione dei modelli, con progettazione della modulistica;
- organizzazione dell'archivio elettronico delle informazioni, con costruzione ed adattamento dei programmi elettronici di base;
- specifiche tecniche per i modelli di idrologia statistica, ai fini di un rapido utilizzo per i modelli di simulazione;
- costruzione dei modelli di simulazione dei sistemi idrici della Calabria, ai fini dello studio dei problemi di utilizzazione;
- analisi dei risultati;
- programma operativo della seconda fase;
- costruzione di un modello generale di simulazione per l'analisi di problematiche relative: al collegamento di più usi ed offerte in cascata; alla definizione, attraverso la costruzione di un modello di gestione, attualmente parzialmente già delineato, di procedure di gestione rispetto alle alternative progettuali ed alle previsioni idrologiche;
- predisposizione di un insieme di programmi elaborativi, in linguaggio APL, sufficientemente generalizzati, ricorrendo, eventualmente, alla revisione dei programmi attualmente esistenti, al fine sia dell'uso del modello di simulazione generalizzato di cui al punto h), sia della gestione degli archivi elettronici degli inputs del modello stesso;
- utilizzazione e, quindi, contemporanea taratura, del modello di simulazione generalizzato e dei relativi programmi elaborativi per i vari sistemi idrici della Calabria.

3 studi relativi alla domanda d'acqua

- quadro di riferimento territoriale e modello demografico
- situazione della pianificazione locale in Calabria struttura del settore turistico e sue tendenze evolutive
- domanda d'acqua per usi civili, agricoli, industriali e idroelettrici

3 studi relativi alla domanda d'acqua

- quadro di riferimento territoriale e modello demografico
- situazione della pianificazione locale in Calabria struttura del settore turistico e sue tendenze evolutive
- domanda d'acqua per usi civili, agricoli, industriali e idroelettrici

Quadro di riferimento territoriale e modello demografico

La ricerca riguarda la messa a punto di un modello demografico e di un quadro di riferimento territoriale. È stato così configurato l'insieme degli elementi che caratterizzano il campo d'intervento del progetto e che, opportunamente correlati, consentono di pervenire, attraverso lo studio della loro evoluzione, alla valutazione localizzata della domanda d'acqua per tutti i settori idroesigenti.

L'indagine fornisce perciò un complesso di elementi conoscitivi di prima approssimazione e suscettibili di essere rivisti, necessari per definire, d'accordo con gli organi regionali, il piano delle acque.

In particolare la ricerca raccoglie ed elabora tutti gli elementi informativi che possono avere rilevanza, congiuntamente o alternativamente, per:

- la definizione degli obiettivi da scegliere per l'ottimizzazione degli interventi;
- la definizione di alcuni vincoli di carattere generale da porre al processo di ottimizzazione;
- l'orientamento da dare alla ricerca sulla domanda idrica nei vari settori.

1. Quadro di riferimento territoriale

Il metodo di elaborazione adottato ha consentito di evidenziare in forma analitica la distribuzione e la consistenza delle risorse territoriali della Calabria, considerate tuttavia non isolatamente, ma secondo ambiti di riferimento tali da descrivere, all'attualità e in prospettiva, la fenomenologia territoriale che contraddistingue la realtà regionale.

Tali ambiti sono stati classificati secondo la loro dotazione di risorse e il loro livello di organizzazione spaziale.

In base alla dotazione di risorse, è stata effettuata un'articolazione del territorio calabrese in 29 aree definite «funzionali», in quanto ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza di determinati elementi (insediamenti produttivi, insediamenti residenziali, attrezzature di servizio, sistemi infrastrutturali, caratteri morfologici del territorio) e dalle relazioni che tra questi elementi si instaurano.

Dall'analisi di ciascuna di queste aree scaturisce una loro ulteriore articolazione:

a) *Aree che costituiscono elementi portanti della struttura territoriale*

Sono quelle di Reggio Calabria, della Piana di Gioia Tauro, di Catanzaro, di Crotone, di Lamezia Terme e di Cosenza.

In esse si riscontrano le maggiori consistenze demografiche, con valori che vanno da minimi intorno alle 90.000 unità (area di Lamezia) a massimi di circa 230.000 unità (area di Reggio Calabria).

Nel complesso, la popolazione insediata in queste aree costituisce il 50 per cento del totale regionale.

Al loro interno sono presenti uno o più centri che, per livello quali-quantitativo dei servizi che offrono e consistenza del patrimonio edilizio, si configurano come quelli a più elevata qualità urbana all'interno della regione: in primo luogo Catanzaro, Cosenza e Reggio Calabria, poi Crotone, Lamezia e la stessa piana di Gioia Tauro, quest'ultima configurabile come struttura urbana articolata su più unità. La rete delle infrastrutture di collegamento si presenta, in queste aree, con i caratteri di maggiore rilevanza; in ciascuna di esse sono presenti, infatti, uno o più elementi appartenenti alla maglia infrastrutturale portante, sia pure con delle differenziazioni all'interno.

Inoltre, alcuni dei centri principali di queste aree, anche per la presenza di infrastrutture di altro tipo, quali porti e aeroporti, costituiscono i più importanti nodi di scambio della regione.

Per quanto concerne le strutture produttive e di servizio e le attività lavorative connesse, si riscontrano in queste aree le caratterizzazioni più marcate:

- grossi centri terziari nel caso di Catanzaro, Cosenza e Reggio Calabria;
- aree con presenza di strutture industriali, incidenti in maniera più o meno rilevante sull'attività complessiva (nell'ordine l'area di Crotone con un rapporto addetti nel settore industriale su popolazione totale pari a 4,3, l'area di Lamezia Terme con un rapporto pari a 3,9; quella di Catanzaro con 3,2; quella di Reggio Calabria con 2,8 e quella di Gioia Tauro con 2,1);
- aree con elevata estensione superficiale di terreni coltivati, in presenza di condizioni morfologiche favorevoli (nell'ordine, l'area di Crotone con il 57,6 per cento della superficie; l'area di Lamezia con il 45 per cento; l'area di Gioia Tauro con il 39 per cento del totale ma con valori assoluti superiori a quelli della piana di Lamezia e confrontabili con quelli dell'area di Crotone).

Infine, in alcune di queste aree, si riscontra la presenza di zone che, per suscettività naturali, dotazione di attrezzature ricettive e presenze registrate, risultano tra le più notevoli dal punto di vista turistico: il tratto di costa tirrenica da Rosarno a Bagnara, Scilla, Reggio Calabria fino al capo dell'Armi; la costa medio tirrenica; la costa jonica del golfo di Squillace; gli altopiani silani.

b) Aree in cui si riscontra una dotazione di risorse tale da assicurare all'attualità un livello intermedio di prestazioni e da far presupporre una potenzialità di sviluppo autonomo

Nell'ambito di questa categoria si individua, in primo luogo, la fascia costiera alto e medio tirrenica, con un contingente di popolazione pari a 57.086 unità la prima ed a 77.057 la seconda.
In tali aree, si riscontra la presenza di alcuni centri con discreti livelli di qualità urbana (Praia a Mare, Scalea, Diamante, Paola, Cetraro, Amantea); una struttura industriale chiaramente incidente sulla distribuzione delle attività; un centro polarizzante a forte caratterizzazione terziaria (Paola); un notevole peso dei settore turistico, leggibile attraverso l'elevato numero di presenze e la consistenza della ricettività alberghiera ed extra-alberghiera (i valori più alti nella regione unitamente a quelli delle aree silane); infine, un sistema infrastrutturale di collegamento con caratteristiche di elevata portanza, che serve longitudinaimente ambedue le aree che hanno, poi, i loro assi di penetrazione indipendenti, rispettivamente all'altezza di Scalea, di Cetraro e di Paola.
Si riscontra, in definitiva, un discreto livello di strutturazione dei rispettivi ambiti territoriali, con potenzialità di sviluppo soprattutto nel settore turistico e, parzialmente, in quello industriale.
A ciò si contrappongono, peraltro, alcuni elementi negativi, come il fatto che ben 23 comuni su 33 non raggiungono i 5.000 abitanti e che tali comuni presentano, in genere, forti decrementi di popolazione (il che determina problemi di riequilibrio interno di «pesi» tra i vari centri) e, ancora, l'esigua disponibilità di aree idonee all'insediamento di ogni tipo, a motivo della complessa conformazione morfologica del territorio.
In questo stesso gruppo vanno considerate le aree del basso Pollino, della piana di Sibari e anche di Rossano-Longobucco.
In ciascuna di esse vi è la presenza di uno o più centri di una certa consistenza demografica e di discreta qualità urbana (Castrovillari; Cassano allo Jonio; Corigliano Calabro; Rossano); tutte e tre sono supportate da una rete di infrastrutture di collegamento di buona consistenza.
L'area della piana di Sibari ha una marcata connotazione nel settore agricolo, mentre di tipo intermedio, tra l'agricoltura e l'industria, è la qualificazione delle altre due aree; in particolare, nell'area di Castrovillari si nota un elevato rapporto tra addetti nel settore industriale e popolazione totale; tale valore risulta meno elevato nell'area di Rossano, la cui potenzialità di sviluppo nel settore è, tuttavia, assicurata dalla presenza di un agglomerato industriale.
Un terzo gruppo di aree comprende quelle del Poro, del basso Jonio catanzarese, di Locri-Siderno e del basso Jonio reggino.
Ciascuna con caratteristiche proprie, anche se molto diverse una dall'altra, si presentano come ambiti in grado di proporsi, autonomamente o in relazione con ambiti circostanti, come riferimenti per l'organizzazione territoriale.

Ciò è valido nel primo caso, per l'area del Poro, a motivo della compresenza di una struttura produttiva e di attività di tipo plurimo (industriale, incentrata sul polo di Vibo Valentia, agricola e turistica); nonché per l'area Locri-Siderno (basata proprio sul bipolo Locri-Siderno), anche a motivo di un suo oggettivo isolamento geografico rispetto ad altri ambiti di un qualche rilievo.
Strettamente connesse con le adiacenti aree di Reggio Calabria e Catanzaro sono, invece, le aree del basso Jonio reggino e del basso Jonio catanzarese.

c) *Aree con struttura territoriale debole e priva di risorse che consentano una potenzialità di sviluppo autonomo*

Esse sono:

- l'area di Sibari e del Metapontino e l'alta valle dell'Esaro, da porre in relazione con le aree della piana di Sibari e di Castrovillari;
- l'area dei contrafforti orientali della media valle del Crati e di Acri-Bisignano, da porre in relazione con le aree di Cosenza e della piana di Sibari;
- l'area di Cariati-Bocchigliero e di San Giovanni in Fiore, da porre in relazione con quelle di Rossano-Longobucco e di Crotone;
- l'area di Soveria Mannelli, da porre in relazione con le aree di Lamezia Terme, di Cosenza e di Catanzaro.
- l'area di Petilia Policastro, da porre in relazione con le aree di Catanzaro e di Crotone;
- l'area dell'Angitola, da porre in relazione con l'area di Lamezia;
- l'area della costa dei Saraceni e quella delle Serre, da porre in relazione con le aree di Soverato-Catanzaro e di Locri-Siderno;
- l'area dell'alta valle del Mesima, da porre in relazione con l'area del Poro e con quella di Gioia Tauro;
- l'area dell'alto Jonio reggino e di Bovalino, da porre in relazione con l'area di Locri-Siderno.

2. Le caratteristiche demografiche

I risultati delle previsioni portano ad evidenziare un continuo decremento della natalità ed una mortalità generale decrescente. Di conseguenza, i saldi naturali si incrementeranno leggermente o rimarranno stazionari nei prossimi anni, per poi decrescere rapidamente fino a livelli molto bassi.
In particolare, la popolazione della regione aumenterà di circa 500 mila unità nel periodo 1977-2016, passando da 2 milioni 60 mila a 2 milioni 560 mila abitanti. L'incremento quinquennale, che è stato del 7,1 per mille nel periodo 1972-76, sale all'8,1 per mille e al 7,4 per mille rispettivamente nei periodi 1977-81 e 1982-86, per poi scendere gradualmente fino al 2,4 per mille nell'ultimo quinquennio 2012-2016.
A livello provinciale gli incrementi di popolazione risultano differenziati, essendo più sostenuti per Catanzaro e più deboli per Reggio Calabria, segno evidente della diversa incidenza che hanno avuto le migrazioni sulla struttura delle popolazioni provinciali.
Al 2016 la provincia di Cosenza raggiungerà i 900 mila abitanti, con un incremento totale del 24 per cento nei quaranta anni del periodo previsivo, la provincia di Catanzaro, invece, poco più di 950 mila, con un incremento di quasi il 28 per cento e, infine, Reggio supererà i 700 mila abitanti, con un incremento inferiore al 20 per cento.
Relativamente alle aree funzionali, si rileva una notevole variabilità dell'incremento di popolazione tra il 1976 ed il 2016. Si passa, infatti, dal valore minimo relativo all'area di Soveria Mannelli, che è di appena l'8,4 per cento, a quasi il 40 per cento dell'area di Crotone.
Le previsioni secondo le sole ipotesi di movimento naturale e le previsioni che conside-

rano anche i movimenti migratori variano da un massimo del 15 per cento, per l'area di Rossano-Longobucco, ad un minimo del 2 per cento, per l'alta valle dell'Esaro. Nell'insieme della regione, le due ipotesi portano a una differenza tra i risultati di circa l'8 per cento.

L'evoluzione della popolazione attiva è stata stimata in relazione alle prospettive di sviluppo globale e settoriale, nonché di assetto territoriale in base ad opportune ipotesi di lavoro, elaborate tenendo conto sia di indicazioni programmatiche di intervento, formulate a livello regionale, sia di scelte e previsioni deducibili da piani, programmi e progetti a livello sub-regionale, in corso di attuazione o di probabile attuazione.

In base a tale impostazione si prevede che l'offerta di lavoro in Calabria passerà dalle 685 mila unità nel 1976, a circa 843 mila nel 1991 e ad oltre un milione nel 2016. L'offerta addizionale conseguente è di circa 158 mila unità per il periodo 1976-91 e di 167 mila per quello 1991-2016.

Pertanto, nell'ipotesi di disoccupazione attuale nulla, bisognerebbe creare nella regione all'incirca 10 mila nuovi posti di lavoro all'anno fino al 1991 e 7.000 tra il 1991 ed il 2016, al fine di soddisfare completamente l'offerta di lavoro addizionale.

A livello delle singole province, si nota come, nel tempo, l'offerta di lavoro divenga sempre più consistente nella provincia di Catanzaro rispetto a Cosenza e Reggio Calabria.

Infatti, al 1976, l'offerta di lavoro nella provincia di Catanzaro è stata stimata pari al 35,9 per cento dell'offerta di lavoro regionale, mentre, al 2016, la quota della provincia sale al 37,5 per cento.

In valore assoluto, l'offerta addizionale di lavoro ammonterà, al 2016, a 110 mila unità per Cosenza, a oltre 132 mila per Catanzaro e a poco meno di 83 mila per Reggio Calabria. Alla tappa intermedia del 1991, il fabbisogno di nuovi posti di lavoro, nell'ipotesi di costanza degli attuali livelli assoluti di disoccupazione, è di 52,5 mila unità a Cosenza, 66,1 mila a Catanzaro e 39 mila a Reggio Calabria.

3. Le aree programma

L'ultimo passaggio della ricerca riguarda l'articolazione del territorio in «aree programma», così definite perché considerate tali rispetto all'evoluzione della domanda idrica e che risultano dal riaccorpamento e redistribuzione delle «aree funzionali».

Nella delimitazione degli ambiti di definizione delle aree sono stati privilegiati, in primo luogo, gli elementi componenti delle stesse (morfologia, caratteristiche di offerta occupazionale e di servizio, infrastrutturazione, ecc.).

In questo quadro è stato attribuito un peso particolare agli interventi occupazionali, infrastrutturali, ecc., ossia a tutti quegli interventi in grado di provocare un innalzamento complessivo della qualità o, quanto meno, la stabilizzazione della situazione preesistente e/o una interazione tra parti di aree funzionali.

Sono state infine considerate determinanti, ai fini della definizione delle aree programma, le combinazioni di interventi che consentono:

- occasioni differenziate di lavoro (agricoltura, industria, servizi);
- maggiore accessibilità ai posti di lavoro e ai servizi;
- la realizzazione di una struttura insediativa policentrica e polifunzionale.

Le aree programma individuate sono 12, sinteticamente riconducibili a tre gruppi comportamentali:

- aree programma che presentano una struttura interna consolidata con punti di forza e con funzioni delle componenti già ampiamente consolidate;
- aree programma omogenee con funzioni delle componenti in via di definizione e consolidamento;
- aree programma per le quali é possibile oggi riconoscere una identità, ma suscettibili di modifiche in rapporto ad interventi successivi e continui nei settori infrastrutturali ed occupazionali.

Al primo gruppo appartengono:

- l'area di Cosenza, non solo per la presenza del capoluogo provinciale, ma piuttosto perché gli interventi in corso o previsti sembrano portare al consolidamento della intera struttura insediativa;

- l'area di Crotone, che condizionata anche morfologicamente dalle arterie della Sila Grande e Piccola, presenta una struttura basata su Crotone, e su alcuni insediamenti paralleli alla costa: (Santa Severina, Strongoli, Cirò) parzialmente relazionati con le zone più interne (con San Giovanni in Fiore come centro di servizi);

- l'area di Reggio Calabria, caratterizzata appunto dalla presenza di un forte centro terziario; quest'area dovrebbe potersi integrare, grazie anche ai miglioramenti infrastrutturali, con la zona che si va configurando industrialmente (Melito), dando luogo ad un sistema più equilibrato anche nei rapporti con Messina.

Al secondo gruppo appartengono invece:

- l'area di Praia a Mare-Paola, chiaramente definita sotto il profilo morfologico, e che presenta una struttura elementare ancora da definire in termini di funzioni. A tal fine si va delineando un consolidamento dell'attività industriale, ad integrazione di quella turistica, che è attualmente prevalente;

- l'area di Catanzaro, il cui unico punto di riferimento è Catanzaro; questo centro eminentemente terziario deve integrarsi con aree di altro indirizzo produttivo;

- l'area di Lamezia, produttivamente consolidata e sufficientemente articolata al suo interno per quanto riguarda i centri di servizio, essa si potrebbe porre come elemento di interazione con Catanzaro;

- l'area di Gioia Tauro-Rosarno, in cui la prevalente attività agricola ha favorito la formazione di una vera e propria organizzazione territoriale anomala rispetto al tessuto insediativo calabrese; la potenziale utilizzazione industriale della piana porterebbe ad una ridefinizione dei ruoli degli elementi interni e dei rapporti di questi con l'esterno, soprattutto in relazione alle dimensioni degli interventi previsti attualmente, in via di ridefinizione;

- l'area di Locri-Siderno, morfologicamente e infrastrutturalmente ben delineata, ma complessivamente debole. Tale area richiede interventi che modifichino il livello occupazionale e la struttura dei servizi e consentano, da un lato, il recupero delle aree interne, dall'altro una maggiore autonomia nei confronti delle aree programma limitrofe.

Al terzo gruppo appartengono invece:

- l'area di Castrovillari e di Rossano-Corigliano: le due aree presentano attualmente una loro logica funzionale interna che, però, ha scarso supporto occupazionale, in rapporto ad uno sviluppo della forza lavoro e soprattutto alla suscettività della piana del Crati;

- l'area di Soverato, molto debole sia in termini di insediamento che di attività produttive: è anche piuttosto accidentata, morfologicamente frastagliata, con all'interno una zona valliva semicircolare, scarsamente correlata con la costa. La debolezza complessiva dell'area porta a non escluderne una diversa configurazione;

- l'area di Vibo Valentia, caratterizzata da una zona costiera con alto numero di presenze turistiche e zone interne prevalentemente agricole, separate tra loro da più valli parallele alla costa.

Nella maggior parte dei casi le aree risultano composte da un elevato numero di comuni, mediamente intorno ai 30, con punte massime nelle aree che comprendono le zone montane della Sila (51 comuni nell'area di Cosenza), delle Serre (45 comuni nell'area di Soverato) e del Pollino (41 comuni nell'area di Castrovillari).

In termini di consistenza demografica, fatta esclusione per le aree in cui ricadono i capoluoghi provinciali, l'accorpamento porta ad un sostanziale livellamento delle dimensioni demografiche, mediamente intorno ai 130.000 abitanti, con un minimo nell'area di Praia-Paola ed un massimo in quella di Lamezia Terme.

Per quel che riguarda le previsioni demografiche, al 2016 si può constatare che le «aree programma» presentano una capacità evolutiva più omogenea rispetto a quanto si verifica per le «aree funzionali».

L'incremento di popolazione tra il 1976 ed il 2016 varia tra il 15,5 per cento dell'area Locri-Siderno ed il 37 per cento dell'area di Crotone, mentre la maggior parte delle rimanenti aree sono interessate da incrementi simili a quelli registrati dall'intera regione (dal 22 al 25 per cento). La dimensione demografica varia tra le 135 e le 340 mila unità, rispettivamente per l'area di Praia a Mare-Paola e per l'area di Cosenza, che si dovrebbero sviluppare con un incremento analogo (compreso tra 24,4 e 24,8 per cento).

Per le aree programma è sembrato opportuno introdurre, in alternativa alle ipotesi di sviluppo naturale, anche ipotesi di sviluppo che tenessero conto del movimento migratorio.

In particolare si nota che l'area più popolata, Cosenza, è anche quella in cui il flusso migratorio è meno sensibile, mentre, generalmente, le aree meno popolate sono anche soggette a più consistenti esodi, con eccezione dell'area di Soverato.

La differenza tra le previsioni secondo le sole ipotesi di movimento naturale e le previsioni che considerano anche i movimenti migratori, variano da un massimo del 15 per cento ad un minimo del 2 per cento. Nell'insieme della regione, le due ipotesi portano ad una differenza tra i risultati di circa l'8 per cento.

L'offerta di lavoro si distribuisce variamente nell'arco previsivo. Aree, con maggiore consistenza al 1976, perdono di peso nell'intervallo di tempo che va sino al 2016; altre, invece, di più modesta dimensione iniziale, sono caratterizzate da incrementi addirittura superiori e vicini alle medie regionali.

In particolare, al 1976, l'area nella quale è concentrata la maggior offerta di lavoro è quella di Reggio Calabria, con 95.000 unità, pari a quasi il 14 per cento della regione. Quest'area, già al 1991, vede ridursi la sua quota al 13,2 per cento e al 2016 supera di poco il 13 per cento. Per contro, l'area di Cosenza, che al 1976 è preceduta, sia pure di sole 550 unità, da quella di Reggio Calabria, al 1991 è al 2016 occuperà la prima posizione rispettivamente con il 13,6 ed il 13,7 per cento del totale.

Anche le aree di più modesta dimensione si comportano in modo vario, alcune presentando incrementi nell'offerta di lavoro maggiori proporzionalmente, rispetto a quelli registrati dalla regione (come le aree di Rossano-Corigliano e Crotone), altre incrementi minori (come le aree di Castrovillari e di Locri-Siderno), altre ancora seguono una dinamica analoga a quella regionale.

Situazione della pianificazione locale in Calabria - struttura del settore turistico e sue tendenze evolutive

Dalla valutazione delle risultanze dello studio: «Quadro di riferimento territoriale e modello demografico» è emersa l'utilità di un'ulteriore ricerca, per fornire elementi atti a delineare l'attuale e prevedibile configurazione del territorio, in rapporto alla fattibilità delle ipotesi di distribuzione demografica ed insediativa avanzate attraverso lo stesso «quadro».
Oggetti della nuova ricerca sono stati:

- l'analisi della pianificazione urbanistica a livello locale nella regione Calabria;
- l'analisi delle strutture del settore turistico e delle relative tendenze evolutive, per meglio valutare i fabbisogni idrici in tale settore nel momento attuale ed in prospettiva.

1. Analisi della pianificazione urbanistica a livello locale nella regione Calabria

L'indagine è stata condotta a due livelli: di lettura dei documenti e di «verifica sul campo» tramite incontri ed «interviste» con tecnici ed amministratori delle istituzioni ed enti interessati.
L'indagine compiuta consente di osservare che il quadro delle politiche territoriali evidenzia le carenze e le difficoltà incontrate dalla regione Calabria nell'avviare una politica di programmazione e di pianificazione del territorio. Porta, inoltre, a concludere che non è desumibile un rapporto diretto, in termini di indicazioni e di indirizzi, tra le politiche territoriali e le politiche urbanistiche locali.
La situazione è aggravata anche dai limiti propri dei contenuti dei piani urbanistici: le analisi degli strumenti relativi ai comuni oggetto della ricerca, hanno evidenziato la carenza di indicazioni rapportabili alle politiche territoriali di più ampia scala.
Solo gli strumenti urbanistici di alcuni comuni fanno, infatti, esplicito riferimento a piani di livello superiore, soprattutto ai piani territoriali delle aree di sviluppo industriale e dei nuclei industriali.
Le nuove strategie di intervento, contenute nei programmi di carattere generale, si possono ricollegare a quanto rilevato in sede di elaborazione del quadro di riferimento territoriale e del modello demografico; in tale occasione, si è evidenziata una particolare categoria di «aree funzionali» e di «aree programma», caratterizzata da una dotazione di risorse tali da assicurare, all'attualità ed in previsione, un livello intermedio di prestazioni che può far presupporre una potenzialità di sviluppo autonomo.
Questo collegamento può ulteriormente confermare come lo sviluppo di tali «aree intermedie», che presentano consistenti livelli demografici e che sono dotate di centri di una certa dimensione, potrebbe rappresentare un'alternativa alle attuali tendenze (congestione delle aree «forti» e segregazione di quelle «deboli»), orientate verso un più equilibrato rapporto tra le diverse parti del territorio.
Da tali presupposti potrebbe derivare l'opportunità di elaborare politiche territoriali, scandite nel tempo, in grado di far perno su queste realtà intermedie, con il duplice obiettivo di ridurre le porzioni territoriali attualmente emarginate e di non far crescere, oltre una certa soglia, i fenomeni di polarizzazione.
Rispetto all'assetto ipotizzabile per il territorio calabrese si potrebbe, pertanto, far riferimento ad una linea di politica territoriale che incentrasse gli interventi a breve e medio termine su queste aree di livello intermedio.
Per quanto concerne lo stato della pianificazione comunale è da rilevare che, se il quadro della normativa predisposta a livello regionale per la gestione del territorio evidenzia ancora notevoli ritardi e carenze, situazione non dissimile si manifesta osservando l'attività degli enti locali per la predisposizione degli strumenti urbanistici. Al dicembre 1978, 89 comuni (pari al 21,8 per cento del totale regionale) risultavano privi di strumenti urba-

nistici e solo 24 comuni (5,9 per cento) avevano un piano regolatore generale adottato o già approvato.

Non risulta redatto alcun piano regolatore intercomunale, come previsto dalla legge 17 agosto 1942, n. 1150, e la maggior parte degli strumenti urbanistici sono programmi di fabbricazione (76 per cento del totale regionale).

Dall'analisi svolta emerge chiaramente che il quadro della pianificazione urbanistica comunale, nei suoi aspetti quantitativi, normativi e qualitativi, non è in grado di fornire indicazioni più generali e scelte strategiche, che possano incidere nel senso di un riequilibrio dell'assetto territoriale, da attuarsi tramite il superamento dei processi di squilibrio in atto.

2. Analisi delle politiche nel settore turistico per valutare le connessioni di tali politiche col contesto territoriale calabrese

Oggetto della ricerca è stata l'attuale e prevedibile configurazione del territorio in rapporto alla fattibilità delle ipotesi di distribuzione demografica ed insediativa, attraverso il quadro di assetto territoriale ed il modello demografico.

Gli elementi su cui fondare la formulazione di ipotesi di sviluppo del settore turistico si possono essenzialmente individuare nelle strategie di intervento, decise dagli organismi aventi competenza in materia, in primo luogo dalla regione, e nelle linee di azione formulate dalle organizzazioni degli imprenditori.

Offerta turistica in Calabria

Provincia	Alberghi e pensioni		Campeggi		Case private
	Esercizi	Posti letto	Superficie (ettari)	Posti letto	(posti letto)
Reggio Calabria	105	5.583	51,5	....	....
Catanzaro	180	12.626	198,5	....	....
Cosenza	196	12.501	140,9	....	....
Calabria	**481**	**30.710**	**390,9**	**78.000**	**136.500**

Per quanto riguarda le direttive della regione, si può notare che anche la Calabria segue, nel definire i meccanismi di incentivazione e di ripartizione dei fondi per il turismo, i criteri adottati in genere dalle altre regioni.

È comune l'obiettivo di utilizzare il sistema degli incentivi economico-finanziari per pilotare gli interventi, evitare la compromissione di zone già congestionate e realizzare una distribuzione territoriale valida delle iniziative. Su tali linee si collocano alcuni provvedimenti assunti dalle regioni, che esprimono una chiara selezione degli interventi per quanto riguarda sia gli «oggetti» contributivi, sia i destinatari dei benefici (forme ricettive minori, piccole e medie aziende, complessi ricettivi complementari, turismo sociale).

Il problema reale del turismo calabrese viene correttamente individuato nella «fragilità» della struttura dell'offerta, che non riesce ad organizzare la fruizione delle risorse ambientali e storico-culturali esistenti e presenta un indice di utilizzazione annuale tra i più bassi d'Italia. Ciò induce a prospettare, per il breve e medio termine, soluzioni rivolte principalmente ad elevare il grado di utilizzo degli esercizi e ad ampliare la stagione turistica.

I dati sintetici relativi all'offerta turistica in Calabria sono i seguenti:

Quanto alle prospettive è prevista, per i prossimi anni, un'offerta alberghiera costante dal punto di vista della quantità di posti-letto disponibili, ma qualitativamente migliorata per quanto riguarda le strutture e il complesso delle attività complementari ad esse collegate.

Nel campo extra-alberghiero è prevista la crescita dei campeggi.

Relativamente alle seconde case, il fenomeno appare difficilmente controllabile in termini di evoluzione, sia per quanto riguarda gli aspetti quantitativi, ma anche con riferimento ad elementi di natura qualitativa. Peraltro, il livello raggiunto dalla presenza di seconde case nella regione, appare tale da far presumere che per questo settore di offerta non si registreranno fenomeni di crescita che ne modifichino sostanzialmente il peso attuale.

Sulla base di tali considerazioni, è stato possibile impostare una valutazione di previsione della evoluzione della domanda turistica in Calabria, che non ha come punto di riferimento la ricerca di correlazioni tra tassi di partenza in vacanza e parametri di riferimento quale il reddito pro-capite (metodologia largamente applicata in passato, ma che non porta a risultati attendibili nella fase attuale di instabilità delle variabili fondamentali del sistema economico), ma viene imperniato su ipotesi-obiettivo di variazione dei tassi di utilizzazione della ricettività e della struttura della stessa.

Sotto il profilo della struttura, in assenza di indicazioni programmatiche e sulla base delle considerazioni effettuate in precedenza, sono state assunte due ipotesi:

- prima ipotesi: l'offerta attuale rimane costante rispetto alla struttura ed alla consistenza attuale;
- seconda ipotesi: rimane costante l'offerta attuale nel settore alberghiero e nelle seconde case, mentre l'offerta dei campeggi varia secondo tassi medi che, in funzione della tendenza riscontrata nei quinquenni precedenti, si può assumere pari a circa: 15 per cento per il periodo 1978-86, 10 per cento per il periodo 1986-96. Tali previsioni si traducono nella creazione di circa 12.000 nuovi posti letto nel periodo 1978-86, di 9.000 posti letto nel periodo 1986-91 ed ulteriori 10.000 posti letto per il periodo 1991-96.

Relativamente ai tassi di utilizzazione delle strutture, è stato ipotizzato quanto segue:

Settore alberghiero:

- prima ipotesi: una utilizzazione media del 33 per cento, corrispondente ad una occupazione al 100 per cento nei mesi di luglio e agosto, e l'allargamento della stagionalità all'ultima quindicina di giugno ed alla prima quindicina di settembre;
- seconda ipotesi: una utilizzazione media del 40 per cento, corrispondente alla piena utilizzazione nei quattro mesi estivi;
- terza ipotesi: piena utilizzazione nei quattro mesi estivi ed utilizzazione parziale in maggio ed ottobre.

Campeggi:

- prima ipotesi: utilizzazione al 100 per cento nel mese di agosto ed al 50 per cento nel mese di luglio;
- seconda ipotesi: utilizzazione al 100 per cento nei mesi di luglio e agosto;
- terza ipotesi: utilizzazione al 100 per cento nei mesi di luglio e agosto ed al 50 per cento nei mesi di giugno e settembre.

Queste diverse ipotesi, che corrispondono, da un lato, a ragionevoli aspettative circa l'evoluzione nel comportamento della domanda verso la Calabria e, dall'altro, riflettono gli obiettivi che dovrebbero essere perseguiti sul piano promozionale per attuare un maggiore inserimento del turismo nel sistema economico regionale, attraverso una più ampia utilizzazione dell'offerta, possono essere articolate temporalmente supponendo che la prima ipotesi sia valida entro il 1986, la seconda ipotesi valga per il periodo fino al 1991 e la terza ipotesi valga oltre il 1996.

Domanda d'acqua per usi civili, agricoli, industriali e idroelettrici

Una serie di studi si è proposta di fornire il quadro, complessivo e per ciascun settore di utenza (civile, agricolo, industriale, idroelettrico), della domanda di risorse idriche nell'area interessata dal progetto, in uno scenario di medio-lungo periodo (un arco di tempo che arriva al 2016, con tappa intermedia al 1991) e con lo scopo di valutare l'effettiva validità delle opere idrauliche previste.

Va chiarito che gli studi si limitano a considerare una domanda di acqua al netto degli afflussi meteorici diretti (per gli usi agricoli), ma che prescinde da ogni riferimento alle fonti di rifornimento, nel senso che i volumi richiesti si intendono soddisfacibili con risorse idriche comunque captate.

In linea generale il concetto di «domanda» idrica considerato non va confuso con quello di «consumo», in quanto ne differisce perché, al contrario di quest'ultimo, il primo comprende anche le eventuali restituzioni di acqua – generalmente corrispondenti a qualità diverse da quella originaria – che seguono il momento dell'utilizzazione.

Nelle misure della «domanda» idrica, inoltre, non sono comprese le perdite di rete delle adduttrici, che si suppone facciano parte dell'offerta idrica. Per contro, sono compresi gli «sprechi» della risorsa conseguenti ad inidonei criteri di utilizzazione della stessa, nella misura in cui tali sprechi siano già incorporati nelle valutazioni correntemente disponibili dei vari «standards unitari» di fabbisogno idrico.

Al di là delle aliquote di spreco suddette – che non sono quantificabili sulla base degli elementi a disposizione – si è considerato plausibile ammettere che le varie utilizzazioni siano tutte effettuate secondo criteri razionali di uso della risorsa.

1. La domanda d'acqua per usi civili e per il turismo

Finalità specifica della ricerca sugli usi civili e turistici dell'acqua è stata quella di valutare il volume di acqua domandato per tali usi nei diversi aggregati territoriali e riferito sia al presente, sia ad una prospettiva di medio-lungo periodo.

Trattandosi del soddisfacimento di un bisogno essenziale della popolazione, tale tipo di domanda idrica si è supposto che debba essere soddisfatta con priorità assoluta rispetto ai quantitativi richiesti dalle altre utilizzazioni: pertanto, in questo caso non si è ritenuto opportuno far ricorso a misure di produttività della risorsa acqua da porre in concorrenza con le produttività specifiche degli altri modi di utilizzazione, ma si è preferito determinare direttamente il volume complessivo necessario per soddisfare le domande espresse dalle varie utenze, secondo i livelli degli standards di consumo prefissati.

Per una più puntuale analisi dei fabbisogni lo studio è articolato in quattro settori:

- settore degli usi domestici;
- settore degli usi collettivi;
- settore degli usi produttivi urbani;
- settore degli usi per il turismo.

Per ciascun settore il riferimento territoriale ha considerato come unità elementare l'aggregato comunale e le quantificazioni dei vari parametri sono state operate, appunto, a livello di comune, anche se poi si è proceduto alle aggregazioni territoriali dei vari comuni in base a criteri di omogeneità funzionale o descrittiva.

a) Settore degli usi domestici

Le valutazioni della domanda attuale di acqua sono in questo settore rapportate direttamente al numero dei residenti ufficiali; quelle della domanda potenziale alla popolazione prevista in base alle ipotesi demografiche.

Di tale popolazione si considerano, sotto questa voce, le esigenze idriche relative alle attività personali, che si svolgono nell'ambito propriamente domestico (pulizie, cibi e bevande, manutenzione delle abitazioni, ecc.), o all'esterno (barbiere e parrucchiere, lavaggio auto, bar e ristoranti, bagni pubblici, lavanderie, giardinaggio, ecc.). Sono quivi compresi anche i fabbisogni delle piccole unità di servizio (negozi, laboratori artigiani, ecc.), le cui utenze si possono ritenere proporzionali alla popolazione residente ed il cui censimento sarebbe stato inutilmente oneroso, in mancanza di dati ufficiali.

Questo tipo di domanda, pertanto, presuppone dei livelli idrici unitari superiori agli standards medi di erogazione idrica alle sole abitazioni: 160 litri al giorno per abitante quest'ultima, contro circa 248,4 litri al giorno per abitante calcolati come valore medio complessivo aggregato nello studio.

Per il calcolo della domanda idrica relativa a tali usi si sono assunte, come parametri basilari, alcune tipologie abitative, individuate come fattore sintetico di differenziazione della natura e frequenza delle attività di cui sopra, a ciascuna delle quali è stato attribuito un livello di dotazione idrica diverso; ad esempio, per l'anno di base il campo di variazione è compreso in un intervallo che va da un massimo di 264,5 litri al giorno per abitante (valore medio annuale della tipologia moderna aggregata), ad un minimo di 199,5 litri al giorno per abitante (valore medio annuale della tipologia isolata rurale di montagna).

Per la stima della distribuzione dei residenti nelle tipologie stesse, all'interno dei singoli comuni, si è effettuata una catalogazione dei centri calabresi in classi omogenee per composizione delle tipologie abitative.

Per il calcolo della domanda d'acqua potenziale si sono ricondotte le tipologie abitative a due tipi fondamentali:

- tipologia antica aggregata;
- tipologia moderna a minore densità territoriale.

Per far ciò è stato necessario ipotizzare che la tipologia rurale, distinta nella domanda attuale, fosse assimilabile nel futuro alla tipologia moderna a minore densità territoriale, la quale è contraddistinta da una maggiore idroesigenza.

Ciò a prescindere da una distinzione di ordine sociale a cui la manualistica corrente fa attualmente riferimento, ma considerando – nell'ipotesi di uno sviluppo socio-economico generalizzato – le maggiori necessità e possibilità tecniche di impiego dell'acqua per usi personali, proprie delle tipologie abitative più rade.

Per tali ragioni, la domanda d'acqua potenziale per usi domestici, registra un aumento medio delle dotazioni unitarie di circa il 4 per cento, rispetto ai valori attuali corrispondenti.

b) Settore degli usi collettivi

In questa categoria di consumo sono considerate le idroesigenze relative ai servizi, alle infrastrutture ed agli uffici amministrativi.

Di tali attività se ne è determinata sinteticamente la dimensione comunale mediante l'applicazione di opportuni standards urbanistici (metri lineari di fognature per abitante, metri quadrati di verde per abitante, ecc.); sono state, invece, censite comune per comune tutte quelle attività puntuali (scuole superiori, università, ospedali, uffici pubblici, ecc.), che determinano grosse concentrazioni di domanda idrica nei centri in cui sono ubicate, tenuto conto anche della loro scarsa entità numerica.

Gli standards urbanistici applicati variano in funzione della densità e dell'ampiezza demografica dei centri abitati.

Va precisato al riguardo che, alla luce delle verifiche locali eseguite, in molti casi tali standards urbanistici corrispondono alle effettive dotazioni attuali; in altri casi, per contro, essi se ne discostano, ma non sono superiori a quelli considerati come obiettivo dai piani regolatori comunali.

Inoltre, nei casi in cui all'attualità si è riscontrata una relativa inadeguatezza delle dotazioni infrastrutturali (ad esempio alcuni comuni sono pressoché privi di sistema fognante) per la valutazione della domanda idrica globale attuale, si è comunque tenuto conto del fabbisogno idrico da soddisfare se le dotazioni infrastrutturali fossero state adeguate.

In base ai criteri adottati, si è ottenuto il risultato che le quantità di acqua, domandate attualmente per gli usi collettivi, corrispondono a dotazioni giornaliere unitarie aggregate,

che variano da 48 litri al giorno per abitante (valore medio per i comuni di montagna inferiori a 3.000 abitanti) a 104 litri al giorno per abitante (per i comuni superiori a 10.000 abitanti, con una media regionale pari a 83 litri al giorno per abitante. Dotazioni notevolmente superiori si raggiungono, però, in centri anche medio-piccoli, in cui vi è il concorso delle attività puntuali già citate; ad esempio per il comune di Locri la dotazione sale a oltre 190 litri al giorno per abitante, per Praia a Mare a 160 litri al giorno per abitante, di cui 98 litri al giorno per abitante sono imputabili al solo consumo dell'ospedale locale.

La domanda d'acqua potenziale per tale settore registra un aumento medio di circa il 32 per cento rispetto ai valori attuali, corrispondente a dotazioni medie unitarie variabili tra 54 litri al giorno per abitante, nei comuni di montagna minori di 3.000 abitanti, e 134 litri al giorno per abitante, per i comuni di pianura superiori a 10.000 abitanti, ed una media per tutta la regione pari a 109,4 litri al giorno per abitante.

c) Settore degli usi produttivi urbani

In tale settore di utenze sono state considerate le idroesigenze relative alle piccole attività industriali e artigianali, che per le loro caratteristiche sono legate al mercato locale e in parte direttamente inserite nel tessuto urbano.

Per il dimensionamento di questo settore ci si è basati sul numero di addetti per comune riportato nel V censimento generale dell'industria e del commercio, promosso dall'Istituto centrale di statistica nel 1971, opportunamente aggiornato per tener conto del lasso di tempo trascorso rispetto all'anno scelto come base di questo studio.

Per la definizione degli standards di consumo idrico per addetto, si sono assunti gli stessi valori impiegati nello studio per la domanda di acqua per usi industriali relativi alle attività di piccola dimensione.

Il calcolo della domanda d'acqua per usi produttivi urbani nell'anno di base è stato, quindi, effettuato componendo, per ciascun comune, il numero di addetti alle sole attività considerate, inserite nel tessuto urbano con i relativi indici di consumo, variabili per ogni categoria merceologica.

Le quantità di acqua risultanti, a causa della varietà di composizione delle unità produttive e della distribuzione di esse nel territorio di studio, talvolta indipendente dall'ampiezza demografica dei centri abitati, costituiscono un ulteriore differenziazione della domanda idrica complessiva tra i vari comuni.

I valori ottenuti corrispondono a dotazioni medie a carico dei residenti, che sono variabili tra 6 litri al giorno per abitante per i comuni di montagna inferiori a 3.000 abitanti e 19 litri al giorno per abitante per i comuni di pianura maggiori di 10.000 abitanti. Nei casi di particolare concentrazione di attività produttive, per contro, si raggiungono valori notevolmente superiori (casi limite: Samo con circa 84 litri al giorno per abitante e Crosia con circa 62 litri al giorno per abitante). La media regionale è pari a 16,8 litri al giorno per abitante.

Per la determinazione della domanda d'acqua potenziale, si è ipotizzato il mantenimento del rapporto attuale tra numero di addetti a tali attività e popolazione residente. Si è quindi calcolata la variazione futura in misura direttamente proporzionale al numero di residenti previsti dalle proiezioni demografiche, mantenendo inoltre lo stesso indice medio comunale di consumo per addetto registrato nell'attualità.

d) Settore del turismo

Lo studio della domanda d'acqua per usi turistici tiene conto delle indicazioni fornite dalla ricerca condotta sulla «Struttura del settore turistico e sulle sue tendenze evolutive in Calabria». Di tale ricerca si sono assunti alcuni dati di base e la metodologia generale di previsione dei flussi turistici futuri.

La necessità di determinare i valori di domanda per ciascuno dei 408 comuni calabresi e per mese, ha portato a sviluppare una metodologia articolata, che ha richiesto supplementi di indagini in loco.

Per la determinazione delle presenze turistiche attuali e future si è operata una ripartizione del territorio regionale in 26 zone di studio. Dall'analisi dei fenomeni interni di ogni zona, delle vocazioni naturali e indotte, del tipo di offerta attuale di infrastrutture ed attrezzature ricettive per il turismo e delle caratteristiche complessive rilevabili, si sono determinati alcuni *trends* di stagionalità dei tipi di turismo presenti e potenziali nel territorio ed i relativi indici mensili di utilizzazione delle strutture ricettive. Tali valori, moltiplicati per la dimensione dell'offerta attuale per comune, hanno permesso di stimare le presen-

ze mensili teoriche, applicando alle quali gli standards idrici si è ottenuta una stima della domanda idrica attuale nell'intera regione.

La stima della domanda idrica futura per tali usi è stata effettuata ipotizzando un aumento negli indici di utilizzazione, variabile a seconda del tipo di attrezzature e del tipo di turismo individuato.

I risultati dello studio hanno portato a valutare in oltre 28 milioni di giornate il movimento turistico regionale attuale (pari a circa 6 volte il valore equivalente registrato ufficialmente e sicuramente sottodimensionato) e in oltre 45 milioni di giornate il movimento all'anno 2016. Tali valori, indubbiamente notevoli, si considerano come soglia ottimale per lo sviluppo a breve e lungo termine del settore che, si ricorda, è sicuramente un elemento portante dello sviluppo economico complessivo della regione Calabria.

I valori risultanti di domanda d'acqua per usi turistici calcolati, come sopra detto, ovviamente sono indipendenti dal numero dei residenti nei singoli comuni e costituiscono un elemento fortemente differenziatore tra le domande idriche comunali complessive. Infatti, se a livello regionale l'incidenza della domanda idrica per usi turistici sul totale si colloca per i vari gruppi di comuni su percentuali variabili dal 2 al 4 per cento, con riferimento all'attualità, e dal 3 al 5 per cento con riferimento al 2016, tuttavia nei comuni a domanda turistica elevata si osservano incidenze molto superiori (casi limite: San Gineto con il 62 per cento, pari ad una dotazione aggiuntiva media annuale, rispetto ai residenti, di 298 litri al giorno per abitante, e Ricadi con il 56 per cento, pari a 274 litri al giorno per abitante). A proposito della variabilità dei livelli di domanda idrica riscontrati, va rilevato che alcuni comuni denunciano un fabbisogno idrico per usi turistici, pur non essendo centri di interesse turistico in senso proprio. Tale circostanza va ascritta al fatto che, all'interno del movimento turistico complessivo regionale, una quota non indifferente è attribuibile al fenomeno dei ritorni di emigranti, che interessa soprattutto i centri suddetti.

2. La domanda d'acqua per usi irrigui

Tale domanda costituisce uno degli aspetti fondamentali del progetto speciale, data l'importanza che il settore agricolo ha nell'economia della Calabria.

Lo studio è pervenuto ai seguenti risultati:

a) Il primo risultato è rappresentato dall'inventario generale delle risorse di terreno aventi suscettività irrigua e dalla successiva classificazione secondo il sistema della *Land classification* del *Bureau of Reclamation* degli Stati Uniti d'America. La scala di rappresentazione è stata di 1:25.000.

In particolare, la parte del territorio regionale interessato all'utilizzazione dell'acqua per usi irrigui è stata ripartita in comprensori irrigui potenziali. Complessivamente ne sono stati individuati 80, cioè 67 comprensori elementari e 13 comprensori compositi, costituiti dall'insieme delle superfici di due o più comprensori scelti tra quelli elementari, contigui o no, ma rifornibili da uno stesso punto di rilascio dell'acqua.

All'interno di ciascun comprensorio irriguo potenziale, la superficie utilizzabile è stata ripartita in aree omogenee, aree cioè che si equivalgono dal punto di vista della potenzialità di destinazione colturale e delle risultanze produttive.

Come caratteri determinanti ai fini della individuazione delle aree omogenee sono stati considerati la localizzazione (geografica, amministrativa, economica), i suoli (natura, pendenza, altitudine, morfologia), il clima, i vincoli derivanti dall'attuale utilizzazione dei terreni e da accertate qualità vocazionali, l'esistenza di impianti irrigui già in esercizio.

Di ciascun carattere primario è stata considerata la distribuzione territoriale, in modo che dalla sovrapposizione successiva delle varie distribuzioni si è pervenuti ad una ripartizione del territorio regionale, in particolare dei comprensori irrigui potenziali, in areole elementari distinte da quelle contigue per il modo in cui risultano combinate le modalità dei vari caratteri primari. Gli insiemi delle areole elementari non contigue, ma aventi identiche modalità per tutti i caratteri determinanti, hanno dato luogo alle varie tipologie di aree omogenee.

Una volta individuate le diverse areole elementari costituenti le varie aree omogenee, ciascuna areola è stata planimetrata per ottenerne la relativa misura di superficie territoriale. La individuazione delle areole aventi caratteristiche omogenee rispetto alle risorse naturali (pedologia, altimetria, pendenza, clima, irrigabilità, ubicazione, ecc.) è stata effettuata sui fogli dell'Istituto geografico militare in scala 1:100.000, che ricoprono l'intera Calabria. In complesso sono state delimitate 6.248 areole elementari.

Tra le areole delimitate ve ne sono alcune che rappresentano «tare zonali», cioè sono superfici sottratte alle utilizzazioni agricole perchè destinate ad altri usi (centri abitati, invasi, agglomerati industriali, ecc.).

Sull'intera superficie territoriale della Calabria, pari a 1.507.325 ettari, solo 788.110 ettari rappresentano superfici incluse nei 67 comprensori irrigui potenziali elementari; il resto sono boschi, tare, superfici destinate ad altre utilizzazioni (inclusa l'agricoltura asciutta), infrastrutture, ecc., cioè aree esterne ai comprensori.

La superficie agraria lorda di tali comprensori è pari a 670.568 ettari, dei quali solo 315.167 rappresentano la porzione di territorio dominabile da impianti irrigui.

Le indagini condotte e le informazioni raccolte hanno evidenziato che, al 1978, le superfici dominate da impianti irrigui erano circa 168.500 ettari, di cui attrezzati con impianti circa 132.500 ettari e realmente irrigati 95.000.

Tali superfici, ricadenti per la quasi totalità (oltre il 90 per cento) entro i limiti dei 67 comprensori potenziali, sono interessate da impianti consortili pubblici per 73.300 ettari circa come aree dominate, per 53.400 ettari circa come aree attrezzate ed infine per 21.200 ettari circa come aree realmente irrigate nel corso del 1978.

b) In secondo luogo, si è provveduto alla determinazione della produttività di ciascun comprensorio irriguo, con indicazione delle colture possibili, consumi d'acqua per coltura e ordinamento, rendimento dei vari prodotti ottenibili, costi e benefici di produzione, livelli occupazionali e capacità di assorbimento del mercato per i diversi prodotti.

L'elenco delle attività agricolo-zootecniche ritenute possibili in Calabria, è stato predisposto ispirandosi ad alcuni criteri generali, in base ai quali si è tentato di limitare il campo delle infinite scelte possibili. Tali criteri stabilivano quanto segue:

- scegliere quelle attività che già sono attuate su larga scala nelle varie aree di sviluppo agricolo considerate, onde non sottovalutare il ruolo determinante che, ai fini di tale sviluppo, assume il patrimonio imprenditoriale preesistente: patrimonio che si manifesta sotto forma di accumulazione di conoscenze tecniche per attività specifiche derivanti da tradizioni consolidate;

- introdurre, tra le attività possibili, quelle che già sono state oggetto di ampia e favorevole sperimentazione nell'ambito regionale, o in aree vicine caratterizzate da omogeneità pedologico-ambientale con quelle calabresi, per tenere conto della opportunità di sviluppare nell'agricoltura della Calabria alcune attività produttive più avanzate tecnologicamente o più competitive sotto il profilo del mercato;

- limitare l'esame a quelle attività che fossero più rappresentative di un dato gruppo di attività consimili, o per migliorare risultati conseguibili in fatto di tipicità o qualità del prodotto, o per la maggiore rilevanza attuale delle produzioni ottenute, rispetto a quelle delle altre attività del medesimo gruppo.

Per rispettare i criteri suddetti ed anche per approntare dei termini di riferimento e di controllo delle valutazioni qualitative e quantitative concernenti i diversi elementi che caratterizzano ciascuna attività inclusa nell'elenco di quelle possibili, sono stati operati frequenti sopralluoghi e sono state organizzate indagini dirette su unità di rilevazione tipologicamente significative (aziende di punta, testimoni di qualità, operatori di mercato, ecc.). L'insieme dei controlli effettuati è stato possibile in base agli elementi raccolti con indagini diverse, che possono definirsi:

- di carattere generale, finalizzate ad una puntuale e localizzata conoscenza della struttura agricola, del livello tecnologico generalizzato e dei fattori che condizionano la piena ed idonea utilizzazione delle risorse attualmente disponibili;

- di carattere specifico su aziende di avanguardia, in aree irrigue e asciutte, allo scopo di definire le esperienze avanzate presentemente attuate, di valutarne gli elementi quantitativi caratteristici e di apprezzarne il grado di diffusione o generalizzazione possibile a tutto l'ambiente agricolo calabrese nella prospettiva di tempo considerata dallo studio;

- di carattere specifico sui risultati dell'attività di sperimentazione oggi disponibili in materia, per valutare gli effetti della trasformazione irrigua e dell'innalzamento del livello tecnologico dell'agricoltura.

In armonia con l'ipotesi assunta, che vede nell'azienda contadina integrata e associata la più rispondente rappresentante della struttura produttiva dell'agricoltura calabrese, insieme alle attività primarie (le possibili coltivazioni agrarie che soddisfano al vincolo di utilizzazione della terra), si sono prese in considerazione anche le attività «integrative» (supplementari e complementari) che, non soggette al vincolo di utilizzazione della terra, possono essere attuate dall'imprenditore quando sia opportuna una integrazione del reddito, o quando sia necessario l'impiego di tutto o parte del lavoro ancora residuo, una volta soddisfatta la richiesta della coltivazione e sempre che siano rispettati certi vincoli che definiscono la interrelazione esistente tra attività primarie ed attività integrative.

In complesso sono state selezionate, come attività primarie potenzialmente attuabili, 13 legnose agrarie in ambiente irriguo e 7 in asciutto, 17 colture ortive-leguminose in irriguo e 9 in asciutto, 2 colture industriali in irriguo e in asciutto, 2 sarchiate in irriguo, 4 cerealicole in asciutto, 9 foraggere in irriguo e 7 in ambiente asciutto.

Circa le attività integrative, per le attività supplementari sono state prese in considerazione, tra tutte quelle possibili, gli allevamenti di bestiame (bovino, ovino, suino), data l'importanza che tali tipi di attività rivestono per lo sviluppo dell'economia regionale.

Le attività supplementari considerate sono:

- allevamento di bovini da latte con soggetti di razza frisona;
- allevamento di bovini da latte e carne con soggetti di razza bruno alpina;
- allevamenti bovini da carne per la produzione del vitello con soggetti provenienti dai due precedenti tipi di allevamento;
- allevamento di ovini da latte e carne con soggetti delle razze locali migliorate geneticamente;
- allevamenti suini da carne con soggetti da 2 mesi a 8 mesi di età.

Per tener conto della ubicazione dell'offerta alimentare delle coltivazioni agrarie, lo sviluppo degli allevamenti nelle varie aree della regione considera le seguenti assunzioni:

- i bovini di razze da latte trovano la loro migliore ubicazione nelle aree coltivate che possono beneficiare del soccorso irriguo;
- i bovini delle razze da latte e carne possono anche utilizzare le aree alto-collinari e montane nei mesi di asciutta;
- gli ovini trovano il loro migliore sistema di alimentazione nell'esercizio del pascolo;
- gli allevamenti suini considerati in questo studio sono limitati ad attività di tipo familiare o comunque non industriale, nell'ipotesi che queste ultime, utilizzando per l'alimentazione del bestiame mangimi composti da sottoprodotti delle industrie alimentari (caseifici, dolciaria, ecc.), siano attività produttive non direttamente connesse con la produzione agricola delle aree in cui sono ubicate.

Per le attività complementari, infine, sono state considerate le principali e più diffuse attività di raccolta, lavorazione e trasformazione delle produzioni agricole e zootecniche che, se realizzate nell'auspicata forma cooperativa o comunque associata, con il diretto concorso degli stessi produttori, comportano per gli agricoltori un beneficio addizionale – in termini di valore aggiunto – nei confronti di quello ottenibile dalle attività primarie alla soglia della produzione allo stato fresco e, volendo, una possibilità di impiego per un'eventuale eccedenza di lavoro ancora disponibile dopo aver soddisfatto le esigenze dirette dell'azienda.

Le attività prese in esame sono relative sia a produzioni agricole, sia a produzioni zootecniche e precisamente:

- centrale ortofrutticola per la lavorazione e la commercializzazione dei prodotti ortofrutticoli, con capacità lavorativa di almeno 75.000 quintali all'anno;
- centro di raccolta, conservazione e commercializzazione della patata con capacità di immagazzinaggio di almeno 10.000 quintali;

- zuccherificio con capacità lavorativa di almeno 50.000 quintali al giorno di bietole, corrispondenti a 3 milioni di quintali nella campagna annuale;
- cantina sociale con capacità lavorativa di almeno 50.000 quintali all'anno di uva;
- oleificio con capacità lavorativa di almeno 20.000 quintali di olive nella campagna olearia;
- impianto conserviero per il pomodoro con capacità lavorativa di almeno 80.000 quintali all'anno di pomodoro fresco;
- impianto di macellazione con capacità di lavorazione di almeno 30.000 quintali all'anno;
- centrale del latte con capacità lavorativa di almeno 12.500 quintali di latte all'anno, corrispondenti a 40 quintali al giorno;
- caseificio con capacità lavorativa di almeno 14.400 quintali all'anno, corrispondenti a 40 quintali al giorno di latte.

Va, infine, precisato che le attività di base sopra indicate non sono le sole poste tra loro in concorrenza ai fini della determinazione degli ordinamenti ottimali, in corrispondenza dei quali sono derivate le curve di produttività dell'acqua per usi irrigui. Infatti, a tali attività se ne sono aggiunte altre ottenute con combinazioni particolari di quelle di base: ad esempio, sono state selezionate associazioni di attività principali – in genere limitate a due soltanto – che possono succedersi nell'arco dell'anno sulla stessa superficie coltivabile, data la complementarietà dei rispettivi calendari colturali. Le attività, per così dire, «derivate» da quelle principali includono tanto associazioni di attività primarie, quanto associazioni di attività primarie e attività integrative.
Ovviamente, non tutte le attività così ottenute (primarie, integrative e loro combinazioni particolari) sono poste in concorrenza tra loro in ciascuna area omogenea, in quanto la qualità e la frequenza delle attività potenzialmente attuabili in ciascuna area dipendono strettamente dalle caratteristiche naturali dell'area stessa e dalle relazioni tra questa e le altre aree, che si trovano nello stesso comprensorio irriguo potenziale.
Pertanto, rispetto alla varietà delle alternative produttive considerate a priori, il riferimento ai singoli ambiti territoriali opera nel senso di ridurre sensibilmente il numero di quelle che possono tra loro concorrere alla formazione del massimo beneficio, ricavabile dallo specifico ambito territoriale di riferimento.
Alla individuazione delle attività potenzialmente attuabili nelle varie aree omogenee ha fatto seguito la valutazione degli elementi quantitativi attraverso i quali si misura il beneficio netto, che ciascuna attività può produrre in termini unitari (ad ettaro, a capo, ecc.).
Per quanto concerne le coltivazioni agrarie (legnose, erbacee, avvicendabili, foraggere permanenti) sono stati definiti i seguenti elementi quantitativi riferiti a ciascuna area omogenea:

- i calendari di semina o trapianto e di raccolta delle colture erbacee annuali o stagionali attuabili in ambiente irriguo e in asciutto;
- i calendari di impiego del lavoro umano nei vari mesi dell'anno, tenuto conto delle varie operazioni necessarie per le diverse attività;
- i calendari di irrigazione nei vari mesi dell'anno ed il fabbisogno idrico delle attività nei vari ambiti territoriali;
- le rese di produzione unitarie possibili per ciascuna attività nelle diverse aree omogenee;
- i costi di impianto delle legnose agrarie, con specificazione della durata di vita degli impianti, dell'entità dell'investimento e delle quote di ammortamento, di manutenzione e di assicurazione;
- i metodi di irrigazione alternativamente utilizzabili per le varie attività attuabili in ambiente irriguo;

- le spese di produzione, che sono distinte in acquisto di mezzi tecnici, spese di manutenzione e di esercizio delle macchine ripartite in quote fisse e quote variabili in funzione del prodotto ottenuto, spese per ammortamento del capitale macchine determinate in funzione del capitale investito e della sua vita media e riportate ad ora di lavoro, in base al tempo di lavoro meccanico necessario per le singole attività in relazione all'ipotesi di livello tecnologico assunta;
- il contenuto nutritivo dei foraggi e mangimi (foraggi verdi, foraggi insilati, fieni, granelle, nuclei integrativi, paglie), espresso in termini di unità foraggere, proteine digeribili e sostanza secca.

Per le attività supplementari (allevamenti bovini, ovini e suini) sono stati determinati:

- gli standards di razza e categoria con le relative produzioni;
- le spese di allevamento;
- i costi degli impianti (stalle e annessi);
- i fabbisogni alimentari espressi in termini di unità foraggere, di proteine digeribili e di sostanza secca.

Per le attività complementari, infine, sono stati definiti i seguenti elementi:

- caratteristiche strutturali e capacità produttiva di ciascuna attività;
- impieghi di lavoro umano;
- costo di costruzione degli impianti e delle relative attrezzature.

Per la trasformazione in valore monetario di tutti gli elementi quantitativi, che costituiscono altrettante componenti del valore della produzione e dei costi globali di produzione, sono stati stimati anche i livelli dei prezzi alla produzione. Questi, non essendo stimabile il loro valore assoluto in moneta dei vari anni di previsione, sono stati calcolati in moneta del 1978-79, ma tenuto conto della prevedibile variazione dei prezzi relativi nei periodi di previsione.
Accanto ai coefficienti tecnici sopra richiamati, sono state effettuate anche le analisi riguardanti la valutazione delle risorse presenti in ciascun comprensorio irriguo potenziale e utilizzabili per lo sviluppo.
Tali risorse comprendono:

- la disponibilità di forze di lavoro agricole;
- la quantità di superfici agricole utilizzabili, ripartite a seconda dell'esistenza o meno di particolari vincoli alla loro utilizzazione;
- la quantità di acqua disponibile per l'irrigazione, che è stata determinata in via ipotetica per vari livelli;
- la domanda potenziale di certi prodotti, la cui espansione può, appunto, essere soggetta a limiti di richiesta da parte dei consumatori potenziali.

3. La domanda d'acqua per usi industriali

Lo studio per la valutazione dei fabbisogni idrici nell'industria, mancando un piano di sviluppo industriale della regione, è stato eseguito tenendo conto, quale unica direttrice di riferimento, dell'assetto industriale attualmente esistente, o previsto nel contesto territoriale e, in particolare, degli insediamenti ubicati all'interno degli agglomerati industriali costituiti in base alla legislazione vigente, o dei quali è già prevista la costituzione nell'arco temporale considerato dallo studio stesso.
Sinteticamente, la procedura adottata per la determinazione del fabbisogno idrico di ogni agglomerato ha implicato le seguenti fasi:

- individuazione degli attuali insediamenti industriali e delle aree presumibilmente destinabili ad accogliere nuovi stabilimenti entro l'arco di anni considerato dallo studio, corrispondenti ai diversi punti di rilascio dell'acqua da prevedere nella rete delle adduttrici;

- definizione delle attività industriali proponibili come nuove iniziative, tenuto conto della attuale struttura produttiva della regione e dello stesso agglomerato, dei problemi emersi dalla riconsiderazione critica del modello di industrializzazione attuato finora in Calabria, della convenienza a sviluppare determinate attività in settori critici, o perché caratterizzati da problemi di sviluppo, o perché integrativi di una struttura preesistente, o perché dotati di prospettive favorevoli o di elevati livelli di efficienza, o perché in grado di soddisfare orientamenti recenti della domanda, ecc.;

- attribuzione a ciascun agglomerato industriale della lista delle attività proponibili come nuove, oltre che dei relativi coefficienti tecnici, naturalmente scelte tra quelle già individuate a livello regionale, che meglio si prestano ad integrare la struttura produttiva dell'area di influenza dell'agglomerato, o perché complementari ad impianti già in funzione, o perché coerenti con il tipo di risorse presenti nell'area, intendendo queste ultime nella più lata accezione, cioè come materie prime, mercato degli acquisti, aree di consumo e sbocchi commerciali, qualificazione della manodopera, ecc.;

- determinazione della combinazione di attività industriali che, in base al modello di programmazione predisposto, ottimizza per ogni agglomerato industriale l'assegnata funzione di preferenza, soddisfacendo nel contempo i vincoli considerati nel caso specifico di ciascuna area.

Attualmente, in Calabria esistono due aree di sviluppo industriale e quattro nuclei di industrializzazione, oltre ad un agglomerato industriale previsto dal piano regolatore comunale di Sant'Eufemia Lamezia, che costituisce una unità distinta dal nucleo industriale omonimo. Va, però, considerato che le aree ed i nuclei sono in genere dotati di due o più agglomerati industriali, di norma situati in posizione distanziata tra loro, ciò che implica la necessità di prevedere per ogni agglomerato un punto di derivazione dell'acqua dalla rete delle adduttrici, diverso da quello assegnato agli altri agglomerati della stessa area o nucleo. Pertanto, lo studio sulla domanda d'acqua per l'industria considera I fabbisogni relativi ai singoli agglomerati industriali già esistenti o previsti.

Complessivamente in Calabria ne sono stati individuati 19, tra già costituiti e proposti, dei quali sette in provincia di Reggio Calabria, quattro in provincia di Catanzaro ed otto in provincia di Cosenza.

Mancando un piano regionale organico di sviluppo delle attività industriali e di assetto del territorio, ai fini di questo studio si é ipotizzato che, nel lungo periodo, le superfici oggi attribuite ai 19 agglomerati industriali individuati siano sufficienti ad accogliere tutti gli impianti operanti nel comparto manifatturiero, che potranno essere realizzati in Calabria nel periodo di studio. L'ipotesi suddetta é sembrata plausibile, specie se si tiene conto che l'occupazione manifatturiera in Calabria è oggi di appena 17.862 addetti, dei quali soltanto 9.128 sono effettivamente occupati in impianti ubicati negli agglomerati industriali e già operanti, mentre per gli impianti in costruzione o in programma, nell'ambito degli stessi agglomerati, è prevista un'occupazione aggiuntiva di circa 9.800 unità, del pari molto limitata.

Quest'ultima potrebbe anche essere forzata fino a circa 36.000 unità, ipotizzando che nel medio periodo le aziende in esercizio, in costruzione e in programma, tenuto conto della superficie già da esse impegnata, procedano all'ampliamento della occupazione prevista, riportandola entro limiti che diano luogo a densità di occupati per ettaro di lotto industriale, simile a quella degli impianti considerati nelle indagini dirette eseguite.

D'altro canto, tenendo conto delle superfici destinate a lotti industriali e non ancora impegnate e della densità media di 28 occupati per ettaro, risultante dai piani regolatori dei consorzi per lo sviluppo industriale, l'occupazione complessiva insediabile in agglomerati industriali sarebbe di circa 134.000 unità. Dal che risulta una disponibilità totale, per nuovi posti di lavoro industriali negli agglomerati, di circa 125.000 unità, ivi comprese le 9.800 relative agli stabilimenti in costruzione o in programma.

Pertanto, l'occupazione manifatturiera futura dovrebbe essere della dimensione indicata con riferimento agli impianti che saranno ubicati in posizione concentrata, cioè in agglo-

merati industriali; ad essa dovrebbe, poi, aggiungersi un'altra quota di occupazione manifatturiera, relativa ad industrie agricolo-alimentari che potranno essere distribuite sul territorio, in funzione della disponibilità della materia prima, in particolare nelle aree interne, ove lo sviluppo di altri tipi di industrie è più problematico.

Per ogni agglomerato industriale è stata individuata ed approssimativamente delimitata un'area di influenza. Questa operazione risponde allo scopo di individuare l'ambito territoriale all'interno del quale la presenza di un'attività industriale, del tipo proponibile per un dato agglomerato, può determinare una serie di flussi di interscambio tra le aree di ubicazione delle risorse (fisiche, umane, ecc.) e quelle dove si trovano gli stabilimenti, nei quali le stesse risorse possono trovare impiego.

In generale, le aree di influenza, determinate ai fini dello studio, hanno il significato di bacino di gravitazione della manodopera potenzialmente al servizio dell'agglomerato cui si fa riferimento.

La delimitazione pratica dei confini di ciascuna area di influenza è stata operata in base ai seguenti criteri:

- i tempi di percorrenza degli estremi dell'area di influenza verso l'agglomerato non eccedono un'ora di viaggio; pertanto, la percorrenza può variare tra 20 e 60 chilometri, a seconda delle caratteristiche della viabilità;

- l'influenza di determinati vincoli di conformazione orografica del territorio, o di insediamenti urbani intensivi lungo le vie di comunicazione, può manifestarsi impedendo o rallentando gli spostamenti della manodopera; per questa ragione, raramente si è attraversato il crinale appenninico, come d'altro canto si è sempre evitato l'attraversamento di grossi centri urbani;

- i legami tradizionali esistenti tra centri abitati, spesso di origine etnica diversa, costituiscono elementi di unione nell'ambito della stessa area di influenza di un agglomerato, che prevalgono sulla eventuale presenza di ostacoli fisici (ad esempio, i paesi della cintura jonica albanese fanno capo a Corigliano Calabro, piuttosto che a Rosarno o a Cassano).

Una volta stabilito il riferimento territoriale degli insediamenti industriali e le aree di influenza, per ciascun agglomerato sono state raccolte informazioni che riguardano:

- infrastrutture generali esterne all'agglomerato, come la rete viaria, i collegamenti ferroviari, via mare, aerei, nonché la qualificazione della manodopera;

- infrastrutture specifiche interne, come la superficie disponibile, le opere viarie, ferroviarie e di elettrificazione, gli impianti per il gas naturale, per lo smaltimento degli scarichi, per l'approvvigionamento idrico;

- caratteristiche quanti-qualitative degli stabilimenti in esercizio, in costruzione ed in programma, con indicazione, per ciascuno di essi, sia del settore operativo, sia della superficie impegnata, del numero di addetti e della entità dell'investimento iniziale.

Complessivamente le aree destinate a lotti industriali in Calabria sono in totale pari a 4.760 ettari, dei quali 1.123 già impegnati da aziende in esercizio, in costruzione o in programma, mentre 3.637 sono ancora disponibili. L'indice di affollamento è di 23 addetti per ettaro per le industrie esistenti, di 17 addetti per ettaro per le aziende previste a medio termine e di 28 addetti per ettaro come massimo per le aziende prevedibili nel lungo periodo.

Per quanto riguarda la individuazione delle attività industriali proponibili per il consolidamento della struttura produttiva industriale della regione, sono state scelte tipologie industriali dotate dei seguenti requisiti:

- utilizzano risorse locali (attività di trasformazione dei prodotti della terra);

- sono legate a monte ed a valle da relazioni interindustriali con le iniziative di base esistenti o programmate in Calabria;

- effettuano servizi industriali specializzati (catena del freddo);

- hanno un mercato locale in espansione;
- hanno possibilità di esportare fuori regione le produzioni ottenute;
- producono beni tradizionali della regione, dotati di un mercato stabile (ceramiche, essenze agrumarie, ecc.).

Sulla base di quanto detto, sono stati individuati 24 settori industriali, suddivisi in 101 attività aziendali, per ciascuna delle quali sono state individuate tre tipologie tecnologico-dimensionali: tradizionale, prevalente, avanzata.

Per la individuazione dei settori e delle attività industriali proponibili per ogni agglomerato, si è proceduto con i criteri seguenti:

- classificazione della «vocazione industriale» dell'agglomerato, tenendo conto delle indicazioni fornite dal piano regolatore del consorzio;
- identificazione degli stabilimenti di una certa rilevanza, già esistenti o in programma con terreno già assegnato, capaci di costituire un'attività prevalente, o di generare occupazione indotta in altre attività;
- accertamento della esistenza di materie prime e di semilavorati in aree poste in prossimità dell'agglomerato ed in quantità sufficienti a giustificarne uno sfruttamento economico da parte di attività di trasformazione insediabili nell'agglomerato;
- comparazione analitica delle infrastrutture offerte dall'agglomerato con le esigenze infrastrutturali delle varie tipologie di industria.

I requisiti di localizzazione di ciascuna attività industriale proponibile costituiscono elementi del tutto simili a quelli considerati come requisiti territoriali offerti dagli agglomerati, per cui l'assegnazione di ciascuna attività proponibile a ciascun agglomerato è stata facilitata dal confronto tra le due serie di elementi suddetti.

Per ogni attività, le esigenze ubicazionali, espresse in termini di valori medi aziendali, sono riferite ai seguenti parametri: numero di addetti in totale e specializzati, superficie di terreno necessaria, fabbisogno di energia elettrica, fabbisogno idrico, necessità di infrastrutture particolari (come metanodotto, porto, viabilità stradale e ferroviaria, impianto di depurazione), settori industriali più significativi a monte e a valle dell'attività in questione, dimensioni geografiche del mercato potenziale dei prodotti finiti.

Gli elementi raccolti per ogni attività sono riferiti a impianti-tipo, per cui i processi produttivi, il livello di meccanizzazione, la produttività, ecc., sono mediamente rappresentativi di uno stabilimento ubicato in Italia, in un'area dove esiste una specializzazione produttiva caratteristica dell'attività industriale in questione, condotta ad un livello tecnologico prevalente.

L'accertamento dei singoli elementi di caratterizzazione, per ciascuna attività proponibile, è stato effettuato mediante indagini specifiche e particolari condotte sui temi seguenti:

- struttura economica delle attività industriali, valutata tramite due indagini di campo: una riguardante 83 unità funzionali o stabilimenti operanti in Calabria e l'altra riguardante circa 2.400 unità funzionali distribuite tra le 101 categorie di attività industriali selezionate ed ubicate in zone esterne alla regione, ove più spiccata è la specializzazione produttiva prevista dalle singole categorie di attività proponibili. Gli elementi raccolti con tali indagini riguardano: occupati (dirigenti e impiegati, operai e apprendisti), intensità di lavoro (ore lavorate nell'anno da un operaio/apprendista), struttura dei costi per inputs (materie prime e ausiliarie per addetto, spese varie per addetto), costo dei fattori primari (prodotto lordo per addetto, spese di personale per addetto, ammortamenti per addetto), intensità dell'accumulazione (investimenti fissi per addetto);
- impiego dell'acqua nell'industria, studiato su 1.380 unità produttive idroesigenti – scelte tra quelle già indicate in precedenza – per le quali si è rilevato il quantitativo di acqua prelevato ed utilizzato nell'anno, riferito a parametri particolari (per operaio, per ora lavorata, per unità di produzione ottenuta);

- interdipendenze produttive nell'industria, valutate tramite un'indagine che ha interessato oltre 3.200 unità nelle zone caratteristiche per ogni tipo di produzione. Gli elementi raccolti hanno riguardato le principali materie prime di base impiegate nel processo di fabbricazione, il valore dei principali inputs di materie prime ed alcuni rapporti caratteristici, tenuto conto dei settori fornitori ed acquirenti;
- fabbisogno di terreno industriale, valutato in base ad una indagine riferita a 401 nuove aziende significative, sorte negli ultimi quattro anni nel Mezzogiorno;

stagionalità e livello dei consumi idrici, basata sull'andamento mensile della produzione industriale.

L'insieme degli elementi derivati dalla esecuzione delle varie indagini citate, assieme ad altri elementi tratti da documenti di altro tipo, ha consentito di predisporre, per ciascun tipo di attività proponibile, una sorta di «scheda di industria», nella quale sono stati raccolti i vari parametri e coefficienti caratteristici, concernenti le dimensioni di impianto (addetti, operai e apprendisti, superficie dello stabilimento) ed i parametri economico-tecnici, espressi in termini unitari (superficie impegnata, capitale fisso, produzione, costo di tutti gli *inputs*, costo delle materie prime ed ausiliarie, incidenza delle spese varie, prodotto lordo, spese di personale, *cash flow*, ammortamenti, acqua prelevata ed acqua scaricata, rapporto tra operai e apprendisti ed addetti, rapporto *cash flow* a produzione, prelievo idrico per unità di produzione e incidenza dell'acqua potabile sul prelievo idrico complessivo).

Accanto ai coefficienti tecnici richiamati, sono state anche accertate, per ciascun agglomerato, le quantità disponibili delle varie risorse limitanti ai fini dello sviluppo industriale, considerate tra i vincoli del modello matematico predisposto per la determinazione delle curve di produttività dell'acqua per usi industriali. I fattori considerati vincolanti sono: il numero massimo di posti di lavoro creabili nell'agglomerato, tenuto conto della superficie disponibile, la dimensione massima e/o minima da rispettare per la espansione di determinati tipi di attività, la dimensione dei mercati di rifornimento dei prodotti primari e di sbocco della produzione, risultante dalla valutazione dei rapporti di interdipendenza con altre attività a monte ed a valle dei singoli processi produttivi; un livello accettabile dell'efficienza complessiva dell'attività svolta nell'agglomerato per assicurarne una competitività; la disponibilità massima di superficie destinabile a lotti industriali; la disponibilità massima di acqua prelevabile nell'anno e nei vari mesi; la disponibilità delle varie infrastrutture richieste da ciascun tipo di attività.

4. La domanda di acqua per usi idroelettrici

La produzione di energia idroelettrica, come è noto, si realizza con la trasformazione dell'energia cinetica dei deflussi idrici. Essa, pertanto, rappresenta un'attività che non consuma acqua, ma restituisce l'elemento in quantità pari a quella impiegata, per di più con le stesse caratteristiche qualitative possedute dalla risorsa al momento della utilizzazione nelle centrali idroelettriche ed in un intervallo di tempo molto ristretto e del tutto insignificante rispetto alla dinamica dei fabbisogni degli altri settori di impiego.

Tuttavia, la concorrenza di tale tipo di impiego con altri si esprime, nella stessa unità di tempo, attraverso la restituzione dei quantitativi idrici utilizzati in ubicazioni diverse (per coordinate geografiche o per quote sul livello del mare) da quelle in cui è avvenuto il prelievo della risorsa, oppure – tenendo conto della stagionalità differenziale dei vari impieghi – attraverso l'utilizzo dell'acqua in un momento dell'anno in cui le richieste della risorsa per altri usi sono meno intense. Nel primo caso, infatti, la restituzione in ubicazioni diverse sottrae la risorsa alle utilizzazioni alternative nell'area di derivazione, o tra la quota di captazione e quella di restituzione; nel secondo caso, il più elevato fabbisogno di energia elettrica nel periodo invernale e primaverile comporta riduzioni nella quantità di acqua, che dovrebbe essere accumulata negli invasi per far fronte alla più elevata domanda primaverile ed estiva, in particolare delle utenze agricole e civili.

Tenendo conto di queste considerazioni, quindi, gli impieghi dell'acqua per usi idroelettrici possono riguardarsi sotto due profili diversi: da un lato, come sottrazione di una risorsa alle utilizzazioni alternative nelle stesse aree di prelievo (ed in tal caso gli usi idroelettrici rappresentano un problema di domanda); dall'altro, come aumento delle disponibilità idriche per le utilizzazioni nelle aree in cui avviene la restituzione della risorsa a

valle delle centrali idroelettriche (ed in tal caso gli usi idroelettrici rappresentano un aspetto dell'offerta di acqua).

Nello studio condotto, le utilizzazioni idroelettriche sono state riguardate come aspetto tipico delle analisi relative all'offerta di risorse idriche. Pertanto, anziché dare a questa parte una impostazione analoga a quella descritta per gli altri settori di domanda, si è preferito affrontare l'analisi con un'ottica più simile a quella correntemente adottata per studiare le varie sezioni dell'offerta (dighe, invasi, traverse, ecc.).

Coerentemente con questa impostazione, lo studio realizzato ha avuto per oggetto tutti gli schemi idrici che fanno capo al progetto speciale n. 26.

Per ciascuno schema sono stati individuati tutti gli impianti idroelettrici esistenti o in studio, la ubicazione dei quali è stata fissata in un'apposita cartografia di riferimento.

Inoltre, sono stati predisposti il profilo e la planimetria dei singoli schemi, mentre per ogni infrastruttura idroelettrica è stata fornita anche la relativa funzione di costo da adottare per l'analisi costi-benefici e di cui si terrà conto al momento in cui – tramite il modello fisico dei sistemi idrici predisposto dalla Cassa per il Mezzogiorno – tutte le utilizzazioni di acqua saranno poste in concorrenza tra loro, per determinare quali opere realizzare, l'ubicazione delle utenze da soddisfare ed i quantitativi idrici da destinare a ciascuna utenza, cioè la combinazione di elementi rispondenti all'esigenza di ottimizzare la funzione di preferenza sociale prescelta.

IV° Documenti

riferimenti di carattere generale nel loro processo di formazione

- gli antecedenti del progetto speciale – 1974-1975
- i primi lineamenti generali – 1977
- i criteri per l'attuazione del progetto speciale – 1977

Gli antecedenti del progetto speciale – 1974-1975

Il progetto ha preso avvio da una proposta della Regione Calabria in data 22 ottobre 1974, accolta e resa operativa con le deliberazioni del CIPE del 6 novembre 1974 e del 12 maggio 1975.

22 ottobre 1974
Regione Calabria

PROGETTO SPECIALE PER L'UTILIZZAZIONE INTERSETTORIALE DELLE RISORSE IDRICHE DELLA CALABRIA

La completa e ottimale utilizzazione delle risorse idriche – considerate nel rispetto delle fondamentali tutele ecologiche – costituisce essenziale fattore strategico per lo sviluppo della Calabria.

Il problema è di particolare importanza nella Regione, sia per l'appena avviato processo di industrializzazione – che comporta, e comporterà ancor più in futuro, un consistente aumento dei consumi medi annui – sia per i favorevoli effetti che la realizzazione di accumuli può avere, ai fini dell'attenuazione dei fenomeni torrentizi caratteristici della Calabria.

Inoltre, per il settore agricolo, si potranno favorire il completamento degli interventi irrigui e il loro estendimento a tutte quelle zone che garantiscono positivi risultati alla trasformazione, potenziando, in tal modo, un altro fattore determinante dell'organico sviluppo della Regione, mentre maggiori disponibilità idrico-potabili possono assicurare accresciute possibilità di ricezione turistica.

Il bilancio idrico della regione, in prospettiva, apparirebbe in pareggio se fosse possibile mobilitare tutte le risorse teoricamente disponibili; in realtà, l'utilizzazione delle risorse naturali, possibile in tempi non brevi, difficilmente potrà raggiungere i limiti di disponibilità teorica. Inoltre, in questa regione le zone che hanno un certo potenziale idrico non sempre coincidono con quelle dove si localizzano i consumi.

Pertanto, obiettivo del progetto speciale è quello di rendere possibile, attraverso la realizzazione di adeguate opere, un'ottimale distribuzione delle acque ai diversi settori e territori.

Di fatto, in Calabria, attraverso le utilizzazioni in atto, tutti i sistemi dei bacini idrografici sono interconnessi:

a - il litorale tirrenico con la valle del Crati, attraverso l'acquedotto Abatemarco, che alimenta Cosenza e tutta la valle del Crati, attraverso la interconnessione di bacini minori;

b - il versante jonico meridionale con la piana di Sant'Eufemia (Melito) e con la piana di Gioia Tauro (acquedotto dell'Alaco, di cui il 50 per cento delle acque è destinato alla piana e che presenta possibilità di ulteriore sviluppo);

c - le acque della Sila con la piana del Crati (Mucone) e con la zona del Catanzarese (sistema Tacina-acque ENEL);

d - la zona di Reggio Calabria, interconnessa con i bacini del versante jonico meridionale.

Il raggiungimento dell'obiettivo del progetto speciale, pertanto, comporta non solo la mobilitazione delle risorse fino ai limiti delle loro disponibilità, ma anche il trasferimento di imponenti masse di acqua da una zona all'altra al fine di poter far fronte ai crescenti fabbisogni richiesti dallo sviluppo socio-economico della regione.

Sarà necessario, pertanto, studiare accuratamente, in sede di formulazione del progetto speciale, le effettive interconnessioni dei bacini calabresi, in un quadro che consideri anche la salvaguardia dell'ambiente naturale con specifico riferimento alla conservazione del suolo.

Particolare cautela dovrà essere posta nella previsione di utilizzazione delle acque per usi idroelettrici, sia sulla scorta delle esigenze già maturate o di imminente maturazione, sia di quelle future, tenuto conto dell'attuale crisi energetica e della contestuale necessità di assicurare gli apporti idrici ai settori fondamentali.

Inoltre, andrà attentamente studiato il coordinamento degli interventi da attuarsi con il progetto speciale, con quelli previsti in applicazione della legge speciale Calabria.

La competenza primaria delle regioni in materia di assetto del territorio implica, nel presente progetto speciale, una pienezza di partecipazione alle decisioni relative alle formulazioni programmatiche, alle indicazioni di priorità, alle localizzazioni territoriali, nonché alle alternative di utilizzazione delle risorse. Appare, peraltro, evidente la responsabilità di natura politica che, in sede regionale, discende dal quadro di competenza di cui si è fatto cenno. D'altra parte, tra gli obiettivi della strategia di sviluppo del Mezzogiorno, da perseguire mediante l'intervento straordinario articolato per progetti speciali, il ruolo attribuito alla disponibilità ed alla ripartizione delle risorse idriche assume valore preminente. Da ciò discende l'esigenza – anche al fine di assicurare il necessario coordinamento tra gli obiettivi programmatici regionali ed il quadro delle finalità generali del progetto – che il Ministro per il Mezzogiorno determini permanenti collegamenti istituzionali tra la Regione e la Cassa nel corso della elaborazione tecnica ed attuazione del progetto stesso.

A seguito delle proposte formulate dalla Regione Calabria, il CIPE adotta la seguente deliberazione:

6 novembre 1974
CIPE

IL CIPE

Visto l'art. 3 – primo comma – della legge 6 ottobre 1971, n. 853;

Vista la proposta di progetto speciale per l'utilizzazione intersettoriale delle risorse idriche della Calabria, presentata dal Ministro per gli interventi straordinari nei Mezzogiorno, su proposta della regione Calabria;

Sentito il Comitato di cui al terzo comma dell'art. 1 della citata legge n. 853;

Considerato che l'ottimale distribuzione delle acque ai diversi settori e territori costieri costituisce un essenziale fattore di sviluppo per la Calabria;

Udita la relazione del Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno;

DELIBERA

di approvare il progetto speciale per l'utilizzazione intersettoriale delle risorse idriche della Calabria secondo le indicazioni contenute nella nota unita al presente verbale, sub allegato a).

Dà mandato al Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno di impartire le opportune direttive alla Cassa ai fini di assicurare, in sede di elaborazione tecnica del progetto speciale, una stretta collaborazione con la regione Calabria per il coordinamento degli interventi, da attuarsi rispettivamente da parte della Cassa e da parte della stessa regione nel settore.

Lo schema di progetto speciale, articolato sulla base delle presenti direttive, sarà sottoposto all'esame ed alle valutazioni del CIPE per la definitiva fissazione dei tempi di attuazione e delle risorse finanziarie assegnabili.

Tenendo presenti le direttive ed i criteri soprarichiamati, lo schema del progetto speciale viene messo a punto e sottoposto alla definitiva valutazione del CIPE, che ne delibera l'avvio a realizzazione.

12 maggio 1975
CIPE

IL CIPE

Visto l'art. 3, primo comma, delia legge 6 ottobre 1971, n. 853, sul Mezzogiorno;

Vista la propria delibera in data 6 novembre 1974, con la quale, nell'approvare il progetto di interventi organici per l'utilizzazione intersettoriale delle risorse idriche della Calabria, venne conferito mandato al Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno di impartire le opportune direttive alla Cassa per la successiva elaborazione tecnica di detto progetto, in stretta collaborazione con la Regione Calabria, e di sottoporre al CIPE stesso uno schema di progetto per la definitiva fissazione dei tempi di attuazione e delle risorse finanziarie da assegnare;

Vista la nota del Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno del 6 maggio 1975;

DELIBERA

Il progetto speciale per l'utilizzazione intersettoriale delle risorse idriche della Calabria, di cui alla premessa, sarà avviato a realizzazione secondo i criteri tecnici e le modalità indicate nella nota unita al presente verbale.

L'onere a carico della Cassa per gli interventi avviabili a realizzazione, sulla base dei progetti già pronti o approntabili entro il 1975, è previsto nella misura di 50 miliardi di lire.

Il Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno procederà, con propri provvedimenti, a dare attuazione alla presente deliberazione.

NOTA ALLEGATA ALLA DELIBERA DEL CIPE 12 MAGGIO 1975
SCHEMA PRELIMINARE

Il CIPE, nell'approvare il 6 novembre 1974 la proposta di progetto speciale per l'utilizzazione delle risorse idriche della Calabria, prescriveva che lo schema di progetto speciale, articolato sulla base delle direttive fissate nella medesima delibera e in stretto coordinamento fra Cassa e Regione, venisse sottoposto all'esame e alla valutazione del CIPE stesso per la definitiva fissazione dei tempi di attuazione e delle risorse finanziarie assegnabili.

Per poter corrispondere a quanto sopra, è stata esaminata con rappresentanti della Regione Calabria la situazione di tutte le iniziative finora avviate per il settore «acqua» nella Regione, partendo dagli schemi già definiti o allo studio e valutando tutti gli altri elementi di cui al momento si dispone, al fine di inquadrare, in una visione organica e coordinata, tutte le possibili iniziative cui porre mano per il raggiungimento delle finalità fissate dal progetto speciale.

Obiettivi del progetto speciale

L'impostazione di un progetto speciale, basato sull'ottimale impiego delle risorse idriche di una regione come la Calabria, non può fare a meno di considerare, prioritariamente, alcuni aspetti particolari dell'ambiente fisico del territorio su cui si dovrà operare.

Il primo aspetto da sottolineare è quello della situazione idrogeologica della regione, vista nelle sue componenti essenziali della morfologia e della geologia del territorio, situazione che condiziona in maniera determinante, quale non si riscontra in nessun'altra regione del Mezzogiorno, ogni possibilità di realizzare serbatoi idrici sulla maggiore parte dei corsi d'acqua della regione. Di ciò sono conferma le enormi difficoltà da superare per giungere alla definizione di un progetto di una diga in Calabria: a parte i serbatoi silani, finora non è stato, infatti, possibile realizzare nessun serbatoio nella parte alta dei bacini calabresi; e solo sull'Angitola, sul Crati e sull'Esaro sono stati costruiti modesti sbarramenti nel basso corso.

L'altro aspetto su cui soffermarsi è la idrografia della regione, influenzata, oltre che dalle condizioni morfologiche e dalla prevalenza di formazioni litologiche più o meno impermeabili, dal particolare tipo di alimentazione e dal regime delle precipitazioni, che, se in valore assoluto possono ritenersi più che soddisfacenti, per la loro distribuzione quanto

mai irregolare e comunque concentrata quasi esclusivamente nel periodo autunno-inverno, contribuiscono a conferire a tutti i corsi d'acqua della regione un elevato grado di torrenzialità; discende da ciò che le possibilità più concrete di incrementare il patrimonio idrico della Calabria vanno ricercate nei serbatoi artificiali.

La prima conseguenza derivante da quanto sopra è che, tra gli interventi da inserire fra gli obiettivi prioritari del progetto speciale, vengono considerati il settore degli studi e ricerche e quello della conservazione del suolo dei bacini interessati dagli invasi.

Per gli studi, dovrà procedersi preliminarmente ad un generale riordino e ad un approfondimento delle conoscenze finora acquisite, estendendole ed ampliandole in rapporto alle più immediate finalità connesse all'attuazione del progetto speciale ed alla più razionale e organica impostazione delle conseguenti azioni da promuovere.

A tale scopo, saranno da accelerare e completare, innanzitutto, le indagini e gli studi per la più rapida definizione delle progettazioni, sia di massima che esecutive, già avviate.

Parallelamente, saranno promosse tutte quelle attività necessarie per una migliore conoscenza della idrologia superficiale e profonda; in particolare, saranno da proseguire le indagini sulle falde, già avviate, in alcune fiumare della provincia di Reggio Calabria, previo censimento ed analisi critica dei risultati sinora conseguiti.

Per i bacini più importanti dal punto di vista idrologico si formuleranno appositi modelli fisico-matematici; saranno avviate apposite indagini tecnico-economiche sulle possibilità di reimpiego di acque di scarichi, sia industriali che urbani; saranno, altresì, avviati gli studi per limitare al minimo i possibili danni al patrimonio idrico regionale da inquinamenti di qualsiasi provenienza, e in particolare da scarichi fognari e industriali e da discariche incontrollate di rifiuti solidi, fenomeno che si verifica già per alcuni corsi d'acqua – come il Crati – che attraversano grossi centri urbani.

Saranno, infine, da impostare gli studi per la determinazione dei fabbisogni idrici dei tre grossi settori di utilizzazione – acquedottistico, irriguo, industriale – da sviluppare per un arco di tempo sufficientemente lungo, anche se sono da prevederne la periodica verifica ed il progressivo aggiornamento.

A conclusione di questa rapida sintesi delle principali e più urgenti azioni da promuovere immediatamente per il settore «studi e ricerche», da collocare fra gli obiettivi prioritari del progetto speciale, va precisato che l'insieme degli studi suggeriti, e di altri la cui necessità dovesse manifestarsi in seguito, e la ricerca della ottimazione del rapporto fra risorse e fabbisogni, non devono condizionare l'avvio esecutivo del progetto speciale, almeno per le costituenti più sicure, la cui immediata traduzione in realtà deve essere collocata fra gli obiettivi primari da perseguire.

Per la conservazione del suolo va precisato che riguarderà esclusivamente i corsi d'acqua interessati dagli invasi e le zone interessate dalle grandi adduzioni ad uso promiscuo; e che questi interventi, da considerare nel progetto speciale, saranno in aggiunta a quelli previsti da altre leggi, in particolare dalla legge speciale per la Calabria. Ciò trova la sua giustificazione nel diverso grado di intensità da conferire agli interventi a tutela degli invasi che, per gli interessi connessi alle disponibilità idriche, richiedono un grado di sicurezza nei riguardi degli apporti solidi molto maggiore di quello che solitamente si assume per altre opere.

Per la impostazione del piano degli interventi da avviare immediatamente, una volta che sia definito un progetto per un invaso, si curerà il necessario coordinamento con tutti gli altri interventi da eseguire nell'intero bacino idrografico.

A tal fine saranno prese a base le indicazioni dei piani già redatti per buona parte dei bacini calabresi, piani di cui si curerà l'aggiornamento e l'eventuale adeguamento alle situazioni determinate dalle previsioni dell'invaso e dai nuovi e più vitali interessi che si concentreranno nel bacino.

Per un'approssimata impostazione di un bilancio fra risorse idriche e fabbisogni, che deve servire come punto di partenza delle varie azioni da promuovere per il conseguimento dell'obiettivo essenziale del progetto speciale, si riportano sinteticamente di seguito i dati, di cui al momento si dispone, sui fabbisogni idrici relativi ai tre grossi settori di utilizzazione: irriguo-potabile-industriale.

Poiché per la Calabria si è in presenza, più che altrove, di situazioni in rapida evoluzione, i dati che si assumono come punto di riferimento iniziale sono da ritenere più che altro indicativi delle realtà al momento riscontrabili, rientrando proprio nelle finalità del progetto speciale la definitiva, ottimale ripartizione delle disponibilità idriche in rapporto a continue sistematiche verifiche di alcuni parametri, che indicherà lo stesso progetto speciale.

Fabbisogni agricoli

La planimetratura per zone, distinte per acclività dei terreni, ha definito nella regione una superficie morfologicamente classificabile di pianura (con pendenza, cioè, inferiore o uguale al 5 per cento), di 205.000 ettari. Di questi circa 165.000 ettari sono concentrati in zone ben delimitate di sufficiente ampiezza, e precisamente:

12.150 ettari nella media valle del Crati
2.950 ettari nella bassa valle del Lao
43.609 ettari nella piana di Sibari, dal Ferro al Trionto
7.430 ettari nei fondovalle dell'Esaro e del Follone
4.507 ettari sull'altopiano della Sila
1.450 ettari nella zona litoranea tra il Lao ed il Savuto
950 ettari nella bassa valle del Savuto
4.350 ettari nelle valli del Lipuda e del Nicà a Punta Alice
7.550 ettari nella bassa valle del Neto
9.800 ettari sull'altopiano di Isola Capo Rizzuto
13.100 ettari nella zona jonica catanzarese, tra il Tacina ed il Corace
16.603 ettari nella piana di Sant'Eufemia
7.900 ettari nella zona jonica reggina, tra l'Ancinale e l'Amendolea
29.100 ettari nella piana di Rosarno
1.900 ettari sull'altopiano dell'Aspromonte
2.700 ettari nella zona litoranea dello stretto, tra l'Amendolea ed il Gallico.

Dalla residua superficie di circa 40.000 ettari, possono ancora estrarsi alcune zone di media ampiezza e precisamente:

1) per 600 ettari nella vallata del Coscile
2) per 580 ettari nella bassa valle del Noce
3) per 570 ettari sull'altopiano silano
4) per 857 ettari nel fondovalle dell'Ancinale
5) per 450 ettari nel fondovalle dell'Alaco
6) per 890 ettari nel fondovalle dell'alto Mesima.

La restante superficie, per circa 37.000 ettari, è rappresentata da unità pianeggianti di superficie non superiore ai 50 ettari.

Scontata, in base ai risultati di indagini e studi pedologici condotti negli ultimi anni, la suscettività di quasi tutte le zone pianeggianti della regione alla trasformazione irrigua, l'estendimento della irrigazione è condizionato quasi esclusivamente dalle possibilità di accumuli di acqua, essendo quelle fluenti o sorgentizie ormai tutte utilizzate.

Ritenendo, come programma massimo, di voler estendere la irrigazione ai terreni pianeggianti accorpati, per una estensione complessiva di circa 170.000 ettari, il fabbisogno globale di acqua per usi irrigui dovrebbe valutarsi intorno a 800-1.000 milioni di metri cubi all'anno.

Il fabbisogno idrico potabile dell'intera regione, in base al piano generale degli acquedotti del 1968, riferito all'anno 2015 in cui si prevedeva una popolazione di 2.850.000 abitanti e una dotazione di 250 litri al giorno pro capite, risultava di 8.056 litri al secondo, pari a 254 milioni di metri cubi all'anno.

Queste conclusioni, ricavate da studi ed indagini effettuate prima che in Calabria si verificassero alcuni fatti nuovi e qualificanti sotto l'aspetto economico e sociale (attivazione di alcuni consorzi industriali; inizio dell'attività universitaria a Cosenza; entrata in esercizio di alcuni grossi centri ospedalieri; aeroporto di Lamezia Terme; eccezionale sviluppo turistico lungo le fasce costiere), sono state sottoposte ad analisi critica, pervenendo alle seguenti determinazioni, che stanno per essere tradotte in proposte di variante al già citato piano regolatore generale degli acquedotti e che dovranno essere valide per l'anno 2025:

— comuni da servire: 408
— popolazione da servire: abitanti 3.500.000
— dotazione unitaria media: litri al giorno 300
— fabbisogno complessivo: litri al secondo 12.000 pari a 380 milioni metri cubi
— fonti di alimentazione: 150.

Più particolarmente, la portata complessiva dovrà essere così ripartita fra le tre province:

— Catanzaro: litri al secondo 4.300
— Cosenza: litri al secondo 4.000
— Reggio: litri al secondo 3.700

Fabbisogni industriali

Le principali zone di sviluppo industriale della Calabria sono:

— Reggio Calabria, con gli agglomerati di Reggio, Saline, Villa San Giovanni e Gioia Tauro;
— piana di Sibari, con gli agglomerati di Cammarata, Sant'Irene, Schiavonea, media valle del Crati, Piano Lago, Follone;
— Crotone;
— Golfo di Policastro, con gli agglomerati di Praia a Mare e Scalea;
— Sant'Eufemia Lamezia, con l'agglomerato di Marina di Maida;
— Vibo Valentia.

Al momento, non è possibile indicare in termini di concretezza il fabbisogno idrico richiesto, in quanto, per buona parte delle aree e nuclei industriali, sono ancora in corso di definizione le caratteristiche degli insediamenti industriali. Tuttavia, a puro titolo indicativo e riferito al 1980, il fabbisogno idrico per usi industriali può essere valutato in 300-350 milioni di metri cubi.

Complessivamente, quindi, i fabbisogni idrici globali della regione, possono indicarsi in 1.480-1.700 milioni di metri cubi.

A fronte di questi fabbisogni, i deflussi medi globali di tutta la regione possono valutarsi in circa 8 miliardi di metri cubi, per cui il bilancio idrico regionale sarebbe da ritenere in pareggio, se fosse possibile contare su tutte le risorse disponibili. In realtà, l'utilizzazione delle risorse naturali non potrà mai raggiungere i citati limiti di disponibilità teorica. Riferendosi alle diverse zone della regione, si può ritenere che per la zona nord, in prospettiva, il pareggio dei bilanci è solo parzialmente condizionato dalla realizzazione di invasi, mentre per la zona centrale detto obiettivo può anche essere perseguito, ma dipende completamente dalla realizzazione di invasi e di connesse importanti opere di adduzione. Di contro, per la parte meridionale della regione, il bilancio appare negativo per la zona di Reggio e in parte per quella di Gioia Tauro; da ciò si può dedurre un ulteriore elemento per giustificare la necessità di un progetto speciale, che consenta di affrontare il problema dell'acqua in Calabria in maniera globale per tutto il territorio regionale, prevedendo in prospettiva, non solo la mobilitazione delle risorse fino ai limiti della loro disponibilità locale, ma anche il trasferimento di importanti masse di acqua da una zona all'altra.

Al momento, le possibilità di disporre di acqua di serbatoi risultano dall'allegato in cui sono riportati tutti gli invasi della regione, da quelli già realizzati dall'ENEL per usi idroelettrici a quelli in corso, o semplicemente allo studio.

È da presumere che, con l'avvio degli studi e ricerche di cui sopra si è fatto cenno, non sia difficile poter individuare alcuni altri invasi per cui, a programma attuato, si dovrebbe poter contare su un volume regolato con invasi di 1.200-1.400 milioni di metri cubi.

Per quanto riguarda le fluenze e le falde, le maggiori possibilità di rinvenimento di acqua, in base anche agli esiti delle prime indagini avviate dalla Cassa, dovrebbero essere offerte dai bacini del versante tirrenico cosentino, dal Castrocucco al Savuto, dai bacini della piana di Rosarno, dai bacini jonici della provincia di Cosenza, dal Nicà al Crati, non escludendo tuttavia altri corsi d'acqua come l'Amato, l'Alli, il Tacina.

Per l'acqua di falda si ricordano i risultati, nel complesso soddisfacenti, ottenuti in alcune fiumare della provincia di Reggio Calabria, dove la scarsezza d'acqua fa ritenere valide le iniziative da cui possa derivare una disponibilità anche media.

Altro settore da considerare ai fini dell'aumento delle disponibilità idriche è quello della depurazione dell'acqua di scarico sia urbano che industriale; problema, questo, la cui importanza è giustificata dalla quantità di acqua in gioco che, per lo studio acquedottistico a programma generale completato, non dovrebbe essere inferiore a 8 metri cubi al secondo.

Le prospettive operative di breve e medio termine e i relativi impegni finanziari

In base agli elementi di cui al momento si dispone, l'arco di tempo necessario per la realizzazione degli schemi, già definiti o allo studio, non può essere stimato inferiore ai 10-15 anni, a partire dagli inizi del 1975.

Circa l'inquadramento degli interventi con finalità essenzialmente irrigue, si deve precisare che al progetto speciale per gli usi delle acque dovranno fare carico le sole opere di accumulo e di grande adduzione, mentre al progetto speciale per l'irrigazione nel Mezzogiorno faranno carico le reti di adduzione comprensoriali e di distribuzione, nonché le connesse opere di bonifica idraulico-scolante e di trasformazione agraria.

La stretta interdipendenza degli interventi irrigui e di quelli di approvvigionamento idrico impone un coordinamento, quanto mai stretto e assiduo, fra i due progetti, in relazione specialmente agli interventi da considerare prioritari, fra i quali, al momento, vanno senz'altro comprese tutte le dighe i cui progetti, da tempo allo studio, stanno per giungere alla fase conclusiva. Fra questi si citano:

— il Follone, lo Jassa, l'Esaro alto, a servizio della media valle del Crati e della piana di Sibari;
— il Redisole e il Migliano, per l'altopiano della Sila;
— il Melito, il Patia, il Pilla-Pesipe e il Sant'Anna, per i territori catanzaresi;
— il Castagnara-Allaro, per Rosarno e il Lordo, per la fascia jonica reggina.

Le prospettive operative di breve e medio termine, con riferimento a progetti già pronti o approntabili entro l'anno in corso, dovranno comprendere:

	Miliardi di lire
■ studi e ricerche di carattere generale e indagini per progettazioni in corso per dighe e per ricerche di acque sotterranee	3,0
■ serbatoio Sant'Anna di Isola Capo-Rizzuto	10,0
■ serbatoio Redisole sull'altopiano della Sila	1,5
■ sbarramento sul fiume Pesipe a servizio della piana di Sant'Eufemia	1,5
■ completamenti e integrazioni degli schemi acquedottistici previsti nel piano regolatore generale degli acquedotti	24,0
■ opere idrauliche e di conservazione del suolo nei corsi d'acqua interessati dagli invasi	9,0
Totale	**50,0**

A medio termine, con riferimento a progetti che potranno essere approvati entro il 1980, è da prevedere un ulteriore impegno dell'ordine di 363 miliardi, riferibili a:

	Miliardi di lire
■ studi e indagini	7
■ realizzazione dei serbatoi, Follone, Jassa, Esaro Alto, Migliano, Patia, Cacchiavia, Melito, Poro, Metramo-Allaro, Flumentari, Lordo, Menta, Difeselle Trionto, Alaco	136
■ grandi adduzioni ad uso promiscuo	20
■ parziale completamento delle opere previste nel piano regolatore generale degli acquedotti e loro integrazione all'anno 2025	70
■ trattamento e depurazione scarichi fognari	30
■ sistemazione idraulica e conservazione del suolo dei bacini interessati dagli invasi	100
Totale	**363**

Per la copertura dei fabbisogni finanziari, relativi al breve termine, la Cassa potrà operare entro il 1975 con le disponibilità residue destinate ad altri interventi di cui non siano state approntate le progettazioni esecutive. Agli altri fabbisogni, derivanti da impegni assumibili dopo il 1975, la Cassa provvederà con le dotazioni finanziarie che le saranno assegnate per il quinquennio 1976-80.

Allegato alla Delibera CIPE del 12 maggio 1975 - Invasi

Invaso	Corso d'acqua	Capacità utile	Volume regolato	Costo (miliardi)	Note
1) Arvo	Arvo	83,00	250	Costruito	ENEL + usi irrigui
2) Ampollino	Ampollino	87,50			
3) Mucone	Mucone	107,00	150	Costruito	ENEL + usi irrigui
4) Savuto	Savuto	3,00 (...)	30	Costruito	ENEL
5) Difeselle*	Trionto	6.00	12	1,5	Usi potabili allo studio
6) Passante*	Alli	40,00	60	6,0	ENEL. Usi irrigui + potabili
7) Tarsia	Crati	16,00	16	Costruito	Usi irrigui
8) Jassa* (Orticelle)	Jassa	83,00	...	(7)	Usi irrigui potabili
9) Farneto Principe*	Esaro	39,00	20	(7,3) in corso	Usi irrigui + laminazione piene
10) Follone* (Varco Catrina)	Follone	20,00	20	(4,3)	Usi irrigui
11) Cameli* (Alto Esaro)	Esaro	70,00	95	5,0	Usi irrigui
12) Redisole*	Fiumarella	3,00	...	1,0	Usi irrigui
13) Votturino	Neto	3,00	...	In corso	Usi irrigui
14) Alaco*	Alaco	20,00	30	3,0	Usi potabili
15) Castagnara*	Metramo	20,00	...	4,5	Usi irrigui – Industriali
16) Monte Marello	Angitola	21,00	30	Costruito dalla Cassa	Usi irrigui – Industriali
17) Mongiana	Allaro	15,60	20	...	Usi irrigui
18) Timpa Pantaleo*	Lordo	6,10	...	(2,5)	Usi irrigui
19) Melito* (Gimigliano)	Melito	90,00	90	(14,1)	Usi irrigui – Potabili industriali
20) Sant'Anna	—	16,00	20	(7,5)	Usi irrigui
21) Patia	Patia-Lipuda	5,00	...	...	Usi irrigui
22) Cacchiavia	Ponticelli	1,00 (...)	2 (...)		Usi irrigui
23) Pilla	Pesipe			3	Usi irrigui
24) Poro	—	...	...	...	Usi irrigui
25) Flumentari	—	...	...	...	Usi irrigui
26) Menta*	Menta	18,50	32	8,7	Usi potabili Reggio
27) Savuto	Savuto	83,00	150	...	Progetto di massima in istruttoria
28) Marepotamo	Marepotamo	...	100 (...)	...	Usi irrigui e industriali
29) Migliano	Mucone	3,00	...	(0,63)	
30) Raganello	Raganello	4,50	...	(1)	Laminazione
31) Trionto	Trionto	0,55	...	...	Progetto esecutivo in corso rielaborazione per aumento capacità invaso
32) Alaco	Alaco	23,70	...	...	Progetto esecutivo in corso

* Invasi la cui fattibilità è stata accertata

Allegato alla delibera CIPE del 12 maggio 1975 - Complessi acquedottistici

Zona di Catanzaro	Simeri - Passante-Gerace-Maiorizzini-Savuto-Vattindieri Alto Simeri-Monacelli-Acquabianca-Limbe
Zona di Crotone	Lese-Tacina-Neto-Sila Badiale-Crocchio e Ceraso
Zona di Vibo Valentia	Sambuco-Giardinelli-Alaco-Contura-Medma-Pero Ancinale-Grande Pietra-Manera
Zona di Cosenza	Abatemarco-Bufalo-Vasso Savuto-Casali-Sila Greca-Venaglie Accitello-Fondente
Zona del litorale jonico-cosentino	Eiano-Frida-Tizzo-Santa Domenica Trionto-Macrocioli alto
Zona del litorale	Cardia-San Nocaio-Pantanelle-Petrosa-Ferrera
Zona di Reggio Calabria	Menta-Catona-Gallico-Tuccio-Amendolea-Malopasso Tremusa
Zona di Locri	Mazzuccari-Novito-Torbido-Gerace-Acqua Calda-Bonamico Laverde-Scalone-Careri
Zona di Palmi	Petrace-Vina-Grotte e Buco-Fontanelle-Alaco

I primi lineamenti generali – 1977

Il programma quinquennale per il Mezzogiorno (1977-81), approvato dal CIPE nella riunione del 31 maggio 1977, fissa nuovi criteri per quanto riguarda i contenuti e le finalità dei progetti speciali, in relazione alle norme stabilite dalla legge 2 maggio 1976, n. 183. Circa i progetti speciali per l'utilizzazione intersettoriale delle risorse idriche, il programma prescrive, al capitolo II, punto 9, che essi debbono essere formulati in modo da assicurare «omogeneità di contenuti e di metodologia operativa».

PROGRAMMA QUINQUENNALE PER IL MEZZOGIORNO (1977-1981)

Cap. II, punto 9 - I progetti speciali per gli schemi idrici intersettoriali

1. L'utilizzazione razionale delle risorse idriche è una condizione essenziale per lo sviluppo economico e sociale del Mezzogiorno: alla disponibilità di acqua sono, infatti, subordinati tanto la modernizzazione dell'agricoltura e lo sviluppo dell'industria, quanto il miglioramento delle condizioni di vita della popolazione.

Negli ultimi venticinque anni l'impegno per l'acquisizione di risorse idriche, perseguito con l'intervento straordinario, si è concretato in un cospicuo incremento delle disponibilità. Tuttavia, la crescita molto rapida dei fabbisogni ed il loro frequente manifestarsi in aree diverse da quelle dove esistevano margini di capacità, non hanno permesso di rag-

giungere l'equilibrio fra fabbisogni e disponibilità. Di qui le carenze molto gravi, che sono oggi riscontrabili per tutti gli impieghi di acqua: civili, agricoli e industriali.

A fronte di queste carenze, e del prevedibile sviluppo ulteriore dei fabbisogni, si pongono le difficoltà di reperire nuove disponibilità. Da un lato, le risorse di acquisizione più agevoli sono ormai in buona parte sfruttate; dall'altro, il ricorso a soluzioni non convenzionali, come la dissalazione, sembra essere precluso dall'alto costo dell'energia. In questa situazione, i programmi per l'acquisizione di nuove risorse idriche risultano inevitabilmente molto impegnativi.

2. I progetti speciali per gli schemi idrici intersettoriali rispondono dunque ad una esigenza fondamentale ed indifferibile. D'altra parte, la rispondenza della formula del progetto speciale alla natura dei problemi sollevati dall'acquisizione di nuove risorse idriche deriva dal fatto che:

a - a nuove disponibilità sono interessati settori diversi di utilizzazione;
b - la combinazione ottimale delle disponibilità con le utilizzazioni comporta in molti casi soluzioni interregionali;
c - la pluralità dei soggetti interessati all'uso dell'acqua richiede una forte azione coordinata.

Se il carattere dell'interregionalità non sussiste ovviamente per i progetti relativi alla Sardegna e alla Sicilia, negli altri progetti questo carattere è presente, insieme con quelli dell'intersettorlalità e della pluralità dei soggetti interessati all'uso dell'acqua. Così è del progetto per la Puglia e la Basilicata, che combina le disponibilità prevalentemente ubicate in quest'ultima regione con le vaste utilizzazioni pugliesi; è il caso altresì delle acque molisane del Biferno, interconnesse con utilizzazioni campane, mentre acque pugliesi sono, a loro volta, interconnesse con utilizzazioni del Molise; è il caso delle acque abruzzesi del Sangro destinate in parte alla Campania, mentre acque campane (Volturno-Calore) sono interconnesse al sistema distributivo della Puglia. A sua volta il sistema idrografico laziale può soddisfare i bisogni della Campania (collegamento Garigliano-Volturno, oggi agente in senso inverso per finalità idroelettriche). La stessa Calabria è interessata per alcuni suoi fabbisogni irrigui a disponibilità lucane.

3. La ulteriore revisione, cui i progetti speciali di questo gruppo vanno sottoposti, deve dunque riguardare non tanto la loro validità o legittimazione, quanto i loro contenuti.

Essa deve tendere ad una definizione di obiettivi aderenti alle decisioni in materia di assetto del territorio e deve tendere egualmente alla previsione delle linee di demarcazione tra azione straordinaria ed azione ordinaria. È infatti necessario evitare, in primo luogo, il rischio che le risorse idriche assicurate dall'azione straordinaria non abbiano un impiego tempestivo ed adeguato per carenze dell'azione ordinaria. Si deve in secondo luogo evitare che i progetti speciali finiscano per essere sostitutivi di interventi che competono all'azione ordinaria, regionale o statale. È necessario pertanto che tra l'intervento straordinario della Cassa, quello delle regioni, e l'azione ordinaria si instaurino rapporti di stretta complementarietà, onde assicurare tempestivo e funzionale utilizzo delle grandi risorse approntate attraverso i progetti speciali.

Un'ulteriore linea di verifica concerne il quadro istituzionale e l'organizzazione della gestione delle acque. In ordine a questo problema – fermo restando l'obbligo di trasferimenti ai soggetti destinatari ai sensi dell'art. 6 della legge 2 maggio 1976, n. 183 – il progetto speciale deve farsi carico altresì dell'elaborazione di adeguati modelli gestionali con il determinante contributo propositivo delle regioni. Anche a tal fine, pare opportuno che gli schemi idrici siano formulati, fin dal loro avvio, con riferimento ad ambiti territoriali tali da consentire successivamente una gestione unitaria ed intersettoriale del patrimonio idrico. Inoltre, contestualmente all'avvio delle grandi opere infrastrutturali, saranno definite e coordinate con le Regioni e con gli altri enti locali competenti, le responsabilità e le soluzioni organizzative ed amministrative della gestione.

4. Una ulteriore esigenza che deve essere assicurata riguarda l'omogeneità di contenuto dei progetti speciali considerati in questo gruppo. A tal fine, si deve procedere alla unificazione della metodologia operativa dei progetti speciali per gli schemi idrici intersettoriali, che sono da concepirsi come un unico progetto speciale per l'intero Mezzogiorno. Le azioni per l'acquisizione di nuove risorse idriche saranno rivolte alla realizzazione delle grandi opere di accumulo e di adduzione, escludendo le reti di distribuzione interne agli abitati e le reti fognarie, e intervenendo sugli impianti di depurazione che diano luogo

al riciclaggio delle acque reflue o alla salvaguardia di fonti idriche. Di conseguenza, per ragioni di complementarietà tra i diversi interventi e per evitare il rischio che alle maggiori disponibilità idriche non corrisponda un tempestivo adeguamento delle reti idriche e fognanti (con le ben note conseguenze negative sul piano delle condizioni igienico-sanitarie), i progetti regionali e l'intervento ordinario dovranno assicurare un'adeguata azione in questo campo, affinché sia garantita comunque l'utilizzazione ottimale delle risorse idriche e degli investimenti. La realizzazione di tali opere potrà essere ricompresa, ove possibile, anche nei completamenti di cui agli articoli 6 e 7 della legge 2 maggio 1976, n. 183.

I criteri per l'attuazione del progetto speciale – 1977

Con nota del 4 luglio 1977 il Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno, nel trasmettere il programma approvato dal CIPE il 31 maggio 1977, formula le direttive di attuazione con riferimento a quanto disposto dalla legge 2 maggio 1976, n. 183.

4 luglio 1977
Direttiva ministeriale

ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA PER IL MEZZOGIORNO (ART. 1 DELLA LEGGE N. 183 DEL 1976)

Si trasmette il programma di cui all'oggetto, approvato dal CIPE nella riunione del 31 maggio 1976 e, mentre si sottolineano le prescrizioni in esso contenute, oltre quelle previste, in particolare, negli artt. 5, comma primo, e 8, comma quinto, della legge in oggetto, si formulano le seguenti direttive di attuazione.

A) **Programmi annuali**

Progetti speciali. Alla realizzazione dei progetti speciali si provvederà attraverso programmi annuali contenenti l'elenco e la descrizione degli interventi, che si riterrà di poter avviare a realizzazione in ciascun anno.

Codesta Cassa formulerà la proposta di detti programmi sulla base delle indicazioni delle regioni meridionali in ordine alle priorità territoriali e temporali, alle opere, agli studi di fattibilità e alle progettazioni di massima ed esecutive da avviare nell'ambito di ciascun progetto speciale.

In tale ambito sarà tenuta presente la esigenza di perseguire l'obiettivo del riequilibrio territoriale articolato per regioni; a tal fine si adotterà, per quanto possibile, un criterio coerente con detto obiettivo nella destinazione delle risorse, avuto soprattutto riguardo ai loro effetti.

Per il 1978 la proposta di programma annuale sarà predisposta, con i criteri di cui sopra, entro il 30 novembre 1977 e si fonderà sulle elaborazioni progettuali e tecniche dei singoli progetti speciali, che dovranno essere predisposte e formalmente presentate allo scrivente, ai sensi del successivo punto B), entro il 31 ottobre 1977.

La proposta di programma per il 1977 sarà formulata entro il 15 luglio p. v. e comprenderà gli interventi, coerenti con i criteri contenuti nel programma quinquennale, i cui progetti esecutivi siano approvabili entro il 1977 ed appaltabili improrogabilmente entro il mese di marzo 1978. Le opere che a tale data non risultino appaltate saranno stralciate dal programma annuale 1977 ed eventualmente riproposte, come integrazione, per il programma annuale 1978. Per il programma annuale 1977 le indicazioni delle Regioni potranno

essere formulate direttamente attraverso il Comitato dei rappresentanti delle regioni meridionali, al fine della loro valutazione in sede di approvazione del programma.

(*omissis*)

B) **Elaborazione progettuale e tecnica dei progetti speciali**

Per ciascuno dei progetti speciali confermati, revisionati ed aggiornati secondo i criteri e le direttive contenute nel programma quinquennale, codesta Cassa, sulla base delle indicazioni delle Regioni, presenterà allo scrivente, entro il 30 ottobre 1977, una compiuta elaborazione progettuale e tecnica comprendente, tra l'altro, i seguenti elementi conoscitivi:

a - individuazione degli obiettivi in rapporto agli indirizzi del programma quinquennale;

b - descrizione tecnica degli interventi ritenuti necessari al perseguimento degli obiettivi medesimi e fabbisogno finanziario per la loro realizzazione;

c - altri elementi conoscitivi – quali effetti diretti e indotti sull'occupazione, sul reddito e la bilancia dei pagamenti, specificati in termini temporali; le dimensioni finanziarie per il completamento, articolate per anno fino al 1980; definizione del quadro temporale dell'attuazione – necessari per una valutazione accurata dei progetti anche in termini di benefici e costi sociali.

Nel quadro della revisione e dell'aggiornamento dei progetti speciali contenuti nel programma quinquennale, codesta Cassa si atterrà alle seguenti linee direttive, in relazione ai raggruppamenti di progetti speciali come appresso indicati:

Progetto speciale per gli schemi idrici intersettoriali. I progetti speciali nn. 14, 15, 25, 26, 29 e 30 sono unificati per assicurare omogeneità di contenuti e di metodologia operativa.

Le azioni per l'acquisizione di nuove risorse idriche saranno rivolte esclusivamente alla realizzazione delle grandi opere di accumulo e di adduzione. Gli interventi sugli impianti di depurazione sono a carico del progetto speciale quando gli stessi diano luogo al riciclaggio delle acque reflue o siano rivolti alla salvaguardia di fonti idriche.

Tra gli interventi della Cassa, delle Regioni, dell'Amministrazione ordinaria statale e degli Enti locali debbono essere assicurati rapporti di stretto coordinamento, tenuto conto della loro complementarietà.

Il progetto speciale deve farsi carico dell'elaborazione, con la collaborazione delle Regioni, di adeguati modelli gestionali, che siano in grado di consentire una gestione unitaria ed intersettoriale del patrimonio idrico alle regioni interessate.

(*omissis*)

V° Le proiezioni operative nei programmi annuali

- Attività operativa
- Schede sull'attuazione dei programmi annuali 1975-1982

Attività operativa
(Situazione al dicembre 1982)

L'attività operativa del progetto è stata in particolare rivolta a portare a termine la fase progettuale, molto complessa nel caso di dighe, e ad avviare a realizzazione gli interventi per i quali si sono riscontrate particolari ragioni di priorità settoriale, territoriale e funzionale. Nel periodo dal 1976 alla fine di dicembre 1982 essa ha riguardato le seguenti opere:

Opere ultimate o in corso di realizzazione (Importo: 352,850 miliardi di lire)

- invaso sul Metramo a Castagnara;
- invaso Redisole;
- invaso sull'Alto Esaro a Cameli;
- invaso sul Lordo a Timpa di Pantaleo;
- galleria di monte Mula per l'acquedotto Abatemarco;
- impianto di depurazione di Reggio Calabria;
- impianto di trattamento di rifiuti solidi e di depurazione delle acque reflue della conurbazione di Cosenza-Rende;
- condotta di collettamento intercomunale delle acque di scarico Cosenza-Rende;
- allacciante Annescia all'invaso del Metramo;
- utilizzazione acque reflue di Lamezia Terme;
- 49 interventi nel campo acquedottistico.

Opere con gara di appalto esperita, aggiudicate o di prossima aggiudicazione (Importo: 32,028 miliardi di lire

- condotta intersettoriale dal Sinni a servizio della fascia nord-orientale della Calabria da Rocca Imperiale a Trebisacce;
- invaso sul fiume Alaco a Mamone.

Opere in fase d'appalto (Importo: 281,791 miliardi di lire)

- invaso sul fiume Melito a Gimigliano;
- invaso sul torrente Menta a Piscopio;
- canali allaccianti all'invaso dell'Alto Esaro;
- adduttrice dall'impianto di depurazione di Reggio a Saline.

Opere finanziate non ancora appaltate (Importo: 27,958 miliardi di lire)

- 14 interventi in campo acquedottistico.

Complessivamente, quindi, gli interventi approvati al 31 dicembre 1982 comportano un impegno complessivo di spesa di 710 miliardi e 411 milioni di lire comprensivi, anche, di 15 miliardi e 784 milioni afferenti a studi, indagini e progettazioni.

La realizzazione di tutti gli interventi sopra elencati eleverà la disponibilità idrica dagli iniziali 500 milioni di metri cubi d'acqua (1976) a 963 milioni di metri cubi, dei quali: 274,8 milioni di metri cubi per usi potabili (incremento delle dotazioni da 179 a 313 litri al giorno per abitante); 539 miliardi di metri cubi per l'irrigazione di complessivi 147 mila ettari irrigabili; 149,7 miliardi di metri cubi per usi industriali.

Nelle schede che seguono è riportato il dettaglio degli interventi avviati dall'inizio dell'attività del progetto speciale n. 26 fino alla fine del 1982, ripartiti per sistemi idrici.

Da essi si può dedurre come si è sviluppata nel tempo la programmazione degli interventi, per ognuno dei quali viene fornita l'indicazione della natura dell'intervento, l'importo degli stanziamenti effettuati nei vari anni ed il totale delle erogazioni verificatesi entro il 31 dicembre 1982.

Scheda 1 – Interventi comuni ai tre sistemi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Studi e indagini												
26/1	Studio organico delle risorse sotterranee della Calabria	687	668			687							
26/2	Analisi del territorio calabrese per lo studio della domanda d'acqua	112	112				112						
26/3	Premodello matematico	72	70				72						
26/4	Studio per la riutilizzazione delle acque reflue	283	54				283						
26/7	Impianto stazioni pluvio-idrometriche e torbidometriche dei bacini della Calabria	421	261					421					
26/8	Studio sulla domanda d'acqua per usi plurimi	715	614						715				
26/14	Studio sulla gestione delle risorse idriche	70	70						70				
26/2024	Rilievi ed indagini sulla fattibilità degli invasi	1.693		4.053	1.849							1.693	
	Totali			**4.053**	**1.849**	**687**	**467**	**421**	**785**			**1.693**	—

Scheda 2a – Sistema settentrionale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Invasi												
26/3100	Invaso Alto Esaro	107.365	2.900							107.365			
26/3063	Allacciamenti all'invaso Alto Esaro	52.914	1.130								52.914		
26/2006	Lavori interativi Votturino	139	139						139				
	Totale invasi			**160.418**	**4.169**								
	Acquedotti												
26/3011	Raddoppio dell'acquedotto di Petrosa	1.178	871					1.178					
26/3009	Captazioni sorgenti Pettoruto	704	552					704					
26/3010	Captazioni sorgenti per l'Abatemarco	1.294	866					1.294					
26/3014	Acquedotto San Francesco Pollino	106	63					106					
26/3028	Acquedotto della Sila Greca	1.297	697							1.297			
26/3029	Acquedotto delle Venaglie	1.089	886						1.089				
26/3052	Acquedotto Trionto - Macrocioli	1.101	507							1.101			
26/3067	Acquedotto dell'Abatemarco	1.526	652								1.526		
26/3069	Acquedotto Venaglie - Coscile - Garga	1.142	533								1.142		
26/3071	Acquedotto turistico Camigliatello	604	238								604		
26/3073	Acquedotto del litorale jonico - cosentino	2.642	15								2.642		

segue Scheda 2a – Sistema settentrionale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
26/3077	Acquedotto della Sila Greca	611	191								611		
26/3078	Acquedotto del Pollino	940	127								940		
26/3087	Acquedotto Capodacqua	4.399										4.399	
26/3003	Acquedotto Trionto - Macrocioli	2.592	1.964					2.592					
26/3006	Acquedotto dell'Abatemarco - Galleria	18.731	13.385					18.731					
26/3002	Acquedotto della Sila Greca	1.021	578					1.021					
26/3004	Acquedotto San Nocaio	466	362					466					
26/3024	Acquedotto Pantanella - San Nocaio	1.478	1.065						1.478				
26/3053	Sistemazione dell'acquedotto San Nocaio - Petrosa	2.172	1.509							2.172			
26/3097	Acquedotto Marano ed uniti	1.108	502									1.108	
26/3023	Acquedotto Trebisacce II	16.276	270						16.276				
26/3084	Acquedotto tra Amantea e Belvedere	1.757											1.757
26/3090	Acquedotto Corigliano (potenziamento)	1.076	18										1.076
26/3097/1	Acquedotto Marano ed uniti	755											755
26/3098	Acquedotto Cassano Jonio (adeguamento P.R.G.A.)	1.456											1.456
	Totale acquedotti			**67.521**	**25.851**								

segue Scheda 2a – Sistema settentrionale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Impianti di depurazione												
26/3030	Depuratore per Rende - Cosenza	11.660	22						11.660				
26/3050	Collegamento al depuratore per Rende - Cosenza	2.096	916							2.096			
	Totale impianti di depurazione			**13.756**	**938**								
	Studi ed indagini												
26/9a	Studi idrologici ed indagini di campo	140	111					140					
26/1286	Ricerca idrologica a Pian del Lago	426	80							426			
26/2021	Indagini ai due invasi del Pollino	403	193							403			
26/2025	Studi di fattibilità dell'invaso Lao	197	4									197	
26/2031	Studi per fognatura Cosenza - Rende	52	8									52	
26/2032	Schemi intersettoriali tirrenici	162	14									162	
26/2037	Studi e revisione schema acquedotto Sila Greca - Neto	129											129
26/2038	Studio acquedotto Abatemarco ed acquedotti cosentini	53											53
	Totale studi e indagini			**1.562**	**410**								
	Totale sistema settentrionale			**243.257**	**31.368**			**26.232**	**30.642**	**114.860**	**60.379**	**5.918**	**5.226**

Scheda 2b – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Invasi												
26/3000	Diga Redisole	5.360	1.098					5.360					
26/3060	Diga Fiume Melito	148.101											148.101
	Totale invasi			**153.461**	**1.098**								
	Acquedotti												
26/3012	Captazione acque del Lese	1.815	840					1.815					
26/3015	Acquedotto del Lese - I lotto	1.158	838					1.158					
26/3021	Acquedotto del Lese - II lotto	1.057	816					1.057					
26/3022	Acquedotto del Lese - III lotto	1.349	1.111					1.349					
26/3016	Completamento acquedotto del Tacina	1.498	1.097					1.498					
26/3018	Acquedotto della Sila Badiale	2.550	1.301							2.550			
26/3035	Alimentazione serbatoio Sala - Sant'Antimo	278	126						278				
26/3035a	Acquedotto Simeri Passante	2.156	1.667							2.156			
26/3054	Schema Lese - Neto - Tacina	1.560	827							1.560			
26/3066	Integrazione acquedotto Simeri Passante	1.373	834								1.373		
26/3007	Acquedotto Savuto - Vattindieri	4.899	4.165					4.899					
26/3019	Acquedotto Basso Savuto e Piana di Lamezia Terme	3.819	1.750						3.819				

segue Scheda 2b – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
26/3020	Completamento acquedotto Piana di Lamezia Terme	1.545	1.093					1.545					
26/3070	Acquedotto Piana di Lamezia Terme	904	472								904		
26/3089	Acquedotto tra Lamezia e Nocera	1.653	641								1.653		
26/3088	Acquedotto Piana di Lamezia Terme	552	75									552	
26/3075	Acquedotto Lese - Neto - Tacina	1.930	526								1.930		
26/3076/1	Acquedotto Simeri Passante	1.993	341								1.993		
26/3076/2	Acquedotto Simeri Passante	1.159	555								1.159		
26/3095	Acquedotto del Tacina	500	121									500	
26/3094	Vasche di modulazione dell'acquedotto Simeri - Passante	2.110											2.110
26/3096	Acquedotto Bianco - Sambuco	848											848
26/3086	Collettori fognari degli scarichi di Catanzaro	1.999											1.999
26/3091	Acquedotto della fascia jonica catanzarese (completamento)	1.024											1.024
26/3101	Acquedotto Lese - Tacina (potenziamento)	1.194											1.194
	Totale acquedotti			**40.923**	**19.186**								

segue Scheda 2b – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Impianti di depurazione												
26/3013	Utilizzazione acque reflue di Lamezia Terme	3.053	1.166					3.053					
	Totale impianti di depurazione			**3.053**	**1.166**								
	Studi ed indagini												
26/9L	Studi idrologici ed indagini di campo	177	148						177				
26/2002	Studi sulla fattibilità della diga sul fiume Pesipe	157	17						157				
26/2005	Indagine per l'invaso Monte Monaco	518	172					518					
26/2019	Studi per l'invaso sul torrente Patia	302	74					302					
26/2020	Studi per l'invaso sul torrente Ortocarà	172	155								172		
26/2034	Studi per la sistemazione del torrente Angitola	198	35									198	
26/2035	Studi e progettazione dell'acquedotto potabile tra Trionto e Corace	158	40										158
	Totale studi e indagini			**1.682**	**641**								
	Totale sistema centrale			**199.119**	**20.993**			**22.554**	**4.431**	**6.266**	**9.184**	**1.250**	155.434

Scheda 2c – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Invasi												
26/3001	Diga sul fiume Alaco	15.752							15.752				
26/3043	Invaso sul torrente Lordo	18.958	263							18.958			
26/3008	Invaso sul fiume Metramo	92.191	44.494						92.191				
26/3051	Allacciamento Annescia	8.147	170								8.147		
26/3059	Diga sul torrente Menta	68.016											68.016
	Totale invasi			**203.064**	**44.927**								
	Acquedotti												
26/3005	Acquedotto Alaco	4.929	3.993					4.929					
26/3044	Acquedotto per il litorale jonico reggino	2.431	997								2.431		
26/3046	Acquedotto dell'Alaco	2.165	998							2.165			
26/3079	Acquedotto per il litorale Corace - Ancinale	934	442								934		
26/3082	Acquedotto per il litorale jonico reggino	2.256	60									2.256	
26/3055	Acquedotto Medma	2.236	1.531								2.236		
26/3056/1	Acquedotto Aspromonte Sud	453	149							453			
26/3056/2	Acquedotto Aspromonte Sud	1.893	713								1.893		

Scheda 2c – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
26/3074	Acquedotto Alaco - Ancinale I	1.970	766								1.970		
26/3083	Acquedotto Alaco - Ancinale II	4.551										4.551	
26/3081	Potenziamento acquedotti Scilla e Melito	755	287								755		
26/3041	Condotta dal depuratore di Reggio Calabria a Saline Jonica	12.760	62									12.760	
26/3099	Acquedotto della Piana di Gioia Tauro (completamento)	1.298											1.298
26/3085	Serbatoio in località Lazzaretto ed adduzioni da pozzo	2.849											2.849
	Totale acquedotti			**41.480**	**9.998**								
	Impianti di depurazione												
26/3040	Impianto di depurazione di Reggio Calabria	10.951	269						10.951				
	Totale impianti di depurazione			**10.951**	**269**								

Scheda 2c – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Numero di progetto	Descrizione	Importi (milioni di lire) Stanziati	Importi (milioni di lire) Erogati	Totali (milioni di lire) Stanziati	Totali (milioni di lire) Erogati	Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire) 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	Studi ed indagini												
26/6	Studio per lo sbarramento sul torrente Lordo	6	52				6						
26/16	Studi idrologici ed indagini di campo	683	568						683				
26/2000	Indagini per la progettazione dell'invaso Menta	3.300	2.514				3.300						
26/2004	Indagini per lo sbarramento del Fiume Marepotamo	46	37				46						
26/2011	Indagini per la progettazione della diga Mongiana	1356	390						1.356				
26/2026	Indagini per la progettazione dell'adduzione dell'invaso Menta	811	284								811		
26/2027	Studi ed indagini per lo sbarramento del Marepotamo	548	5				548						
26/2028	Studi per la progettazione dell'acquedotto dell'Alaco-Ancinale	295										295	
26/2033	Studi per la progettazione dell'invaso Sant'Antonio	226	58							226			
26/2036	Studi ed indagini per invasi di acque sotterranee	1.216	18										1.216
	Totale studi e indagini			**8.487**	**3.926**								
	Totale sistema meridionale			**263.982**	**59.120**		**3.900**	**4.929**	**120.933**	**21.802**	**19.177**	**19.862**	**73.379**

Scheda 3 – Sistema centrale - Interventi avviati al 31 dicembre 1982

Sistema	Progetti		Importi (milioni di lire)		Totali (milioni di lire)		Stanziamenti ripartiti per anno (milioni di lire)							
	Quantità	Descrizione	Stanziati	Erogati	Stanziati	Erogati	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Comuni ai tre sistemi	n. 8	Perizie e studi	4.053	1.849	4.053	1.849	687	467	421	785			1.693	
Settentrionale	n. 31	Progetti	241.695	30.958					26.092	30.642	114.031	60.379	5.507	5.044
	n. 6	Perizie e studi	1.562	410					140		829		411	182
					243.257	31.368								
Centrale	n. 28	Progetti	197.437	20.352					21.734	4.097	6.266	9.012	1.052	155.276
	n. 7	Perizie e studi	1.682	641					820	334		172	198	158
					199.119	20.993								
Meridionale	n. 20	Progetti	255.495	55.194					4.929	118.894	21.576	18.366	19.567	72.163
	n. 10	Perizie e studi	8.487	3.926				3.900		2.039	226	811	295	1.216
					263.982	59.120								
Totale regionale					**710.411**	**113.330**	**687**	**4.367**	**54.136**	**156.791**	**142.928**	**88.740**	**28.723**	**234.039**

VI° atlante

- Quadro di riferimento territoriale
  del progetto speciale
  per gli schemi idrici della Calabria
- Risorse idriche della Provincia di Cosenza
- Risorse idriche della Provincia di Catanzaro
- Risorse idriche
  della Provincia di Reggio Calabria
- Opere e collegamenti
  dello schema tirrenico settentrionale
- Opere e collegamenti
  dello schema jonico settentrionale
- Opere e collegamenti del sistema centrale
- Opere e collegamenti
  del sistema tirrenico meridionale
- Opere e collegamenti
  dello schema dello stretto
- Opere e collegamenti
  dello schema jonico meridionale
- Classificazione dei terreni della Calabria
  ai fini dell'utilizzazione irrigua
- Schema idrogeologico della Calabria
- Deflusso delle sorgenti
- Disponibilità residue
  delle falde in periodo di magra

VI° atlante

- Quadro di riferimento territoriale del progetto speciale per gli schemi idrici della Calabria
- Risorse idriche della Provincia di Cosenza
- Risorse idriche della Provincia di Catanzaro
- Risorse idriche della Provincia di Reggio Calabria
- Opere e collegamenti dello schema idrico settentrionale
- Opere e collegamenti dello schema idrico centrale
- Opere e collegamenti dello schema jonico settentrionale
- Opere e collegamenti del sistema tirrenico meridionale
- Opere e collegamenti dello schema dello stretto
- Opere e collegamenti dello schema jonico meridionale
- Classificazione dei fiumi della Calabria ai fini dell'utilizzazione irrigua
- Schema idrogeologico della Calabria
- Deflusso delle sorgenti
- Disponibilità reali delle fonti in relazione ai fiumi

1

Quadro di riferimento territoriale del progetto speciale per gli schemi idrici della Calabria

Legenda

Condizioni morfologiche favorevoli all'insediamento per altimetria (quote comprese tra 0 e 200 m), clinometria (pendenze inferiori al 5%) ed assenza di dissesto

Condizioni morfologiche parzialmente favorevoli all'insediamento (quote comprese tra 0 e 200 m, pendenze superiori al 5%, presenza di zone dissestate)

Condizioni morfologiche parzialmente sfavorevoli all'insediamento (quote superiori a 600 m, pendenze inferiori al 5%, presenza di zone dissestate)

Condizioni morfologiche sfavorevoli all'insediamento per altimetria, clinometria e presenza di dissesto

Barriere naturali principali

Centri comunali con oltre 100.000 abitanti

50.000 100.000
20.000 50.000
10.000 20.000
4.500 10.000
2.000 4.500
0 2.000

Prima classe
Seconda classe
Centri con elevato livello delle attrezzature di servizio

Prima classe
Seconda classe
Centri con livello intermedio delle attrezzature di servizio

Centri con basso livello delle attrezzature di servizio

1 grado
2 grado
Elementi della rete di collegamento primaria

Elementi della rete di collegamento secondaria

Porti

Aeroporti

Ambiti con potenzialità di utilizzazione agricola

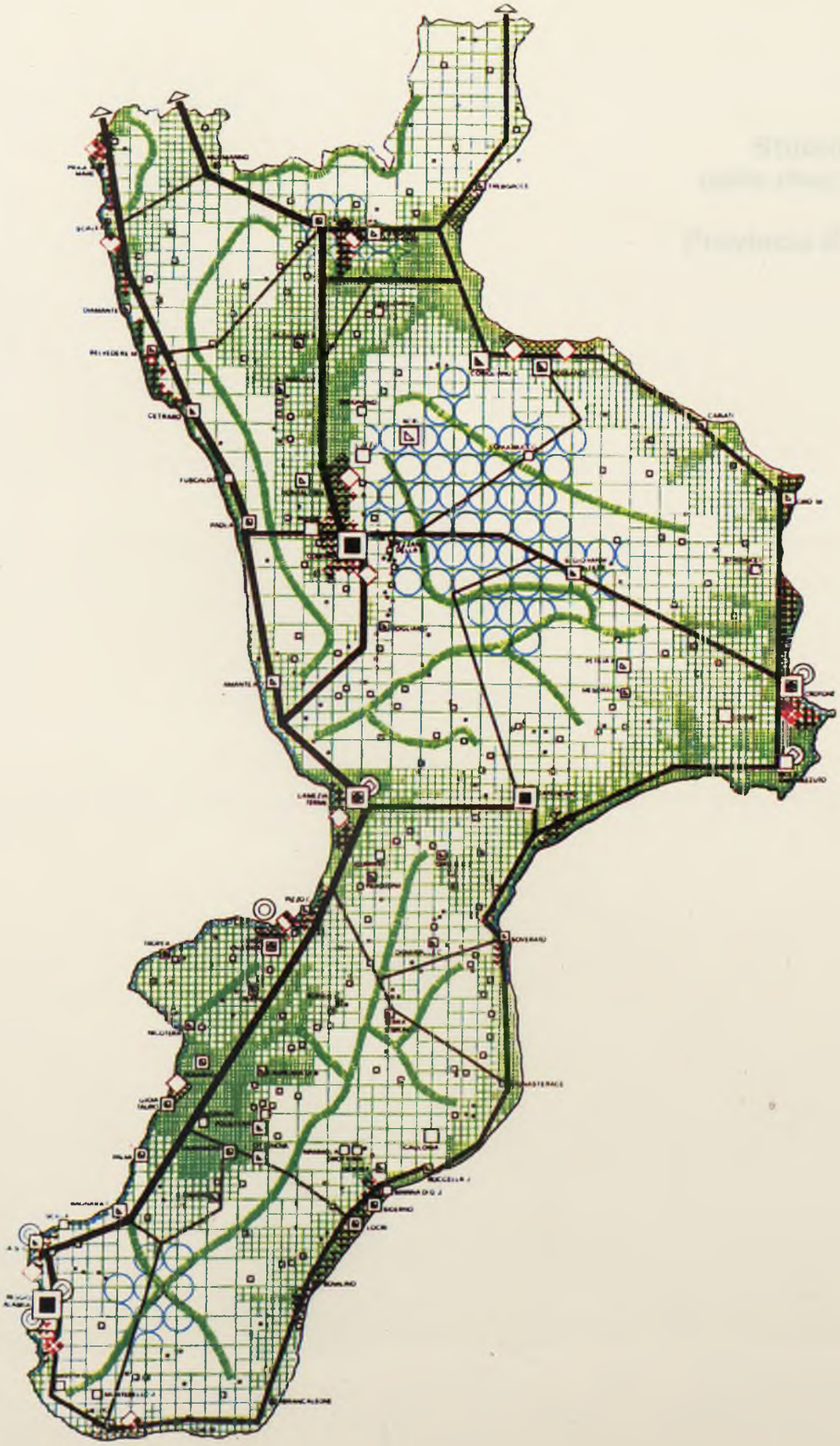
I
II
III
Ambiti di concentrazione dell'attività industriale, graduati per valori decrescenti del rapporto addetti/popolazione

Agglomerati industriali (oltre 1000 addetti)
Agglomerati industriali (da 600 a 1000 addetti)
Agglomerati industriali (da 100 a 600 addetti)
Agglomerati industriali (da 0 a 100 addetti)
Agglomerati industriali privi di insediamenti

Di prima classe montane

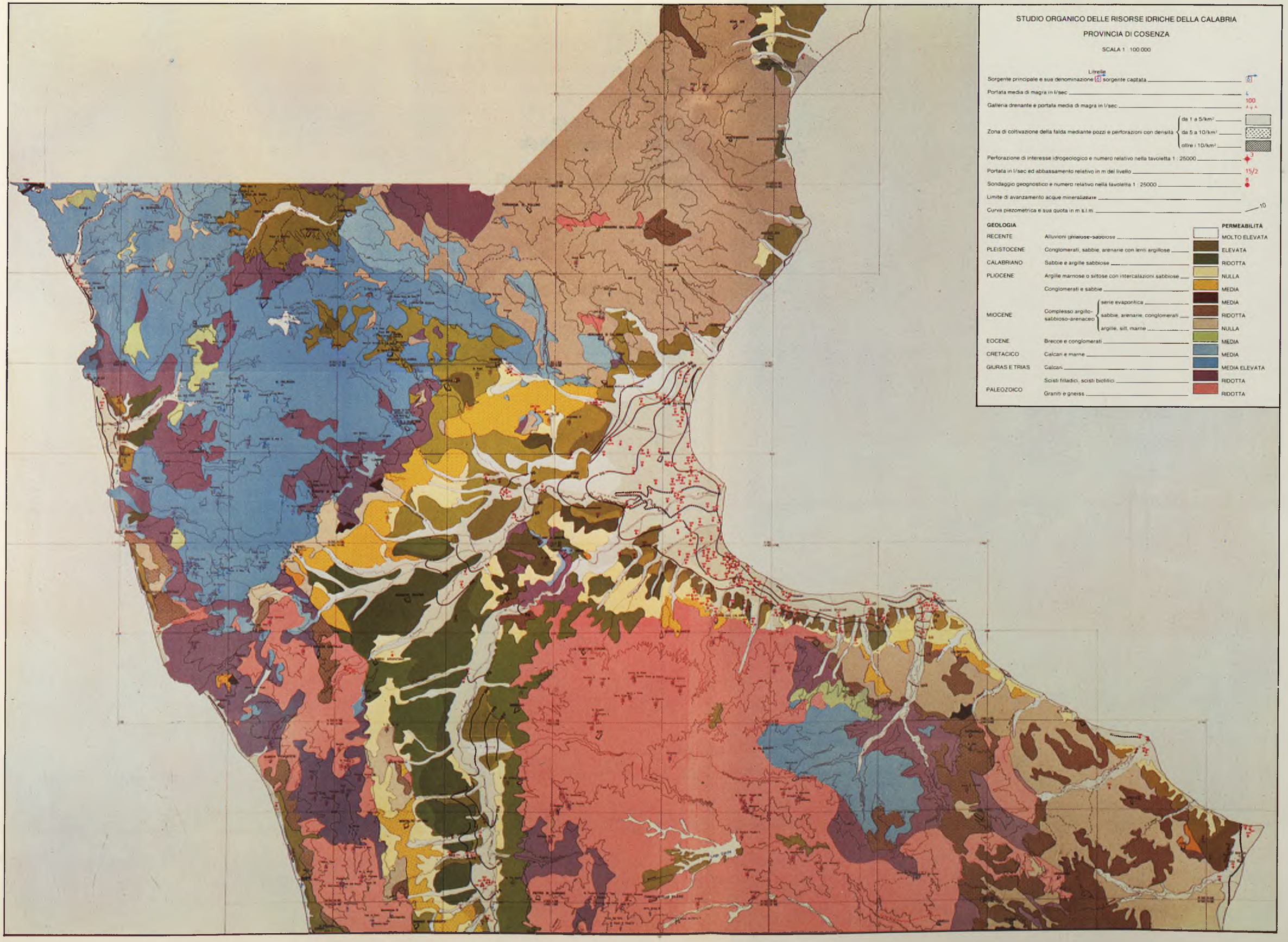
Di prima classe costiere
Di seconda classe costiere
Di terza classe costiere
Aree di attrazione turistica a diverso grado di ricettività e di presenze

Di quarta classe montane



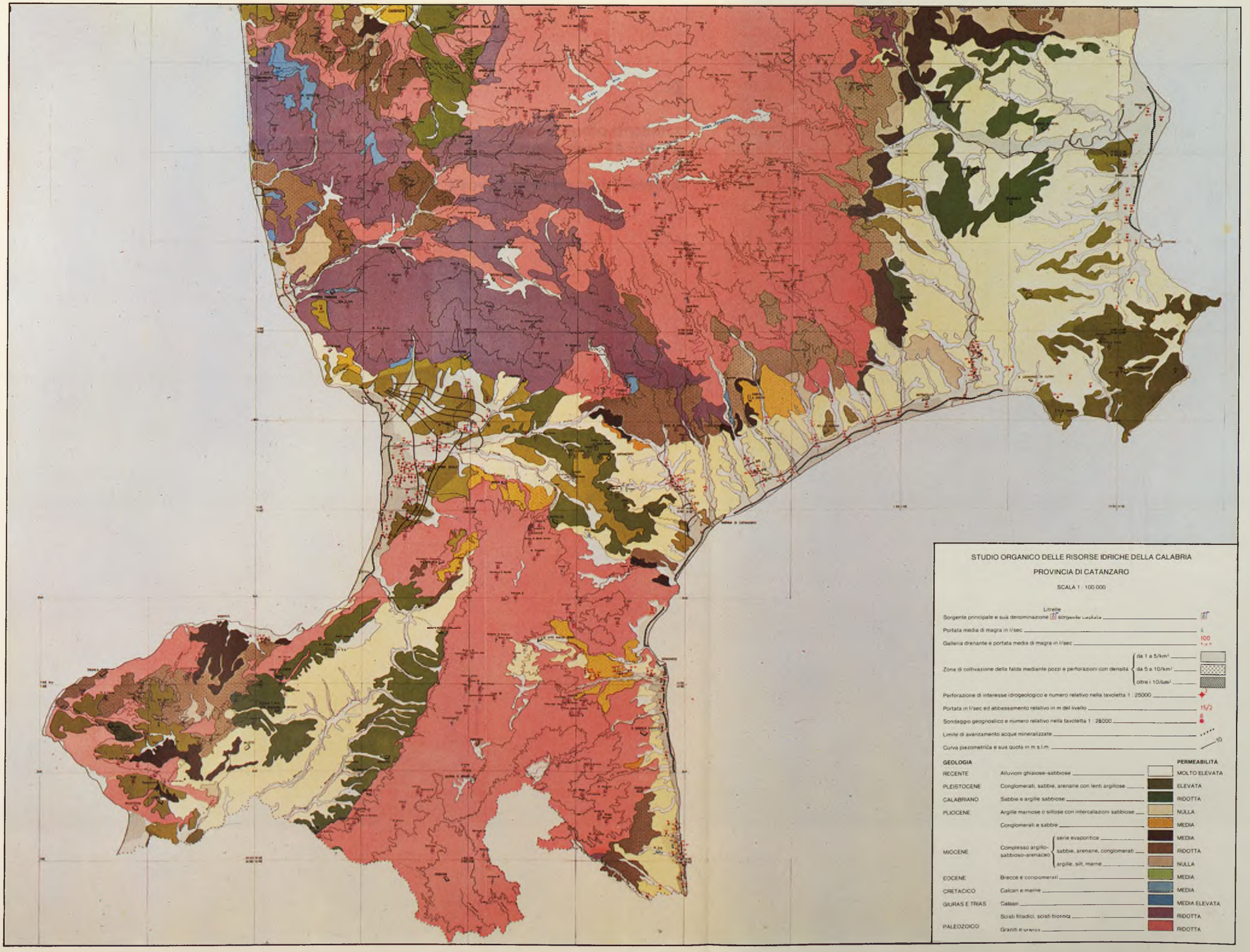
2

Studio organico delle risorse idriche della Provincia di Cosenza


STUDIO ORGANICO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA CALABRIA
PROVINCIA DI COSENZA
SCALA 1 : 100.000
Litrelle
Sorgente principale e sua denominazione sorgente captata
Portata media di magra in l/sec
Galleria drenante e portata media di magra in l/sec
100
Zona di coltivazione della falda mediante pozzi e perforazioni con densità
da 1 a 5/km²
da 5 a 10/km²
oltre i 10/km²
Perforazione di interesse idrogeologico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
Portata in l/sec ed abbassamento relativo in m del livello
15/2
Sondaggio geognostico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
Limite di avanzamento acque mineralizzate
Curva piezometrica e sua quota in m s.l.m.
10
GEOLOGIA
PERMEABILITÀ
RECENTE
Alluvioni ghiaiose-sabbiose
MOLTO ELEVATA
PLEISTOCENE
Conglomerati, sabbie, arenarie con lenti argillose
ELEVATA
CALABRIANO
Sabbie e argille sabbiose
RIDOTTA
PLIOCENE
Argille marnose o siltose con intercalazioni sabbiose
NULLA
Conglomerati e sabbie
MEDIA
MIOCENE
Complesso argillo-sabbioso-arenaceo
serie evaporitica
MEDIA
sabbie, arenarie, conglomerati
RIDOTTA
argille, silt, marne
NULLA
EOCENE
Brecce e conglomerati
MEDIA
CRETACICO
Calcari e marne
MEDIA
GIURAS E TRIAS
Calcari
MEDIA ELEVATA
PALEOZOICO
Scisti filladici, scisti biotitici
RIDOTTA
Graniti e gneiss
RIDOTTA

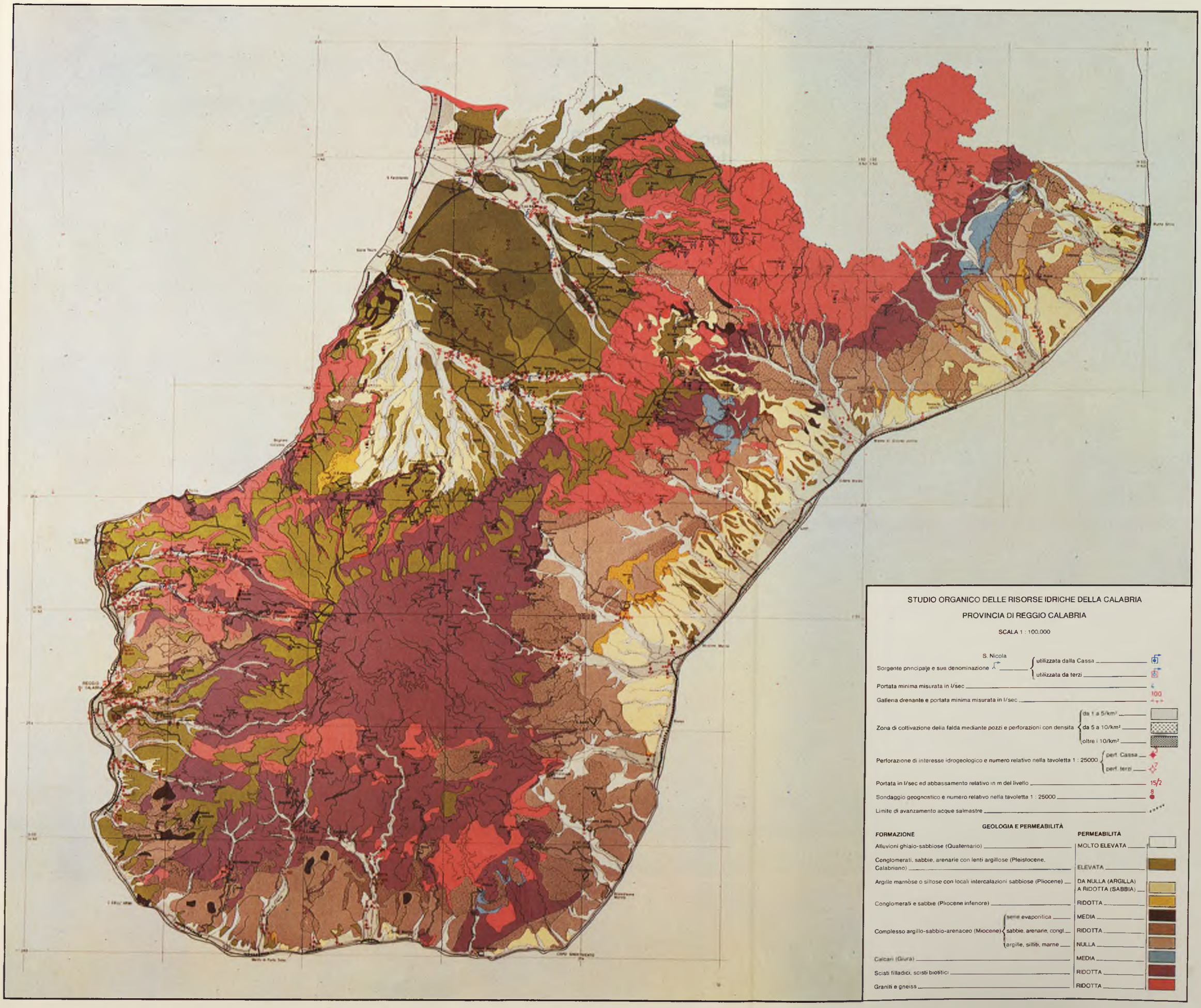
3

Studio organico delle risorse idriche della Provincia di Catanzaro


STUDIO ORGANICO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA CALABRIA
PROVINCIA DI CATANZARO
SCALA 1 : 100.000
Litrelle
Sorgente principale e sua denominazione sorgente captata
Portata media di magra in l/sec
Galleria drenante e portata media di magra in l/sec
100
Zona di coltivazione della falda mediante pozzi e perforazioni con densità
da 1 a 5/km²
da 5 a 10/km²
oltre i 10/km²
Perforazione di interesse idrogeologico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
Portata in l/sec ed abbassamento relativo in m del livello
15/2
Sondaggio geognostico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
Limite di avanzamento acque mineralizzate
Curva piezometrica e sua quota in m s.l.m.
10
GEOLOGIA
PERMEABILITÀ
RECENTE
Alluvioni ghiaiose-sabbiose
MOLTO ELEVATA
PLEISTOCENE
Conglomerati, sabbie, arenarie con lenti argillose
ELEVATA
CALABRIANO
Sabbie e argille sabbiose
RIDOTTA
PLIOCENE
Argille marnose o siltose con intercalazioni sabbiose
NULLA
Conglomerati e sabbie
MEDIA
MIOCENE
Complesso argillo-sabbioso-arenaceo
serie evaporitica
MEDIA
sabbie, arenarie, conglomerati
RIDOTTA
argille, silt, marne
NULLA
EOCENE
Brecce e conglomerati
MEDIA
CRETACICO
Calcari e marne
MEDIA
GIURAS E TRIAS
Calcari
MEDIA ELEVATA
PALEOZOICO
Scisti filladici, scisti bioritici
RIDOTTA
Graniti e gneiss
RIDOTTA

4

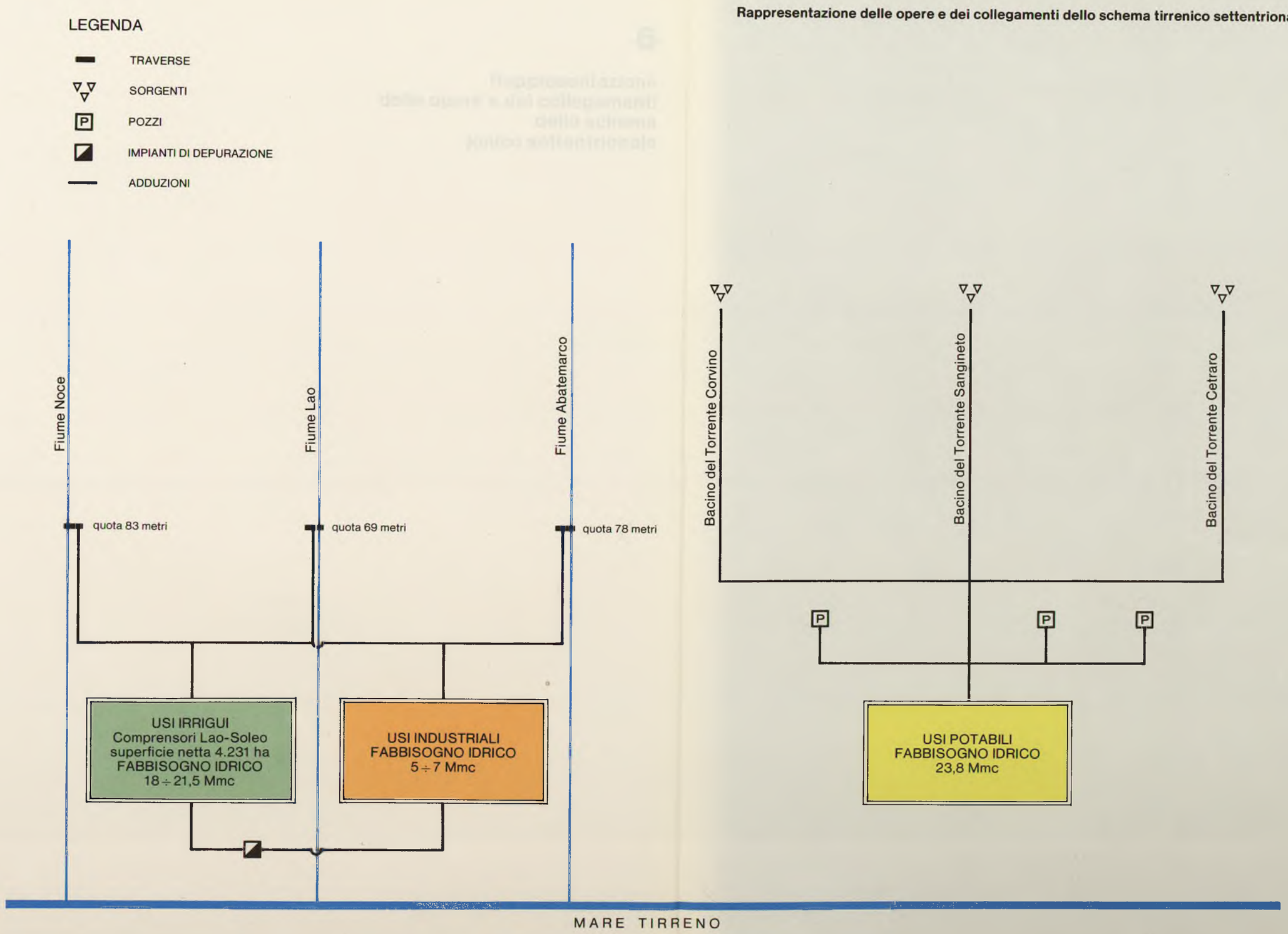
Studio organico delle risorse idriche della Provincia di Reggio Calabria


STUDIO ORGANICO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA CALABRIA
PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA
SCALA 1 : 100.000
S. Nicola
Sorgente principale e sua denominazione
utilizzata dalla Cassa
utilizzata da terzi
Portata minima misurata in l/sec
6
Galleria drenante e portata minima misurata in l/sec
100
Zona di coltivazione della falda mediante pozzi e perforazioni con densità
da 1 a 5/km²
da 5 a 10/km²
oltre i 10/km²
Perforazione di interesse idrogeologico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
perf. Cassa
perf. terzi
Portata in l/sec ed abbassamento relativo in m del livello
15/2
Sondaggio geognostico e numero relativo nella tavoletta 1 : 25000
8
Limite di avanzamento acque salmastre
GEOLOGIA E PERMEABILITÀ
FORMAZIONE
PERMEABILITÀ
Alluvioni ghiaio-sabbiose (Quaternario)
MOLTO ELEVATA
Conglomerati, sabbie, arenarie con lenti argillose (Pleistocene, Calabriano)
ELEVATA
Argille marnose o siltose con locali intercalazioni sabbiose (Pliocene)
DA NULLA (ARGILLA) A RIDOTTA (SABBIA)
Conglomerati e sabbie (Pliocene inferiore)
RIDOTTA
Complesso argillo-sabbio-arenaceo (Miocene)
serie evaporitica
MEDIA
sabbie, arenarie, congl.
RIDOTTA
argille, siltiti, marne
NULLA
Calcari (Giura)
MEDIA
Scisti filladici, scisti biotitici
RIDOTTA
Graniti e gneiss
RIDOTTA

5

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema tirrenico settentrionale

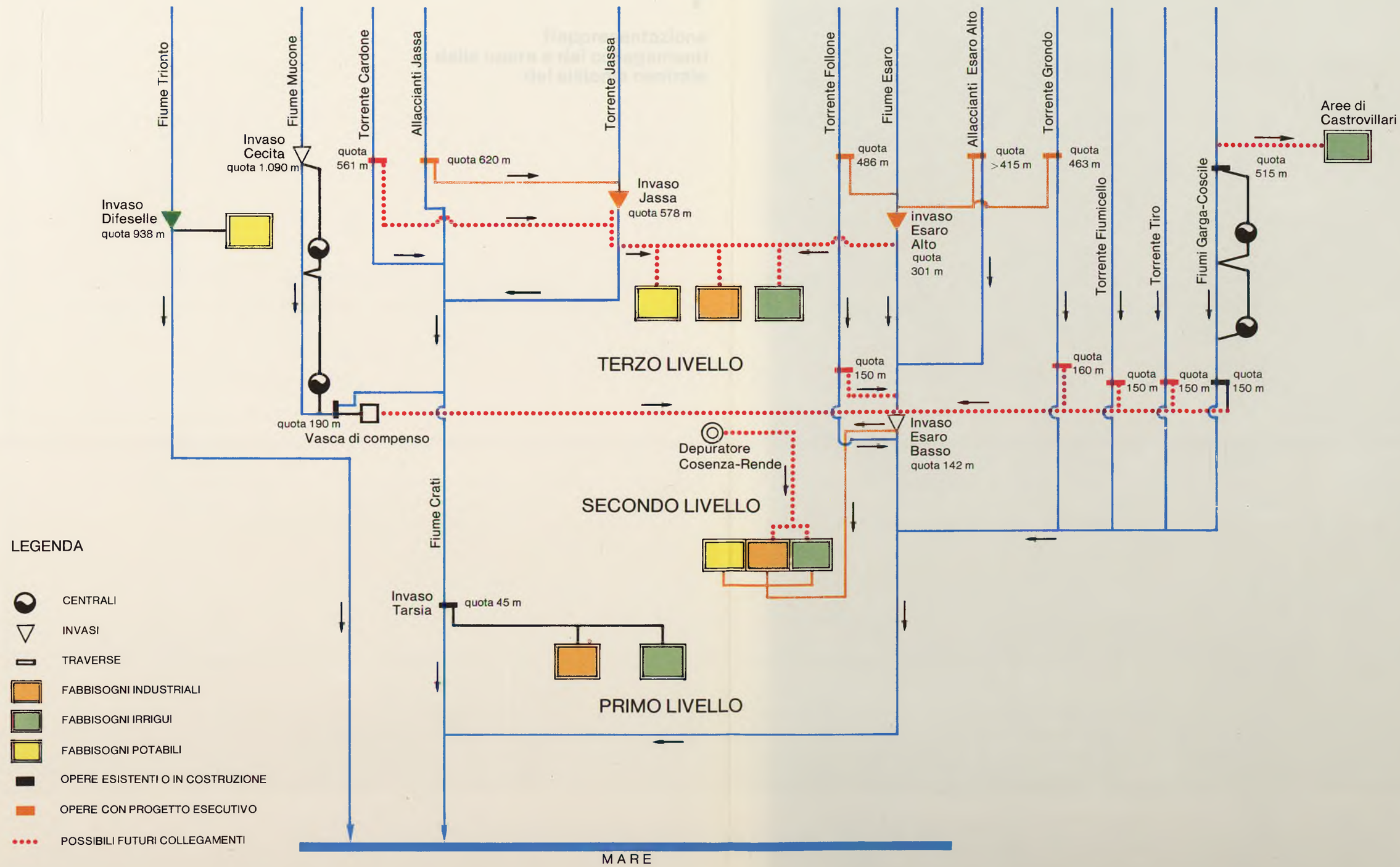
Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema tirrenico settentrionale



6

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema jonico settentrionale

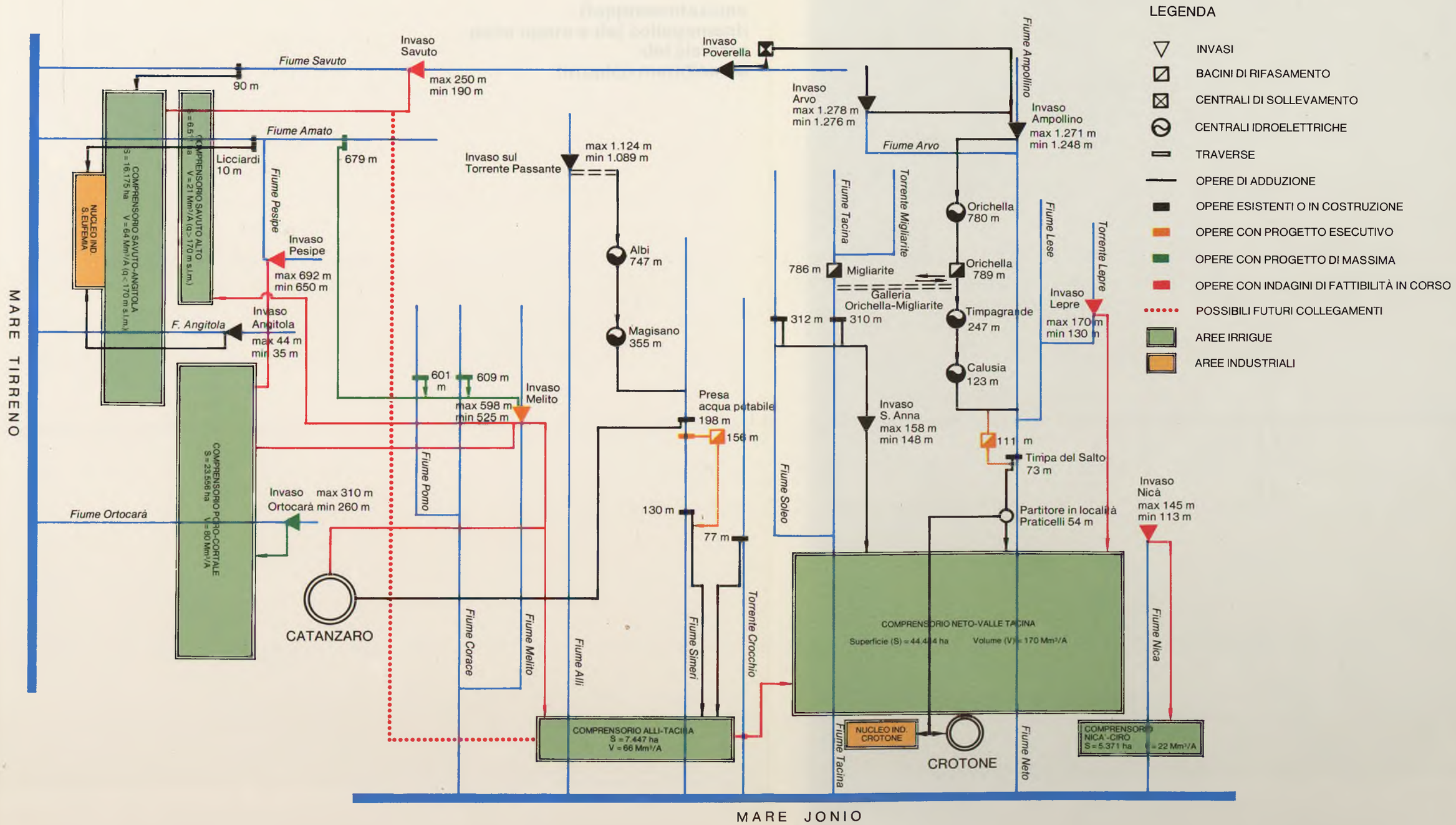
Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema jonico settentrionale



7

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti del sistema centrale

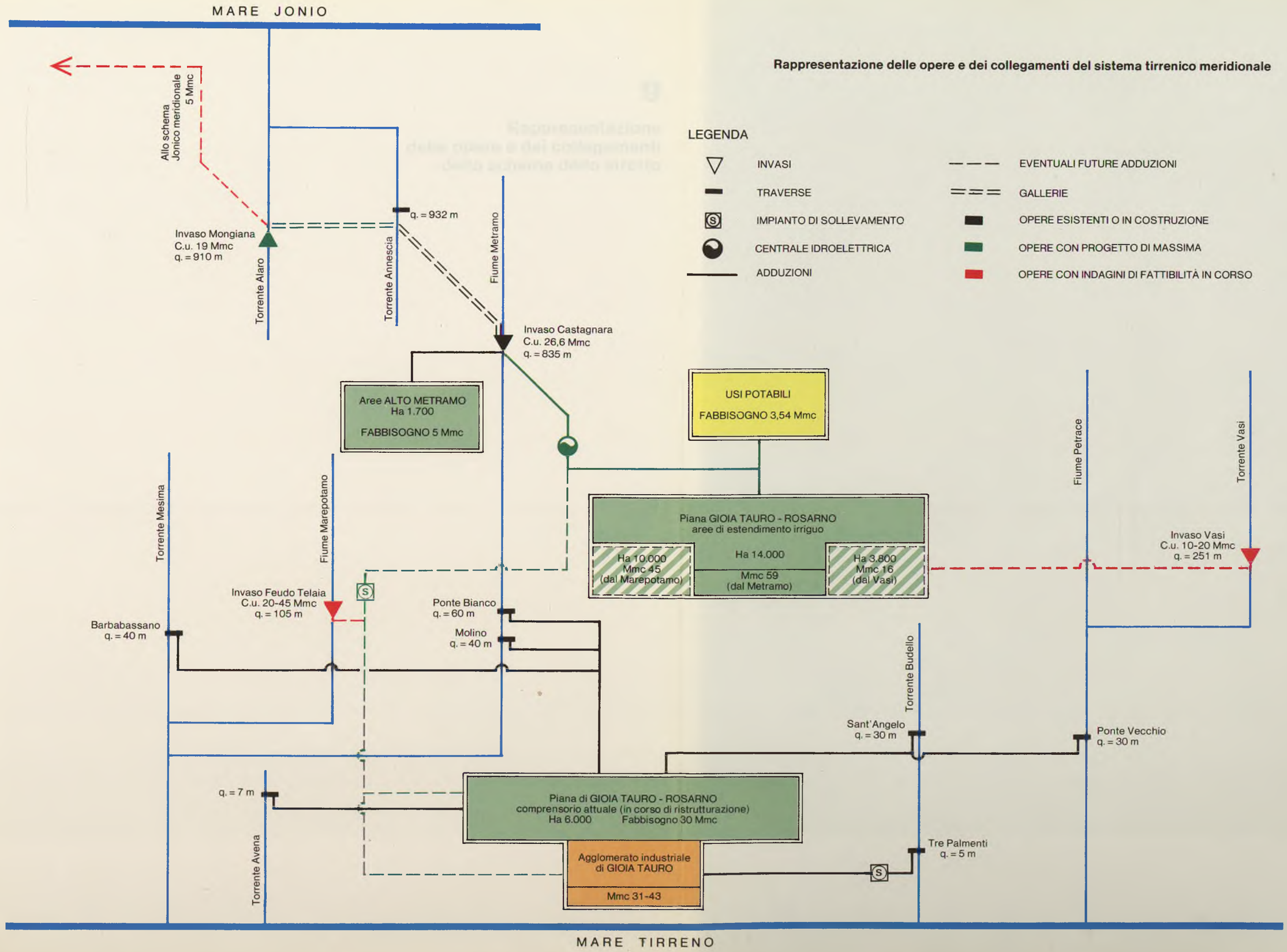
Rappresentazione delle opere e dei collegamenti del sistema centrale



8

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti del sistema tirrenico meridionale

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti del sistema tirrenico meridionale



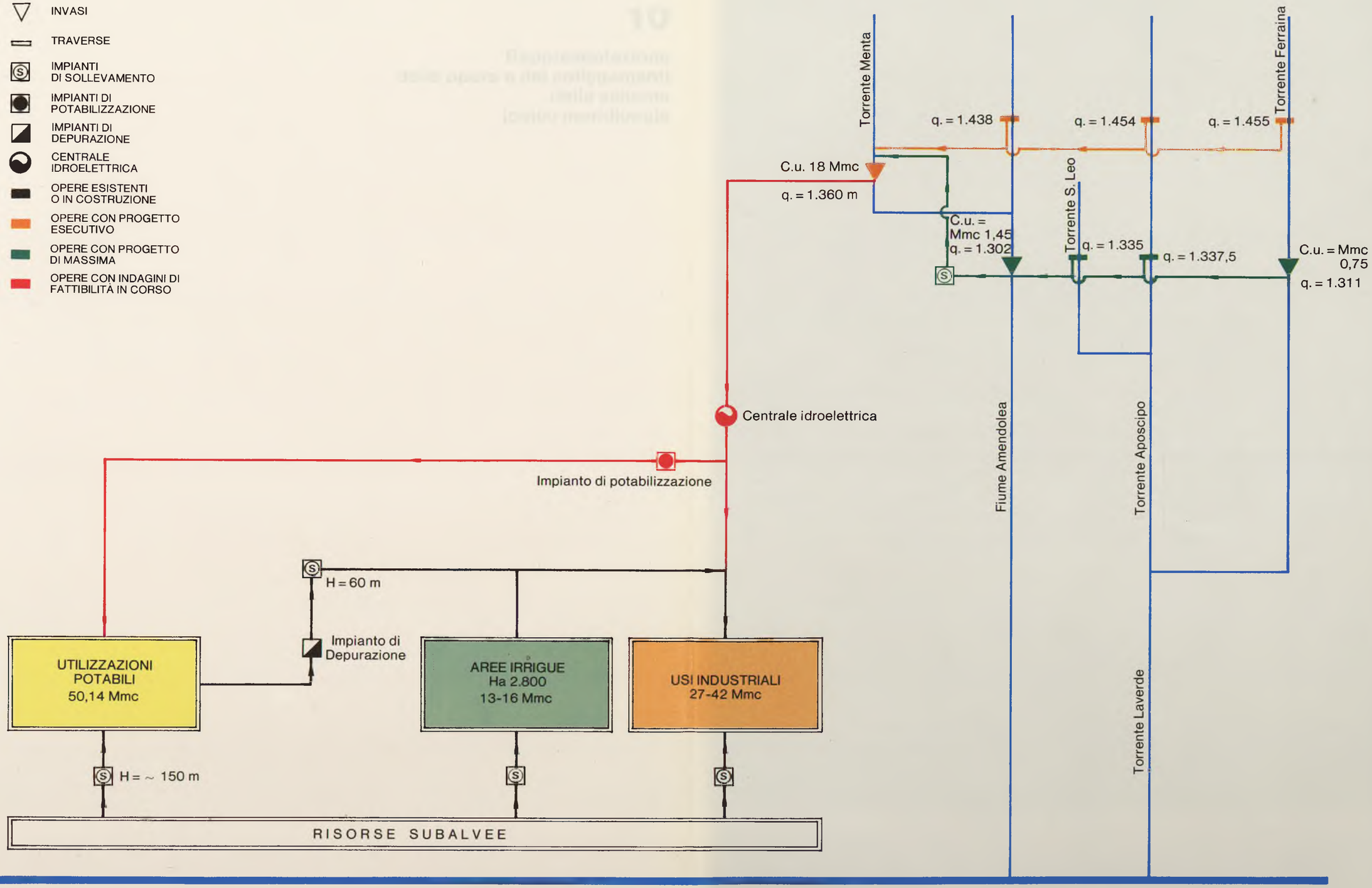
9

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema dello stretto

LEGENDA

- INVASI
- TRAVERSE
- IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO
- IMPIANTI DI POTABILIZZAZIONE
- IMPIANTI DI DEPURAZIONE
- CENTRALE IDROELETTRICA
- OPERE ESISTENTI O IN COSTRUZIONE
- OPERE CON PROGETTO ESECUTIVO
- OPERE CON PROGETTO DI MASSIMA
- OPERE CON INDAGINI DI FATTIBILITÀ IN CORSO

Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema dello Stretto

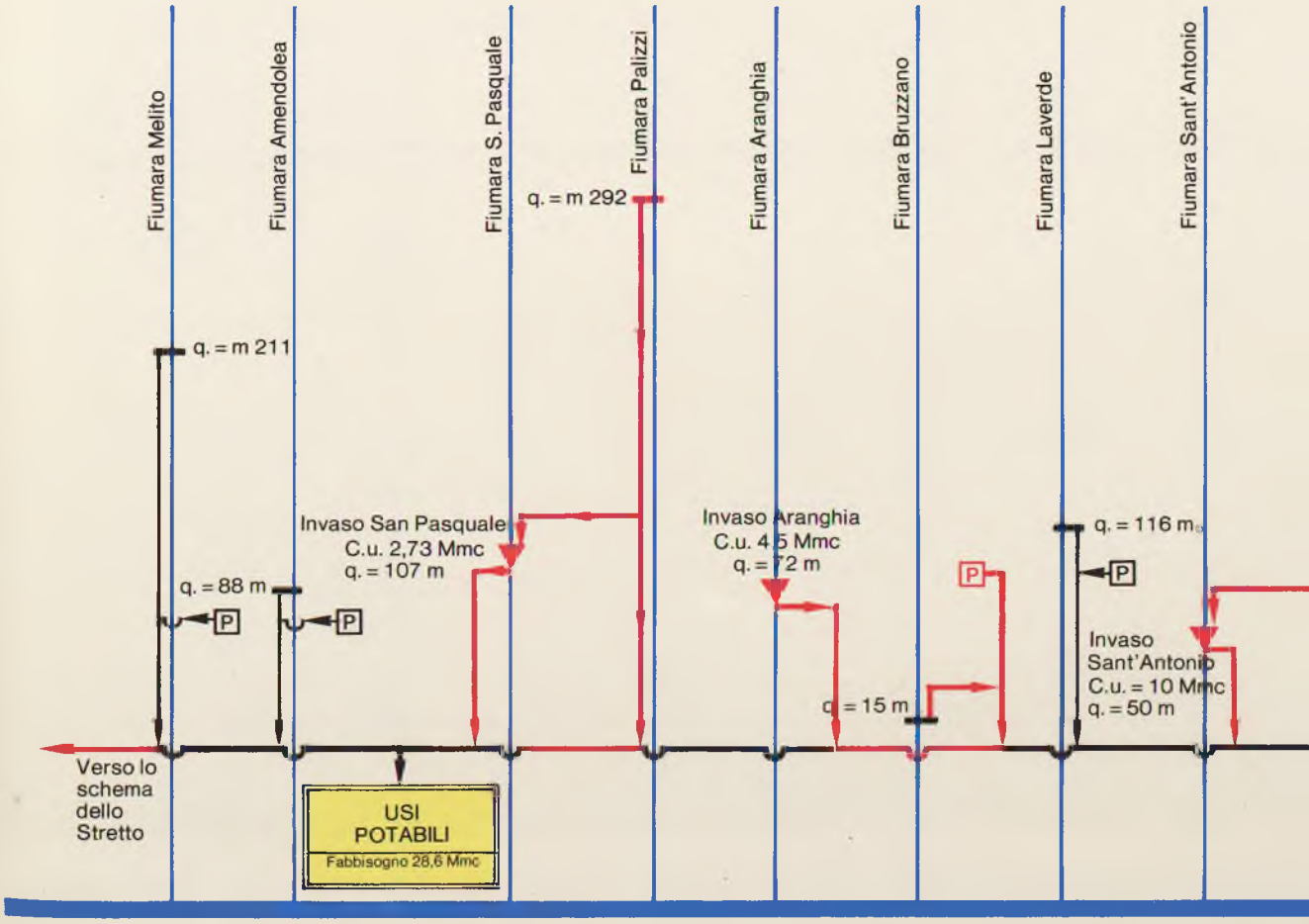


10

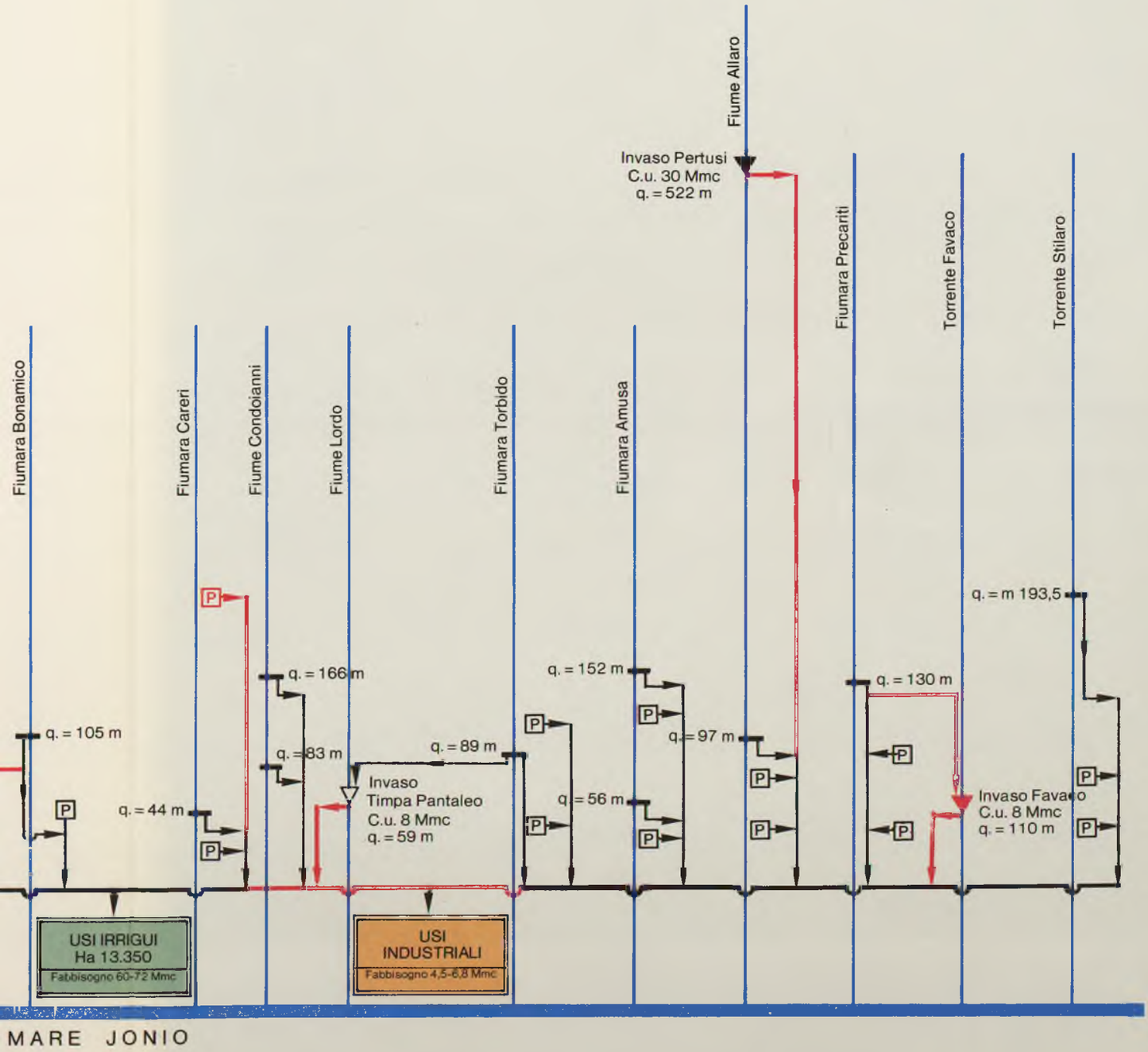
Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema jonico meridionale

LEGENDA

- INVASI
- TRAVERSE O SBARRAMENTI SUBALVEI
- CAMPO POZZI
- OPERE ESISTENTI O IN COSTRUZIONE
- OPERE CON INDAGINI DI FATTIBILITÀ IN CORSO
- POSSIBILI FUTURI COLLEGAMENTI



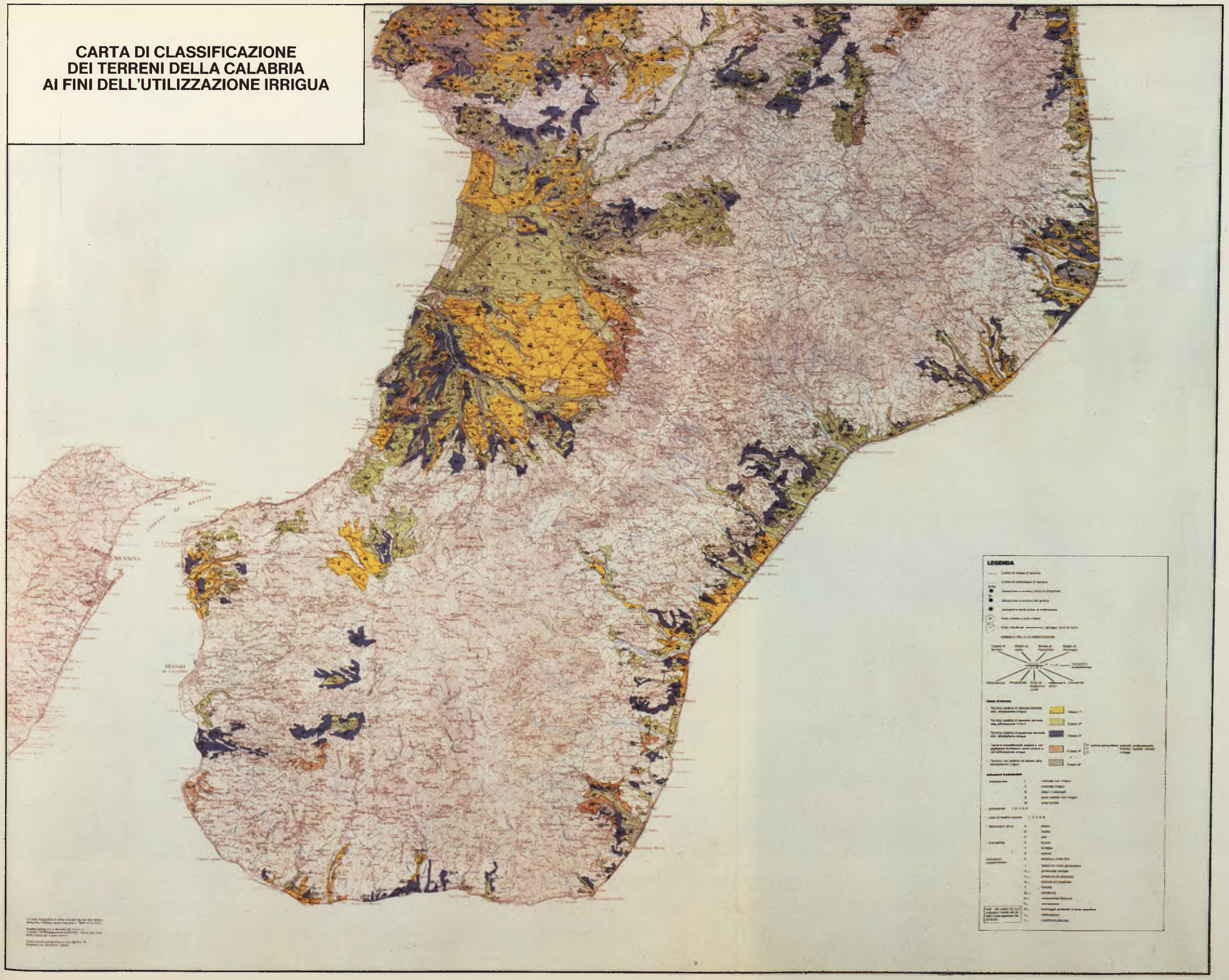
Rappresentazione delle opere e dei collegamenti dello schema jonico meridionale



11

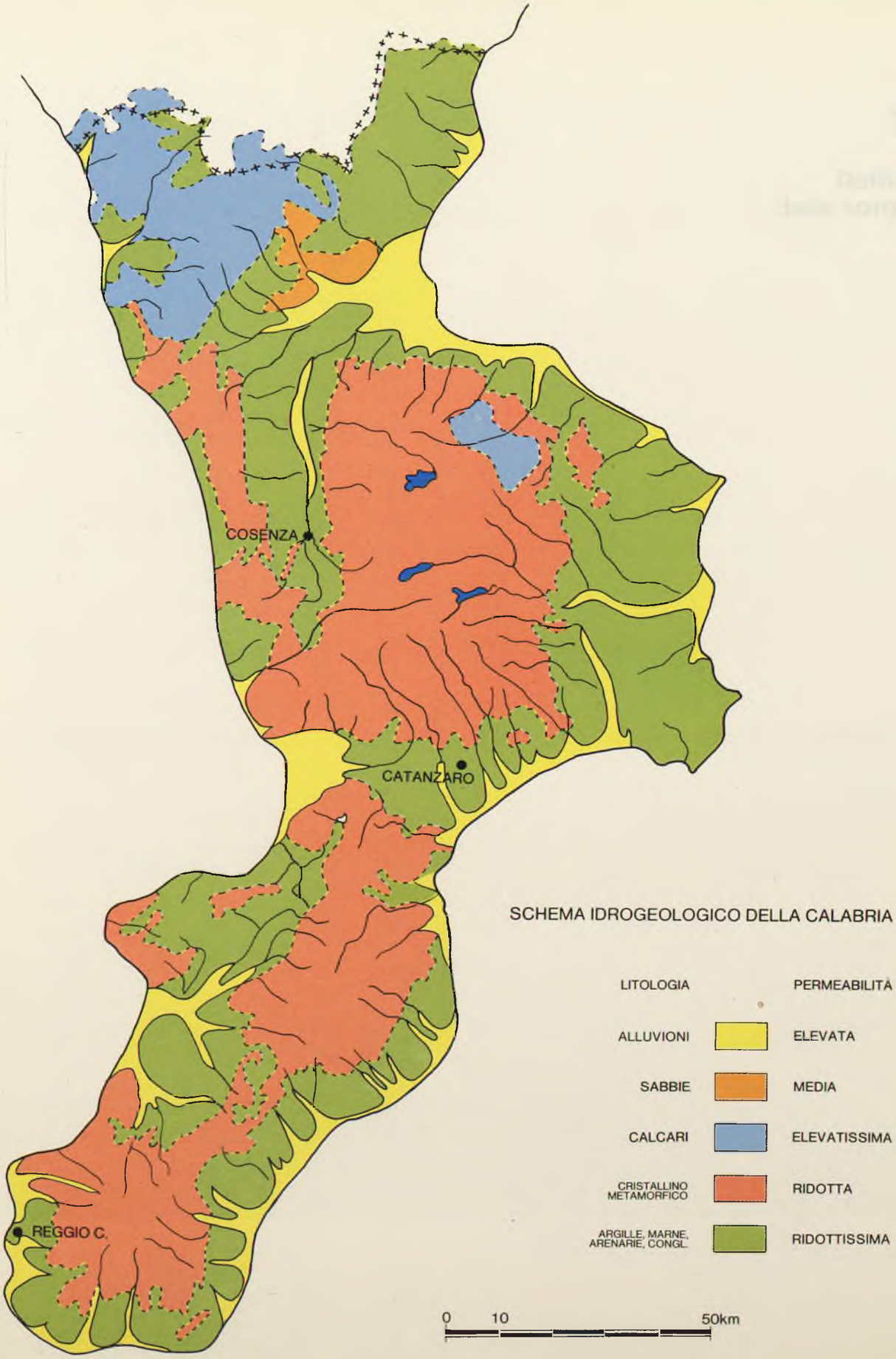
Classificazione dei terreni della Calabria ai fini dell'utilizzazione irrigua

CARTA DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI DELLA CALABRIA AI FINI DELL'UTILIZZAZIONE IRRIGUA



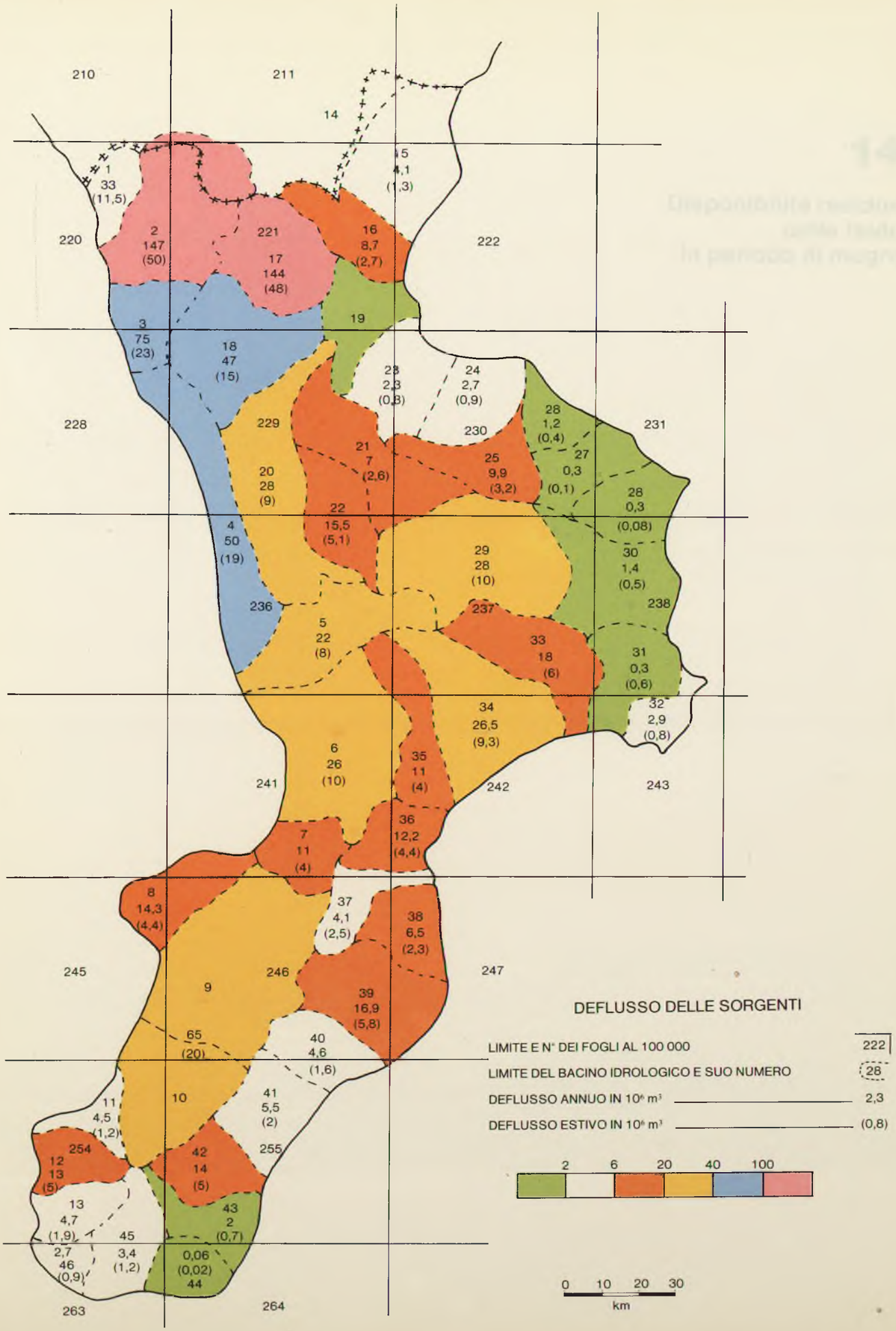
12

Schema idrogeologico della Calabria


COSENZA
CATANZARO
REGGIO C.
SCHEMA IDROGEOLOGICO DELLA CALABRIA
LITOLOGIA
PERMEABILITÀ
ALLUVIONI
ELEVATA
SABBIE
MEDIA
CALCARI
ELEVATISSIMA
CRISTALLINO METAMORFICO
RIDOTTA
ARGILLE, MARNE, ARENARIE, CONGL.
RIDOTTISSIMA
0
10
50km

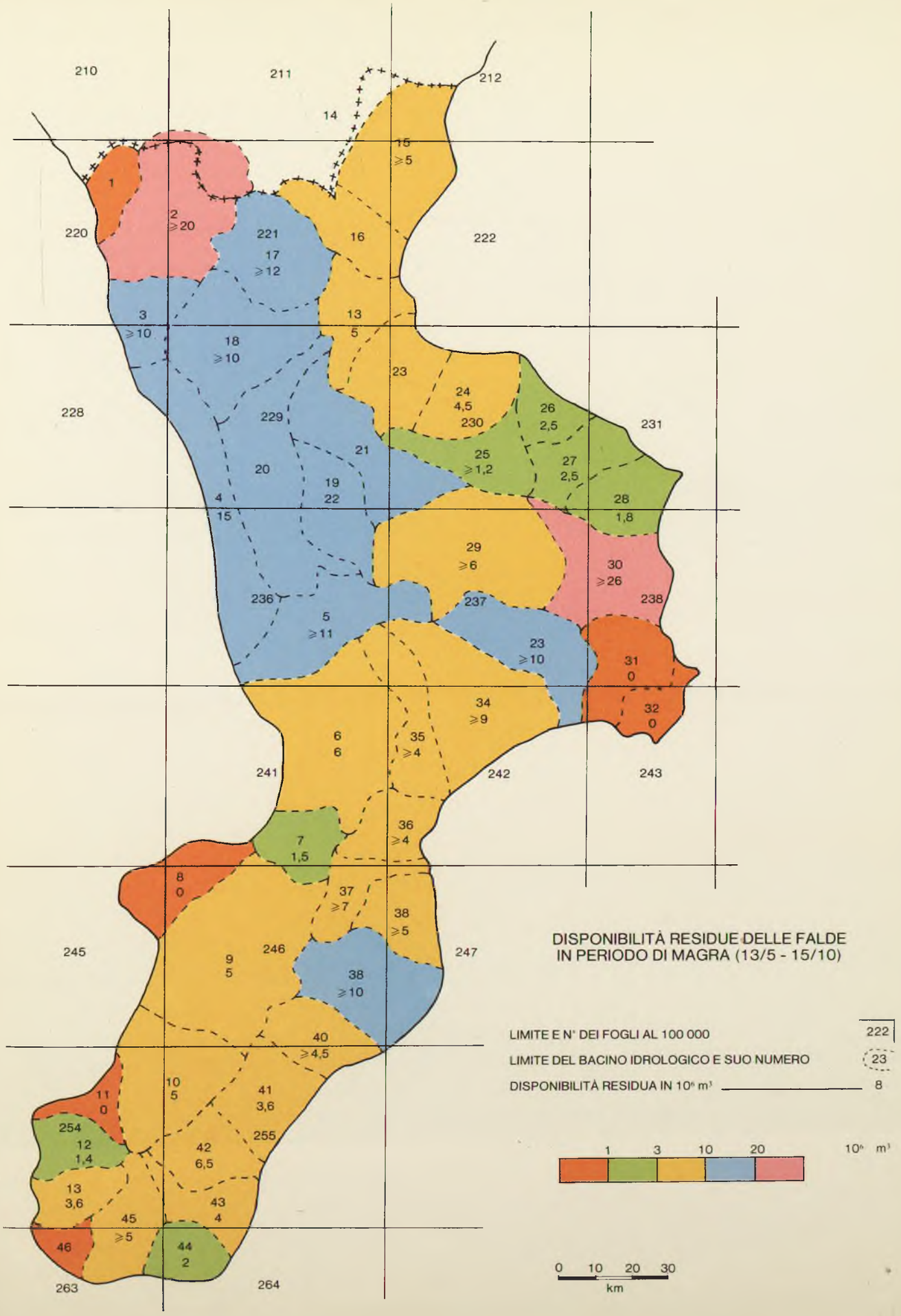
13

Deflusso delle sorgenti


DEFLUSSO DELLE SORGENTI
LIMITE E N° DEI FOGLI AL 100 000
222
LIMITE DEL BACINO IDROLOGICO E SUO NUMERO
28
DEFLUSSO ANNUO IN 10⁶ m³
2,3
DEFLUSSO ESTIVO IN 10⁶ m³
(0,8)
2 6 20 40 100
0 10 20 30
km
210
211
220
222
228
229
230
231
236
237
238
241
242
243
245
246
247
254
255
263
264
1 33 (11,5)
2 147 (50)
3 75 (23)
4 50 (19)
5 22 (8)
6 26 (10)
7 11 (4)
8 14,3 (4,4)
9
10
11 4,5 (1,2)
12 13 (5)
13 4,7 (1,9)
14
15 4,1 (1,3)
16 8,7 (2,7)
17 144 (48)
18 47 (15)
19
20 28 (9)
21 7 (2,6)
22 15,5 (5,1)
23 2,3 (0,8)
24 2,7 (0,9)
25 9,9 (3,2)
26 2,7 46 (0,9)
27 0,3 (0,1)
28 1,2 (0,4)
28 0,3 (0,08)
29 28 (10)
30 1,4 (0,5)
31 0,3 (0,6)
32 2,9 (0,8)
33 18 (6)
34 26,5 (9,3)
35 11 (4)
36 12,2 (4,4)
37 4,1 (2,5)
38 6,5 (2,3)
39 16,9 (5,8)
40 4,6 (1,6)
41 5,5 (2)
42 14 (5)
43 2 (0,7)
44 0,06 (0,02)
45 3,4 (1,2)
46
65 (20)

14

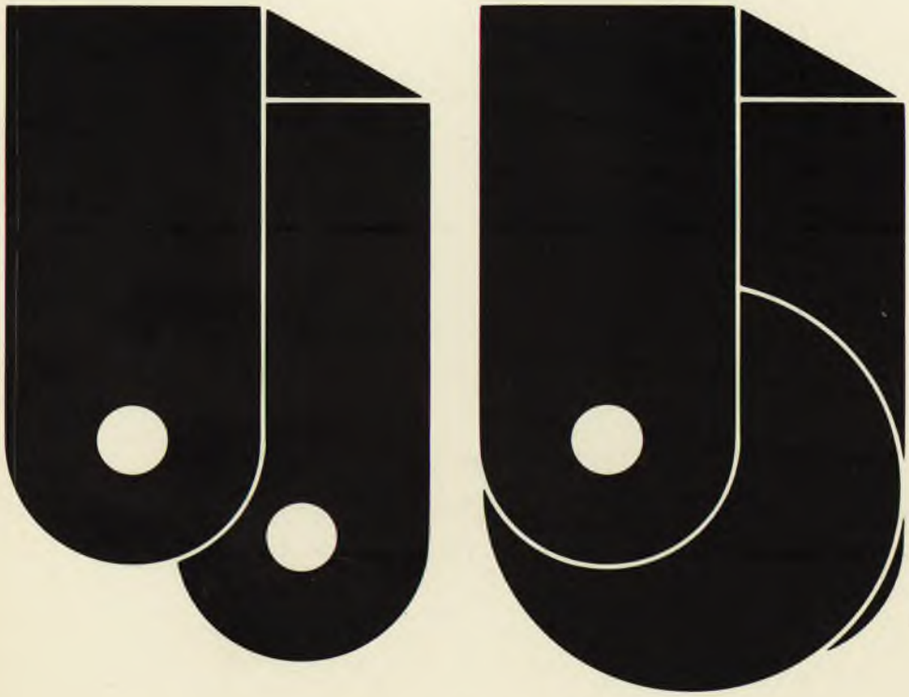
Disponibilità residue delle falde in periodo di magra


DISPONIBILITÀ RESIDUE DELLE FALDE
IN PERIODO DI MAGRA (13/5 - 15/10)
LIMITE E N° DEI FOGLI AL 100 000
222
LIMITE DEL BACINO IDROLOGICO E SUO NUMERO
23
DISPONIBILITÀ RESIDUA IN 10⁶ m³
8
1 3 10 20
10⁶ m³
0 10 20 30
km
210
211
212
220
221
222
228
229
230
231
236
237
238
241
242
243
245
246
247
254
255
263
264

La collana dei «Quaderni» si propone di corrispondere, in forma organica e sistematica, ad una esigenza avvertita e segnalata da più parti: quella di offrire periodicamente all'opinione pubblica ed agli ambienti culturali, politici ed economici, un mezzo per approfondire e completare la conoscenza del patrimonio di esperienze amministrative, scientifiche e tecniche accumulato dalla Cassa per il Mezzogiorno, nel corso della sua attività.
I «Quaderni» ospitano, di volta in volta, studi, ricerche, progetti, dibattiti, consuntivi ed ogni altro contributo scientifico e culturale, direttamente od anche indirettamente connesso agli interventi della Cassa. Con ciò intendendo soddisfare sia le esigenze divulgative, che quelle degli ambienti più specializzati.

In tale quadro, un posto di rilievo è occupato dai «Quaderni» sui progetti speciali, destinati ad offrire al lettore, in forma cronologica, gli elementi più significativi per seguire l'iter programmatico e di attuazione di ciascun progetto.
Gli argomenti vengono preliminarmente illustrati, nel loro complesso, in forma semplice e accessibile a tutti.
Segue una seconda parte dove sono riprodotti, nei loro aspetti essenziali, i provvedimenti adottati in sede governativa per indirizzare gli interventi e la documentazione amministrativa e tecnica predisposta dalla Cassa.
In alcuni casi, vengono anche presentati, sotto forma di schede, i dati relativi ai singoli programmi annuali e al loro andamento.
A completamento della documentazione pubblicata, i «Quaderni» contengono, infine, materiale fotografico, cartografie, grafici e tabelle riferiti agli argomenti trattati.
L'allestimento e la diffusione della «Collana» avviene a cura dell'Ufficio Documentazione della Divisione Stampa e P.R. della Cassa per il Mezzogiorno.

6



MICHELE SPERA

SCHEMI IDRICI DELLA CALABRIA

SISTEMI E SCHEMI IDRICI

a Sistema SETTENTRIONALE
- a 1 Schema del Sinni
- a 2 Schema tirrenico
- a 3 Schema jonico

b Sistema CENTRALE

c Sistema MERIDIONALE
- c 1 Schema jonico
- c 2 Schema tirrenico
- c 3 Schema dello Stretto

PRINCIPALI ADDUZIONI INTERSETTORIALI

① Acquedotto intersettoriale Alto Esaro - Jassa
② Acquedotto intersettoriale Basso Esaro - Coscile - Garga
③ Acquedotto intersettoriale Tarsia
④ Acquedotto intersettoriale degli impianti silani
⑤ Acquedotto intersettoriale Melito - Savuto
⑥ Acquedotto intersettoriale Metramo - Mongiana - Marepotamo
⑦ Acquedotto intersettoriale Menta - Acque sotterranee - Fiumare dello Stretto
⑧ Acquedotto intersettoriale litorale jonico Reggino

●●●●● Limite di sistema
········ Limite di schema

LEGENDA

- Invasi esistenti
- Invasi in costruzione
- Invasi con appalto in corso o prossimo
- Invasi in progettazione o allo studio
- Traverse o opere di derivazione
- △ Fonti di alimentazione potabile
- Grandi adduzioni
- Grandi adduzioni in galleria
- Acquedotti potabili
- Acquedotti potabili in galleria
- ✳ Impianti di depurazione con portata > 150 l/sec
- Centrali idroelettriche
- Condotte forzate
- ■ Aree irrigue attrezzate o in corso di attrezzatura
- ■ Aree di estendimento irriguo
- ■ Agglomerati industriali

ELENCO DEGLI INVASI

Stato delle opere	Numero	Denominazione	Corso d'acqua
A ESISTENTI	A 1	Tarsia	Crati
	A 2	Cecita	Mucone
	A 3	Ariamacina	Neto
	A 4	Votturino	Neto
	A 5	Arvo	Neto
	A 6	Ampollino	Neto
	A 7	Poverella	Savuto
	A 8	Passante	Alli
	A 9	Monte Marello	Angitola
B IN COSTRUZIONE	B 1	Farneto	Esaro
	B 2	Redisole	Neto
	B 3	Sant'Anna	—
	B 4	Castagnara	Metramo
C APPALTO IN CORSO O PROSSIMO	C 1	Cameli	Esaro
	C 2	Gimigliano	Melito
	C 3	Mamone	Alaco
	C 4	Timpa Pantaleo	Lordo
	C 5	Piscopio	Menta
D IN PROGETTAZIONE O ALLO STUDIO	D 1	Difeselle	Trionto
	D 2	Saccomanno	Laurenzana
	D 3	Ciglio	Nicà
	D 4	Orticelle	Iassa
	D 5	Repole	Lepre
	D 6	Spatolette	Savuto
	D 7	Monte Covello	Pesipe
	D 8	Ortocarà	Ortocarà
	D 9	Mangialina	Marepotamo
	D 10	Mongiana	Allaro
	D 11	Cosimo Vecchio	Favaco
	D 12	Flumentari	—
	D 13	Sant'Antonio	Sant'Antonio
	D 14	Antonopollo	San Pasquale
	D 15	Patarella	Aranghia

CASSA PER IL MEZZOGIORNO
Progetto speciale n. 26
Schemi idrici della Calabria

SCALA 1:500.000
0 10 20 30 40 50Km.

A cura dell'Ufficio Documentazione
della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafiche Magliana - Roma, 1984

PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI IN CALABRIA

PRINCIPALI ACQUEDOTTI DI PIANO REGOLATORE

Numero	Provincia	Denominazione	Portata (l/sec)
69/450	CS	«Cardia» per Tortora e uniti (12 P 3)	15
68/790	CS	«San Nocaio» per Praia a Mare e uniti (41 P 8)	49
65/664	CS	«Fontanelle» per Verbicaro e uniti (45 P 18)	63
64/550	CS	«Petrosa» per Cetraro e uniti (92 P 17)	109
71-72-73/q. varie	CS	«Abbatemarco» per Cosenza e uniti	594
47-48/q. varie	CS	«Bufalo» per Cosenza e uniti	333
76/410	CS	«Eiano» per Cassano Jonio e uniti (107 P 74)	181
94-57-58-59/q. v.	CS	«Sila Greca» per Acri, San Pietro in Guarano e uniti	203
50-179-180/q. varie	CS	«Fenera» per Paola e uniti (100 P 46)	146
152-163-164-165-166/q. v. P 105/125	CS/CZ	«Lese» potenziato dal «Neto» per Crotone e uniti (141 P 534)	675
142-143-144-145/q. v.	CS/CZ	«Savuto» per Soveria e uniti (140 P 15)	155
141/1421	CZ	«Tacina»	142
104/510	CZ	«Melito» per Catanzaro e uniti	500
524/590-680 P 125-28-156/367-375-755	CZ	«Poro» potenziato dall'«Ancinale» ed altri per Vibo Valentia e uniti (81 P 118)	199
132-133/790-865 P 93/960	CZ	«Cefali» potenziato dall'«Alagolo» per Filadelfia e uniti (22 P 7)	29
138-139/741-713 P 93/960	CZ	«Sambuco» potenziato dall'«Alaco» per Pizzo e uniti (56 P 35)	91
137/782 P 93/960	CZ	«Acqua Bianca» potenziato dall'«Alaco» per Chiaravalle e uniti (20 P 19)	39
93/960	CZ/RC	«Alaco» per comuni in provincia di Catanzaro e Reggio Calabria	638
2/766 P 108/18	RC	«Novito» per Locri e uniti (84 P 17)	101
84/1120	RC	«Menta» per Reggio di Calabria	400
190/370 P 115/150	RC	«Tuccio» integrato dall'acquedotto «Amendolea» per Reggio Calabria e comuni a sud (103 P 30)	133
117a 123/q. varie	RC	Integrativo per Reggio Calabria e comuni a nord	510
115/150	RC	«Amendolea» per i comuni di Bova e uniti	85
146/1182 P 120-122-123 q. v.	RC	«Tremuse» per Villa San Giovanni e uniti (34 P 44)	78

CASSA PER IL MEZZOGIORNO
Progetto speciale n. 26
Schemi idrici della Calabria

SCALA 1:500.000

0 10 20 30 40 50Km.

A cura dell'Ufficio Documentazione
della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafiche Magliana - Roma, 1984

ACQUEDOTTI POTABILI REALIZZATI DALLA CASSA PER IL MEZZOGIORNO

situazione aggiornata al dicembre 1981

CASSA PER IL MEZZOGIORNO
Progetto speciale n. 26
Schemi idrici della Calabria

A cura dell'Ufficio Documentazione
della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafiche Magliana - Roma, 1984

AREE IRRIGUE E PRINCIPALI INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

situazione aggiornata al dicembre 1981

Invasi

N.	Nome	Corso d'acqua	Capacità (milioni di metri cubi) Utile	Massima	Quota massima dell'invaso (metri s.l.m.)	Note
1	Cecita	Mucone	107,0	108,0	1142	Realizzato
2	Nocelle	Neto	67,0	83,0	1278	Realizzato
3	Trepidò	Neto	65,5	67,0	1271	Realizzato
4	Votturino	Neto	3,1	4,3	1423	Realizzato
5	Monte Marello	Angitola	14,0	21,0	46	Realizzato
6	Tarsia	Crati	16,0	16,5	58	Realizzato
7	Ariamacina	Neto	3,2	3,5	1380	Realizzato
8	Poverella	Savuto	0,9	1,5	1161	Realizzato
9	Passante	Alli	35,0	39,0	1116	Realizzato
10	Farneto	Esaro	21,0	39,0	142	In costruzione
11	Sant'Anna	Verga	16,0	16,0	175	In costruzione
12	Redisole	Neto	2,3	2,5	1385	In costruzione
13	Castagnara	Metramo	26,6	27,4	890	In costruzione
14	Cameli	Esaro	102,0	105,0	405	Prossimo appalto
15	Mammone	Alaco	23,0	25,0	990	Prossimo appalto
16	Timpa Pantaleo	Lordo	8,0	8,5	89	Prossimo appalto
17	Gimigliano	Melito	98,0	100,0	590	Progettazione esec. all'esame
18	Menta	Amendolea	18,0	18,5	1424	Prossimo appalto
19	Orticelle	Jassa	38,0	42,0	633	Progetto esecutivo disponibile presso Ministero LL.PP.
20	Difeselle	Trionto	7,5	8,0	1023	Progetto di massima disponibile
21	Varco Catrina	Folione	22,5	23,5	486	Progetto di massima disponibile
22	Mongiana	Allaro	15,5	16,5	928	Progetto di massima disponibile
23	Flumentari	Flumentari	7,0	7,3	1290	Progetto di massima disponibile
24	Monte Covello	Pesipe	12,7	13,0	695	Indagine di fattibilità in corso
25	Mongialina	Marepotamo	50,0	55,0	105	Indagine di fattibilità in corso
26	Monte Monaco	Savuto	100,0	110,0	212	Indagine di fattibilità in corso
27	Patia	Nicà	5,0	5,5	182	Indagine di fattibilità in corso
28	Sant'Antonio	Sant'Antonio	5,0	5,5	130	Indagine di fattibilità in corso
29	Ortocarà	Ortocarà	3,0	3,5	315	Indagine di fattibilità in corso
30	Saccomanno	Laurenzana	125,0	130,0	270	Prossimo avvio indagine di fattibilità
31	Ciglio	Nicà	30,0	32,0	280	Prossimo avvio indagine di fattibilità
32	Repole	Lepre	32,0	33,0	175	Prossimo avvio indagine di fattibilità
33	Pertusi	Allaro	28	30,0	585	Prossimo avvio indagine di fattibilità
34	Sant'Andrea	Vasi	18,0	21,0	251	Prossimo avvio indagine di fattibilità
35	Melassario	Annunziata	12,0	13,0	380	Prossimo avvio indagine di fattibilità
36	Cosimo Vecchio	Favaco	8,0	9,0	110	Prossimo avvio indagine di fattibilità
37	Patarella	Aranghia	4,5	5,0	100	Prossimo avvio indagine di fattibilità
38	Antonopolo	San Pasquale	7,0	8,0	140	Prossimo avvio indagine di fattibilità
39	Papasidero	Lao	30,0	38,0	350	Prossimo avvio indagine di fattibilità

Principali opere di derivazione

N.	Corso d'acqua	Traversa	Quota di derivazione (metri s.l.m.)	Portata massima derivata (mc/sec)	Usi	Comprensori irrigui
1	Garga		198	0,912	Irrigui	GARGA
2	Coscile		107	5,900	Irrigui	COSCILE
3	Coscile		40	0,700	Irrigui	POLLINARA
4	Mucone		192	1,700	Irrigui	MUCONE
5	Mavigliano		290	0,200	Irrigui e civili	MAVIGLIANO
6	Neto	Belvedere Spinello	100	9,450	Irrigui, civili e industriali	BASSONETO
7	Tacina-Soleo			4,250	Irrigui	ISOLA CAPORIZZUTO FONDO VALLE TACINA ALLI-TACINA
8	Simeri			3,750	Irrigui	ALLI-ALESSI
9	Crocchio			0,400	Irrigui	ALLI-ALESSI
10	Ancinale			0,350	Irrigui	PIANA DI DAVOLI
11	Alaca			0,100	Irrigui	ALACA-MELIS
12	Savuto	Trubito		0,700	Irrigui	SAVUTO
13	Allaro	Stretta Ursini	101	0,650	Irrigui	ALLARO-PRECARITI
14	Chiaro			0,100	Irrigui	TORBIDO
15	Bonamico	Butramo	50	0,291	Irrigui	BONAMICO
16	Careri		160	0,180	Irrigui	CARERI
17	Melito			0,075	Irrigui	TUCCIO
18	Amendolea	Rodi		0,150	Irrigui	AMENDOLEA
19	Mesima	Barbassano	40	2,500	Irrigui	PIANA DI ROSARNO
20	Budello	Tre Palmenti	6	1,000	Irrigui e industriali	PIANA DI ROSARNO
21	Metramo	Ponte Bianco	80	3,000	Irrigui	PIANA DI ROSARNO
22	Metramo	Ponte Molini	40	1,000	Irrigui	PIANA DI ROSARNO
23	Petrace		40	3,000	Irrigui	PIANA DI ROSARNO
24	Marepotamo		47	0,400	Irrigui	PIANA DI ROSARNO

Sistema	Sottosistema	Aree suscettibili di irrigazione: Superficie (ettari) Dominata	Irrigabile	Fabbisogno idrico (milioni di metri cubi)	Stato dell'irrigazione al 1981: Superficie (ettari) Attrezzata	In corso di attrezzatura	Disponibilità idrica (milioni di metri cubi)
Settentrionale	jonico	89.473	72.292	291	20.575	5.805	109
	tirrenico	6.834	5.695	21	2.140	965	17
	Totale	**96.307**	**77.987**	**312**	**22.715**	**6.770**	**126**
Centrale	jonico	90.820	75.271	281	16.167	7.930	86
	tirrenico	53.268	43.557	148	4.120	2.313	16
	Totale	**144.088**	**118.828**	**429**	**20.287**	**10.243**	**102**
Meridionale	jonico	21.108	16.618	65	2.712	2.630	16
	tirrenico	48.512	40.446	154	7.400	—	40
	dello Stretto	6.200	5.123	20	416	490	6
	Totale	**75.820**	**62.187**	**239**	**10.528**	**3.120**	**62**
Totale generale		**316.215**	**259.002**	**980**	**53.530**	**20.133**	**290**

CASSA PER IL MEZZOGIORNO
Progetto speciale n. 26
Schemi idrici della Calabria

A cura dell'Ufficio Documentazione
della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafiche Magliana - Roma, 1984

IMPIANTI IDROELETTRICI

Impianti idroelettrici esistenti

Centrali	Anno di costruzione	Corsi d'acqua	Potenza installata (MVA)	Energia producibile (GWh anno)
Mucone I	1953	Alto Neto, Mucone	113,00	255,00
Mucone II	1955	Alto Neto, Mucone	64,00	125,00
Coscile I	1951	Coscile, Garga	13,70	54,00
Coscile II	1953	Coscile, Garga	5,00	22,00
Cardone	1924	Cardone, Mezzanello	1,32	6,50
Vaccarizzo	1962	Neto	8,22	12,50
Orichella	1929	Arvo, Savuto, Ampollino, Tacina	160,00	273,00
Timpa Grande	1927*	Arvo, Savuto, Ampollino, Tacina, Neto	222,00	404,00
Calusia	1931*	Tacina, Neto	44,00	80,00
Albi	**	Alli, Simeri	40,00	49,00
Magisano	**	Alli, Simeri	44,00	54,00

* Centrali in ampliamento ** Centrali in costruzione

impianti idroelettrici in studio o in progettazione

Schemi	Salto n.	Salto metri	Corsi d'acqua	Potenza installata (MVA)	Energia producibile (GWh anno)
Esaro Alto	1	146,41	Esaro	15,00	51,84
Jassa	1	288,15	Jassa, Trinefrio, Busento	10,50	30,93
Tarsia	1	13,72	Crati	8,40	19,51
Melito	3	454,11	Melito, Amato, Corace, Pomo	32,50	99,85
Soleo			Soleo, Cropa, Carbonara		32,50
Neto	2	348,72	Neto, Garga, Arvo	35,50	67,64
Savuto	1	196,86	Savuto	16,00	32,51
	1	138,38	Scolo, Persico	14,00	40,81
Alaco-Ancinale	3	876,05	Stilaro, Ruggiero, Mula, Macchinante, Usito, Soverato, Ancinalesca	180,00	180,92
Simeri	1	190,30	Alli, Coronello, Simeri, Marviano, Rapa, Mulino, Crocchio	32,00	65,54
Menta	2	1044,36	Menta, Catacino, Tuccio	41,00	123,62
Metramo-Allaro	2	586,77	Metramo, Sciarapotamo	30,00	71,56

CASSA PER IL MEZZOGIORNO
Progetto speciale n. 26
Schemi idrici della Calabria

A cura dell'Ufficio Documentazione
della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafiche Magliana - Roma, 1984