

Brandis, Pasquale (1979) *La Disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna*. In: *La Sardegna nel mondo mediterraneo: 1° Convegno internazionale di studi geografico-storici, 7-9 aprile 1978, Sassari, Italia*. Sassari, Gallizzi. 96 p.

<http://eprints.uniss.it/11035/>

PASQUALE BRANDIS

**La disponibilità idrica
e la politica del territorio
in Sardegna**

Comunicazione al 1° Convegno internazionale
di studi geografico-storici

La Sardegna nel mondo mediterraneo

Sassari, 7-9 aprile 1978

PASQUALE BRANDIS

La disponibilità idrica e la politica del territorio
in Sardegna

Comunicazione al 1° Convegno internazionale
di studi geografico-storici

La Sardegna nel mondo mediterraneo

Sassari, 7-9 aprile 1978

NOTA INTRODUTTIVA

Fino all'inizio del ventesimo secolo l'acqua ha costituito generalmente, salvo in alcune regioni a clima desertico o pre-desertico, un bene entro certi limiti ubicabile e spesso illimitatamente disponibile.

Ma negli ultimi tempi il problema dell'approvvigionamento idrico è divenuto sempre più importante e di scottante attualità per la difficoltà di adeguamento delle risorse disponibili ai fabbisogni crescenti.

Oltre a politici, tecnici e studiosi del settore, anche i geografi, operando nel quadro generale del problema, ritengono « opportuno effettuare un bilancio, un computo, un vero e proprio censimento il più possibile esatto di tutte le risorse idriche, poiché l'acqua deve essere considerata come una vera e propria risorsa economica »¹.

D'altra parte — è stato osservato — « sotto questo profilo, le risorse idriche sono sempre entrate nel dominio della geografia umana, e in quelli della geografia economica e della geografia urbana, essendo considerate in tali sedi quali fattori di localizzazione di distribuzione degli insediamenti e delle attività e come un aspetto della organizzazione degli uni e delle altre »².

In poche parole non vi è niente di più ovvio, per un geografo, che studiare la distribuzione sulla superficie terrestre delle disponibilità, dei consumi e dei fabbisogni di una risorsa così essenziale per la vita dell'uomo come l'acqua.

Del resto diversi sono stati i contributi dati dai geografi al problema, tutti volti a mettere in risalto aspetti diversi, a carattere generale, specifico o applicativo dell'approvvigionamento idrico per i diversi usi (civili, industriali, agricoli, ecc)³.

¹ M. PINNA, *Il problema dell'acqua nel mondo*, « La geografia nelle scuole », XII, 1967, pp. 120-133.

² A. VALLEGA, *Gli impieghi idrici, considerazioni geografiche*, Pubbl. dell'Ist. di Sc. Geogr. della Fac. di Mag. di Genova, IV, Genova, 1967, p. 8.

³ Hanno trattato del problema dell'acqua sotto questi aspetti: U. TOSCHI, *Compendio di geografia economica generale*, Roma, 1965, pp. 239 e segg. e Geo-

Per quanto riguarda gli usi civili le valutazioni vengono operate in funzione dei consumi pro-capite, che sono proporzionali al numero degli abitanti e che tendono ad aumentare territorialmente con il tasso di incremento demografico annuo.

I consumi ed i fabbisogni sono altresì legati allo sviluppo industriale, al grado di espansione dei comprensori irrigui ed alle possibilità di reimpiego, in rapporto a fenomeni di depauperamento, qualitativo e quantitativo, delle acque, sia superficiali che sotterranee.

« È anche ovvio che, impostando il problema in questi termini, si è indotti a considerare ambiti regionali che consentano di delineare schemi di impiego delle risorse in modo adeguato alle esigenze delle comunità ed al progresso delle attività economiche »⁴.

Lo sviluppo dell'agricoltura moderna, la rivoluzione industriale, il vertiginoso incremento demografico passato dal miliardo e mezzo di abitanti del 1900 ai ben quattro di oggi e le accresciute esigenze delle popolazioni fanno sì che in molti paesi il margine tra risorse

grafia economica in « Trattato italiano di economia », vol. VI, Torino, 1959, pp. 265 e passim; P. GOUROU, *Per una geografia umana*, Milano, 1973, pp. 308 e segg.; J. LABASSE, *L'organisation de l'espace, éléments de géographie volontaire*, Paris, 1966, spec. pp. 33-70; per i caratteri delle utenze industriali: J. CHARDONNET, *Géographie industrielle*, t. 2, L'industrie, Paris, pp. 431, 455 (*Le problème de l'eau industrielle*); per l'approvvigionamento dei centri urbani: G. FERRO, *Contributi alla geografia urbana di Genova*, Pubbl. Ist. Geogr. Univ. Genova, XIII, Genova, 1969, pp. 13-14; P. GEORGE, *Géographie urbaine*, Paris, 1964, pp. 219-220; U. TOSCHI, *La città*, Torino, 1966, pp. 314-315; H. BEAUJEU-GARNIER-G. CHABOT, *Traité de géographie urbaine*, Paris, 1963, pp. 324-329; P. LAVEDAN, *Géographie des villes*, Paris, 1959, pp. 292-317; P. GEORGE, *Problèmes, doctrine et méthode*, in *La Géographie active* (a cura di P. George, R. Guglielmo, B. Koyser, Y. Lacoste); Paris, 1964, p. 29; M. PHILIPPONNEAU, *Géographie et action. Introduction à la géographie appliquée*, Paris, 1960, p. 112; B. NICE, *Geografia e pianificazione territoriale*, « Mem. Geogr. econ. » V, vol. IX, 1953, pp. 62-63 e, per un esempio di ricerca applicata in territorio italiano, U. TOSCHI, *Piano di sviluppo della provincia di Forlì*, Pubbl. della C.C.I.A. di Forlì, Castrocaro Terme, pp. 191-193.

⁴ A. VALLEGA, cit., p. 9. Ricerche a carattere regionale sono state effettuate da: C. FORMICA, *L'utilizzazione delle acque del Volturmo*, in « Atti dell'Accademia Pontaniana », nuova serie, V.XIII, Napoli, Giannini, 1964, pp. 1-40 e C. G. FONTANA-C. CERABOLINI, *Indagine sul torrente Seveso*, nota n. 6, *Dati demografici, consumi di acqua, deflussi*, « Acqua industriale », VII, 36, 1965, pp. 5-20; nonché la relazione di L. RANIERI, *Le acque e le attività umane nel mezzogiorno*, pp. 3-39 ed i contributi di A. DI VITTORIO, *Le acque continentali e le attività umane nel Mezzogiorno d'Italia*, pp. 41-70, di S. MANNELLA, *L'irrigazione nel mezzogiorno d'Italia: realtà e prospettive*, pp. 71-85, G. NOVELLI, *Acque minerali e termo-minerali nel mezzogiorno*, pp. 87-100; O. AMORUSO, *I consumi idrici nell'area servita dall'Ente autonomo acquedotto publiese*, pp. 101-113, A. MINNINO, *La pesca nelle acque dolci del Mezzogiorno*, pp. 115-120 e di A. CENDALI, *La dissalazione e l'integrazione delle risorse idriche nel Mezzogiorno. Ipotesi per la Sicilia*, pp. 121-134, stampati negli « Atti del XXII Congr. Geogr. Ital. », vol. II, tomo I, Salerno, 1975.

idriche e fabbisogni vada riducendosi sensibilmente⁵. Inoltre le attività umane tendono a divenire, sempre più spesso, fonte di inquinamento, di modo che l'acqua usata in certi settori, ed in particolare in quello industriale, non solo non può essere riutilizzata ma è spesso causa di deterioramento di altre fonti di approvvigionamento idrico. Ed è soprattutto per questo motivo che gli studiosi di molti paesi, ormai da diversi anni, vanno sottolineando la tendenza al graduale depauperamento sia sotto il profilo della quantità che della qualità di molte risorse naturali ed in particolare dell'acqua.

Secondo alcune stime globali il fabbisogno idrico mondiale sarà nel 2000 di 6.000 miliardi di mc per anno, cifra che è pari al 6% del totale delle acque meteoriche che cadono mediamente in un anno in tutta la superficie terrestre ed al 16% della portata media annua di tutti i corsi d'acqua della Terra.

C'è da aggiungere, inoltre, che per assicurare una quantità di cibo sufficiente per tutta l'umanità è necessario mettere a coltura 300 mq di terreno pro-capite, mettendo a disposizione per ogni ettaro almeno 7 mila mc d'acqua all'anno.

Attualmente solo il 10% circa delle terre coltivabili (1.300 milioni di ettari) è irriguo; per assicurare una resa adeguata gran parte di queste dovranno essere sottoposte a colture di tipo intensivo che normalmente richiedono forti quantitativi d'acqua: ciò che comporta un adeguamento dei fabbisogni idrici proporzionale alle enormi esigenze dell'agricoltura nei prossimi decenni⁶.

A questo fine, com'è noto, sono state già prese iniziative a livello mondiale dall'U.N.E.S.C.O. (che ha promosso il *decennio idrologico*), dalla F.A.O., dalla C.E.E. (che ha predisposto una « *Carta Europea dell'Acqua* »), iniziative che sono sfociate nella *Conferenza internazionale sul problema dell'ambiente*, tenutosi a Stoccolma nel 1972, ed hanno consentito di gettare basi concrete per una azione internazionale coordinata anche sul problema idrico.

Questa collaborazione, avviata non solo tra paesi tradizionalmente sviluppati ma anche tra quelli in via di sviluppo, ha altresì consentito di fissare, al fine di una corretta gestione globale delle acque, alcuni criteri informativi, che hanno come fine l'incremento delle risorse idriche disponibili, la conservazione e l'impiego più razionale di quelle esistenti⁷.

⁵ G. NEBBIA, *Acqua per il futuro*, Simposio Intern. « Acque il domani », 1969, pp. 4 e segg.

⁶ B. R. SEN, *L'acqua nella lotta contro la fame*, « La Bonifica », Anno XXI, I. 1967.

⁷ G. NEBBIA, *Il problema dell'acqua in Italia*, « Agricoltura », 1, 1971; cfr.

Tenuto conto che i fabbisogni idrici possono variare notevolmente in funzione delle condizioni climatiche, morfologiche, demografiche e socio-economiche di una regione, è evidente che la situazione idrica è diversa da luogo a luogo.

Sebbene risulti piuttosto complesso il compito di tracciare un quadro sulla situazione dell'approvvigionamento idrico nel mondo, non solo per quanto concerne i fabbisogni, ma soprattutto per quanto attiene all'impossibilità di disporre di dati probanti sui consumi⁸, si tenterà qui di seguito di descrivere gli aspetti più significativi del problema idrico nei diversi continenti.

Per quanto riguarda l'Europa, mentre la situazione relativa ai deflussi medi si presenta in generale abbastanza soddisfacente, se si escludono, in linea di massima, alcune aree del Mediterraneo e vaste zone dell'U.R.S.S. asiatiche⁹, diversa è quella riguardante le risorse idriche potenziali, quelle cioè utilizzabili con mezzi tecnici artificiali che implicano sovente anche modificazioni ambientali più o meno sensibili. Sono numerosi infatti i casi in cui i bisogni crescenti, derivati dallo sviluppo sempre più notevole dell'urbanizzazione e dell'industrializzazione nonché dall'introduzione delle tecniche di tipo intensivo nell'agricoltura che richiedono la pratica dell'irrigazione, hanno reso necessario ricorrere all'utilizzazione di tutte le « risorse potenziali suscettibili di valorizzazione »¹⁰. Mentre i fabbisogni civili sono mediamente dell'ordine dei 300 litri/giornalieri pro-capite, con punte però anche di 600/700, quelli industriali presentano in Europa un andamento abbastanza variabile rispetto al totale, ma raggiungendo valori minimi anche del 15%, in relazione alla grande fluttuazione dei fabbisogni per uso irriguo che, com'è noto, sono fortemente condizionati dall'ubicazione geografica delle singole nazioni all'interno del continente¹¹.

anche G. MEDICI, *Il problema dell'acqua nel mondo attuale*, « La Bonifica », XXI, 10, 1967.

⁸ Per i fabbisogni s'intende « la quantità di acqua che risulta necessaria prelevare per l'attuazione dei singoli servizi o per la produzione di beni », per consumi « le quote dei fabbisogni che allo stato attuale delle cose non è possibile o non conveniente utilizzare » (D. BARBA, G. LIUZZO, G. TAGLIAFERRI, *Il problema dell'acqua, la dissalazione per lo sviluppo economico*, F. Angeli ed., Milano, 1972, p. 15).

⁹ Nell'URSS sono state incluse, ai fini del computo delle risorse idriche, anche quelle parti del suo territorio che appartengono, dal punto di vista geografico, all'Asia.

¹⁰ D. BARBA, G. LIUZZO, G. TAGLIAFERRI, cit., p. 16.

¹¹ Ai paesi nordici, infatti, caratterizzati da scarse attività agricole ed elevata disponibilità, fanno riscontro i paesi del bacino del Mediterraneo, in cui i fabbisogni per uso irriguo rappresentano un'alta percentuale non solo dei fabbisogni ma anche delle risorse utilizzabili.

L'Europa appare comunque, al giorno d'oggi, ampiamente interessata al problema del potenziamento, della conservazione e della valorizzazione o della migliore utilizzazione delle risorse idriche. E ciò vale non soltanto per quei paesi che, a prima vista, appaiono come quelli più coinvolti dal problema dell'acqua, come ad es. l'Italia, la Spagna, la Grecia, ecc., ma anche a quelli che, come il Regno Unito, possono disporre di una altezza media annua di precipitazioni pari a 1064 mm corrispondente ad un volume d'acqua di 255.500 Mmc/annui (circa 700 Mmc/g): le caratteristiche morfologiche della regione britannica, che condizionano la regolazione e l'utilizzazione dell'acqua, hanno indotto i governanti di questo paese a ricorrere ad una pianificazione molto seria ed articolata quali la lotta all'inquinamento e la tendenza al reimpiego per l'industria, laddove è possibile, delle acque reflue opportunamente trattate.

Anche in Spagna sono previsti programmi di potenziamento che dovrebbero portare la disponibilità, al 2000, a circa 74.000 Mm³/a mentre il fabbisogno raggiungerebbe i 42.000 Mm³/a (57% circa). La Cecoslovacchia, invece, dispone di risorse idriche potenziali pari a 28.300 Mmc/a, che negli anni di siccità possono ridursi della metà. Più del 50% (2500 Mmc/a) degli impieghi attuali è destinato ad uso industriale. Le stime al 2000 fanno prevedere un totale di 13.500 Mmc/a, valore praticamente pari alla disponibilità delle annate siccitose.

Nell'U.R.S.S., le risorse idriche potenziali ascendono a 540.000 Mmc/a con un valore specifico medio per abitante pari a 2000 mc/a con variazioni, a seconda delle diverse zone, da 6000 nella Russia bianca a 200/1500 mc/a per abitante nell'Asia centrale e nel Kazakistan¹².

In generale si può dire, concludendo, che per l'Europa le risorse attuali e quelle occorrenti per il futuro sono piuttosto elevate, e che quindi è necessario attuare fin da oggi una seria politica, articolata variamente, a seconda delle situazioni dei diversi paesi, volta soprattutto alla conservazione, alla razionalizzazione ed al potenziamento delle disponibilità idriche.

Per quanto riguarda l'Asia, invece, il discorso appare molto più complesso a causa delle diverse situazioni geografiche ma anche politiche esistenti in questo continente, con zone desertiche e zone ricche di acque e con nazioni, come la Repubblica Popolare Cinese,

¹² Il sistema Volga-Mar Caspio interessa il 13,5% del territorio dell'URSS, il 30% circa della sua popolazione, oltre metà della produzione industriale e circa metà della produzione di energia idroelettrica.

per esempio, per la quale mancano dati probanti. Si sa che i paesi dell'Asia minore e della Penisola Araba, se si escludono i bacini del Tigri e dell'Eufrate, sono scarsamente dotati di risorse idriche, tanto che è appena sufficiente (e non dappertutto) quella per uso potabile.

Lo stato d'Israele utilizza già il 90% del totale delle risorse potenziali ed è stato costretto a ricorrere al dissalatore per i suoi crescenti fabbisogni. Lo stesso dicasi per il Kuwait, dove l'intero fabbisogno per uso potabile viene soddisfatto mediante un impianto di dissalazione realizzato da tecnici italiani della S.I.R.; anche in Arabia Saudita ci si sta predisponendo alla dissalazione dell'acqua marina.

Nei paesi dell'Est asiatico i fabbisogni idrici industriali rappresentano una percentuale limitata mentre sono ingenti i quantitativi destinati all'agricoltura.

In diversi paesi solo le città principali sono dotate di reti idriche adeguate, mentre molto spesso i piccoli centri sono pessimamente serviti.

L'irrigazione assorbe sempre una percentuale altissima del totale delle acque derivabili naturalmente o artificialmente.

Nel Giappone, la maggiore potenza industriale dell'Asia, i fabbisogni delle industrie superano di circa 3 volte quelli civili, sebbene sia questo uno di quei paesi da annoverare tra quelli che hanno dato maggior impulso al recupero e al reimpiego di acque di scarico urbano ed industriale. L'elevata percentuale di terreni coltivati a riso (3,4 milioni di ha), e quindi l'alta quantità di acqua necessaria per l'irrigazione, determina talvolta nel paese delle situazioni di conflittualità tra agricoltura e industria per cui, sovente, il governo è chiamato ad esprimere un suo giudizio di priorità.

Anche nel continente africano la distribuzione delle risorse appare piuttosto irregolare: a fronte di vaste aree aridissime come quelle desertiche ci sono zone interessate da fiumi e laghi, dove le disponibilità idriche sono ingentissime.

Gli stati africani che si affacciano sul Mediterraneo, anche se caratterizzati da vasti entroterra desertici, non mancano di risorse idriche superficiali, come l'Egitto, o profonde, come la Tunisia (che ha una potenzialità idrica valutata in 700 Mmc/a, di cui il 70% in falde profonde).

L'approvvigionamento idrico per uso potabile, fino ad ora generalmente poco adeguato o inesistente, è in fase di miglioramento, almeno nei maggiori centri urbani.

Nel Sudafrica, che ha un potenziale industriale tra i più elevati e risorse idriche scarse, i prelievi hanno raggiunto, nel 1970, i 46.750 Mmc/a, pari al 13% delle risorse idriche potenziali, di cui l'88% è

stato impiegato per l'irrigazione, il 5% per usi civili ed il 7% per usi industriali. È da notare, comunque, che quest'ultimo dato, che risulta poco elevato, si spiega col fatto che parte delle acque di scarico industriale viene ritrattata.

Diversa è invece la situazione nell'America settentrionale. Il Messico, infatti, le cui risorse potenziali ammontano a 360.000 Mm³/a, con i suoi 4.410.000 ettari irrigui concentra in campo agricolo il massimo della disponibilità idrica. Nel Canada, invece, mentre le fasce costiere che si affacciano sui due oceani sono ricche di acqua, all'interno i deflussi sono piuttosto scarsi (circa il 6,7% del totale, che è calcolato in 950.000 Mmc/a). Non vi è dubbio, peraltro, che grandi laghi e fiumi dalle portate rilevanti rappresentano un patrimonio inestimabile: basta pensare che per questa nazione il potenziale idroelettrico è tra i più alti del mondo.

Significativo appare il fatto che, negli Stati Uniti, il problema idrico sia visto come prioritario. Politici, tecnici e scienziati sono impegnati alla creazione di strutture adeguate per la gestione delle risorse idriche ai fini sia dell'approvvigionamento idrico che della difesa e conservazione dell'ambiente. Attraverso studi e ricerche si punta ad integrare la disponibilità idrica.

Negli USA i fabbisogni idrici per uso industriale, caso singolare rispetto al resto del mondo, hanno già superato quelli per uso irriguo. Attualmente, infatti, sono destinati alle industrie oltre 320.000 Mmc/a, pari al 52% dell'intero fabbisogno nazionale (8% e 40% circa, rispettivamente, per usi potabile ed agricolo). Nel 2000 gli Stati Uniti dovrebbero avere fabbisogni pari a 1,2 Mmc/a, pari al 20% dei fabbisogni stimati per il mondo intero.

Per quanto concerne gli altri paesi del continente americano, allo stato attuale non si dispone di informazioni sufficientemente esaurienti. Nell'America centrale e meridionale gli approvvigionamenti idrici per uso potabile appaiono limitati solamente ai centri maggiori, mentre l'irrigazione non è soggetta in molti casi ad alcun coordinamento ai fini del suo sviluppo; bassa produzione e consumi di energia idroelettrica.

L'Australia ha risolto finora i suoi problemi dell'approvvigionamento idrico. L'agricoltura è limitata a poco più di 15 milioni di ettari, di cui solo 500.000 irrigui. Mentre circa il 30% del continente è desertico la costa di nord-est raccoglie il 37% circa del deflusso nazionale: i programmi di sviluppo di questa nazione devono perciò tener presente in primo luogo questa particolare distribuzione delle risorse idriche.

Nella Nuova Zelanda i fabbisogni attuali per uso civile sono di

500 mila mc/giornalieri, per una popolazione di poco più di 3 milioni di abitanti di cui il 70% risiede in aree urbane. L'industria assorbe circa 300 mila mc di acqua al giorno; entrambi questi quantitativi sono, di massima, distribuiti da enti pubblici.

Concludendo si può sintetizzare ulteriormente questo rapido quadro dicendo che le situazioni esistenti nel mondo, relativamente al problema dell'acqua, possono essere raggruppate in due categorie:

— la prima, concernente i paesi in via di sviluppo, che debbono ancora avviare programmi per l'approvvigionamento idrico potabile e per gli usi industriali ed irrigui;

— la seconda, che raccoglie invece i paesi cosiddetti industrializzati i cui fabbisogni idrici hanno avuto un incremento fortissimo che vede affievolirsi giornalmente la differenza tra disponibilità e fabbisogni: per questi si pone la necessità di interventi tempestivi al fine di attuare una corretta gestione di questa insostituibile risorsa.

Ma, come si è accennato, i fattori che determinano la situazione idrica di una regione sono numerosi e complessi: possono essere fisici oppure antropici, e comunque tali da implicare valutazioni di ordine specificamente geografico, geopolitico e socio-economico in relazione alle caratteristiche territoriali, all'eredità storica ed al grado di sviluppo delle popolazioni, nonché all'incidenza delle attività economiche e soprattutto industriali ed agricole.

Spesso, però, ed in particolar modo nei paesi più progrediti, la mancanza di una oculata e lungimirante impostazione programmatica del problema dell'acqua ha dato luogo agli squilibri più contrastanti, dovuti proprio alla mancanza o all'inadeguata realizzazione delle infrastrutture idriche più elementari. È questo il caso anche dell'Italia, dove fin dall'inizio del secolo poco si è fatto per una gestione organica e corretta delle risorse idriche.

Nell'Italia settentrionale, per esempio, ricca di acque superficiali (Arco Alpino, Prealpi e Pianura Padana) e sotterranee (Pianura Padana), lo sfruttamento è stato talmente elevato da compromettere non solo il soddisfacimento, anche dal punto di vista della qualità, dei bisogni essenziali di alcune zone, ma da rendere persino instabili le strutture di fondazione dei manufatti urbani per fenomeni di subsidenza in quelle zone dove l'emungimento delle falde sotterranee era stato spinto in modo indiscriminato (Milano, Venezia, Ferrara, ecc.).

A prelievi eccessivi si è spesso associato il deterioramento della qualità stessa delle acque, cariche talvolta irrimediabilmente di sostanze chimiche non degradabili.

Nell'Italia meridionale ed insulare, notoriamente povere di risorse

idriche naturali (per di più pessimamente distribuite nel corso dell'anno), non è stata ancora attuata concretamente una politica idonea a realizzare infrastrutture idriche (serbatoi, condotte e reti di distribuzione periferiche, ecc) necessarie ad assicurare alla popolazione l'approvvigionamento idrico per i diversi usi.

D'altronde non sono mancati errori nella localizzazione geografica di attività industriali, notoriamente distruttrici di ingenti quantitativi d'acqua, come quelle cartarie e petrolchimiche, indirizzate verso le regioni più povere anziché verso quelle più ricche di acqua.

Anche l'Italia, perciò, deve inserirsi nel novero di tutti quei paesi che al problema dell'acqua si dedicano con particolare impegno di modo che, attraverso la ricerca scientifica ed il progresso tecnico, si possano colmare quelle lacune che anche in questo settore rallentano lo sviluppo socio-economico del Paese.

Per avere un quadro globale della situazione idrica italiana basta ricordare alcune cifre significative.

Per l'Italia l'afflusso totale medio è di circa 300.000 milioni di mc annui: esso corrisponde ad un valore medio di 1000 mm annui di precipitazioni, cifra che è superiore alla media europea (646 mm) ed a quella di tutte le terre emerse (730 mm). Tenuto conto che mediamente il 44% dei deflussi si perde per evaporazione e che il 4% delle acque meteoriche s'infiltra nel terreno, i deflussi naturali superficiali ammontano complessivamente a 155 miliardi di mc di cui il 7% compete alle isole.

Di questo volume è possibile renderne disponibili, con mezzi artificiali, solamente 110 miliardi di mc annui (6 miliardi di mc per le isole), mentre senza alcuna regolazione sono disponibili in tutto il territorio nazionale circa 18 miliardi di mc annui.

Secondo valutazioni basate più su stime che su calcoli effettivi le risorse idriche sotterranee ammonterebbero a circa 13 miliardi di mc annui, pari a poco più dell'11% della quantità di acqua disponibile su tutto il territorio nazionale.

Il 63% circa delle precipitazioni cade sull'Italia settentrionale e centrale, il 24 su quella meridionale ed il 13% sulle isole. Secondo recenti valutazioni, le risorse potenziali superficiali ammontano a oltre 110 miliardi di mc/a di cui 85 (77%) nell'Italia centro-settentrionale, 20 (18%) nel Meridione e 5 (poco meno del 5%) nelle isole. Particolare importanza assume, in questo tipo di stima, il bacino del Po che dispone, come risorse potenziali, di circa 46 miliardi di mc di acqua annui, di cui oltre 11 miliardi possono essere utilizzati direttamente senza alcuna opera di regolazione mentre, con un ade-

guato supporto di infrastrutture idriche, questo valore verrebbe più che raddoppiato, arrivando infatti a 24,406 miliardi di mc/a.

Il Veneto, su oltre 16 miliardi di mc/a di risorse idriche superficiali, dispone di 4 miliardi di mc/a senza regolazione, mentre arriva a 7,673 miliardi con opere di regolazione.

In assoluto la regione in cui si ha una minore disponibilità potenziale è la Puglia con 747 milioni di mc/a, 13 milioni senza opere di regolazione e 426 milioni, sempre di mc/a, con opere di regolazione adeguate.

Alla Sardegna competono, come si vedrà più avanti, risorse potenziali da 3 a 3,5 miliardi di mc/a.

Le risorse potenziali della Sicilia sono valutate intorno al miliardo e 801 milioni di mc/a mentre le disponibilità, con le relative opere di regolazione, sono di 594 milioni.

In definitiva, quindi, le risorse superficiali italiane utilizzabili senza regolazione risultano pari appena a 18 miliardi di mc annui di cui solo lo 0,4% nelle Isole.

Per la Sardegna, come per tutte le regioni meridionali in cui la distribuzione annuale delle piogge avviene irregolarmente, lo sfruttamento delle risorse idriche da destinare ai diversi usi, e soprattutto a quelli potabile, agricolo e industriale, costituisce uno dei problemi più importanti e complessi ai fini dello sviluppo sociale ed economico della comunità isolana.

È noto che gran parte delle piogge cade nel semestre autunno-inverno, mentre nel periodo rimanente, e soprattutto durante i mesi di giugno, luglio, agosto e settembre, si verifica un'aridità molto elevata. Inoltre la relativa scarsità di rocce permeabili non consente l'accumulo nel sottosuolo di falde acquifere di rilievo o comunque idonee ad assicurare ampie soluzioni al problema idrico globale dell'Isola.

Pertanto l'unico modo di disporre di un regolare impiego dell'acqua nel corso dell'anno è legato alla realizzazione di serbatoi artificiali.

Come si è detto prima, tuttavia, il problema dell'utilizzazione delle risorse idriche in Sardegna presenta caratteristiche di complessità legate non solo a fattori geografici generali quali l'irregolarità delle precipitazioni nei diversi anni, le condizioni fisiche delle zone utilitaristicamente più idonee alla realizzazione delle dighe, la distribuzione non uniforme della popolazione e dei luoghi d'impiego del prezioso liquido, quali le industrie, i comprensori irrigui, gli insediamenti turistici ecc., ma alla stessa caratteristica di insularità che

non consente l'interscambiabilità delle sue risorse con altri sistemi idrici contigui, come invece è possibile per molte altre regioni italiane.

Tenendo conto, come si dirà più avanti con maggiore dettaglio, che i laghi realizzati, in fase di realizzazione, progettati o in programma, prevedono la conservazione della quasi totalità dei quantitativi idrici mediamente disponibili, le acque superficiali si prestano di fatto come una risorsa in gran parte ubicabile e non ubicata, nell'ambito dei singoli bacini idrografici o, talvolta, degli insiemi contigui di bacini idrografici. Ciò è oggi maggiormente possibile, ed ancor più è prevedibile che possa esserlo nel futuro, per il fatto ovvio che le moderne tecniche costruttive consentono la realizzazione di dighe nella maggior parte dei principali bacini isolani.

Di fatto già attualmente si dispone di un articolato schema di infrastrutture idriche d'accumulo ormai in fase di avanzata realizzazione, anche se resta in gran parte da risolvere il complesso problema non solo del « dove » ma soprattutto del « come » utilizzare l'acqua già disponibile o di prossima disponibilità nei laghi artificiali. già nel 1968 C. FASSÒ stimava in 750 milioni di mc la quantità d'acqua che defluiva verso il mare, dopo averla prelevata da fiumi, sorgenti, pozzi ¹³.

La distribuzione geografica dell'acqua mediante opportune condotte principali, superficiali o in galleria, canali e tubature periferiche che ne assicurino una funzionale utilizzazione, implica la realizzazione di opere che debbono percorrere grandissime estensioni di terreno per giungere con diramazioni capillari a utenti ubicati a notevole distanza dai punti di accumulo.

Trattandosi in questa sede di fare una previsione sui consumi che siano legati non solo all'entità ma anche alla distribuzione geografica degli impianti non potrà non tenersi conto non solo delle esigenze idriche attuali, ma soprattutto di quelle future, a breve, medio e lungo termine.

La difficoltà di predisporre un piano organico di utilizzazione delle acque superficiali e sotterranee che tenga conto dell'assetto territoriale attuale e futuro dell'Isola è certamente notevole, tenuto conto di fattori in qualche caso estremamente variabili. Basti pensare a ciò che potrà accadere con un ulteriore declino dei due complessi petrolchimici di Cagliari e Porto Torres, dove al settore dell'industria chimica di base erano destinate due condotte idriche della capacità, rispettivamente, di 1250 e 1000 l/sec.

¹³ C. FASSÒ, *Risorse idriche e loro utilizzazione in Sardegna*, Atti del Sem. di Studi sulle acque in Sardegna, Cagliari, 1968, p. 29.

Pertanto, al fine di effettuare alcune fondamentali previsioni sui fabbisogni idrici futuri si terrà conto in questa ricerca delle indicazioni contenute in tre fondamentali strumenti legislativi quali il cosiddetto « Piano di Rinascita » (legge regionale n. 588 dell'11.6.1962), rifinanziato con legge regionale n. 268 del 1974, il Piano Regolatore generale degli Acquedotti (legge n. 129 del 4.2.1963) ed il Progetto Speciale n. 25 della CASMEZ approvato dal CIPE in data 12.5.1975, integrati dagli schemi di Piano Regolatore per l'utilizzazione delle risorse idriche del Sassarese, della Sardegna Meridionale, del bacino del Tirso e del bacino del Liscia.

Inoltre si terrà conto degli indirizzi contenuti in alcuni importanti piani di intervento quali:

1) In campo agricolo:

— I piani zionali studiati dall'E.T.F.A.S. per le 18 zone omogenee in cui è stata suddivisa la Sardegna in base al Piano di Rinascita;

— Il piano per lo sviluppo della pastorizia;

— Il piano di massima del complesso irriguo del Flumendosa-Campidano;

— Il piano di massima del complesso irriguo nel Campidano di Oristano;

— Gli studi economici dei maggiori comprensori irrigui della regione;

— Gli studi economici dei maggiori comprensori irrigui della regione.

2) In campo industriale: i piani regolatori industriali delle aree e dei nuclei di sviluppo industriale;

3) In campo turistico: i piani di valorizzazione turistica dei comprensori classificati ai sensi della legge n. 717 del 1976 e di quelli considerati nel Piano di Rinascita della Sardegna.

Per quanto riguarda l'evoluzione dell'assetto territoriale dell'Isola dal punto di vista socio-economico ed ai fini di un calcolo previsionale del fabbisogno idrico nel futuro si sono evidenziate alcune ipotesi sommarie.

Per le variazioni della popolazione si è proceduto ad elaborare alcune proiezioni di dieci anni in dieci anni (1991, 2001 e 2011) ed al 2015, i cui dati di previsione sono correlati con quelli ipotizzati nel P.R.G.A. e nel Progetto Speciale n. 25.

A tal fine, tenendo conto delle variazioni demografiche avvenute dal 1951 al 1978, si è adottato come tasso annuo di incremento il valore ottimale dell'1,15%.

Anche per quanto riguarda lo sviluppo produttivo si ritiene che una indagine geografica proiettata verso lo studio dei fenomeni territoriali connessi con l'utilizzazione delle acque non possa fare a meno di quantificare, almeno con una certa approssimazione, il grado di evoluzione nei settori economici fondamentali (agricoltura, industria, turismo).

E tuttavia evidente che i parametri che saranno adottati per stimare i fabbisogni idrici futuri non potranno valere che come ipotesi di lavoro condizionate e subordinate non solo alle scelte politiche ai vari livelli ma anche ad eventuali modificazioni relative agli immancabili fenomeni congiunturali interni ed esterni.

PROFILO STORICO

Quelle che, secondo gli esperti, si possono considerare le principali tracce di insediamento umano rinvenute in Sardegna, databili all'Età del Rame (2000-1800 a.C.), riguardano spesso grotte con sorgenti interne o ripari sotto roccia in prossimità di pozzi (insediamenti di Monte Maggiore presso Thiesi, Ulàri presso Borutta, Gonagòsula in territorio di Oliena, ecc.)¹⁴. Risalgono a questo periodo anche diversi agglomerati ubicati in prossimità dei principali corsi d'acqua (Tirso, Rio Mannu, Nuraji sul greto del Flumendosa, ecc)¹⁵.

Durante l'Età Nuragica (1500-283 a.C.) anche le classiche costruzioni a forma di torre, i « nuraghi », rispondono a precisi criteri e, quanto ad ubicazione, sono strettamente legati a diversi fattori geografici, tra i quali fondamentale appare la disponibilità di sorgenti, pozzi e corsi d'acqua¹⁶.

Nel nuragico medio II (XIII-VI sec. a.C.) si ebbe la costruzione di templi a pozzo destinati alla « venerazione delle acque potabili e salutari »¹⁷. In alcuni di questi templi si rinvennero statuine ex-voto con forme umane e animali cari agli dei delle acque (per es. Matzanni-Villacidro, Abini-Telti, S. Vittoria-Serri).

Nei pozzi sacri, il culto delle acque, protrattosi tra le genti sarde fino a tarda epoca romana¹⁸, sarebbe stato a carattere oltreché etnico anche ordalico, con la pratica, probabilmente, dell'incubazione sacra¹⁹.

Uguale finalità sacra è in genere riconosciuta alla sistemazione megalitica di molte fonti²⁰.

¹⁴ G. LILLIU, *La civiltà dei Sardi dal Neolitico all'età dei Nuraghi*, Torino, 1967, p. 43.

¹⁵ G. LILLIU, cit., p. 47.

¹⁶ P. BRANDIS, *I fattori geografici della distribuzione dei nuraghi nella Sardegna nord-occidentale*, « Atti XXII Riun. Sc. Ist. Ital. Preist. e Protostoria », Sassari-Firenze, 1978.

¹⁷ G. LILLIU, cit., p. 256.

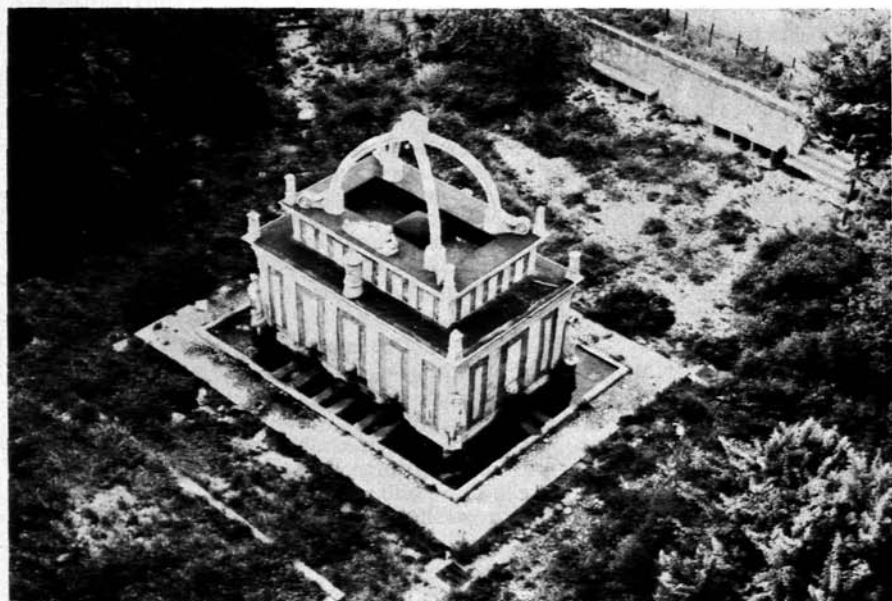
¹⁸ R. PETTAZZONI, *La religione primitiva in Sardegna*, Roma, Lincei, 1920, p. 8.

¹⁹ A. TARAMELLI, *Barchetta votiva di S. Cristina di Paulilatino*, Not. Sc., 1913, p. 261 e segg.; cfr. SOLINO, *Collectanea rerum memorabilium*, IV, 1-7; ARIST., *Physic.*, IV-II-I. Fra i principali pozzi sacri riportati dagli studiosi ricordiamo quello di « L'Aranciu », « Sa Testa », « Golfaranci », « Su Trambuccone », « Santa Cristina », « Su Tempiesu-Orune », « Su Putzu », « Funtana Coberta », « Malchittu », « Su Lumarzu-Rebèccu ».

²⁰ D. PANEDDA, *L'agro di Olbia nel periodo preistorico punico e romano*, Roma, 1954, pp. 13, 96-97. ... Una di queste, « Li Fitteddi » presso Olbia, è rimasta, a



Pozzo nuragico di Santa Cristina (Paulilatino) destinato alla venerazione delle acque potabili e salutari.



Dalla fontana di Rosello, costruita nella vallata omonima tra il 1605 ed il 1606, gli acquaioli, fino all'inizio di questo secolo, prelevavano l'acqua potabile per distribuirla, a pagamento, agli abitanti di Sassari.

In tempi storici, già dall'epoca romana, si attribuivano alle acque dei significati diversi, apprezzandovi quelle caratteristiche curative che dovevano essere meglio riconosciute in tempi successivi. Un passo di Solino, confermato da Isidoro, tratta dell'esistenza in Sardegna di alcune acque termominerali che avrebbero avuto prerogative terapeutiche e organolettiche²¹.

Plinio afferma che le sorgenti minerali accrescevano il culto degli dei perché gli effetti benefici apportati da alcune di esse erano tali da far credere al prodigio²². Si spiega in questo modo perché in Sardegna accanto alle sorgenti sorsero spesso dei templi e perché molte fonti furono dedicate agli dei, al cui culto erano predisposti speciali sacerdoti. Il Cristianesimo non interruppe tale tradizione: alle divinità pagane sostituì i suoi Santi (ad esempio, Santa Maria de Is Acquis presso Sardara in provincia di Cagliari).

Molte chiese furono costruite in vicinanza di sorgenti, altre presso antichi templi pagani²³. Le proprietà terapeutiche riconosciute a « *fontes calidi et salubres* »²⁴ riguardano la cura di tutte le malattie, anche se alcune sorgenti non avevano proprietà medicamentose ed erano semplicemente delle fonti di acqua potabile.

I Romani, notoriamente conoscitori ed estimatori delle proprietà terapeutiche e medicamentose delle fonti termali, costruirono o ristrutturarono²⁵ nelle vicinanze di questi edifici o semplici vasche atte ad una utilizzazione razionale di quelle particolari acque in modo da permettere di usufruirne a chiunque ne avesse bisogno, rendendo an-

quanto sembra, occultata per molti secoli dal progressivo franamento del terreno, e miracolosamente riapparsa intatta, all'inizio del secolo. « Sul masso della soglia, al lato destro, è inciso un solco (cm 70 lung., 10 di largh., 7 di prof.) per lo scolo dell'acqua all'esterno. Evidentemente, in origine, la sorgente doveva essere molto abbondante durante la stagione invernale, il livello dell'acqua è sempre a più di 40 cm al di sotto di quest'incavo ».

²¹ SOLINO, *Collectanea rerum memorabilium*, IV-6, « Flumen miracula abunde varia sunt »; cfr. anche Isidoro, *Etym.*, XIV, 6-40.

²² PLINIO, *Historia Naturalis*, XXI, 2.

²³ T. SOTGIA - S. REPETTO, *L'acqua Furens Arguens » di Solino e la sorgente Iscalavroni nella miniera Argentiera della Nurra (Sassari)*. A p. 2 si ricordano gli esempi di Fordongianus, S. Vittoria di Serri, S. Anastasia e S. Maria de Is Acquis di Sardara, S. Maria di Siligo, Sant'Elia de is Bangios di S. Giovanni di Dorgali, S. Saturnino di Benetutti, S. Martino di Codrongianus, S. Giuliano di Domusnovas, Vergine della salute di Siniscola presso la sorgente Loittu; numerose poi furono le sorgenti dedicate a S. Lucia appunto perché ritenute efficaci nelle malattie oculari.

²⁴ SOLINO, cit., IV-6.

²⁵ P. MELONI, *La Sardegna romana*, Sassari, 1975, p. 213. « M. Domizio Tertullo, fra il 200 ed il 209, restaurò le terme cosiddette "Rufiane", ormai andate in rovina per il tempo e che dovevano essere a Carales, nonostante l'iscrizione sia stata rinvenuta a Maracalagonis ».

che più agevole il tragitto verso le terme con la costruzione di una fitta rete stradale che collegava queste con i principali centri dell'Isola. Si trovavano, infatti, sulla « A Karalibus Turrem » i centri termali più importanti quali Neapolis, Forum Trajani, Beda, Nora, Sulci, mentre sulla costa orientale, lungo la « a Karalibus Olbiae » vi erano le stazioni termali di Luguiddo, Gemellas e Viniola (Dorgali).

Data l'importanza rivestita dai centri termali, durante la dominazione romana i personaggi più ragguardevoli dell'impero avevano la direzione e la tutela dei bagni²⁶. Gli edifici termali sardi dell'epoca erano composti, generalmente, da 2, 3 o 4 vani, di disegno semplice, con « vasche ricoperte di quadruplici intonaco di smalto, ossia di stucco con frammenti di stoviglie »²⁷, sontuose e spesso pavimentate a mosaico²⁸.

A Lesa, l'odierna Benetutti, nel XVII secolo il visitatore spagnolo Martin Carrillo rinvenne una lapide di epoca romana con l'incisione dei nomi delle varie malattie che si sarebbero potute curare con quelle acque²⁹. Del resto le diverse sorgenti di San Saturnino con-

²⁶ SENECA, *Ep.* 86; cfr. C. SPANO, *Aquae Neapolitanae, ovv. Bagni di Sardara*, « Racc. dei monum. antichi in ogni genere di tutta l'isola di Sardegna », « Boll. Arch. Sardo », Cagliari, 1859, p. 21.

²⁷ A LA MARMORA, *Itinerario dell'Isola di Sardegna*, Cagliari, 1868, vol. I, ed. Anast. Trois, Cagliari, 1971, p. 241.

²⁸ V. ANGIUS, *Fonti medicinali della Sardegna*, Bibl. Sarda, 1838, p. 100; cfr. E. PUXEDDU - A. RATTU - P. OPPO, *Ricerche chimiche e fisiche sulle terme di Fordongianus*, p. 409; V. ANGIUS, cit., p. 101; P. MELONI, cit., p. 223.

²⁹ M. CARRILLO, *Relacion al Rey Don Philippe Nuestro Señor del Nombre, Sitio, Planta, Conquistas, Cristianidad, Fertilidad, Ciudades, Lugares y Gobierno del Reyno de Sardeña*, Barcelona, MDCXII. ... « Ay muchos baños en el Reyno de agua caliente, y templada, en particular en el contado de Gociano, que oy se ven sus letreros en piedra de los males que curavan, con grandes fabricas del tiempo de los Romanos (que en esto eran curiosos), que hoy se ven sus ruynas, que por la poca curiosidad de los naturales se van perdiendo ». Cfr. B. BERTINI, *Idrologia minerale, ossia storia di tutte le sorgenti di acque minerali note sinora negli Stati di S.M. il Re di Sardegna*, Torino, 1922, p. 319, nota 2. ... « Il signor dottore Despiue figlio, nel suo Essai de Topographie médicale d'Aix en Savoie, p. 62, nota 2, dice: "à Benetutti in Sardaigne on voit encore dans les mines de ses anciennes thermes des inscriptions qui désignent le genre de bains qu'on administrait dans chaque cabinet, et l'espèce de maladie pour laquelle ils passaient pour être les plus efficaces" ». A.C.P. VALERY, *Voyage en Corse, à l'île d'Elbe et en Sardaigne*, Bruxelles, 1838. ... « Ces eaux dites de Saint Saturnino efficaces contre les maladies de poitrine et de foie jaillissent par une multitude de sources et varient de 15 à 32 degrés. Quelques solides constructions indiquent d'anciennes thermes; mais elles ne respirent guère la grandeur Romaine. Le visitateur Carillo dans sa relation de choses de Sardaigne adressée au Roi d'Aragon rapporte qu'il y avait trouvé une grande pierre sur la quelle était écrit le nom des maladies que ces eaux guérissaient. Il est ainsi présumable qu'il existait là quelque établissement réparé sous la domination bienfaisante des Pisans qui avaient bati l'oratoire de Saint Saturnin. On raconte qu'un médecin jaloux et intéressé getta la pierre

servano anche oggi nomi delle malattie o degli organi che quelle acque avrebbero curato³⁰.

Intorno alle vasche vi erano dei grandi depositi alimentati dalle sorgenti, per il drenaggio delle acque con canali adduttori e collettori³¹.

I Romani, oltre alla costruzione dei bagni termali e delle strade, dedicarono un impegno specifico alla costruzione di acquedotti, cisterne, pozzi ecc., per l'approvvigionamento idrico, già allora scarso, dei centri abitati³².

In alcune città, come ad es. Cagliari, alcuni privati cittadini facevano costruire a loro spese dei « *lacus* » (cisterne per l'approvvigionamento idrico) e delle opere di collegamento con l'acquedotto cittadino³³.

Grandiosi per quell'epoca furono anche i ponti costruiti, oltreché sui principali corsi d'acqua, anche tra la Sardegna e le sue isolette circostanti, come ad esempio quella di Sulcis (odierna S. Antioco)³⁴.

Successivamente molti stabilimenti termali, costruiti durante il

dans la rivière qui coule au pied de la colline sur la quelle s'élève l'oratoire; mai ce dire populaire est sans doute une calomnie ».

³⁰ P. BRANDIS - F. GIORDO - A. SATTÀ BRANCA, *Il Goceano*, Cagliari, 1971, pp. 83-93. Fontane: « Su anzu de sos beccos », « Su anzu de sa conca », « Su anzu de s'istogomo », « Su anzu de sa gutta », « Su anzu de sar dentes », « Su anzu de su ludu », « Su anzu de sos ocros », « Su anzu de sos nervios » ...

³¹ P. MELONI, cit., pp. 221, 232, 254; cfr. A. DE LA MARMORA, cit., p. 241 ... « un serbatoio grande 4 metri quadrati si trovava presso Fordongianus »; D. PANEDDA, cit., pp. 51, 115-116.

³² A. DE LA MARMORA, cit., p. 100. ... « A metà di strada tra il villaggio attuale e l'istmo (Pula), dove si trovano le rovine di Nora, a sinistra si vedono gli avanzi di un acquedotto romano, che conduceva l'acqua a questa città. Ciò che mi ha meravigliato è che questo acquedotto passa sopra un poggio detto "Guardia de is Mongias", formato dalle rovine di un gran Nuraghe che faceva l'ufficio di pilastro per sopportare l'acquedotto, e manifesta chiaramente la anteriorità della costruzione ciclopica antica ». G. F. FARA, *De Chorographia Sardiniae*, libri duo, ed. Cibrario, Cagliari, 1835. ... « Turrus Libysonis riceveva l'acqua dalla sorgente dell'Elba Ciara dalla valle di S. Martino mediante un acquedotto di dodici miglia ottimamente realizzato con un lavoro ad arcate, i cui resti si vedono ancora oggi ». P. MELONI, cit., p. 216. ... « Per il fabbisogno idrico Carales era alimentata sia da grandi cisterne, identificate nell'area dell'Orto Botanico, sia da un acquedotto che, partendo da Siliqua, toccava Decimo, Assemmini, Elmas ed entrava in città attraverso il quartiere di Stampace ».

³³ P. MELONI, cit., p. 221.

³⁴ P. MELONI, cit., p. 224. ... « Procedendo lungo la strada per Stintino si trova il bellissimo ponte a sette luci, il più notevole ponte romano dell'Isola, ancora in ottimo stato di conservazione, il quale permette il superamento del Rio Mannu ed il collegamento della colonia con i centri toccati dalla litoranea occidentale, primo dei quali Nure »; ed ancora, p. 233 ... « Collegata alla costa sarda, dapprima con un istmo artificiale, più tardi con un ponte » ... « Il ponte attuale che collega l'isola alla Sardegna presenta ancora evidenti strutture romane sulle fondazioni ».

periodo romano vennero in disuso, a causa delle frequenti invasioni. Si dovette aspettare parecchi secoli prima che le opere create inizialmente dai Fenici e proseguite dai Romani quali ponti, stabilimenti termali ecc., potessero riprendere la loro attività.

Una triplice finalità fu riservata, durante le invasioni arabe, all'utilizzazione delle acque le quali, oltre che per uso potabile, venivano utilizzate per scopi di difesa (per es. il villaggio di S. Igia, dove si rifugiò la popolazione cagliaritana, era circondato da stagni e paludi) o per scopi irrigui. Infatti, poiché ogni villaggio doveva provvedere a se stesso, venivano coltivati intorno a questi orti e frutteti in prossimità dei pozzi e dei corsi d'acqua più vicini³⁵.

Le terme di Benetutti furono oggetto di attivo interesse anche da parte dei Pisani, come attestano i canali in terracotta e i sifoni in piombo rinvenuti in prossimità delle terme³⁶. Com'è noto, già prima dell'arrivo dei Pisani e dei Genovesi la Sardegna era divisa in giudicati e curatorie, in ognuno dei quali ogni signore aveva il suo castello, situato sempre in prossimità di sorgenti, talvolta termali o minerali³⁷. I nomi delle curatorie erano, in gran parte dei casi, ricavati da quelli del capoluogo: alcuni, come Sigerro nel Giudicato di Cagliari e Unale³⁸ nel Giudicato di Gallura, prendevano il nome dal più vicino e importante corso d'acqua³⁹.

I Savoia proponendosi di sviluppare un « denso programma di riforme rivolto alla rigenerazione dell'Isola », intrapresero la realizzazione di opere importanti come ponti, acquedotti e fognature, al fine di rimediare alle pessime condizioni igienico-sanitarie in cui la Sardegna era stata ridotta durante la dominazione aragonese.

Per porre freno ai diffusissimi focolai malarici, particolarmente legati ad acquitrini, stagni e paludi, si dette inizio ad opere di bonifica in quei terreni dove, a causa dei dissesti idrologici, era necessaria un'opera di prosciugamento⁴⁰.

Durante il vicerego del Conte Tana di Santena (1758-1762)

³⁵ A. BOSCOLO, *La Sardegna dei Giudicati*, Chiarella ed., Sassari, 1979, pp. 8-9.

³⁶ T. SOTGIA-ROVELLI, *Le acque minerali della Sardegna*, « Minera Italiana », n. 4, aprile 1926, p. 1.

³⁷ T. SOTGIA-ROVELLI, cit., p. 2. ... « Sgorra presso il Castello di Medusa, in località detta Bangios, una sorgente termale. Un'altra sorgente dicesi sia visibile nel fondo del castello quando le acque del fiume sono molto basse » (Laconi) ... « Presso il Castello di Medusa sgorga una sorgente termale » (Samugheo). « Sgorra presso il Castello dell'Acqua Fredda la sorgente di Zinnifas » (Siliqua).

³⁸ L'odierno Rio San Giovanni d'Arzachena.

³⁹ O. BALDACCÌ, *Lo studio dei nomi regionali d'Italia: i nomi regionali della Sardegna*, Firenze, 1945, p. 3.

⁴⁰ A. OMODEO, *L'isola dei laghi*, Milano, 1923.

furono edificati nuovi ponti sui principali fiumi dell'Isola e prosciugati e bonificati i terreni della spiaggia di Bonaria (Su Siccu)⁴¹; con il progetto di Gemiliano Deidda veniva corretto il corso delle acque della Baronia di Quartu e del Distretto di Pula e si proponevano lavori atti ad arginare gli straripamenti del Tirso⁴². Successivamente, con l'ascesa al trono di Carlo Emanuele III e la nomina del ministro Bogino, alcuni dei problemi più importanti dell'Isola quali l'approvvigionamento idrico, la sistemazione idraulica e l'utilizzazione delle acque per vari usi (potabile, irriguo, industriale, ecc.) rimanevano ancora senza soluzione.

A causa del particolare regime dei corsi d'acqua sardi, che alternano alle disastrose piene invernali periodi di completa siccità, la sistemazione idraulica richiedeva particolari accorgimenti quali la creazione di sbarramenti che, rompendo l'impeto e la violenza delle acque, consentissero loro di defluire poi in maniera più tranquilla, eventualmente dopo aver generato anche energia elettrica o irrigato vaste distese di fertili terreni.

Dopo anni di studi, discussioni e polemiche fu ultimata a Cagliari, nel 1866, la costruzione del primo lago artificiale, che rappresentava anche l'unica opera di questo tipo sino ad allora realizzata in tutto il territorio italiano.

Nel 1874 anche la città di Sassari accettò il progetto di una diga per la creazione, con lo sbarramento del Rio Bunnari, di un lago artificiale della capacità di 450.000 mc. Il lago venne inaugurato nell'agosto del 1880, ma pochi mesi dopo, nonostante le opere di depurazione realizzate « attraverso un filtro del tipo lento o sommerso », le acque risultarono non potabili o, per lo meno, non gradite ai sassaresi, sicché vennero destinate solo a scopi agricoli e industriali⁴³. Quindi, non essendo possibile utilizzare quell'acqua per uso potabile,

⁴¹ G. MANNO, *Storia di Sardegna*, Torino, 1925-27, vol. III, p. 327; cfr F. LODDO CANEPA, *La Sardegna dal 1478 al 1793*, Parte II, gli anni 1720-1793 a cura di G. Olla Repetto, Sassari, 1975, p. 259, nota 192. ... « Questo lavoro fu poi ripreso nella II metà del secolo XIX dai galeotti, i quali costruirono un muraglione sott'acqua per preparare la colmata di quel tratto del lido maleodorante per bassifondi e per accumulamento di alghe ». Ma il lavoro ancora sospeso fu poi portato a termine dal Provveditorato alle Opere Pubbliche nel periodo fascista, col guadagno di un vasto tratto di terra sul mare (1930-1935).

⁴² G. MANNO, cit., pp. 327-328; F. LODDO CANEPA, cit., p. 259.

⁴³ Cassa per il Mezzogiorno, *Approvvigionamento idrico della città di Sassari*, Roma, 1964, p. 20. In seguito alle numerose proposte atte a risolvere il problema venne accettata nel 1921 quella dell'ing. Orlandi che propose di costruire un'altra diga a monte della precedente. La diga fu ultimata non senza difficoltà e modifiche (deviazione delle acque luride e di quelle displuviali di Osilo) tra il 1932-34.

si ricorse nuovamente agli acquaioli che, servendosi di botticelle di legno (« mezzine ») trasportate a dorso di mulo, distribuivano per Sassari l'acqua delle fontane di Rosello e delle Concie.

Quasi un decennio dopo l'ing. Edmondo Sanjust di Teulada, divenuto presidente del Consiglio Superiore dei LL.PP., su invito di Francesco Cocco-Ortu, allora Ministro dell'Agricoltura, studiò le principali opere occorrenti per l'incremento agricolo e industriale dell'Isola facendo concretizzare i risultati dei suoi studi in una serie di articoli contenuti nella legge 2 agosto 1897 n. 382.

Le disposizioni della legge, unite a quelle del 28 luglio 1902, furono trasferite e rielaborate nel Testo Unico 10 novembre 1907, contenente provvedimenti per la Sardegna⁴⁴.

Verso il 1910 l'ing. A. Omodeo intraprese i primi studi sistematici sulle risorse idrauliche della Sardegna. Considerato che la causa primaria dell'aridità dell'Isola derivava soprattutto dall'irregolarità delle precipitazioni, tra l'altro assai spesso causa di gravi dissesti, proponeva, in luoghi e condizioni favorevoli, il recupero ed il controllo, con serbatoi artificiali, di ingenti quantitativi d'acqua da utilizzarsi per scopi industriali ed irrigui⁴⁵.

Il primo progetto di serbatoi artificiali creati a questo fine fu quello della diga di S. Chiara d'Ula, che ebbe il triplice scopo di produrre energia elettrica, raccogliere acque da destinare all'irrigazione e moderare le piene del Tirso con la regolazione pluriennale delle sue portate⁴⁶. La diga, ultimata nel 1923 in località « Passo della Barca », era, nel suo genere, la più grande del mondo ed il lago artificiale da essa originato il maggiore d'Europa⁴⁷.

Lo stesso tipo di sbarramento, con qualche leggera modifica a causa della diversa zona di imposta, doveva essere realizzato sul fiume Coghinas, ma il disastro di Gleno, che allora venne attribuito da alcuni al tipo di diga, indusse il governo a richiedere una soluzione tecnica diversa. Venne così costruita una diga a « gravità massiccia », con pianta rettilinea e profilo triangolare che, sommergendo una ventina di kmq circa di terreni di modesto valore agricolo, diede origine al secondo invaso più importante dell'Isola⁴⁸.

Quando vennero messe in funzione le due centrali idroelettriche

⁴⁴ Regio Decreto pubblicato il 10.11.1907, n. 844.

⁴⁵ A. OMODEO, cit., p. 12.

⁴⁶ C. FASSÒ, cit.

⁴⁷ S.E.S., *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Roma, 1949, p. 113.

⁴⁸ G. DOLCETTA, *La Sardegna industriale: il bacino del Coghinas*, « *Mediterranea* », anno I, n. 1, Cagliari, 1927, p. 4.

del Tirso e del Coghinias, alimentate da due invasi, allora tra i più grandi in assoluto, iniziò per la Sardegna una nuova era relativa allo sfruttamento dell'acqua con sistemi, allora, non convenzionali. Nel volgere di pochi anni, tra il 1930 ed il 1940 (grosso modo cioè fino all'inizio della II guerra mondiale), vennero costruiti numerosi altri bacini per uso soprattutto potabile i quali, anche se non molto grandi come capacità utile, consentirono comunque, di volta in volta, di risolvere alcuni tra i casi più critici di approvvigionamento idrico ⁴⁹.

Ma solo con la realizzazione degli impianti idroelettrici dell'Alto Flumendosa, la Sardegna acquistò una caratterizzazione ed una potenzialità ben precise sotto il profilo del controllo e dello sfruttamento delle risorse idriche fluenti.

I lavori relativi alla creazione degli impianti dell'Alto Flumendosa vennero iniziati già nel 1928 con opere di assaggio e scavo delle fondazioni della diga di Bau Muggeris, ma subirono subito un notevole rallentamento durante la grave crisi economica del 1929-30 e vennero infine sospesi definitivamente nel 1931. Anche se la S.E.S. aveva programmato la ripresa dei lavori nel 1936, tuttavia, in seguito al problema del bacino carbonifero del Sulcis, di cui si decise in quegli anni la valorizzazione con la creazione della centrale termoelettrica di S. Caterina, essi dovettero slittare fino al 1941, quando, malgrado l'inizio della seconda guerra mondiale, ripresero a pieno ritmo e vennero intensificati al massimo. Durante il conflitto, comunque, si ebbero delle situazioni di stallo e un rallentamento dei lavori, anche per le difficoltà di rifornimento di materiali dal continente ⁵⁰. Al termine delle ostilità si ebbe un'immediata ripresa dei lavori, nel quadro della ricostruzione in atto nel Paese. La stessa S.E.S., nell'impossibilità di ultimare da sola i lavori, cercò di coinvolgere altre società che potessero essere direttamente interessate al potenziamento della disponibilità elettrica in quanto operanti nell'Isola ma, non ottenendo da queste alcun esito positivo, ricorse alla « Società Elettrica Italiana », dalla cui fusione nacque la « Società Idroelettrica Alto Flu-

⁴⁹ Vennero infatti ultimati in questo periodo gli invasi di Corongiu III, Nasca nell'isola di S. Pietro, Bunnari II, Mogoro (il quale però era destinato alla regolamentazione idraulica del fiume omonimo), Sinnai I e La Maddalena.

⁵⁰ Nel 1942 infatti, con l'occupazione dell'Africa settentrionale ed i massicci bombardamenti su Cagliari, venne sospesa si può dire qualsiasi attività ed i collegamenti tra la Sardegna ed il continente furono limitati ai rifornimenti alimentari e militari. Utilizzando le poche risorse rimaste, tuttavia i lavori continuarono anche con l'impiego di prigionieri di guerra fino al luglio 1943, allorché il governo vietò qualsiasi altra assegnazione di materiale. I lavori comunque non furono mai sospesi del tutto ma continuarono ugualmente, con forza operativa ridotta, fino all'esaurimento delle scorte.

mendosa ». L'ultima fase dei lavori iniziò nel 1947, le centrali relative ai 3 salti del Flumendosa entrarono in funzione nel 1949.

L'attivazione degli impianti dell'Alto Flumendosa, oltre che portare la Sardegna all'avanguardia nazionale come grandi impianti idroelettrici, segnò anche l'inizio della costruzione dei grandi sistemi idrici (cioè più invasi collegati tra loro tramite condotte normalmente in galleria o in canali) che più tardi furono estesi anche al Medio Flumendosa (che adduce l'acqua al Campidano di Cagliari), al Taloro, al Temo-Cuga e ad altri.

LE CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Il clima della Sardegna è caratterizzato, com'è noto, dalla sua particolare posizione nel Mar Mediterraneo ⁵¹, sulla traiettoria di masse d'aria calda tropicali provenienti dall'Africa settentrionale ⁵² e dei venti occidentali che attraversano questo bacino prevalentemente in senso ovest-est, interrotte irregolarmente da limitate incursioni di aria fredda in arrivo dal nord.

Pur non essendo la Sardegna « area particolarmente ciclogenetica », è tuttavia circondata da zone in cui si generano cicloni che la interessano durante la fase del loro massimo sviluppo ⁵³.

Mentre gli anticicloni delle Azzorre ed euro-siberiani influenzano, a causa soprattutto dei loro spostamenti regionali, il clima della Sardegna, in modo particolare nel periodo freddo e in minor misura anche durante il resto dell'anno, nell'estate, invece, masse d'aria calda tropicale attraversano l'Isola portando temperature abbastanza elevate ed un regime di pressioni « alte livellate » ⁵⁴.

Durante il loro tragitto tali masse d'aria subiscono, a causa dello scorrimento sulla superficie del mare, delle trasformazioni fisiche che portano le correnti fredde ad aumentare il loro contenuto di valore acqueo e, negli strati più bassi, la temperatura ⁵⁵. Il sistema orografico sardo-corso d'altronde, costituendo una sorta di ostacolo lungo il percorso di queste masse d'aria, ne rallenta fortemente la velocità, indebolisce i fronti e induce nella circolazione atmosferica riguardante direttamente l'Isola delle modificazioni dinamiche e termodinamiche che implicano locali deviazioni della traiettoria principale, creazione di depressioni sottovento, approfondimento di cicloni, ecc ⁵⁶.

Le condizioni climatiche della Sardegna sono pertanto determinate dalle masse d'aria e dai tipi di tempo associati, che su di essa

⁵¹ M. PINNA, *Il clima della Sardegna*, Pisa, 1945, p. 15.

⁵² ALB. MORI, *Memoria illustrativa della carta dell'utilizzazione del suolo della Sardegna*, C.N.R., Napoli, 1972, p. 34.

⁵³ R. PRACCHI - A. TERROSU ASOLE, *Atlante della Sardegna*, Cagliari, 1971, tav. 15, p. 35, elaborazione A. Serra.

⁵⁴ M. PINNA, cit., p. 19; cfr. anche ALB. MORI, *Memoria illustrativa...*, cit. e, dello stesso autore, *Le regioni d'Italia*, vol. 18, *La Sardegna*, Torino, 1975, p. 138 e R. PRACCHI - A. TERROSU ASOLE, cit., tav. 16, 17, 18 a cura di A. Serra.

⁵⁵ M. PINNA, cit., p. 17.

⁵⁶ R. PRACCHI - A. TERROSU ASOLE, cit., tav. 16 a cura di A. Serra, p. 35; cfr. anche M. PINNA, cit., p. 19.

scorrono, anche se altri fattori climatici dell'Isola quali insularità, il rilievo, ecc., determinano ovviamente delle particolari situazioni di microclima che sono tipiche solamente di determinate zone⁵⁷.

In linea di massima si può dire che, durante la stagione fredda, quando avviene il passaggio delle correnti occidentali, si ha un peggioramento del tempo evidenziato da un notevole aumento della nuvolosità con precipitazioni talvolta persistenti e manifestazioni temporalesche⁵⁸. La temperatura minima non scende comunque al di sotto dei 6-8° sulla costa e di 4-5° sulle zone interne. I minimi assoluti di temperatura (0-2° nelle fasce costiere e -4-5° nelle zone interne) sono associati invece all'afflusso di aria fredda settentrionale che consente l'instaurazione di periodi di relativa primaverilità (le famose « secche di gennaio ») con giornate terse o di bassa nebulosità. Durante l'estate, la presenza di aria calda tropicale determina l'elevata stabilità del tempo, con un aumento generale della temperatura e della pressione che provocano punte di caldo e di forti escursioni tra il giorno e la notte⁵⁹.

Nella stagione estiva quindi, in regime di alte pressioni, si ha la formazione di un periodo siccitoso mentre, a partire dall'autunno, per tutta la stagione invernale e fino alla primavera inoltrata, con la convergenza di varie masse d'aria⁶⁰ sull'Isola, si hanno abbondanti precipitazioni anche se si registrano dei periodi di secca verso gennaio-febbraio⁶¹.

In linea generale si può dire che l'andamento annuo della temperatura in Sardegna non si discosta da quello di altri paesi mediterranei. Si può comunque notare che la particolare collocazione geografica dell'Isola, al centro del bacino del Mediterraneo, e la distanza relativamente breve dal mare di qualsiasi punto del suo territorio⁶², unita-

⁵⁷ ALB. MORI, cit., p. 138.

⁵⁸ Ovviamente il formarsi ed il tipo di precipitazione è in relazione alle modalità con cui avviene lo scontro tra le masse d'aria fredda che raggiungono la Sardegna e quelle d'aria calda stazionanti sull'Isola.

⁵⁹ M. PINNA, cit., p. 18 e ALB. MORI, cit., p. 138.

⁶⁰ Ministero LL.PP., *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955*, Pubbl. n. 21, II ed., fasc. III, Roma, 1966.

⁶¹ Per lo studio delle condizioni termiche dell'Isola, si sono presi in esame i dati registrati nelle 27 stazioni termometriche che hanno funzionato ininterrottamente a partire dal 1926. Per ognuna di queste stazioni sono stati calcolati i valori medi, massimi e minimi mensili ed annui, le escursioni mensili ed annuali, riportati nella tabella allegata.

⁶² « Nessun punto dista dalla costa più di 53 km » ..., ALB. MORI, *Memoria illustrativa...*, cit., p. 34; cfr. anche, dello stesso autore, *Le regioni d'Italia*, cit., p. 138.

mente alla lontananza dai continenti, fanno sì che essa goda di un tipico regime termico temperato⁶³.

Esso infatti appare particolarmente mite nella regione costiera; con temperature medie elevate, piccole escursioni termiche e assenza di un vero e proprio carattere di continentalità nelle regioni più interne⁶⁴. Nelle zone montane, durante le incursioni di aria fredda proveniente dalle regioni settentrionali, la temperatura tende a scendere; comunque, nelle zone costiere e di bassopiano, non si raggiungono valori molto bassi.

La temperatura media annua dell'Isola si mantiene, in linea generale, entro i 14-16°. I valori medi minimi sono stati raggiunti a Vallicciola, con 10°, 5, Desulo con 12°, 6, Alà dei Sardi con 13°, Aritzo con 13°, 1 e Tempio con 13°, 6.

I valori medi delle temperature massime risultano più elevati per le stazioni di Cagliari e di Santadi con 17°,6. Le temperature medie annue ottenute per i singoli bacini idrografici⁶⁵ danno ugualmente valori molto elevati⁶⁶ essendo mediamente comprese tra 14° e 16° con punte massime anche di 17°,6 per il bacino idrografico del Rio Palmas. Il valore più basso delle temperature minime è stato ottenuto per il bacino del Tirso con appena 13°: seguono quelli del Rio Posada (13°,05), del Liscia (13°,15), del Cedrino (13°,52) e del Flumendosa (13°,88).

Le medie delle temperature massime annue raggiungono ugualmente valori elevati con punte di 22°,1 (Santadi) mentre le medie minime possono scendere anche a 6°,8 (Vallicciola), 8°,1 (Alà dei Sardi), 8°,5 (Aritzo), per tutte le altre stazioni si registrano valori aggirantisi intorno ai 9-11°. Le escursioni termiche annue sono mediamente comprese tra 7 e 10°, con minimi di 7°,4 (San Giovanni Coghinis) e massimi di 12°,3 (Sanluri), 12°,4 (Mores) e 12° (Sarcidano). Mentre l'andamento della stagione piovosa è determinato, come si è detto, essenzialmente dallo spostamento, dalla convergenza e dall'alternarsi delle traiettorie delle masse d'aria in movimento sul bacino del Mediterraneo, la distribuzione spaziale delle piogge, come è evidenziato dalla carta dell'andamento delle precipitazioni, mostra la stretta dipendenza tra piovosità e altitudine del rilievo⁶⁷.

⁶³ M. PINNA, cit., p. 25.

⁶⁴ ALB. MORI, *Memoria...*, cit.

⁶⁵ Per ottenere la temperatura media dei singoli bacini idrografici, è stata fatta la media aritmetica dei valori medi registrati nelle stazioni termometriche ricadenti all'interno di tali bacini.

⁶⁶ Questo fatto avrà notevole influenza sull'evaporazione idrologica.

⁶⁷ Nel corso della presente ricerca sono stati elaborati i valori di piovosità media mensile ed annua, oltre al numero dei giorni piovosi relativi a 200

La maggiore piovosità, a parità di altitudine, delle zone occidentali rispetto a quelle interne ed orientali, è imputabile ugualmente, oltre che alla dinamica della circolazione atmosferica, alla presenza ed all'andamento del rilievo che, facendo elevare le masse d'aria umida in arrivo dall'Atlantico, le costringe, a causa della rapida ascesa, a raffreddarsi e scaricarsi determinando quindi una notevole quantità di precipitazioni⁶⁸.

Come si può notare dalla carta dell'andamento annuale delle precipitazioni, le zone che registrano intensità maggiori ricadono in prossimità delle dorsali attraversate dalle linee spartiacque principali lungo le quali sono ubicate le aree delimitate dall'isoieta 1000 mm (Altopiano di Villanova Monte Leone, Massicci del Gennargentu, del Limbara e del Montiferru, Catena del Marghine, Monte Arci e monti dell'Iglesiente e del Sulcis). Se si escludono l'Altopiano di Villanova ed il Monte Arci, si può dire che questa isoieta racchiude tutti i rilievi le cui cime più elevate raggiungono i 1000 m di altitudine (ad eccezione di Monte Albo). Il valore delle precipitazioni pari a 1300 mm di pioggia annua, viene superato solamente nei massicci del Limbara e del Gennargentu che rappresentano altresì le punte più elevate della Sardegna⁶⁹. Durante la stagione fredda, al di sopra dei 1000 m di quota, e sovente anche nelle valli interne e nei rilievi di media altitudine, le precipitazioni assumono prevalentemente forma nevosa⁷⁰.

Le zone in cui si hanno le minori intensità di precipitazioni sono date dalle fasce costiere e dalla Piana del Campidano con minimi annuali nell'entroterra dei Golfi di Cagliari e dell'Asinara⁷¹. Si potreb-

stazioni pluviometriche sparse su tutto il territorio dell'Isola, il cui funzionamento è stato assicurato per un periodo minimo di un trentennio. Comunque oggi in Sardegna le stazioni funzionanti sono in numero superiore a 200, molte di esse però non essendo attivate da molto non sono state esaminate in quanto non hanno raggiunto alla data odierna il periodo di funzionamento sopra indicato.

⁶⁸ R. PRACCHI - A. TERROSU ASOLE, cit., tav. 21, p. 29, elaborata da M. Pinna.

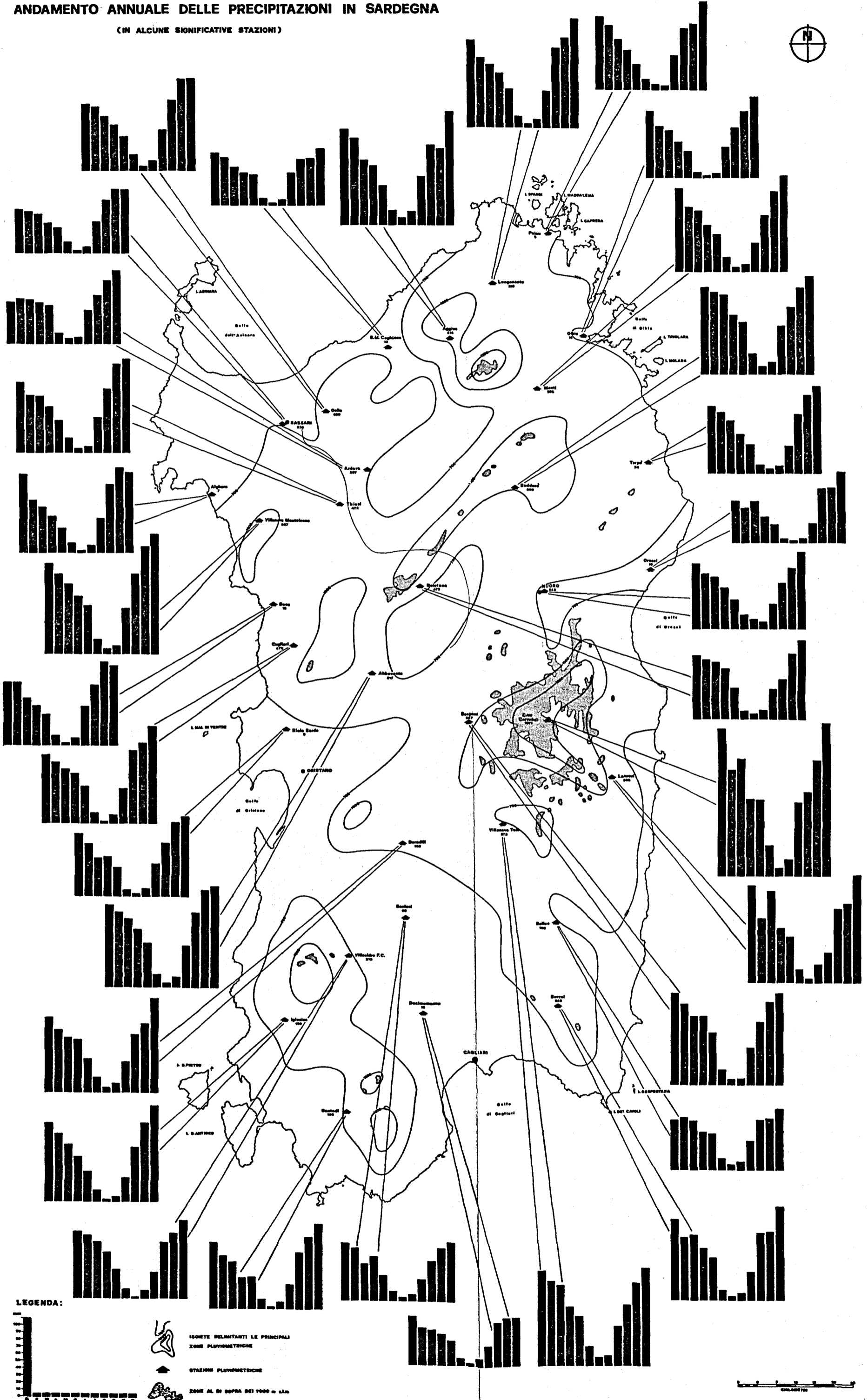
⁶⁹ Le stazioni che registrano, in media, valori annui superiori ai 1000 mm di pioggia sono Villanova Monte Leone, Caddau c.ra, Aggius, Curadoreddu c.ra, Padulo c.ra, Rifornitore n. 10, Alà dei Sardi, Montes (caserma), Ortuabis B-C, Desulo, Tonara, Carratzu c.ra, Aritzo, S'Arca c.ra, Sicca d'Erba, Correboi, Is Conneris (Caserma), Arzana, Giustizieri, Bonnani Usellus, S. Lussurgiu.

⁷⁰ M. PINNA, *Il clima...*, cit., p. 71, « La copertura di neve ha una durata media di 3 mesi nelle zone comprese tra 1200 e 1500 m, di 5 mesi per quelle tra 1500 e 1800. A quote inferiori, da 400 fino a 1000 m, il manto di neve ha durata di pochi giorni o poche settimane ».




⁷¹ Le stazioni, tra quelle esaminate, in cui si sono registrati valori di piovosità inferiori a 500 mm sono: Pula, Decimomannu, Villasor, mentre quelle con valori inferiori a 600 mm sono rappresentate da: Olmedo, P. Torres, Sassari, S. Maria Coghinas, Orosei, Corongiu, Capoterra, Pabillonis, Tortoli, Flumetepido, Sanluri, Barrali c.ra, Guasila, Villamar, Nuraminis, Serrenti, Senorbì F. C., Uta. Come si può notare, la maggior parte di esse sono ubicate lungo le fasce costiere o nella fossa del Campidano.

ANDAMENTO ANNUALE DELLE PRECIPITAZIONI IN SARDEGNA

(IN ALCUNE SIGNIFICATIVE STAZIONI)



LEGENDA:

-  ISOMETE DELIMITANTI LE PRINCIPALI ZONE PLUVIOMETRICHE
-  STAZIONI PLUVIOMETRICHE
-  ZONE AL DI SOPRA DEI 1000 m s.l.m.

0 10 20 30 40 50
KILOMETRI

be dire benissimo per la Sardegna che l'intensità delle precipitazioni segue a larghi tratti l'andamento del rilievo, con i minimi assoluti nelle zone più depresse ed i massimi invece nei rilievi più elevati.

Le stazioni ubicate all'interno dei sistemi vallivi (alta e media valle del Tirso, campo di Chilivani, valle del Cedrino, ecc.) circondati da tutti i lati o solo in parte da rilievi più o meno contrapposti, registrano dei valori di piovosità media, normalmente compresi tra 600 e 800 mm annui. Considerando le altitudini medie della Sardegna e la stretta dipendenza tra valori di piovosità e rilievo, è da dire che su oltre metà della superficie dell'Intera Isola cadono altezze di precipitazioni pari a questi ultimi valori.

L'andamento generale della stagione piovosa, pur con le ovvie differenze nei singoli valori mensili ed annuali tra le diverse stazioni, può essere ritenuto uguale per tutta l'Isola. L'inizio delle piogge avviene normalmente verso settembre, e prosegue, aumentando gradualmente, fino a dicembre. Per quasi tutte le stazioni, dicembre rappresenta il mese più piovoso dell'anno. Da gennaio si inizia una graduale diminuzione delle precipitazioni che prosegue fino a maggio⁷². Giugno, luglio ed agosto sono i mesi in cui piove di meno. Mentre luglio rappresenta in assoluto il mese meno piovoso, ad agosto si possono avere delle precipitazioni, talvolta anche molto intense, sotto forma prevalentemente di scrosci temporaleschi. La mancanza pressoché totale di precipitazioni durante i mesi estivi è tra l'altro resa ancora più gravosa (ai fini agricoli e dell'approvvigionamento idrico) dalle elevate temperature che fanno salire notevolmente la quantità d'acqua evapo-traspirata.

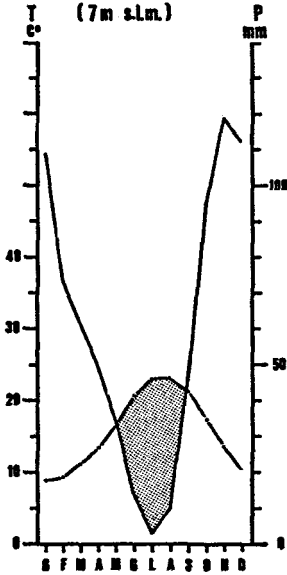
L'altezza di precipitazioni su tutta la Sardegna, nell'annata piovosa media, è risultata pari a 764 mm.

L'andamento particolare della stagione piovosa è evidenziata altresì dalle tabelle e dalle considerazioni svolte precedentemente, dai diagrammi di Bagnouls-Gausson costruiti per 19 stazioni scelte tra le più significative. Come si può notare, la durata della stagione siccitosa decorre da metà maggio fino alla fine di agosto. Quella più lunga è stata registrata a Orosei (da aprile fino a settembre), mentre quella più corta, anche se relativamente, si è avuta a Desulo. L'osservazione dei diagrammi, inoltre evidenzia come la stagione siccitosa abbia la tendenza a ridursi con l'aumentare della quota.

⁷² Durante il mese di gennaio, pur avendosi valori di precipitazioni che non si discostano dai valori invernali, c'è una breve interruzione della stagione piovosa a causa degli afflussi d'aria fredda che provocano le « secche di gennaio ».

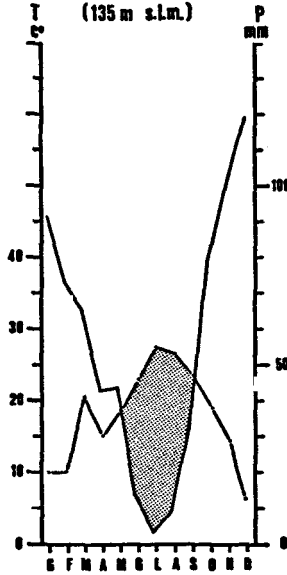
ALGERO

(7 m s.l.m.)



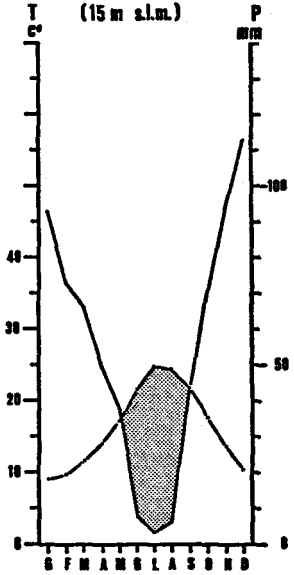
SANTADI

(135 m s.l.m.)



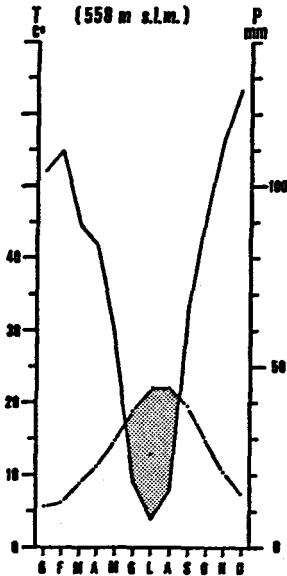
OLBIA

(15 m s.l.m.)



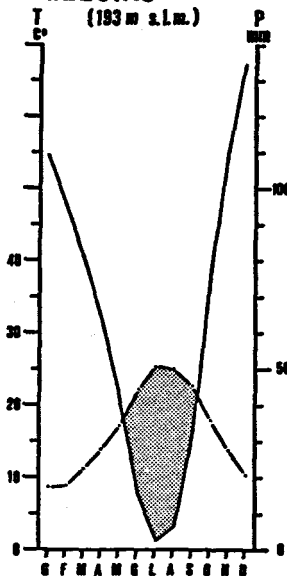
TEMPIO

(558 m s.l.m.)



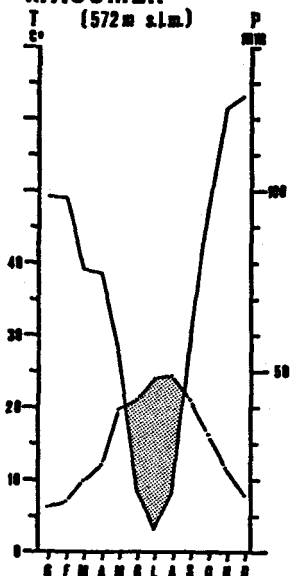
IGLESIAS

(183 m s.l.m.)

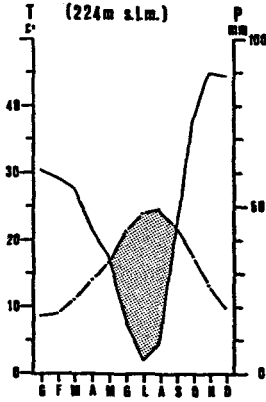


MACOMER

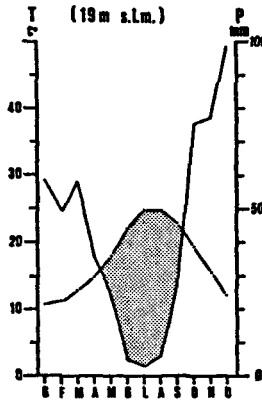
(572 m s.l.m.)



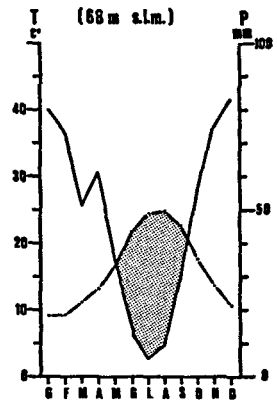
SASSARI



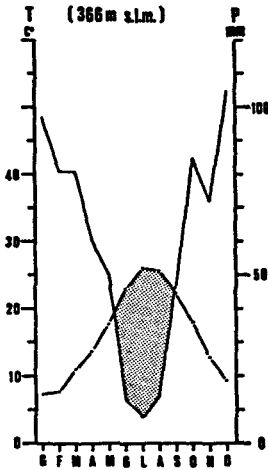
OROSEI



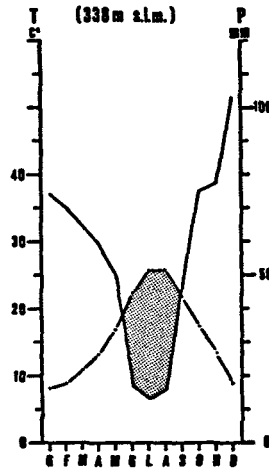
SANLURI



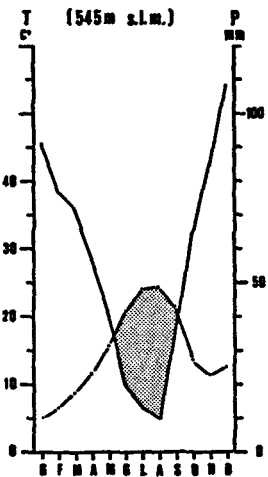
ARMUNGIA



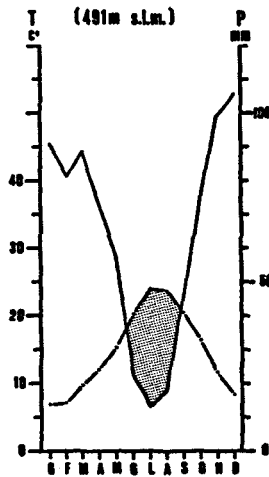
ESCALAPLANO



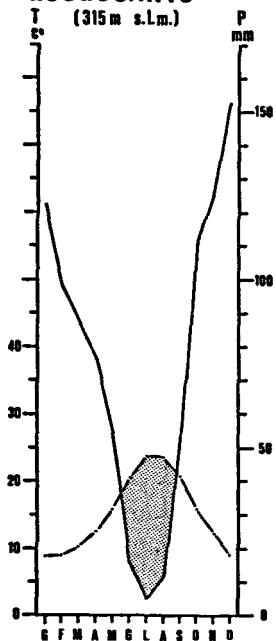
NUORO



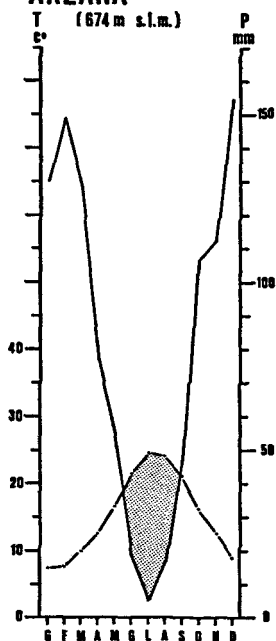
MANDAS F.C.



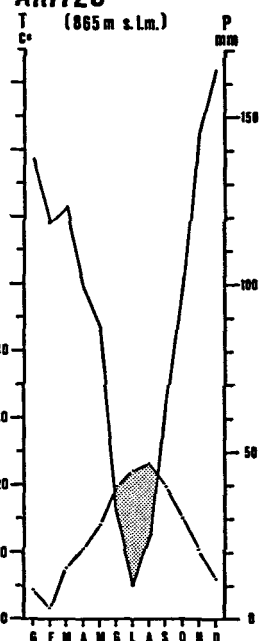
LUOGOSANTO (315 m s.l.m.)



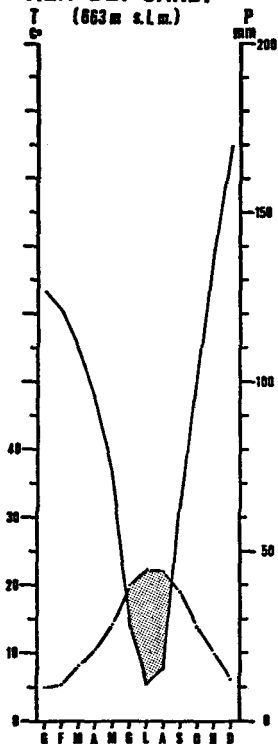
ARZANA (674 m s.l.m.)



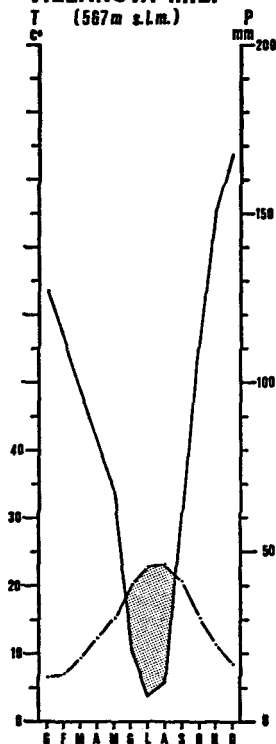
ARITZO (865 m s.l.m.)



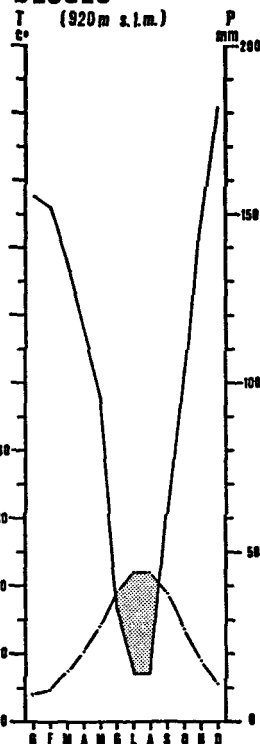
ALA' DEI SARDI (683 m s.l.m.)



VILLANOVA M.L. (567 m s.l.m.)



DESULO (920 m s.l.m.)





L'erosione fluviale del Coghinas lungo la parte esterna di un meandro situato in prossimità della foce sta scalzando il terreno di fondazione di una strada panoramica.



Effetti della « piena » del Temo in un agrumeto del Bosano prima della regimazione delle acque.

LA DISPONIBILITA' IDRICA

L'afflusso meteorico

In base ai calcoli effettuati⁷³ l'altezza di pioggia media annua per tutta la Sardegna è risultata uguale a 764 mm per un totale di 18.112.000.000 di mc circa di acqua caduta⁷⁴. Ovviamente, all'interno dei singoli bacini idrografici, si sono ottenuti valori diversi di precipitazioni, a seconda dell'ubicazione geografica degli stessi. Il bacino in cui è stato calcolato il valore pluviometrico più elevato è stato quello del Liscia con 935 mm pari ad un volume complessivo di acque meteoriche di 527.470.000 mc (0,93 milioni di mc/kmq), mentre quello con minore piovosità è risultato il bacino idrografico del Rio Mannu di Pula, con 447 mm pari ad appena 62.580.000 mc (0,44 milioni di mc/kmq).

All'interno del solo bacino del Tirso, con un'altezza di pioggia pari a 836 mm, cadono ben 2.822.336.000 mc di acqua, volume idrico che è pari ad oltre 1/6 del totale dell'intera Sardegna. Seguono come quantitativi, sempre medi annui, il bacino del F. Coghinas con 749 mm pari ad un volume complessivo di 1.855.123.200 mc, il Flumendosa con 846 mm pari a 1.544.965.200 di mc ed il Flumini Mannu di Cagliari con 1.100.148.130 mc annui. Il contributo dato dai bacini idrografici dei rii minori ubicati lungo le coste dell'Isola, con un'altezza media di pioggia di 670 mm⁷⁵ è risultato uguale a 3.297.894.100 mc annui che rappresenta oltre 1/5 dell'intero valore complessivo annuo medio.

⁷³ Per ottenere la quantità d'acqua caduta complessivamente sulla Sardegna, è stata prima calcolata l'altezza di pioggia ragguagliata per singolo bacino, facendo la media delle altezze in millimetri registrata per ogni stazione ricadente all'interno del bacino, trasportando poi i mm in metri cubi. La sommatoria di questi singoli valori esprime la quantità di acqua espressa in mc, che nell'anno piovoso medio raggiunge la Sardegna. Dalla piovosità totale divisa per la superficie, si è ottenuto l'altezza media in mm per l'intera Isola. Questo volume è risultato comunque uguale a quello ottenuto facendo la media di tutte le 200 stazioni pluviometriche considerate nell'ambito della presente ricerca.

⁷⁴ È bene ricordare a questo proposito che possono esserci tra le diverse annate piovose, delle differenze con valori minimi che possono discostarsi anche notevolmente dalle medie ottenute, in M. PINNA, *Il clima della Sardegna* cit., R. PRACCHIA - A. TERROSU ASOLE, *Atlante della Sardegna* cit.; A. MORI, *Le regioni d'Italia*, cit.; C. FASSÒ, cit.,

⁷⁵ Per calcolare le altezze medie di pioggia dei bacini idrografici dei rii minori sono state considerate, essendo in linea di massima assenti all'interno di questi le stazioni pluviometriche, altre località di rilevamento, opportuna-

Questo dato appare particolarmente significativo in quanto, essendo i rii minori dei corsi d'acqua di scarsa importanza non solo per l'ampiezza limitata dei bacini, per il corso brevissimo, il profilo di fondo solitamente o troppo accentuato (lungo le coste a falesia) o troppo piatto (tratti di piana) non si prestano in linea generale ad ampie utilizzazioni. Quindi nel computo della quantità d'acqua che può essere sfruttata mediante grossi sistemi idrici, in linea di massima, sono da scartare preliminarmente gli afflussi derivanti da tali bacini ⁷⁶.

Ai fini del calcolo della disponibilità idrica, assumono importanza particolare anche gli altri elementi del bilancio idrologico e cioè il deflusso, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione che verranno qui di seguito trattati per valutare globalmente le possibilità reali e potenziali della Sardegna in campo idrico.

L'evaporazione idrologica

Nel corso della presente ricerca, dato il carattere geografico generale della ricerca, d'accordo anche con altri autori ⁷⁷ si parla di « evaporazione idrologica » ⁷⁸ che è stata calcolata per ogni bacino con la formula proposta da Turc ⁷⁹. La sommatoria dei singoli valori ottenuti ha dato quella complessiva per l'intera Sardegna. I valori di evaporazione idrologica sono riportati nella tabella, in mm di pioggia, in mc annui ed in percentuale rispetto alla piovosità.

mente scelte: (Bosa, Fertilia, Alghero, P. Torres, S. Maria Coghinas, Palau, Olbia, Murta Maria c.ra, Torpè, Orosei, Muravera, Capoterra, Tortoli, Tertenia, Pula, Fluminimaggiore, Baunei, Tresnuraghes, S. Pantaleo, S. Lucia di Siniscola, Uta, Cagliari).

⁷⁶ È da tener presente comunque che questo discorso è valido solamente da un punto di vista generale, mentre è possibile che singolarmente, per qualche bacino minore, siano possibili utilizzazioni di diverso tipo, mediante traverse, laghetti collinari con sbarramento in terra, ecc.

⁷⁷ D. TONINI, *Elementi di idrografia ed idrologia*, Lib. Univ. Venezia, 1966.

⁷⁸ Intendendo per evaporazione idrologica... « la quantità di acqua sottratta al deflusso superficiale, senza distinguere l'evaporazione dalla traspirazione »... da: P. CANUTI, M. LIBERATORE, P. TACCONI, *Lineamenti idrogeologici del Cosentino (Alta Valle del Fiume Arno)*, Mem. Soc. Geol. It., vol. XII, fasc. 4, pp. 549-74, Pisa, 1974.

⁷⁹ La formula usata per il calcolo dell'evaporazione idrologica è data da:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

in cui $L = 300 + 25 T + 0,05 T^2$; essendo $P =$ precipitazioni

medie annue e $T =$ temperatura media annua.

Come si può notare, i valori percentuali ottenuti col calcolo appaiono piuttosto elevati essendo mediamente compresi tra il 70 e l'80% ma con punte eccezionali anche del 96% (bacino del Rio Mannu di Pula) e minimi del 63% (bacino del Liscia). Il fatto che i risultati ottenuti con il calcolo siano particolarmente alti dipende essenzialmente dall'incidenza delle temperature medie considerate per singolo bacino che, come si è visto precedentemente, sono risultate abbastanza considerevoli ed essendo la formula adottata, a parità di precipitazione, funzione soprattutto della temperatura⁸⁰.

Comunque, se nella realtà i calcoli eseguiti si dimostrassero esatti, dei circa 18.112.000.000 mc di pioggia che cade annualmente in Sardegna, ben 12.825.000.000 mc circa, ritornerebbero nell'atmosfera e non potrebbero essere utilizzati⁸¹. A detta dello scrivente, pur concordando con altri autori, questa quantità appare comunque particolarmente elevata e ciò è, in parte, dovuto al fatto che i valori di temperatura adottati nel calcolo provengono da un numero ristretto di stazioni di misurazione le quali sono ubicate in punti particolari (soprattutto per quanto riguarda la facilità di rilevamento, personale addetto al controllo, ecc.) e che non corrispondono ovviamente alle situazioni medie effettive. D'altronde, essendo la rete di distribuzione delle stazioni a maglie troppo larghe, i dati che vengono registrati nelle stesse, non sono oggettivamente probanti per fornire una visione reale dell'andamento della temperatura.

Questo calcolo appare tuttavia utile, dal punto di vista teorico, per avere un'idea dell'ordine di grandezza dell'evaporazione idrologica potenziale pur ammettendo che quella reale può essere inferiore.

I quantitativi di acqua evaporati per singolo bacino sono riportati nella tabella allegata.

Il deflusso

La conoscenza esatta della quantità di acqua che scorrendo negli alvei defluisce in mare e che quindi potrebbe essere raccolta ed utilizzata appare, attualmente, un problema assai arduo, non avendo-

⁸⁰ Calcoli di questo tipo effettuati da diversi autori, hanno dato comunque risultati pressoché uguali; basta consultare a questo proposito A. PALA - D. TAMBURRINI - S. TOCCO, *Studio idrogeologico del Rio Su Pau e dei suoi affluenti (Sardegna sud-orientale)*, « Res. Ass. Min. Sarda », anno LXXVII, gennaio 1973, n. 1, Cagliari, 1973, pp. 10-11.

⁸¹ Non esiste a tutt'oggi in Sardegna nessuna stazione sperimentale in grado di verificare la veridicità di questi risultati.

Tab. 1 - *Caratteristiche idrologiche dei bacini*

N. ord.	Bacino idrografico	Temp. media annua	Piovosità media annua	
			in mm	complessive in m.c.a.
1	Temo Km ² 836,8	14,15	894	748.099.200
2	Cuga Barca Km ² 402,12	15,85	699	281.081.880
3	Mannu di P. Torres Km ² 674,36	16,1	731	492.957.160
4	Coghinas Km ² 2476, 8	15,72	749	1.855.123.200
5	Liscia Km ² 564,14	13,15	935	527.470.000
6	Padrongiano Km ² 433	16,35	847	375.221.000
7	Posada Km ² 675	13,05	834	562.950.000
8	Cedrino Km ² 1089,3	13,52	741	807.171.300
9	Tirso Km ² 3376	13	836	2.822.336.000
10	Flumendosa Km ² 1826,2	13,88	846	1.544.965.200
11	Flumini Mannu di Cagliari Km ² 1697	15,71	648	1.099.656.000
12	Cixerri Km ² 547	16,65	721	394.387.000
13	Palmas Km ² 476	17,65	834	401.268.000
14	Su Pau Km ² 133	17,6	677	90.041.000
15	Immissari Stagno di S. Giovanni Km ² 580	16,6	724	419.920.000
16	S. Lucia Km ² 114,88	17,6	599	68.813.120
17	F. Santo Km ² 78,91	16	516	40.717.560
18	Mannu di Cuglieri Km ² 154,84	15	758	117.368.720
19	Silis Km ² 117,08	16	666	77.975.280
20	Vignola Km ² 142	15	830	117.860.000
21	S. Giovanni di Arzachena Km ² 181,03	16,3	697	126.117.910
22	Mannu di Siniscola Km ² 132,50	17,5	761	100.832.500
23	Immissari Stagno di Cabras Km ² 230	16,6	854	196.535.000
24	Mogoro Km ² 375,65	16,2	830	311.789.500
25	Pardu Palau Km ² 134	15,45	890	119.260.000
26	Foddeddu Km ² 75	15,45	844	63.300.000
27	Girasole Km ² 78	15,45	929	72.462.000
28	Praera Km ² 184	15,45	911	167.624.000
29	Fluminimaggiore Km ² 120,56	16,6	783	94.398.480
30	Flumentepido Km ² 97	16,6	577	55.969.000
31	Mannu di Pula Km ² 140	17,6	447	62.580.000
32	Sa Picocca Km ² 356	16,4	883	314.348.000
33	Quirra Km ² 347	16,2	816	283.152.000
34	Rii Minori Km ² 4922,23	16	670	3.297.894.100
TOTALI/MEDIE		15,77	764	18.111.704.110

Evapotraspirazione			Coeff. di deflusso	Volume di acqua utilizzabile per bacino - Defluita (scorre negli alvei)	Acqua già utilizzata C. utile in M. mc
in mm	complessive in m.c.a.	in % di piov.			
647	541.409.600	72	0,45	336.64.640	90
571	229.610.520	81	0,36	101.189.477	27,12
588	396.523.680	81	0,24	118.309.718	12,58
590	1.461.312.000	78	0,42	779.151.744	320,5
592	333.970.880	63	0,35	184.614.500	104
641	283.963.000	76	0,36	135.079.560	0,2
565	381.375.000	68	0,36	202.662.000	25
545	593.668.500	69	0,40	322.868.520	30
565	1.907.440.000	67	0,37	1.044.264.320	460,12
587	107.197.940	69	0,37	571.637.124	768,240
544	923.168.000	84	0,38	417.869.280	19,15
594	324.918.000	82	0,36	141.979.320	13,22
669	318.444.000	79	0,36	144.456.480	58,5
583	77.539.000	86	0,36	32.414.760	5,2
593	343.940.000	82	0,30	125.976.000	
538	61.805.440	90	0,36	24.772.723	18,2
467	36.850.970	90	0,36	14.658.322	
581	89.962.040	77	0,36	42.252.739	
555	64.979.400	83	0,36	28.071.101	
608	86.336.000	73	0,36	42.429.600	
576	104.273.280	83	0,36	45.424.048	
629	83.342.500	83	0,36	36.299.700	
652	149.960.000	76	0,36	70.752.600	
634	283.162.100	76	0,36	112.244.220	10,5
640	85.760.000	72	0,36	42.933.600	
622	46.650.000	74	0,36	22.788.000	
652	50.856.000	70	0,36	26.086.320	3,1
646	118.864.000	71	0,36	60.344.640	
623	75.108.880	79	0,36	33.983.453	
510	49.470.000	88	0,30	16.790.700	
430	60.200.000	96	0,36	22.528.800	
658	234.248.000	74	0,43	135.169.640	
628	217.916.000	77	0,36	101.934.720	
558	2.746.604.340	83	0,36	1.187.241.876	
591	12.825.829.070		0,37	7.940.657.245	1965,63

si a disposizione dati sufficienti derivati da misurazioni alla foce. Le stazioni idrometriche oggi funzionanti, o che hanno funzionato per un certo periodo in passato, sono piuttosto scarse e tra l'altro non coprono nemmeno i bacini idrografici principali. Normalmente risultano poi ubicate ad una certa distanza dalla foce e, sovente, su affluenti secondari. Per ottenere il valore di deflusso riferito a tutto il bacino, è necessario ricorrere a valori mediati ed estrapolati oppure a confronti con situazioni simili. Nel presente lavoro sono stati utilizzati i dati registrati su 24 stazioni idrometriche che hanno funzionato ininterrottamente per un periodo di almeno 20 anni.

Come si può notare, dalle tabelle delle caratteristiche idrometriche, per il Coghinas, per il Tirso ed il Flumendosa esistono diverse stazioni di misura mentre mancano del tutto in altri bacini principali.

I coefficienti di deflusso relativi alle stazioni idrografiche ubicate ad una certa distanza dalla foce, sono stati estesi a tutto il bacino, supponendo che le condizioni generali medie di quest'ultimo non subiscano delle modificazioni. Mentre per quei bacini ove sono presenti più stazioni di misura è stato considerato il valore ottenuto dalla media per gli altri bacini che ne sono privi è stato adottato il valore ottenuto dalla media generale di quelli rilevati che è risultato uguale a 0,36 (il Genio Idrografico del Ministero dei LL.PP. indica, per la Sardegna, un valore di 0,33).

Il valore calcolato è compreso tra 0,30 e 0,40, essendo questi ultimi quelli indicati per la Sardegna da A. PALLUCCHINI nella sua classifica dei fiumi italiani effettuata in base al coefficiente di deflusso e che risulta ancora valido in mancanza di dati più recenti⁸².

Il coefficiente di deflusso più basso, pari a 0,24, è risultato quello relativo al Rio Mannu di Porto Torres, mentre quello più elevato riguarda il Rio Sa Picocca con 0,43 cui corrispondono, nell'ordine, 118.244.980 mc e 135.169.640 mc annui defluiti. La quantità totale di acqua che defluisce nell'anno piovoso medio è pari a 7.940.000.000 mc⁸³.

Come si può notare, questo valore, se confrontato con l'afflusso totale, non rappresenta neppure un terzo della pioggia che cade annualmente in Sardegna. Anche in questo caso appare molto significativo il contributo dato dal bacino del Tirso dal quale defluiscono ben 1.044.264.320 mc.

Abbastanza considerevole è anche il deflusso del Coghinas e del Flu-

⁸² A. PALLUCCHINI, *Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso*, C.N.R., Comitato per la Geografia. Delegazione Ital. al Congr. Int. di Geogr. di Verbania, ago.-sett. 1934, Roma, 1934.

⁸³ Questo valore è stato ottenuto sommando i singoli quantitativi per bacino idrografico.

mendosa con 779.151.744 e 571.637.124 mc rispettivamente, mentre il Flumini Mannu di Cagliari scarica a mare 417.869.280 mc l'anno.

Oltre alla quantità totale media di acqua defluita dai singoli bacini idrografici nel corso dell'anno, è apparso opportuno riportare, nella tabella delle caratteristiche idrometriche, i dati relativi alle portate medie, max e min, le altezze di deflusso e afflusso ed i singoli coefficienti di deflusso.

Molto interessanti appaiono i dati relativi alla portata minima, con valori che sono effettivamente molto bassi rispetto a quelli di quasi tutte le regioni italiane. Infatti, escludendo il Cedrino che rappresenta nel contesto globale un caso pressoché anomalo⁸⁴ con 0,59 mc/sec, il Flumineddu con 0,28, il Coghinas con 0,20 a Muzzone e il Tirso con 0,42 a S. Chiara di Ula, tutti gli altri dati di portata minima si aggirano mediamente⁸⁵ intorno ai 0,066 mc/sec.

Particolarmente elevate appaiono invece le portate medie massime, con valori che possono raggiungere, come nel caso del Flumendosa a Monte Scrocca, i 252,73 mc/sec e a Villanova Tulo i 290,6 mc/sec. Anche nel Tirso, a S. Chiara, sono state registrate portate massime di 257,21 mc/sec con valori che però si abbassano, per lo stesso bacino ad Orto Sciarico (sub-bacino: Araxisi), a 21,64 mc/sec.

Il valore più basso è stato comunque registrato ad Is Acqua nel Flumini Mannu di Cagliari, mentre per le altre regioni si può dire che le portate oscillano in un campo larghissimo di valori, non seguendo, apparentemente, alcuna logica ben stabilita.

Anche le osservazioni relative alla portata media appaiono piuttosto basse, e se si escludono le stazioni di Muzzone e di S. Chiara ubicate lungo gli scarichi dei rispettivi invasi artificiali, possiamo dire che non viene superato il valore di 8,49 mc/sec registrato a M. Scrocca. Il Flumendosa appare il corso d'acqua con le portate medie più elevate.

Sono ancora da ricordare il Cedrino con 7,79 mc/sec, il Liscia con 6,19 mc/sec e, per le portate medie minime, il Mannu di Ozieri a Calambra con 0,46, il Flumentepido con 0,43 ed il S. Nicolò Arcidano con 0,46 ecc.

Da questa tabella appare così evidente il regime torrentizio dei cor-

⁸⁴ A questo proposito è bene ricordare comunque che il Cedrino è alimentato, in parte, dalle sorgenti di « Su Cologone », risorgive di origine carsica, ubicate lungo le falde settentrionali del Monte Corrasì, ben note anche dal punto di vista paesaggistico per la loro bellezza, con una portata complessiva di ben 265 l/sec, Ministero LL.PP. Servizio Idrografico, *Le sorgenti Italiane*, vol. IV, Sardegna, pubbl. n. 14, Roma, 1934.

⁸⁵ Le stazioni Muzzone e S. Chiara d'Ula sono comunque ubicate in corrispondenza degli scarichi dei serbatoi del Coghinas e del L. Omodeo per cui si può dire che, sempre escludendo il Cedrino, non infirmano gli altri valori medi.

Tab. 2 - Caratteristiche idrometriche dei corsi d'acqua principali

Corso d'acqua principale	Temo	Mannu di P. Torres	Coghinas					
Corso d'acqua secondario	Temo	Mannu di P. Torres	Mannu di Ozieri	Mannu di Ozieri	Mannu di Ozieri	Mannu di Berchidda	Mannu di Oschiri	Coghinas
Stazione	Reinamare	Pedras Alvas	Fraigas	Buttule	Calambru	Berchidda	Concarabella	Muzzone
Portata max (mc/sec)	63,56	92,10	168	50,73	6,26	115,73	53,33	338,12
Portata min (mc/sec)	0,016	0,02	0,02	0,02	0,015	0,018	0,03	0,20
Portata med (mc/sec)	2,22	1,41	6,017	1,97	0,46	5,036	3,92	16,66
Afflusso in mm	886,46	804	735,26	846,61	734,75	1005,15	900,07	828,13
Deflusso in mm	397,27	197	250,03	368,05	287,15	452,84	340,44	364,76
Coefficiente di deflusso	0,45	0,245	0,47	0,43	0,39	0,45	0,38	0,44

Corso d'acqua principale	Liscia	Cedrino	Sa Picocca	Tirso				
Corso d'acqua secondario	Liscia	Cedrino	Sa Picocca	Araxisi	Tirso	Taloro	Tirso	Flumineddu
Stazione	Liscia	Cedrino	M. Acuto	Orto Sciavico	S. Chiara d'Ula	Pas. Gaudi	Rif. Tirso	Allai
Portata max (mc/sec)	96,48	147,46	47,56	21,64	257,21	106,34	81,23	145
Portata min (mc/sec)	0,06	0,59	0,014	0,08	0,42	0,04	0,16	0,28
Portata med (mc/sec)	6,19	7,79	1,47	1,66	17,70	4,10	3,48	6,31
Afflusso in mm	1012,02	915,27	914	1026,95	844	1133	775	837,79
Deflusso in mm	352,77	368,37	391	429,80	268,35	572,6	246,32	255,67
Coefficiente di deflusso	0,35	0,40	0,43	0,42	0,32	0,50	0,32	0,30

segue Tab. 2

Corso d'acqua principale	Flumendosa			Flumini Mannu di Cagliari	Immissari Stagno S. Giovanni	Foddeddu	Flumini-maggiore	Flumen-tiepidu
Corso d'acqua secondario	Flumen-dosa	Flumen-dosa	Flumen-dosa	Flumini Mannu di Cagliari	Flumini Mannu S.N. Arcidano	Foddeddu	Flumini-maggiore	Flumen-tiepidu
Stazione	Monte Scrocca	Gadoni	Villanova Tulo	Is Acquas	Sarcidano	Corongiu	Flumini-maggiore	Flumen-tiepidu
Portata max (mc/sec)	252,73	201,95	290,6	6,12	7,83	33,12	15	18,93
Portata min (mc/sec)	0,17	0,15	0,16	0,05	0,08	0,028	0,15	0,05
Portata med (mc/sec)	8,49	6,01	8,42	0,60	0,46	0,77	1,00	0,43
Afflusso in mm	902,58	1134,14	1072,22	782,44	774,6	1068,83	740	698
Deflusso in mm	264,96	449,66	480,81	297	234,75	481,67	402	214
Coefficiente di deflusso	0,29	0,39	0,45	0,38	0,30	0,45	0,54	0,30

si d'acqua isolani dove, anche per quelli maggiori, da portate massime abbastanza consistenti, che normalmente si verificano durante i periodi piovosi, si passa, nella stagione siccitosa, a valori bassissimi come portata media.

Le sorgenti

Le conoscenze sul patrimonio sorgentizio isolano sono, com'è noto ⁸⁶ abbastanza scarse, essendo basate, essenzialmente, sul censimento svolto nel 1931-32 dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL. PP. di Cagliari i cui risultati sono stati pubblicati nel 1934 ⁸⁷. Attualmente è in atto uno studio rivolto però alla sola Sardegna settentrionale da parte di alcuni Istituti dell'Università di Sassari, che attiene al censimento, all'analisi ed alla catalogazione delle acque delle sorgenti principali della regione. Esistono poi altri lavori di singoli studiosi normalmente rivolti ad alcune manifestazioni sorgentizie particolari ⁸⁸ che sono legate a fenomenologie diverse (tettoniche o termali) o sono ubicate in regioni ben individuate e che quindi esulano da un qualsivoglia carattere di globalità e che non verranno prese in considerazione nel corso del presente lavoro. Le osservazioni successive saranno basate sull'elaborazione dei dati relativi soprattutto alla portata, riportati nei sopracitati lavori che presentano le caratteristiche di censimento generali ⁸⁹.

⁸⁶ A. PIETRACAPRINA, *Un catasto regionale delle sorgenti e dei pozzi*, « Atto Sem. St. sulle acque in Sardegna », Cagliari, 1968; R. PRACCHI-A. TERROSU ASOLE, cit.

⁸⁷ MINISTERO LL.PP., cit.

⁸⁸ Si veda per es. P. BRANDIS, *Le sorgenti termo-minerali di S. Saturnino (Benetutti-Sassari)*, note 1, 2, « Boll. Soc. S.S.N. », Anni I e II, vol. I e II, 1967 e 1968, Sassari, 1967-68; P. BRANDIS-G. STAMPANONI, *Studio idrogeologico delle sorgenti di « Badde Selo » in agro del comune di Thiesi (Sassari)*, « Boll. Soc. Sarda Sc. Nat. », anno III, vol. IV, 1969, Sassari, 1969; A. PALA-G. PECORINI-A. PORRU, *Struttura idrogeologica della soglia di Siliqua tra la fossa del Campidano e la fossa del Cixerri (Sardegna meridionale)*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XLV, 1976, fasc. 34, Roma, 1977.

⁸⁹ U. ALAMANNI, G. BO, B. DETTORI, A. MAIDA, S. PETTINATO, A. PIETRACAPRINA, *Studio geoidrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 5, La provincia di Sassari*, Studi Sassaresi, sez. III, vol. XXI, Sassari, 1973; P. BRANDIS, B. DETTORI, A. PIETRACAPRINA, *Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 1*, Studi Sassaresi, sez. III, vol. XV, fasc. 2, Sassari, 1967; U. ALAMANNI, G. BO, B. DETTORI, A. MAIDA, A. PIETRACAPRINA, A. SABA, *Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 2, Il bacino del Rio Mannu di P. Torres*, Gallizzi ed., Sassari, 1968; U. ALAMANNI, B. DETTORI, A. MAIDA, S. PETTINATO, *Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 3, L'approvvigionamento idrico dell'Anglona*, Studi Sassaresi, sez. II, Med. Vol. XLVII, Sassari, 1969; B. DETTORI, *Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 4, I bacini ad ovest e ad est del Rio Mannu di P. Torres*, Studi Sassaresi, sez. III, vol. XX, Sassari 1972; P. BRANDIS, B. DETTORI, A. PASSINO, *Studio geo-*

La portata complessiva delle sorgenti esaminate è risultata così di 5337, 45 l/sec, contro gli originari 5.008, per un totale di 168.321.823 mc annui.

Oltre alla portata complessiva relativa all'intera Sardegna, nella tabella allegata sono riportati anche i singoli valori, in l/sec e in mc/annui per i diversi bacini idrografici. Dal confronto tra i due diversi censimenti sono emerse comunque delle differenze anche abbastanza ragguardevoli come per es. nel caso del bacino del Fiume Santo dove alle due sorgenti rilevate nel corso del 1° censimento⁹⁰ con una portata complessiva di 7,93 l/sec, si devono aggiungere i 134,9 l/sec dell'ultimo censimento⁹¹.

Differenze notevoli sono state notate anche per il bacino del Coghinas (da 96,77 si è passati infatti a 220,10 l/sec), del Rio Mannu di Porto Torres (da 189,78 a 233,64 l/sec), del Temo (da 42,63 a 70,80 l/sec) e del Liscia (da 11,23 a 17,35 l/sec).

Il bacino idrografico in cui sono state rilevate delle portate abbastanza considerevoli è quello relativo agli immissari dello Stagno di Cabras, con 363 l/sec che danno un contributo annuo pari a 11.447.568 mc, del Tirso con una portata complessiva pari a 261,57 l/sec, del Flumendosa con 276,39 l/sec e del Fluminimaggiore con 277,88 l/sec corrispondenti, rispettivamente, a 8.239.411 mc, 8.716.235 mc e 8.763.224 mc mentre più rilevante in assoluto è risultato il bacino del Cedrino i cui 699,57 l/sec danno una portata annua pari a 22.061.639 mc che rappresenta da solo circa 1/7 della portata complessiva.

Nei bacini minori ubicati lungo le coste, sono state già rilevate numerose sorgenti per una portata complessiva di 1.875,71 l/sec pari a 59.155.544 mc annui (oltre 1/3 del totale).

Dal confronto dei dati relativi alle sorgenti, alle precipitazioni, al deflusso e all'evaporazione idrologica, emerge subito che la quantità d'acqua proveniente dalle risorgive naturali non influisce molto sugli altri fattori del bacino idrologico. Dato il carattere piuttosto generale della presente ricerca, possiamo ammettere che l'acqua proveniente da sorgenti, una volta all'aperto, si immetta direttamente negli alvei dei rispettivi bacini idrografici e defluisca verso il mare. Si può quindi considerare il valore delle portate sorgentizie come compreso nel deflusso naturale⁹².

idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 6, Il bacino idrografico del Fiume Temo, Studi Sassaesi, sez. III, vol. XXIII, Sassari, 1976.

⁹⁰ Ministero LL.PP. Servizio Idrografico, *Le sorgenti italiane...*, cit., p. 296.

⁹¹ U. ALAMANNI ed altri, *Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale, Mem. n. 5*, cit., p. 21.

⁹² Questo concetto teorico può essere accettato in linea di massima con-

Data la mancanza in Sardegna di una serie di dati sufficientemente esaurienti in merito alla quantità di acqua che raggiunge le falde acquifere sotterranee⁹³, considerando l'elevata percentuale di formazioni impermeabili in affioramenti e la scarsità di bacini di accumulo particolarmente profondi se si escludono quelli della Nurra, del Campidano tra Oristano e Cagliari, possiamo ipotizzare che tutta l'acqua che si infiltra nel sottosuolo fuoriesca a giorno attraverso le manifestazioni sorgentizie già rilevate e che questa voce sia quindi già inclusa ovviamente nel bilancio idrico e compreso nel deflusso⁹⁴.

In conclusione si può affermare che di tutta l'acqua caduta durante l'anno piovoso medio nella Sardegna, una parte ritorna nell'atmosfera a causa dell'intensa evaporazione idrologica, mentre la restante parte defluisce naturalmente negli alvei o subito dopo le precipitazioni (in massima parte), oppure dopo un percorso più o meno lungo nel sottosuolo.

Ipotesi di bilancio idrico.

Tra la quantità d'acqua che ritorna nell'atmosfera (evaporazione idrologica) calcolata tramite la formula di Turc e la quantità d'acqua che non defluisce, ricavata invece tramite il coefficiente di deflusso⁹⁵, esiste una differenza di 2.554.000.000 mc circa. Teoricamente, questa differenza dovrebbe essere uguale a zero; il valore così ottenuto è imputabile all'empiricità dei calcoli effettuati, in quanto, come si è detto, mancano le osservazioni sperimentali dirette e alle stesse formule usate.

Poiché il calcolo del deflusso col coefficiente di deflusso deriva da misurazioni idrometriche che, pur essendo precise, sono però estese solamente ad una parte dei bacini e quello ricavato per differenza tra afflusso medio annuo ad evaporazione idrologica risente di una certa approssimazione derivante dalla struttura della formula usata (che tiene conto solamente, a parità di piovosità, della temperatura

siderando che, in tal modo, viene superato a monte il problema connesso con la mancanza di un completo o aggiornato catasto delle risorse idriche sorgentizie superficiali e anche sottomarine (in corrispondenza soprattutto di affioramenti carbonatici a contatto col mare tipo Nurra di Alghero, Golfo di Orosei, ecc.).

⁹³ R. PRACCHI - A. TERROSU ASOLE, cit., tav. 27, elaborata da F. Steri, p. 57.

⁹⁴ In realtà questa approssimazione può essere ammessa solo se si considera il carattere di globalità della presente ricerca e gli ordini di grandezza dei singoli elementi del bilancio idrico finora considerati, mentre localmente tale situazione non corrisponde di fatto alla realtà.

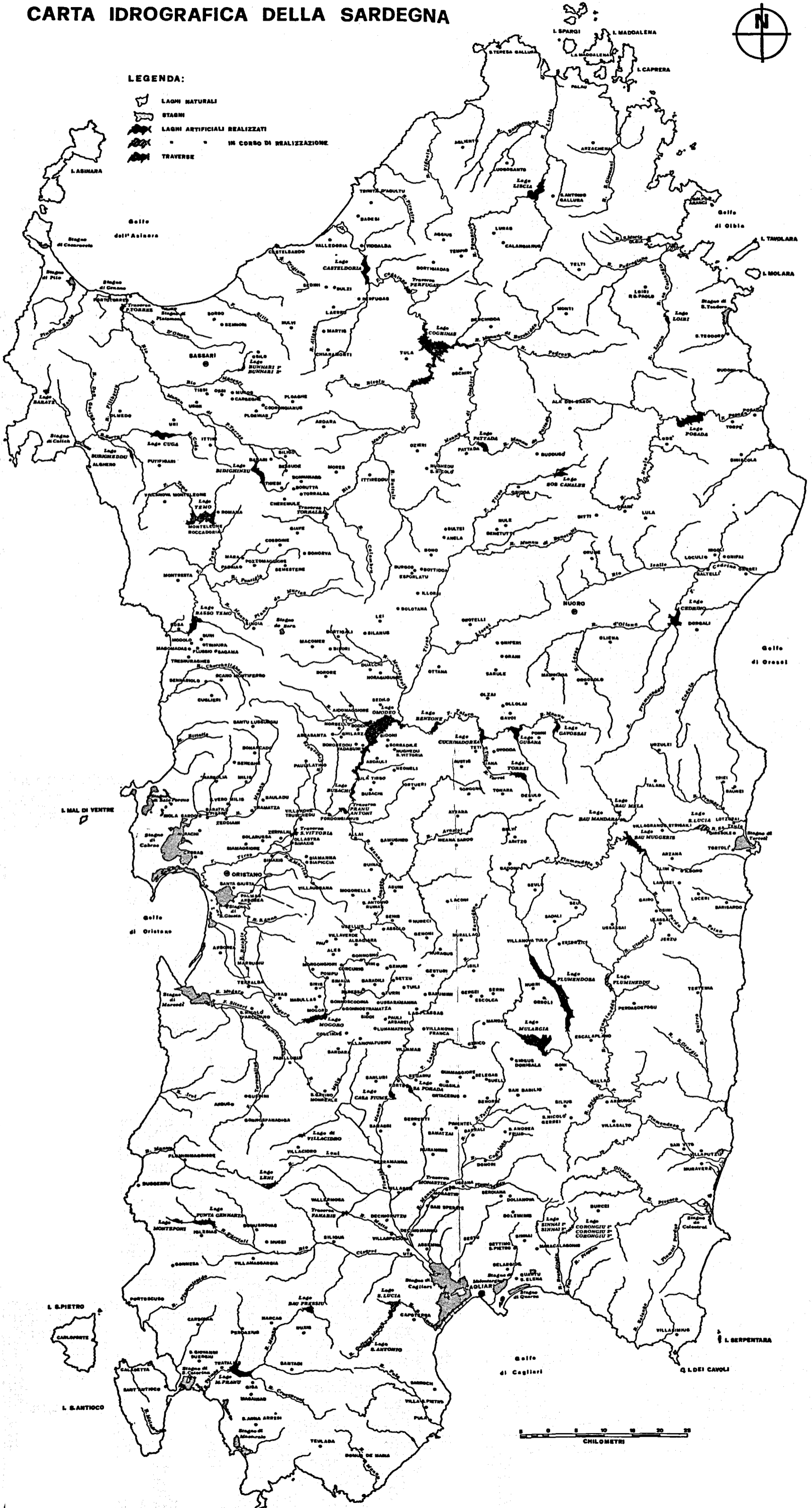
⁹⁵ In questo caso si suppone che l'acqua che non defluisce in un determinato bacino idrografico, ritorni nell'atmosfera e corrisponda, in effetti, all'evaporazione idrologica.

CARTA IDROGRAFICA DELLA SARDEGNA



LEGENDA:

- LAGHI NATURALI
- STAGNI
- LAGHI ARTIFICIALI REALIZZATI
- LAGHI IN CORSO DI REALIZZAZIONE
- TRAVERSE



trascurando quindi altri fattori che potrebbero avere una certa influenza quali morfologia, litologia, ventosità, ecc.) appare opportuno, in questa sede, adoperare, per il calcolo idrologico, la media ottenuta da queste due osservazioni.

Quindi si può dire che, essendo l'infiltrazione efficace in parte trascurabile (come ordine di grandezza) ed in parte già compresa nel deflusso (acque di risorgiva), la quantità di acqua che defluisce nell'annata piovosa media è uguale alla differenza tra afflusso totale ed evaporazione e cioè: $D = A - E^{*} = 18.112.000.000 \text{ mc} - 11.548.000.000 \text{ mc} = 6.564.000.000 \text{ mc}$

L'acqua quindi che in un anno defluisce mediamente negli alvei, risulta uguale a oltre sei miliardi e mezzo di mc di acqua, valore che può essere considerato, almeno come ordine di grandezza, corrispondente a quello reale. Questo valore rappresenta anche quello che sarebbe, in parte, possibile sfruttare con opere di immagazzinamento (dighe, laghetti collinari, ecc.).

Infatti, la quantità di acqua che defluisce, realmente utilizzabile, è condizionata anche da altri fattori quali per es. l'andamento particolare della stagione piovosa durante l'anno e gli scarti tra le stesse annate piovose, con valori talvolta estremamente bassi di precipitazioni.

D'altronde, la presenza di situazioni geo-litologiche, morfologiche e topografiche favorevoli alla costruzione di invasi, siano essi grandi serbatoi di accumulo, traverse, modeste dighe (anche in terra), ecc. non è estesa a tutti i bacini idrografici dell'Isola. In particolare sarebbero da scartare, in linea di massima, tutte le aree di bassopiano in quanto non consentono la costruzione di siffatte opere, mancando sia la zona di imposta che la conca di invaso. Inoltre l'acqua che defluisce nei bacini minori, raramente a meno di alcuni casi particolari, può essere in qualche modo utilizzata, data l'esiguità dei singoli bacini orografici, la presenza di situazioni morfologiche sfavorevoli, il profilo di fondo del corso d'acqua non adatto, ecc.

È necessario quindi, in base a quanto esposto sopra, sottrarre al deflusso totale una parte del volume d'acqua che scorre nei bacini minori, più una percentuale per le altre situazioni sfavorevoli che può essere mediamente stimata in 1/3 circa del deflusso.

La quantità d'acqua realmente utilizzabile, in media, sarebbe perciò, al netto di queste tare, uguale a circa 3.585.000.000 di mc annui.

Questo valore può essere comunque suscettibile anche di aumento qualora si utilizzassero, in parte, i bacini dei rii minori o delle aree di pianura, con la creazione di adeguate strutture.

* L'evaporazione idrologica considerata in questo calcolo è uguale a 12.825.000.000 (1 caso) + 10.271.000.000 (2 caso) / 2.

I LAGHI ARTIFICIALI

Anche se l'elevata percentuale di terreni impermeabili o debolmente permeabili affioranti in Sardegna, raggiungendo il valore di oltre il 90% (60% di terreni impermeabili; 32% circa di terreni debolmente permeabili)⁹⁷ determina, da un lato, la scarsità di consistenti manifestazioni sorgentizie, l'assenza di falde acquifere profonde particolarmente importanti, le piene improvvise dei corsi d'acqua, dall'altro lato invece favoriscono, unitamente alle condizioni morfologiche e topografiche di una grande parte del territorio isolano, l'esistenza di zone idonee alla creazione di bacini artificiali.

Il territorio della Sardegna, infatti, ben si presta alla creazione di bacini di accumulo e di ritenuta sbarrando lungo le « strette morfologiche » il corso dei suoi fiumi per trattenere l'acqua che, altrimenti, defluirebbe durante la stagione umida in maniera veloce, causando sovente esondazioni e danni considerevoli, ed utilizzarla invece dopo, a seconda delle diverse necessità, durante il periodo più arido.

Il 1866, anno dell'ultimazione della diga di Corongiu, rappresentò in sostanza la data di avvio verso una politica che doveva, nel giro di qualche secolo, portare alla realizzazione di un numero considerevole di laghi artificiali non solo in Sardegna ma anche in tutta l'Italia ed in particolare in quelle regioni simili, per condizioni naturali e climatiche, alla nostra Isola quali la Sicilia, la Calabria, ecc.⁹⁸.

L'acquedotto del Corongiu venne inaugurato a Cagliari nel 1867; successivamente, tra il 1871 ed il 1875, ad esso si allacciarono i paesi di Pirri, Monserrato, Selargius, Quartucciu e Quartu S. Elena.

Il lago Omodeo, che prese il nome dal suo ideatore, venne realizzato sbarrando nei pressi del paese di S. Chiara il corso del Tirso, con una diga alta sull'alveo 70 m. Del tipo ad archi multipli in muratura di trachite lavorata a faccia vista e in cemento armato, la diga è costituita da 18 contrafforti uniti da volte ad arco ribassato inclinato di 57° sul piano orizzontale che costituiscono il vero sbarramento di ritenuta⁹⁹.

⁹⁷ S.E.S., *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'alto Flumendosa*, cit., p. 34.

⁹⁸ E. MANZI - V. RUGGIERO, *I laghi artificiali della Sicilia*, Mem. di Geogr. Econ. ed Antr. Ist. di Geogr. e Geogr. Econ., Napoli, 1973; V. RUGGIERO - G. SCIUTO, *I laghi artificiali della Calabria*, Mem. di Geogr. Econ. ed Antr., Ist. di Geogr. e Geogr. Econ., Napoli, 1977.

⁹⁹ Nel 1923, al momento della sua ultimazione, la diga di S. Chiara era la più grande del mondo di questo tipo. La capacità max è pari a 402.680.000 mc,

La centrale idroelettrica di S. Chiara, nota anche come I° salto del Tirso, venne costruita al piede dello sbarramento.

Qualche anno dopo veniva ultimata la diga di Busachi, ubicata qualche km più a valle del precedente sbarramento, in cui venne installata un'altra centrale idroelettrica (2° salto del Tirso) utilizzando in sostanze le acque reflue del Tirso¹⁰⁰.

Il successo che ebbe a livello nazionale ed europeo la diga del Tirso, incoraggiò le diverse parti, tecniche e politiche, ad affrettare la realizzazione del secondo invaso in Sardegna di dimensioni ragguardevoli: la diga di Coghinas. Si pensò addirittura, al fine di risparmiare tempo, di adottare lo stesso progetto della diga di S. Chiara, con le dimensioni ovviamente adattate alla stretta di Muzzone (località prescelta per lo sbarramento). In seguito alle polemiche sorte dopo il disastro provocato dal cedimento della diga di Gleno venne invece deciso di modificare il progetto¹⁰¹.

Si procedette quindi alla realizzazione di una diga a gravità rettilinea, del volume di 105.000 mc, in muratura e calcestruzzo. Su una caverna, a una quarantina di m di profondità, sotto i piedi della diga, venne realizzata una centrale idroelettrica in cui vennero installati quattro gruppi turbine-alternatori. La diga, inaugurata nel 1927, consentì di realizzare un invaso di 242 milioni di mc¹⁰².

quella utile ai 374.020.000 mc; attualmente però esiste una limitazione di invaso da parte del Genio Civile di Cagliari a soli 120.200.000 mc di capacità utile per lavori di ripristino dello sbarramento. Lo sviluppo al coronamento della diga è di 260 m, la quota di max invaso di 107 m s.l.m. (98 dopo la limitazione) e quella di minimo invaso 80 m sempre s.l.m. Il volume della muratura è di 165.000mc, parte in cemento armato e parte in trachite lavorata a faccia vista. L'acqua, dopo aver alimentato i motori, viene restituita al piede dello sbarramento. Lo smaltimento delle piene è assicurato da due paratoie in cemento armato autolivellanti della portata di 800 mc/sec e da quattro paratoie di mezzo fondo sfocianti in galleria sempre della porta di 800 mc/sec. Entrambe le opere di scarico sono sistemate in sponda sinistra della diga.

¹⁰⁰ Lo sbarramento venne realizzato ad una distanza di 4,5 km da quello di S. Chiara. Siccome il Tirso non riceve, durante questo tratto, alcun affluente, il bacino imbrifero utilizzato dalla diga di Busachi è ugualmente pari a 2.082 kmq. Lo schema dell'impianto idroelettrico è del tipo descritto precedentemente. La diga, in muratura, alta sull'alveo 29 m, con uno sviluppo di coronamento di 150 m, è del tipo gravità-tracimabile a pianta arcuata. La capacità max di serbatoio è di 1.880.000 mc; la quota di max invaso è pari a 56 m, quello di max invaso di regolazione a 52 m mentre quello di minimo invaso è a 47,50 m s.l.m.

¹⁰¹ G. DOLCETTA, *La Sardegna industriale: il bacino del Coghinas*, cit.

¹⁰² La capacità d'invaso complessiva è di 254.600.000 mc; l'altezza della diga sull'alveo raggiunge i 58 m; la quota di max invaso raggiunge i 164 m con un bacino imbrifero sotteso di 1900 kmq. Al livello di max invaso, la superficie del lago occupa 18 kmq circa di terreno nella piana di Chilivani, tra i comuni di Oschiri e di Tula. Lo scarico è assicurato da un duplice sistema di dispositivi; scaricatori di alleggerimento e scarichi di superficie. La portata complessiva

Il secondo invaso sul rio Bunnari venne ultimato nel 1932; esso, con i suoi 1.130.000 mc di capacità utile, era grande più del doppio rispetto al primo¹⁰³. L'anno successivo vide anche l'ultimazione della diga di Mogoro, a poca distanza dall'abitato da cui il lago prende il nome¹⁰⁴. Un altro modesto invaso artificiale venne realizzato sul rio Santu Barzolu, poco sopra l'abitato di Sinnai, da cui prende il nome, della capacità utile di 70.000 mc destinato, prevalentemente, all'approvvigionamento idrico di questo paese, il cui sbarramento è stato però demolito recentemente perché pericolante. L'invaso denominato Sinnai II, nello stesso corso d'acqua, ubicato poco più a valle del precedente, della capacità utile di 500.000 mc, destinato ugualmente ad uso potabile, venne ultimato solo qualche anno fa.

Nel 1939 veniva ultimato il III invaso di Corongiu sempre destinato ad integrazione dell'acquedotto di Cagliari. Con i suoi 4.250.000 mc di capacità utile, rappresentò il più grande dei bacini realizzati fino ad oggi per uso esclusivamente potabile.

Gli impianti dell'alto Flumendosa, ultimati nel 1949 dopo quasi vent'anni di lavori, consistono in una serie di serbatoi collegati tra di loro tramite condotte in galleria e in tre centrali idroelettriche che sfruttano tre diversi e successivi salti dell'acqua ivi convogliata tramite un sistema di condotte forzate, parte in galleria e parte in superficie. L'accumulo nei serbatoi è reso possibile da tre sbarramenti sui torrenti Bau Mela, Bau Mandara e sull'alto Flumendosa, nella stretta di Bau Muggeris¹⁰⁵. L'acqua accumulata nei serbatoi di Bau Mela

degli scarichi è di quasi 2000 mc/sec. in: ANDEL, *Diga del Coghinas*, Le dighe di ritenuta di impianti idroelettrici italiani, Milano, 1951; G. DOLCETTA, cit.; S.E.S., *Impianto del Coghinas*, « Elettrotecnica », vol. XVII, n. 21-22, Anno 1932.

¹⁰³ Nel 1932 venne realizzato anche l'invaso di Nasca, nell'isola di S. Pietro con una capacità utile di 20.000 mc destinato ad uso potabile e più tardi, nel 1939, il bacino di La Maddalena sul rio Vena Lunga nell'isola omonima, della capacità utile di 530.000 mc, sempre destinato ad uso potabile.

¹⁰⁴ La diga di Mogoro, costruita nel 1933, fu la prima ad essere realizzata esclusivamente per la moderazione delle piene sul Rio Mannu di Mogoro senza che venisse prevista altra utilizzazione come avvenne invece per quelli realizzati precedentemente (potabile ed idroelettrico). Lo sbarramento che sottende un bacino imbrifero di 245 kmq, ha una capacità utile di 10,5 milioni di mc; solo recentemente le sue acque sono state destinate anche ad uso industriale (zona industriale di Oristano), ed irriguo.

¹⁰⁵ Lo sbarramento di Bau Mela, sul torrente omonimo, è una diga di pierrame dell'altezza di 21,75 m, lunga al coronamento 86 m, a gravità trascinabile, della capacità max di 200.000 mc ed utile della metà. La quota di max invaso è a 806,75 m s.l.m., mentre la portata degli scarichi è di 1.460 mc/sec. Sul vicino torrente del Bau Mandara, l'omonimo invaso è originato da uno sbarramento ad arco trascinabile, simmetrico, a strapiombo verso valle, alto, sull'alveo, 20,30 m e lungo, al coronamento, 61,70 m, con una capacità max di 310.000 mc. La capacità utile è di 140.000 mc e la quota di max invaso è di 803,30 m s.l.m. Dal Bau Mela, le acque sono addotte al Bau Mandara tramite



Il lago di Baratz presso Alghero è l'unico lago naturale della Sardegna.



Il lago di Gusana, fra Fonni e Gavoi, lungo il rio Taloro, affluente di sinistra del Tirso.

viene convogliata, tramite condotta in galleria, a quello di Bau Mandara da cui, sempre attraverso condotte in galleria, passa al Bau Muggeris che costituisce il vero e proprio serbatoio di carica principale. La quota di max invaso assoluto è a 800 m s.l.m. Attraverso questo sistema idrico, le acque dell'alto Flumendosa vengono deviate dal loro corso naturale e convogliate nel torrente Sa Teula¹⁰⁶ da cui, in parte, defluiscono a mare sfociando circa 60 km a nord delle loro foci naturali (fiume Flumendosa), ed in parte vanno ad irrigare la fertile piana di Tortolì e ad alimentare anche il nucleo di industrializzazione di Tortolì-Arbatax.

Verso la fine degli anni cinquanta, esistevano nell'Isola, già costruiti o in fase di ultimazione (diga di Monte Pranu sul Rio Palmas) ben 13 bacini artificiali (oltre quelli di Nasca e La Maddalena) per un totale di 742.030.000 mc di capacità utile. Di questi, 7.270.000 mc (Corongiu I, II e III, Bunnari I e II, Sinnai I) sono destinati anche attualmente all'approvvigionamento idrico mentre la restante parte, pur prevedendo anche utilizzazioni di questo tipo, è rivolta soprattutto alla produzione di energia idroelettrica (Coghinas, S. Chiara, alto Flumendosa), alla moderazione delle piene (Mogoro) e ad uso irriguo o industriale (Monte Pranu).

La diga di S.Chiera prevedeva comunque anche utenze di tipo irriguo; invece le acque derivate dall'alto Flumendosa, dopo aver alimentato le centrali ubicate nei rispettivi 3 salti, vengono fatte defluire nel corso del torrente Sa Teula ed utilizzate per scopi agricoli e industriali come già si è detto¹⁰⁷.

una galleria lunga 1247 m a sezione policentrica, capace di una portata di 50 mc/sec con soglia di presa a quota 801,95 m. La galleria che collega il Bau Mandara al serbatoio di Bau Muggeris, ha le stesse caratteristiche come sezione, portata, pendenza, ecc., mentre la lunghezza è di 2.243 m. Lo sbarramento di Bau Muggeris, sull'alto corso del Flumendosa, è costituito da una diga del tipo a gravità alleggerita, alta 63 m e lunga, sempre alla quota di coronamento, 235 m. La quota di max invaso è di 800 m s.l.m.; la capacità totale di 61.300.000 mc, la capacità utile di 58 milioni di mc, con una portata delle opere di scarico di 1.187 mc/sec. Qualche km a monte dello sbarramento, è sistemata l'opera di presa della condotta forzata che alimenta la centrale idroelettrica del 1° salto.

¹⁰⁶ Essendo state riscontrate delle condizioni di precarietà, al posto della vecchia traversa di Sa Teula, che oltre ad alimentare il 3° salto del Flumendosa costituiva anche il bacino di rifasamento del 2° salto per la distribuzione dell'acqua ad uso agricolo, è oggi in fase di avanzata costruzione la diga di S. Lucia della capacità utile di 3.100.000 mc in calcestruzzo e pietrame, che dovrà contribuire ad alimentare la dotazione idrica attuale del Consorzio di Bonifica di Tortolì e del nucleo di industrializzazione di Tortolì ed Arbatax. Le altre caratteristiche di questa diga, una volta ultimata, saranno: bacino imbrifero sotteso = 56,6 kmq; altezza max sull'alveo = 34,5 m; potenzialità di scarico = 840 mc/sec; tipo: calcestruzzo e pietrame.

¹⁰⁷ È da ricordare comunque che al sistema dell'alto Flumendosa è allacciato

Mentre i bacini artificiali per uso potabile vennero realizzati dalle stesse amministrazioni direttamente interessate, le dighe di S. Chiara e di Muzzone vennero finanziate e costruite successivamente all'emanazione delle leggi speciali per la Sardegna già citate. Gli impianti dell'alto Flumendosa vennero invece realizzati da società private: la « Società Elettrica Sarda » e la « Società Idroelettrica Alto Flumendosa ».

Dopo l'istituzione della Cassa per il Mezzogiorno, essendo anche allora, come oggi, il problema della disponibilità idrica uno dei più urgenti e gravi, numerosi studi vennero a tal fine effettuati da questo ente, molti dei quali si concretizzarono successivamente in invasi artificiali. Più che alla realizzazione effettiva delle opere di sbarramento e di distribuzione la Cassa venne preposta al finanziamento, all'istruzione dei progetti ed al controllo della buona riuscita delle opere.

Ad eccezione delle dighe del Gavossai, del Taloro e di Bosa, tutte le altre funzionanti oggi in Sardegna, o in fase di ultimazione a partire dal 1950, sono state finanziate direttamente dalla Cassa per il Mezzogiorno dopo averne istruito il progetto.

La prima diga realizzata dopo il 1950, per conto del Consorzio di Gavossai, fu quella denominata appunto « del Gavossai », ultimata nel 1953, per la cui costruzione occorsero ben 7 anni. La capacità utile è di 2.590.000 mc, destinati integralmente ad uso potabile¹⁰⁸.

Nel 1954 venne ultimata la diga di Monteponi sull'alto corso del fiume Cixerri le cui acque dovevano servire per uso industriale (bacino carbonifero del Sulcis), della capacità di 1.020.000 mc.

Nel 1957 vennero completate dall'E.A.F. e dalla Cassa per il Mezzogiorno due grossi bacini destinati a costituire le opere più importanti, sotto questo punto di vista, della Sardegna sud-occidentale e le cui acque dovevano successivamente essere convogliate fino al Campidano centrale e meridionale, ivi compresa la città di Cagliari con la sua zona industriale: la diga di Mulargia e l'invaso del Medio Flumendosa.

Questi due invasi consentono di disporre di 400 milioni di mc in totale, destinati ad uso irriguo, idroelettrico, industriale e potabile.

l'acquedotto dell'Ogliastra la cui bocca di presa è sistemata nella vasca di carica del 2° salto e da dove preleva un quantitativo di acque pari a 60 l/sec.

¹⁰⁸ Il bacino di Gavossai alimenta infatti l'acquedotto noto come acquedotto di Gavossai cui sono allacciati, oltre alla città di Nuoro, i paesi di Dorgali (compreso Cala di Gonone), Oliena, Orgosolo, Mamoiada, Gavoi, Ollolai, Oizai, Ottana, Sarule, Orani, Oniferi e Orotelli. Esso viene gestito direttamente da un apposito consorzio che è anche l'ente costruttore. L'invaso, ubicato a nord-est di Fonni, è ottenuto sbarrando il basso corso del torrente Gavossai.

Mentre il lago del medio Flumendosa è ottenuto sbarrando in località Nuraghe Arrubiu il corso omonimo, sottendendo un bacino imbrifero di 761 km, il lago Mulargia è dovuto allo sbarramento del fiume Mulargia (affluente in destra dello stesso Flumendosa), in località « Monte su Rei ».

Le dighe, realizzate entrambe ad arco-gravità, hanno un'altezza sull'alveo di 119 m (medio Flumendosa) e 99 m (Mulargia) con una potenzialità di scarico pari a 4400 mc/sec e 970 mc/sec rispettivamente. L'ente gestore degli invasi, unitamente alle opere di derivazione e di utilizzo, è attualmente l'E.A.F.

Il serbatoio di N.ghe Arrubiu pur essendo in grado di trattenere 260 milioni di mc d'acqua come capacità utile, si rivelò dai calcoli effettuati non idoneo ad immagazzinare tutti i deflussi del Flumendosa. Si è pensato di collegare quest'invaso con quello sul Mulargia¹⁰⁹, tramite una galleria dello sviluppo di 5.917 m, a sezione circolare del diametro di 4 m¹¹⁰. La portata trasferibile dal Flumendosa al Mulargia è di 40 mc/sec. Attualmente è in fase di completamento l'invaso sul rio Flumineddu, affluente in sinistra del Flumendosa, che verrà a sua volta collegato tramite una galleria al bacino del medio Flumendosa.

Dal lago Mulargia, come verrà detto più avanti, un sistema di condotte, parte in galleria e parte in superficie, porterà l'acqua al Campidano di Cagliari, destinata ad irrigare le fertili piane di questa zona e ad approvvigionare sia per uso potabile che industriale la città di Cagliari e numerosi altri centri minori¹¹¹; lungo detto percorso sono alimentate le centrali idroelettriche di Uvini e di S. Miali.

Sempre su finanziamento della Cassa per il Mezzogiorno venne ultimato nel 1956 il bacino del Bidighinzu della capacità utile di 11 milioni di mc, destinato ad alimentare l'acquedotto di Sassari e, successivamente numerosi altri paesi del Sassarese e del Meilogu centro-occidentale e rappresentante il primo grande vaso artificiale per uso potabile con una notevole capacità di ritenuta.

Sempre nel 1956 e con il finanziamento della « Cassa » vennero

¹⁰⁹ R. ROSSINI, *I serbatoi artificiali per l'Italia meridionale nel programma della Cassa per il Mezzogiorno*, Cassa per il Mezzogiorno, Roma.

¹¹⁰ E.A.F., *Il Campidano di Cagliari*, Cagliari.

¹¹¹ L'opera che dal lago Mulargia adduce l'acqua al bacino di Casa Fiume da dove poi viene distribuita a tutto il Campidano, è costituita da una galleria di derivazione lunga 9920 m funzionante a pelo libero, da un canale adduttore principale lungo 20 km di cui 15 all'aperto, 3,5 in galleria a pelo libero, 1 km in galleria in pressione e 1 in sifone. Durante questo sviluppo, sono ubicate in caverna le centrali di Uvini e di S. Miali ed il « sifone di Segariu » creato per l'attraversamento nella valle del rio Furtei. Il bacino di « Sa Forada de is Acquas » è ugualmente alimentato da queste condotte.

Tab. 3 - *Laghi artificiali costruiti o in fase di costruzione*

N. d'ord.	Denominazione invaso	Bacino idrografico principale	Località di sbarramento
1	Monteleone Roccadoria	Temo	Monteleone R.D.
2	Basso Temo	Temo	Ponte Crispos
3	Cuga	Cuga-Barca	Monte Attentu
4	Surigheddu	Cuga-Barca	Surigheddu
5	Bunnari I	Mannu di P. Torres	Badde Olia
6	Bunnari II	Mannu di P. Torres	Badde Olia
7	Bidighinzu	Mannu di P. Torres	Monte Ozzastru
8	Coghinas	Coghinas	Stretta Muzzone
9	Casteldoria	Coghinas	Casteldoria
10	Pattada	Coghinas	Monte Lerno
11	Liscia	Liscia	Calamaiu
12	Loiri	Padrogiano	La Fossa
13	Posada	Posada	Maccheronis
14	Cedrino	Cedrino	Pedra Othoni
15	Omodeo	Tirso	S. Chiara d'Ula
16	Sos Canales	Tirso	Sos Vaccos
17	Gusana	Tirso	Gusana
18	Cucchinadorza	Tirso	Cucchinadorza
19	Benzone	Tirso	Benzone
20	Gavossai	Tirso	
21	Busachi	Tirso	Busachi
22	Torrei	Tirso	Sa Pira Era
23	Bau Mela	Flumendosa	Bau Mela
24	Bau Mandara	Flumendosa	Bau Mandara
25	Bau Muggeris	Flumendosa	Bau Muggeris
26	Mulargia	Flumendosa	Monte Su Rei
27	Medio Flumendosa	Flumendosa	N.ghe Arrubiu
28	Flumineddu	Flumendosa	Capanna Silicheri
29	Sa Forada de is Acguas	Flumini Manu di Cagliari	Monte S. Miali
30	Casa Fiume	Flumini Manu di Cagliari	Casa Fiume

Bacino imbrifero sotteso Km ²	Capacità utile mc x 10 ⁶	Altezza sull'alveo m	Potenzial. scarico mc/sec	Tipo di diga	Destinazione
145	60	56	950	grav. alleg.	irriguo
	30				moderaz. piene
113	25	41,90		scogliera	irriguo
	2,12	16		terra	irriguo-potabile
17	0,45				potabile
17	1,13				potabile
70	11	34	600	gravità	potabile
1900	242	58	1060	gravità	produzione energia
				massiccia	idroelettrica
2390	3,5	37	1964	id.	idroelettrica
					industr.-irriguo
160	75	67,50	1300	gravità in calcestruzzo	irriguo-potabile
285	104	11	1800	gravità a vasi inter.	irriguo-potabile
	0,2			gravità in calcestruzzo	idroeletr.-ind.
					potabile
616	25	29	4331	id.	irrigua
621	30	69,50	1950	pietrame	idroel.-irriguo
2082	374,02	70	1600	arch.-mult.	idroel.-irriguo
	3,58	47,50	800	gravità	potabile
252	58,25	86	1500	arco cupola	industr.-irriguo
					idroelettrico
360	16,50	45,50	1894	gravità	id. id. id.
460	1,08	19	2000	gravità	id. id. id.
	2,59			gravità	potabile
2082	1,10	29	2090	gravità tracim.	irr.-idroeletr.
	3			gravità	potabile
92	0,1	21,75	1460	id.	idroel.-potabile
					irriguo-industr.
26+92 allacciato	0,14	20,30	760	arco tracimab.	id. id.
62+118 id.	58	63	1187	gravità allegger.	id. id.
172	310	99	970	arco grav.	id. id.
761	260	119	4400	arco grav.	id. id.
251	140	43,50	1937	gravità in calcestruzzo	id. id.
	1,60	49		pietrame a scogliera	idroelettrico
	0,40			gravità	irriguo-industriale- potabile

segue Tab. 3

N. d'ord.	Denominazione invaso	Bacino idrografico principale	Località di sbarramento
31	Leni ²	Flumini Manu di Cagliari	Monte Arrubiu
32	Monte Poni	Cixerri	Monte Poni
33	Punta Gennarta	Cixerri	P.ta Gennarta
34	Monte Pranu	Palmas	Monte Pranu
35	Bau Pressiu	Palmas	Bau Pressiu
36	Corongiu I *	Su Pau	Corongiu
37	Corongiu II	Su Pau	Corongiu
38	Corongiu III	Su Pau	Corongiu
39	Sinnai I *	Su Pau	
40	Sinnai II	Su Pau	
41	Santa Lucia ²	S. Lucia	S. Lucia
42	Mogoro	Mogoro	Mogoro
43	Santa Lucia ²	Girasole	S. Lucia
44	S. Antioco	S. Lucia	S. Antonio
45	Villacidro	Flumini Manu di Cagliari	Villacidro

* Le dighe di Corongiu I e Sinnai I sono state demolite perché ritenute pericolanti

¹ in rifacimento

² in costruzione

completati anche i serbatoi di Sos Canales ¹¹² e di Casteldoria, destinati all'approvvigionamento idrico potabile di diversi comuni della Sardegna settentrionale e ad uso irriguo ed idroelettrico, rispettivamente. La diga di Casteldoria è alimentata dalle acque del lago Coghinas, che sottende un bacino imbrifero di 2390 kmq. La lunghezza dello sbarramento alla quota di coronamento è di 97 m, la capaci-

¹¹² L'invaso di Sos Canales, ottenuto sbarrando l'alto corso del fiume Tirso in località Sos Vacos, nei pressi della cantoniera omonima, ha una capacità utile di 3.580.000 mc destinati interamente ad uso potabile. L'acquedotto che da esso si diparte è noto anche come acquedotto del Goceano, in quanto era stato ideato per l'approvvigionamento dei paesi di questa regione o su di essa gravitanti, anche se ad esso vennero allacciati centri abitati di altre zone, della Sardegna anche distanti dal Goceano, (Orune, Bitti, Onani, Lula, Lodè, Alà dei Sardi, Buddusò, Pattada, Ozieri, Nughedu S.N., Oschiri, Tula, Berchidda, Erula, Bortigiadas, Aggius, Tempio, Luras e Calangianus a nord e a sud-est del bacino mentre verso sud-ovest alimenta tutti i paesi del Marghine fino a Silanos, oltre, naturalmente, Benetutti e Nule).

Bacino imbrifero sotteso Km ²	Capacità utile mc x 10 ⁶	Altezza sull'alveo m	Potenzial. scarico mc/sec	Tipo di diga	Destinazione
74	17	47	1000	terra	ind.-irriguo
	1,02			pietrame	industriale
29,30	12,20	60	892	arco-cupola	potab.-irriguo
	50			gravità	ind.-irriguo
	8,50			gravità	potabile
29,48	0,92	21,50		pietrame	potabile
29,48	0,45	17,50		pietrame	potabile
29,48	4,25	41		gravità	potabile
9	0,07	7,5		pietrame	potabile
9	0,50	18		gravità in calcestruzzo	potabile
81,52	18	55	460	grav. alleg.	irriguo
245	10,5			gravità	ind.-irriguo-idroelett.-potabile
56,6	3,10	34,5	840	calcestruzzo pietrisco	industr.-idroelett.-irriguo
	0,2			pietrame	irriguo
	0,15			pietrame	potabile

tà max di invaso è pari a 8 milioni di mc, mentre quella utile è di soli 3,5 milioni di mc. La quota di livello di massima piena è di 26 m s.l.m.

Una serie di opere di ripartizione e distribuzione provvedono a far giungere l'acqua nelle zone di competenza del consorzio di bonifica della bassa valle del Coghinas.

L'invaso di S. Antonio, sul Gutturu Mannu (alto corso del rio S. Lucia), con una capacità utile di 200.000 mc, ultimato nel '58 e destinato in un primo tempo ad uso industriale, è attualmente sfruttato per l'agricoltura. La diga di Posada, nella stretta di Maccheronis, ultimata nel 1960, costruita dal consorzio di bonifica del Nuorese sempre su finanziamento Cassa, destina le sue acque interamente all'irrigazione della fertile vallata tra Siniscola e Budoni¹¹³.

¹¹³ La diga di Posada, con una capacità utile di 25 milioni di mc e un bacino imbrifero di 615 km², ha un'altezza sull'alveo di 29 m, una lunghezza di som-

L'invaso realizzato sul basso Temo, in località Ponte Crispos, qualche decina di km a monte della cittadina di Bosa, rappresenta l'unico intervento di questo tipo del Provveditorato alle OO.PP. effettuato in Sardegna dopo la creazione della Cassa per il Mezzogiorno¹¹⁴. La diga di Calamaiu, sul fiume Liscia, di proprietà dell'ETFAS, ultimata nel '61, è destinata a risolvere, con i suoi 104 milioni di mc di capacità utile, i problemi idrici potabili, industriali e agricoli dell'alta e bassa Gallura. La centralina idroelettrica costruita non è allo stato attuale funzionante. L'impianto di potabilizzazione da poco inaugurato è in grado di trattare 560 l/sec che, in caso di necessità, possono però salire a 800 l/sec.

L'ETFAS ha in concessione, dalla Regione Autonoma della Sardegna, circa 16 milioni di mc annui mentre gli acquedotti per uso potabile e industriale sono gestiti dall'E.S.A.F.. Il bacino idrografico sotteso da questo sbarramento è pari a 285 kmq.

Il serbatoio di Punta Gennarta, sull'alto corso del Cixerri, ha il compito di destinare le acque per uso potabile ed irriguo. Ultimato nel 1966 dal Consorzio di Bonifica del Cixerri, questo lago artificiale ha una capacità utile di 12.200.000 mc¹¹⁵ con un bacino imbrifero sotteso di 29,3 kmq.

Il torrente Taloro, affluente in sinistra del Tirso; è il corso d'acqua che, comprendendo anche il rio Torrei, suo affluente, contiene il maggior numero di bacini lacustri artificiali.

Ben cinque infatti, comprendendo quello già descritto in precedenza del Gavossai, sono gli invasi già ultimati per una capacità utile complessiva di 81.420.000 mc.

I tre sbarramenti sul Taloro, e cioè i laghi di Gusana, Cucchinadorza e Benzone, formano un sistema idrico essendo collegati tra di loro tramite gallerie di adduzione delle acque. La funzione primaria degli invasi è la produzione di energia idroelettrica, anche se una parte viene anche destinata ad uso irriguo ed industriale. Sono infatti installate 3 centrali idroelettriche note come i 3 salti del

mità pari a 338,55 m ed una capacità totale di 27,8 milioni di mc. La quota di max invaso è di 43 m s.l.m., la potenzialità di scarico pari a 4331 mc/sec.

¹¹⁴ La diga, anche se di recente sono sorte numerose polemiche sulla sua stabilità, è destinata ad arginare le piene improvvise del Temo che sommerse pressoché periodicamente, in occasione soprattutto di violente e prolungate precipitazioni, l'abitato di Bosa. La scarsa funzionalità della diga è mostrata dal fatto che anche dopo la sua realizzazione si verificano ugualmente gli straripamenti del Temo. La capacità utile del bacino è di 30 milioni di mc.

¹¹⁵ Gli altri dati relativi a questo invaso sono: capacità totale di invaso 12.700.000 mc; tipo di diga ad arco cupola; altezza max sull'alveo 60 m, mentre la potenzialità di scarico è uguale a 892 mc/sec.

Taloro, per una potenza complessiva di 74.300 kw che sfrutta complessivamente un salto di oltre 531 m.

I tre sistemi idroelettrici sono abbastanza simili tra loro e sono tutti costituiti da una galleria che si diparte dall'invaso e che alimenta la condotta forzata, al piede della quale è ubicata la centrale. Dopo aver generato energia le acque vengono scaricate nel bacino di invaso sottostante secondo il seguente schema: nel lago Cucchinadorza la I; nel Benzone la II, nell'Omodeo la III. Le centrali sono invece alimentate rispettivamente dal Lago di Gusana la I, dal Cucchinadorza la II e dal Benzone la III. Mentre la diga di Gusana è ad arcocupola le altre due sono entrambe del tipo a gravità¹¹⁶.

La diga di Torrei invece è stata realizzata sul rio Torrei, affluente in sinistra del Taloro, quasi a metà strada tra Tiana e Desulo. Finanziata dalla Cassa per il Mezzogiorno, è destinata ad uso esclusivamente potabile, alimentando infatti l'acquedotto della Barbagia e del Mandrolisai. La capacità utile è di 3 milioni di mc.

Un altro piccolo invaso ultimato nel 1965, della capacità utile di 150.000 mc, ottenuto da uno sbarramento sul rio Coxinas, affluente in destra del Flumini Mannu di Cagliari, è destinato ugualmente ad uso potabile. Per opera del Consorzio di Bonifica della Nurra, su finanziamento della Cassa, è stato realizzato un sistema idrico le cui opere di adduzione e distribuzione serviranno per l'irrigazione della Nurra Piana. Il sistema è costituito da due bacini di accumulo principali, nell'alto Temo e sul rio Cuga, tra loro in collegamento e da un ripartitore principale che dal Cuga convoglia le acque nella Nurra. Le acque dell'alto bacino del Temo vengono prelevate dal lago di Monteleone Roccadoria¹¹⁷ e addotte al bacino del Cuga, nei pressi

¹¹⁶ La diga di Gusana, ubicata sull'alto corso del Taloro, sottende un bacino imbrifero di 252 kmq con una capacità max di 60.250.000 mc e utile di 58.250.000, ha un'altezza max sull'alveo di 86 m, una lunghezza al coronamento di 369 m. La quota max di invaso è di 642,50 m con una portata delle opere di scarico pari a 1500 mc/sec. Lo sbarramento di Cucchinadorza è caratterizzato da un bacino imbrifero di 360 kmq, una capacità max di 18,8 milioni di mc ed utile di 16,5 milioni di mc, un'altezza sull'alveo pari a 45,50 m mentre la lunghezza al coronamento raggiunge i 161 m. La portata delle opere di scarico è pari a 1800 mc/sec; la quota di max invaso è uguale a 348 m s.l.m. Il lago di Benzone ubicato a monte della confluenza del Taloro col Tirso, sfrutta un bacino imbrifero di 460 kmq, la capacità totale è di 1.390.000 mc mentre quella utile è di 1.080.000 mc. L'altezza max raggiunge appena i 19 m sull'alveo, mentre la lunghezza è abbastanza considerevole, essendo di ben 220 m. La quota di max invaso è di 151,50 m s.l.m., la portata delle opere di scarico raggiunge i 2000 mc/sec.

¹¹⁷ Il lago di Monteleone Roccadoria, originato da uno sbarramento a gravità sul corso del Fiume Temo, poco sotto l'abitato da cui prende il nome, sottende un bacino imbrifero di 145 kmq, è dotato di una capacità utile di 60 milioni di mc; l'altezza max della diga sull'alveo è di 56 m, la lunghezza di coronamento

dell'abitato di Uri, da cui poi vengono destinate, tramite una serie di opere di adduzione, all'irrigazione di vaste aree della Nurra Piana.

Su un affluente di sinistra dello stesso rio Cuga, il rio Serra, è stato da poco costruito un invaso in terra, della capacità utile di 2.120 mila mc, in località Surigheddu, dalla Compagnia Agricola italiana, ad uso prevalentemente irriguo. In seguito ad un successivo accordo stipulato col comune di Alghero, venne deciso di erogare un quantitativo annuo di un milione di mc per integrare l'approvvigionamento idrico di questa città.

Questo nuovo acquedotto, i cui impianti di potabilizzazione e di adduzione sono stati ultimati da poco, dovrebbe entrare in funzione tra qualche giorno. Tra gli altri invasi artificiali di modeste dimensioni, destinati ad uso potabile, ricordiamo la diga di Loiri, sull'alto corso del Rio Sa Castangia che alimenta l'acquedotto di Olbia e la cui capacità utile è pari a 200.000 mc, il lago di Bau Pressiu, della capacità utile di 1.500.000 mc, destinato ad alimentare l'acquedotto del Sulcis, ottenuto sbarrando il rio Mannu di Narcao, nei pressi della cantoniera di Bau Pressio, affluente del rio Palmas. Sul Fiume Cedrino, in località Pedra Othoni, è stato da poco ultimato uno sbarramento della capacità utile di 30 milioni di mc che sottende un bacino imbrifero di 621 kmq¹¹⁸. La diga di Pattada, ubicata alle Pendici di M. Lerno, è oggi ultimata nelle sue strutture essenziali, anche se ancora non è stato iniziato l'invasamento in quanto si stanno completando le opere accessorie quali strade di derivazione, viadotti

di 205 m, la quota di max invaso 226 m s.l.m. Una galleria, lunga 10 km, preleva le acque dall'invaso di Monteleone e le scarica sul rio Sette Ortos da dove, 3 km più a valle, captando anche i rii Badde de Jana e S'Olia, vengono prelevate tramite una piccola traversa da un'altra galleria lunga 7 km e immesse nel bacino del Cuga. Durante lo scavo della galleria Temo-Sette Ortos, vennero scoperte delle sorgenti di acqua termo-minerale che attualmente danno una portata di circa 20 l/sec (F. CALVINO, *Sorgenti termali in galleria presso Putifigari*, Boll. S.S.S.N., vol. IV, p. 33). La diga del Cuga, del tipo a scogliera, sottende un bacino imbrifero complessivo di 113 kmq che però va così ripartito: 60 kmq — bacino idrografico rio Cuga; 6 kmq Rio S'Olia, Rio Badde Torrei — 18 kmq; Rio Scala Mala e Sette Ortos 29 kmq. La capacità totale del serbatoio è pari a 30 milioni di mc, quello utile a 25 milioni. L'altezza max della diga sull'alveo è di 41,90 m, la quota di massima piena è pari a 113 m s.l.m. mentre quella di minimo invaso di regolazione è di 87,70 m s.l.m. L'opera di presa della diga del Cuga rappresenta quindi il punto di partenza per l'utilizzazione, dal punto di vista agricolo, delle acque rese disponibili dal sistema ora descritto. Le opere per l'utilizzazione irrigua comprendono un canale adduttore principale lungo 11 km, adduttrici principali per una lunghezza complessiva di oltre 100 km e rete di dispersa per una lunghezza di circa 100 km.

¹¹⁸ L'invaso, è destinato ad uso potabile ed idroelettrico; la diga è in pietrame, con un'altezza sull'alveo di 69,50 m ed una potenzialità di scarico pari a 1960 mc/sec.

in sostituzione di vecchie strade e ponti che andranno sommersi dall'invaso, ecc ¹¹⁹.

La diga di S. Lucia, sul rio omonimo, in fase di ultimazione, prevede una disponibilità di 18 milioni di mc come capacità utile, con un bacino imbrifero di 81,52 kmq, sotteso da una diga che, ad opere ultimate, sarà alta 66 m. La destinazione delle acque è ad uso irriguo. Numerosi sono ancora i laghetti collinari, costruiti, soprattutto in questi ultimi anni, con capacità di invaso molto modeste (dell'ordine del migliaio di mc) e destinati in prevalenza all'irrigazione. Lo sbarramento è normalmente in terra, con nucleo impermeabile realizzato in argilla o con dighette in calcestruzzo e pietrame. Non si conoscono, a tutt'oggi, il numero esatto e l'ubicazione precisa di queste modeste strutture.

Nella tabella allegata è riportata, assieme ad alcune delle singole caratteristiche principali, l'elenco completo dei bacini artificiali costruiti ed in fase di ultimazione in Sardegna.

A tutt'oggi risultano quindi costruiti 42 invasi artificiali ed altri 3 sono in corso di ultimazione, per una capacità utile complessiva di 1.966.620.000 mc. Due sbarramenti, il Corongiu I ed il Sinnai I, sono stati da poco demoliti perché pericolanti.

Come si può vedere dalle tabelle l'ordine di grandezza della capacità utile varia enormemente, dalle centinaia di milioni ai 200.000 mc, con valori che rispondono singolarmente, alle destinazioni preposte, al corso d'acqua, alla località di sbarramento, al singolo bacino idrografico, ecc. I tipi di sbarramento più frequenti sono quelli a gravità (massiccia, alleggerita, tracimabile, in calcestruzzo, ecc.) e ad arco.

¹¹⁹ La capacità utile dell'invaso è di 75 milioni di mc, quella max di 76 milioni; il bacino imbrifero sotteso è pari a 160 kmq; l'altezza max della diga sull'aveo è uguale a 67,59 m con una portata delle opere di scarico di 1300 mc/sec. Le acque invasate sono destinate ad irrigare la fertile piana di Chilivani per cui si stanno già costruendo le varie reti di adduzione principale e ad uso potabile, ad integrazione delle portate fornite dall'acquedotto del Goceano e destinate ai paesi del Monte Acuto e del Logudoro orientale, oltreché di parte della Gallura occidentale.

L'ACQUA PER USO IDROELETTRICO

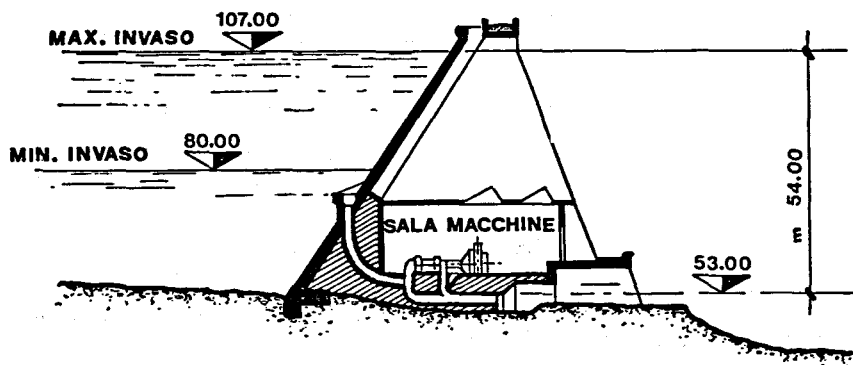
Come si è accennato in precedenza i primi studi sistematici per lo sfruttamento delle risorse idriche della Sardegna furono intrapresi da Angelo Omodeo intorno al 1910 con l'obiettivo di utilizzare le acque meteoriche a scopi multipli (idroelettrico, potabile, irriguo, agricolo e idraulico per la moderazione delle piene). Il primo serbatoio artificiale le cui acque furono impiegate anche per produrre energia fu quello del Tirso a Santa Chiara di Ula¹²⁰.

Con l'entrata in funzione di questa centrale la potenza installata dell'energia elettrica prodotta in Sardegna, dovuta in precedenza solamente agli impianti termici di Cagliari, Sassari e Porto Vesme, veniva più che raddoppiata passando da 8 560 kw a 31.760 kw. Nel 1925 veniva completato anche l'impiantino a valle del Tirso (Busachi) per effetto del quale la potenza nei due salti del maggiore corso d'acqua

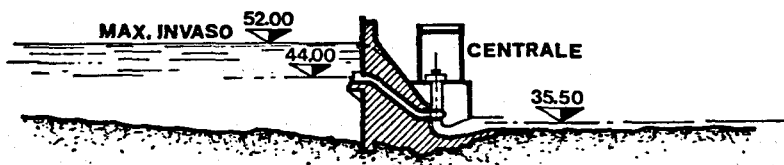
¹²⁰ Lo schema dell'impianto idroelettrico noto come 1° salto del Tirso installato appare abbastanza semplice con i gruppi turbina-alternatore ubicati nella sala macchine ricavata all'interno, alla base della diga. Le turbine, alimentate da condotte forzate sviluppatanti all'interno della diga sfruttano, nel salto, la differenza di quota creata dal sollevamento dell'acqua. La diga, di tipo rettilineo ad archi multipli, nel 1923, al momento della sua ultimazione, era la diga più grande del mondo di questo tipo ed il lago a cui dava origine era il più grande d'Europa. La capacità max è pari a 402.680.000 mc; attualmente però esiste una limitazione di invaso da parte del Genio Civile di Cagliari a soli 120.200.000 mc per lavori di ripristino dello sbarramento. L'altezza massima della diga sull'alveo è di 70 m, lo sviluppo al coronamento di 260 m, la quota di max invaso 80 m sempre s.l.m. (98 dopo la limitazione) e quella di minimo invaso 80 m sempre s.l.m. Il volume della muratura di 164.000 mc, parte in cemento armato e parte in trachite lavorata a faccia vista. L'acqua, dopo aver alimentato i motori, viene restituita al piede dello sbarramento. Lo smaltimento delle piene è assicurato da due paratoie in cemento armato autolivellanti della portata di 800 mc/sec e da quattro paratoie di mezzo fondo sfocianti in galleria sempre della portata di 800 mc/sec. Entrambe le opere di scarico sono sistemate in sponda sinistra della diga. Il salto massimo utilizzabile dalle acque in condotta è di 54 m che dopo la sopracitata limitazione è stato ridotto a 45 m; quello minimo di 27 m.

La sala macchine è costituita da 4 vani nei quali sono installati 4 gruppi turbina-alternatore disposti ad asse orizzontale, con una portata max di 59 mc/sec. Il coefficiente energetico è pari a 0,072 kmh/mc; la producibilità media annua di energia ammonta a 35,5 gwh e l'energia accumulabile (gwh) a 8,652. In un quinto vano, di lato alla sala macchine, è collocato il quadro a 70 KV ed il quadro di manovra. La potenza efficiente è attualmente uguale a 17.800 kw. I dati sono stati forniti direttamente dall'ENEL — Compartimento di Cagliari. Cfr.: ENEL — Compartimento di Cagliari, settore produzione e trasmissione, *Descrizione delle Centrali*, Cagliari, 1965 e S.E.S., *Il gruppo elettrico sardo e gli impianti dell'Alto Flumendosa*, Roma, 1949.

SEZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO S. CHIARA (1° SALTO DEL TIRSO)



SEZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO BUSACHI (2° SALTO DEL TIRSO)



sardo raggiungeva i 31.760 kw (23200 kw nel I salto, 8560 nel II salto)¹²¹.

Due anni più tardi entrava in funzione anche l'impianto relativo al I salto del Coghinas (diga di Muzzone) della potenza di 27200 kw¹²².

Per oltre un decennio non furono realizzate altre centrali elettriche ma nel 1939 entrava in funzione l'impianto termoelettrico di Santa Caterina della potenza di 40.320 kw¹²³.

L'inizio del secondo conflitto mondiale vedeva la Sardegna disporre di impianti per la produzione di energia elettrica capaci di una potenza installata complessiva pari a 92.000 kw¹²⁴.

¹²¹ Lo sbarramento noto col nome di « Diga di Busachi », venne realizzato ad una distanza di 4,5 km da quello di S. Chiara. Siccome il Tirso non riceve, durante questo tratto, alcun affluente, il bacino imbrifero utilizzato dalla diga di Busachi è ugualmente pari a 2082 kmq. Lo schema dell'impianto idroelettrico è del tipo descritto precedentemente. La diga, in muratura, alta sull'alveo 29 m, con uno sviluppo di coronamento di 150 m è del tipo gravità-tracimabile a pianta arcuata. La capacità max del serbatoio è di 1.880.000 mc; la quota di max invaso è pari a 56 m, quello di max invaso di regolazione a 52 m mentre quello di minimo invaso è pari a 47,50 m s.l.m. Il fabbricato della centrale, ubicato in sponda sinistra, subito a valle dello sbarramento, ospita un singolo gruppo turbina-alternatore della portata max di 31 mc/sec, un coefficiente energetico di 0,034 kwh/mc, e dà luogo ad una producibilità media annua di energia pari a 13,3 Gwh. Il salto max utilizzabile è di 16,5 m (2° salto del Tirso), la potenza installata, pari a quella efficiente (KV - KVA) è pari a 3.600.

¹²² La centrale idroelettrica del Coghinas, fu il primo impianto in Italia ad essere realizzato in caverna, con la sala macchine ubicata ad una profondità di 40 m sotto l'alveo del fiume. In essa sono installati 4 gruppi (due turbine-alternatori e due turbine-dinamo della portata max complessiva di 30 mc/sec, a corrente continua) con un coefficiente erogativo pari a 4,21 kwh/mc. La producibilità media annua di energia è pari a 67,3 Gwh mentre quella accumulabile risulta di 50,82 Gwh. Il salto max utilizzabile dalle acque è di 101 m, quello minimo di 77. Dopo aver generato energia, la restituzione dell'acqua al corso naturale del fiume avviene con una condotta in galleria lunga oltre 4 km. La diga, che sottende un bacino idrografico di 1900 kmq, è a gravità massiccia, a pianta rettilinea e profilo triangolare, con una lunghezza di coronamento di 185,55 m mentre l'altezza sull'alveo è pari a 58 m. La quota di max invaso assoluto è pari a 166 m, quello di minimo a 140 m.

La presa dell'acqua avviene tramite una bocca ubicata a quota 135,50 da cui, passando in condotta forzata, viene convogliata nella turbina con asse posta a 68,75 m di quota s.l.m. La funzionalità della centrale è stata ridotta notevolmente negli ultimi anni; funzionano infatti solo due gruppi per un determinato periodo dell'anno. I dati numerici sono stati forniti direttamente dall'ENEL - Compartimento di Cagliari; cfr. S.E.S., *Il gruppo...*, cit. A.N.I.D.E.L., *Diga del Coghinas*, cit. « S.E.S., *Impianto del Coghinas*, cit. ».

¹²³ La centrale di S. Caterina è ubicata nel Sulcis, in riva al mare dal quale preleva l'acqua necessaria al suo funzionamento, di fronte all'isola di S. Antioco. Nell'edificio, costituito da quattro unità, sono ubicati i generatori di vapore, i distillatori e le pompe di alimento, i turbo alternatori ed i quadri a 5 Kv. I generatori sono del tipo a irradiazione totale. I trasformatori da 570 Kv e le apparecchiature da 70 Kv sono installate all'aperto.

¹²⁴ L'energia prodotta è andata aumentando gradualmente, mantenendosi comunque entro valori piuttosto limitati fino al 1926. Col 1927, anno dell'entrata

La Società Elettrica Sarda, che aveva realizzato tutti gli impianti dell'Isola, predisponeva in pieno periodo bellico un programma di sfruttamento delle risorse idrauliche dell'Alto Flumendosa¹²⁵. Fortunatamente, durante la guerra gli impianti già realizzati non dovevano subire danni nonostante alcuni obiettivi di importanza vitale fossero stati a più riprese oggetto di frequenti e gravi attacchi aerei non solo nella Penisola¹²⁶ ma anche in Sardegna (porto di Cagliari, stazioni ferroviarie di Cagliari e di Sassari, aeroporti militari, ecc.). Nel'immediato dopoguerra la produzione dell'energia elettrica in Sardegna andò aumentando rapidamente e si passò ben presto dai 130 milioni di kwh del 1944 ai 200 milioni del 1946 ed ai 275 milioni di kwh del 1948.

Le centrali relative al I salto dell'Alto Flumendosa (Bau Mela, Bau Mandara, e Bau Muggeris) entravano in funzione nel 1949 consentendo di integrare la potenza totale installata dell'Isola fino a circa 142.000 kw (idroelettrica 104.000)¹²⁷.

in funzione della centrale del Coghinas, si è avuto un notevole incremento che è continuato in modo più o meno graduale fino al 1942, anche se nel 1932 e 1933 si sono registrati dei valori leggermente inferiori. Dal 1943 al '45 si sono ugualmente avuti dei valori minimi e dal 1946 è ripreso gradualmente l'aumento della quantità di energia elettrica prodotta annualmente in Sardegna.

¹²⁵ I lavori relativi alla creazione degli impianti nell'Alto Flumendosa, vennero iniziati già nel 1928 con opere di assaggio e scavo delle fondazioni della diga di Bau Muggeris, ma subirono subito un notevole rallentamento, durante la grave crisi economica del 1929-30 ed infine vennero sospesi definitivamente nel 1931.

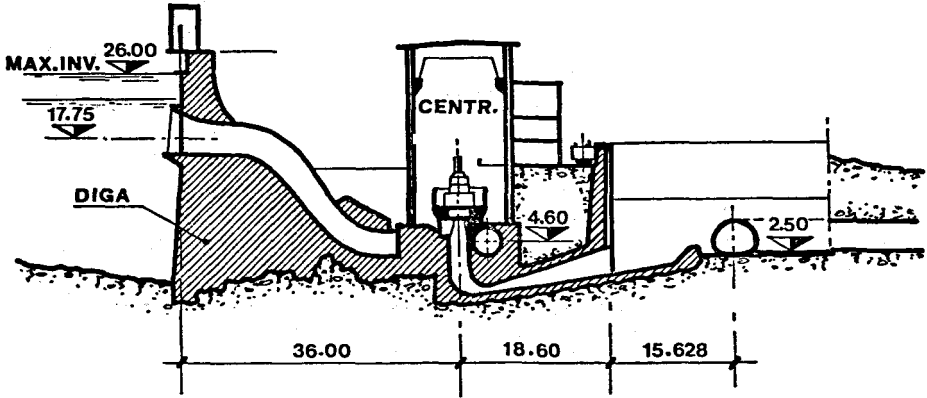
Anche se la S.E.S. aveva programmato la ripresa di tali lavori nel 1936, tuttavia, in seguito al problema del bacino carbonifero del Sulcis, di cui si decise in quegli anni la valorizzazione con la creazione della centrale termoelettrica di S. Caterina, essi dovettero slittare fino al 1941, anno in cui, malgrado l'avvento della seconda guerra mondiale, ripresero a pieno ritmo o vennero intensificati al massimo.

Durante il conflitto comunque si ebbero delle situazioni di stallo e rallentamento dei lavori a causa delle difficoltà economiche che attraversava il governo in quel momento e delle difficoltà di rifornimento di materiale dal continente. I lavori ripresero nel 1947, dopo la fusione della S.E.S. e dell'Industria Elettrica Italiana nella « Società Idroelettrica Alto Flumendosa » e, nel marzo del 1949, entrò in funzione la centrale idroelettrica del 1° salto, nell'aprile il 2° salto e nel novembre dello stesso anno l'ultimo salto. Contemporaneamente venivano costruite anche due linee a 120.000 volts che collegano le centrali del Flumendosa alla rete preesistente e alla nuova sottostazione di Villasor. S.E.S., *Il gruppo...*, cit.

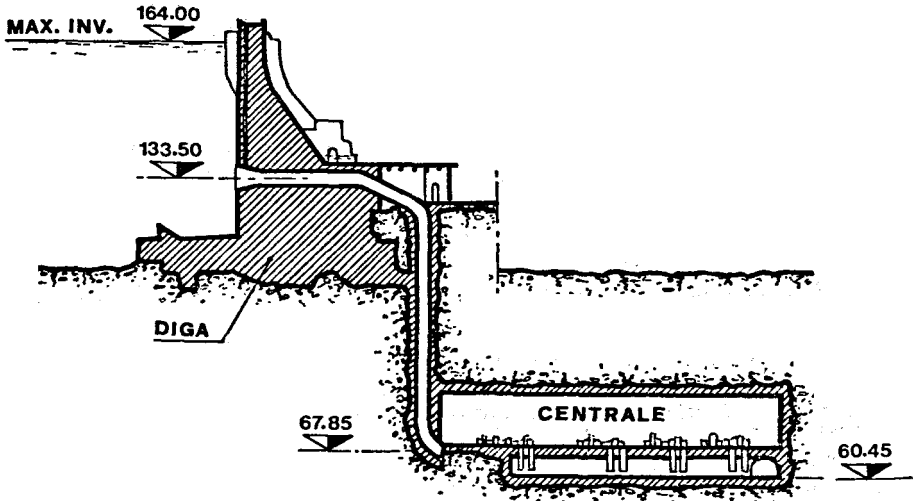
¹²⁶ E. VIRGILI, *Le conseguenze della guerra nella produzione e distribuzione dell'energia elettrica dell'Italia centro-meridionale*, « Giorn. Genio Civile », LXXXVIII, 1950, pp. 259-278.

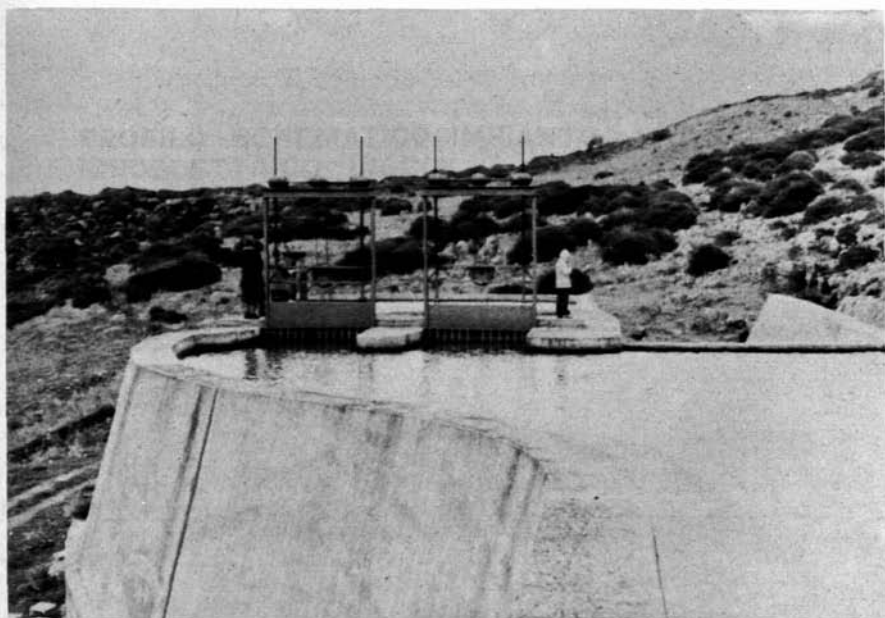
¹²⁷ Gli impianti dell'Alto Flumendosa consistono in una serie di serbatoi collegati tra di loro tramite condotte in galleria e in 3 centrali che sfruttano tre diversi e successivi salti dell'acqua ivi convogliata tramite un sistema di condotte forzate, parte in galleria e parte in superficie. L'accumulo nei serbatoi è reso possibile da tre sbarramenti sui torrenti Bau Mela e Bau Mandara e

SEZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO CASTELDORIA



SEZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO COGHINAS



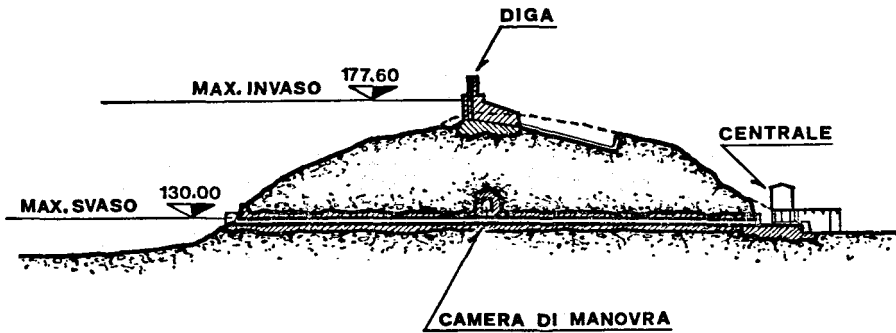


Vascone destinato all'alimentazione della condotta di avvicinamento relativa alla rete irrigua della Nurra.

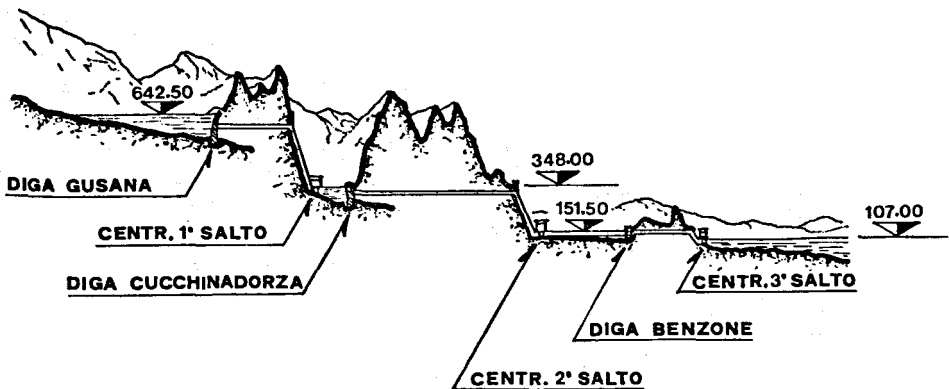


La diga sul Rio Posada vista da sud.

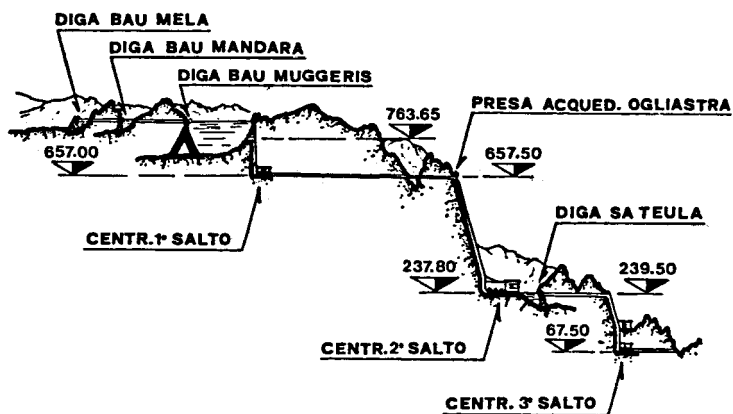
PROFILO SCHEMATICO IMPIANTO IDROELETTRICO LISCIA



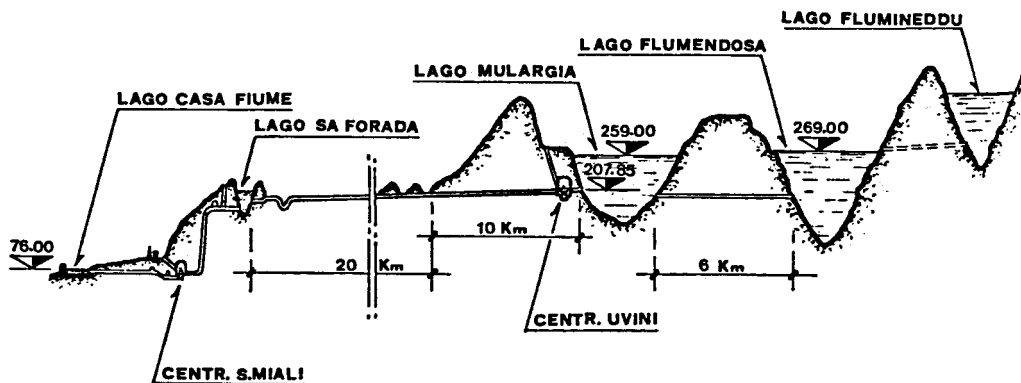
PROFILO SCHEMATICO IMPIANTI IDROELETTRICI TALORO



PROFILO SCHEMATICO IMPIANTI IDROELETTRICI ALTO FLUMENDOSA



PROFILO SCHEMATICO IMPIANTI IDROELETTRICI MEDIO FLUMENDOSA



Il quadro delle centrali idroelettriche attualmente in funzione veniva completato con la realizzazione degli impianti del II salto del Coghinas (Casteldoria)¹²⁸, del gruppo del Taloro (affluente di sinistra del Tirso)¹²⁹ e del Medio Flumendosa (Uvini e Santu Miali)¹³⁰.

sull'Alto Flumendosa Bau Muggeris. L'acqua accumulata nei serbatoi del Bau Mela viene convogliata, tramite condotta in galleria, a quello di Bau Mandara da cui, sempre attraverso condotte in galleria, passa al Bau Muggeris che costituisce il vero e proprio serbatoio di carico principale, con una quota di max invaso assoluto che è a 800 m s.l.m. Attraverso questi sistemi idrici, le acque dell'alto Flumendosa vengono quindi deviate dal loro corso naturale, convogliate nel torrente Sa Teula da cui, in parte, defluiscono a mare sfociando circa 60 km a nord delle foci naturali del Flumendosa, ed in parte vanno ad irrigare la fertile piana di Tortoli e alimentano il nucleo di industrializzazione di Tortoli-Arbatax. Il salto complessivo che viene sfruttato è di 718 m circa diviso in 3 parti. Nella centrale del 1° salto, costruita in galleria di lato al serbatoio di Bau Muggeris, sono installati 2 gruppi turbine-alternatori della portata max di 7 mc/sec con coefficiente energetico pari a 1,5 kmh/mc ed una potenza efficiente di 7800 kw. Il salto sfruttato è pari a 129 m.

Nella II centrale sono installati 3 gruppi, sempre turbine-alternatori della portata max di 7 mc/sec con una potenza efficiente di 28.200 kw che sfruttano un salto di 41.750 m. Questa centrale, sempre in galleria, sbocca in una vasca di compenso creata dallo sbarramento sul torrente Sa Teula. Da questo bacino, si diparte la condotta forzata del 3° salto lungo ben 171 m, alimentante la III centrale sempre in caverna. Qui sono installati due gruppi turbine-alternatori ad asse orizzontale, con una portata max ciascuno pari a 3,5 mc/sec per una potenza efficiente di 9600 kw. Mentre la I e la III centrale sono automatiche, la II ha funzione di comando. La linea di collegamento tra le tre centrali è lunga complessivamente 10.804 m.

La potenza efficiente installata risulta essere di 45.600 kw.

¹²⁸ La diga di Casteldoria, realizzata nel 1956, sottende un bacino imbrifero di 2390 kmq ed è ubicata a valle della diga del Muzzone. La lunghezza dello sbarramento alla quota di sommità è pari a 97 m, la capacità max di invaso è pari a 8 milioni di mc mentre la quota di max invaso è uguale a 26 m s.l.m. Nella centrale, ubicata verso valle, al piede dello sbarramento, è installato un gruppo turbina-alternatore con una portata max derivabile di 34 mc/sec, sfruttante un salto max di 22 m, dotato di coefficiente energetico uguale a 0,04 kwh/mc ed una producibilità media annua di 13,1 Gwh. La potenza efficiente è pari a 5000 kw; l'energia accumulabile a 0,173 Gwh.

¹²⁹ Il complesso idroelettrico del Taloro è costituito da tre centrali ubicate ai piedi di 3 salti che prendono il nome rispettivamente di 1°, 2° e 3° salto. Le acque in arrivo alla I centrale sfruttano un salto max di 297 m, derivante direttamente dalla diga di Gusana tramite una galleria lunga 4140 m da dove passa in condotta forzata della lunghezza di 716 m, con una sezione pari a 314 mq. Nella centrale ubicata ai piedi della condotta forzata sono installati 2 gruppi turbina-alimentatori con coefficiente energetico pari a 1,172 kwh/mc, una producibilità media annua di energia pari a 84 Gwh ed una potenza di 41.600 kw. Le acque reflue della I centrale, vengono scaricate direttamente nel lago di Cucchinadorza ottenuto sbarrando più a valle della diga di Gusana lo stesso corso d'acqua (Taloro) che costituisce anche bacino di compenso per la I centrale. Dalla diga di Cucchinadorza, attraverso una galleria di carico in pressione della lunghezza di 6930 m collegata ad una condotta forzata lunga 677 m con una sezione di 3,14 mq, l'acqua, dopo un salto max di 191 m, arriva nelle turbine della II centrale. Qui sono installati 2 gruppi di turbine-alternatori per una portata max derivabile di 15 mc/sec, una potenza efficiente

Due piccoli impianti, pur essendo in condizioni di poter funzionare, non sono in servizio. Si tratta delle centraline idroelettriche relative alla recente diga di Calamaiu sul Liscia e ed al vecchio impianto ad acque fluenti sul Cedrino della potenza installata complessiva di 5580 kw.

pari a 26.400 kw, coefficiente energetico di 9,552 kwh/ms ed una producibilità media annua di energia uguale a 54,2 Gwh. Dalla diga di Benzone, ubicata sempre nel corso del Taloro, qualche decina di km a monte della confluenza col Tirso, tramite prima una galleria di carico in pressione lunga 1960 m e, dopo, una condotta forzata della lunghezza di 200 m e con una sezione di 3,70 mq, l'acqua raggiunge la III centrale con un salto max di 43,20 m, ubicato nei pressi del lago Omodeo, nel quale vengono altresì scaricate le acque reflue utilizzate nei 3 salti. Nella centrale del 3° salto è installato un gruppo turbina-alternatore della portata max di 17 mc/sec, con coefficiente energetico di 0,152 kwh/mc ed una potenza efficiente di 6300 kw. La producibilità media annua di questa centrale è di 10,9 Gwh, l'energia accumulata di 0,16 Gwh. La potenza installata complessivamente nelle centrali dei tre salti è pari a 74.300 kw.

¹³⁰ La centrale di Uvini, del tipo in caverna, è ubicata in località Uvini a 180 m dall'imbocco della galleria di derivazione che adduce le acque del lago Mulargia al Campidano di Cagliari. È equipaggiata con un gruppo turbina-alternatore della potenza di 13 kw, progettata per un salto variabile (in funzione delle oscillazioni del lago), da 50 a 20 m. La portata max è di 30 mc/sec e la potenza max di 13.100 kw. Attraverso la centrale viene attuata anche la derivazione per l'alimentazione dell'acquedotto di Cagliari e del Campidano e per l'irrigazione del Campidano di Cagliari.

L'energia prodotta nella centrale di Uvini viene immessa nell'elettrodotto collegato con la sottostazione di Villasor e con quello che collega la stessa sottostazione di Uvini con i centri di Escalaplano, Perdasdefogu e Nurri. Dalla centrale di Uvini si diparte, come s'è detto poc'anzi, la galleria di derivazione delle acque dell'invaso di Mulargia al Campidano di Cagliari caratterizzata da una lunghezza di 10 km circa, capace di deviare, a centrale ferma, una portata di 52 mc/sec. In questa galleria che funziona a pelo libero con una sezione sub circolare di 20 mq circa, l'acqua si muove con una velocità di 3 mc/sec. Bisogna comunque ricordare che il serbatoio del Mulargia è collegato a sua volta, tramite una galleria lunga 6 km al bacino del medio Flumendosa. Quest'ultimo andrà a sua volta collegato sempre tramite galleria all'invaso del Rio Flumineddu che è a tutt'oggi, in fase di completamento.

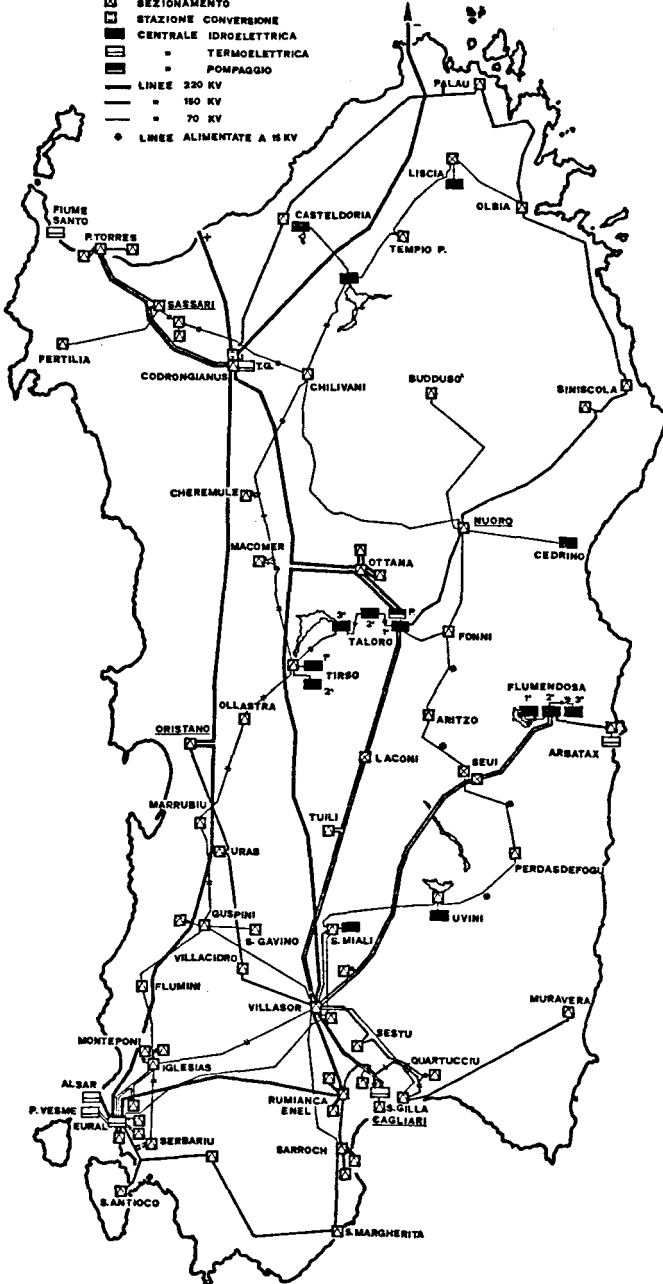
Allo sbocco della galleria di derivazione del Mulargia, in località Sarais, inizia il canale adduttore verso il Campidano che, dopo una lunghezza di 20 km ed aver percorso l'ultimo tratto nuovamente in galleria, sfocia nel serbatoio di carica della centrale S. Miali detto « Sa Forada de is Acguas » della capacità utile di 1.600.000 mc. Questo serbatoio è stato realizzato sbarrando la valle del Rio S. Allumino, affluente in sinistra del Fluminimannu di Cagliari con una diga del tipo a scogliera, in pietrame, lunga 400 m ed alta 27. Dal serbatoio di carico si diparte una galleria in pressione lunga 870 m che immette l'acqua in una condotta forzata metallica, lunga 150 m, terminante con un raccordo orizzontale biforcuto per alimentare i due gruppi turbine-alternatori della centrale S. Miali. La portata max derivabile è di 25.400 mc/sec, la potenza max di 27.500 kw. La centrale è del tipo in caverna, cui si accede tramite una galleria camionabile lunga 307 m. Dopo aver alimentato le turbine, le acque defluiscono in un serbatoio detto « lago di Casa Fiume », della capacità utile di 400.000 mc destinato alla regolazione delle portate defluenti dalla centrale per uso irriguo, da cui hanno inizio i canali ripartitori principali del Campidano di Cagliari.

ELETTRODOTTI AD ALTA TENSIONE DELLA SARDEGNA



LEGENDA:

- STAZIONE TRASFORMAZIONE
- SEZIONAMENTO
- STAZIONE CONVERSIONE
- CENTRALE IDROELETTRICA
- = TERMOELETTRICA
- = POMPAGGIO
- LINEE 320 KV
- = 150 KV
- = 70 KV
- LINEE ALIMENTATE A 15 KV



L'energia idroelettrica prodotta nell'Isola è andata gradualmente aumentando fino a raggiungere i valori massimi nel 1963 e nel 1965, anni durante i quali sono state registrate erogazioni complessive di 534 e 553 milioni di kwh rispettivamente.

Come si può osservare dai diagrammi, la produzione di energia idroelettrica è andata gradualmente riducendosi rispetto a quella termoelettrica.

Tab. 4 - *La produzione di energia elettrica nelle centrali ENEL del compartimento di Cagliari (in migliaia di kwh)*

anni	energia prodotta in centrali term. - kwh	energia prodotta in centrali idro. - kwh	energia idroelettrica
			energia termoelettrica %
1969	1551000	435000	28
1970	1862300	390500	20,9
1971	2024800	342300	16,9
1972	1837800	475400	25,8
1973	2091700	436900	20,8
1974	2514900	343300	13,6
1975	2565000	177000	6,9
1976	2654000	315600	11,8
1977	3048800	343300	11,2

Nel 1975 la quantità di energia idroelettrica prodotta è stata di 177 milioni di kwh, valore che rappresenta il 6,9% rispetto all'energia termoelettrica. Le fluttuazioni dei due tipi di energia elettrica, come si è accennato, hanno subito nel passato delle variazioni molto sensibili. È appena il caso di ricordare che l'energia termoelettrica, fino al 1923 l'unica fonte di energia, rappresentò poi fino all'entrata in servizio della centrale di S. Caterina, mediamente circa il 30% delle risorse complessive dell'Isola.

L'ACQUA PER USO POTABILE

In Sardegna l'acqua per usi civili era fornita, fino alla seconda metà del secolo scorso, da sorgenti e pozzi non profondi. La costruzione del lago Corongiu, il cui completamento, com'è detto in altra parte, avvenne nel 1860, segnò non solo nell'Isola ma in tutta l'Italia, l'inizio dell'era dei grandi serbatoi artificiali.

L'incentivo a tale iniziativa venne soprattutto dalla necessità di sottrarre Cagliari, il maggiore centro della Sardegna, alla grave crisi idrica dovuta alla mancanza di sorgenti e pozzi che fossero in grado di garantire un adeguato approvvigionamento idrico alla città.

A lavori ultimati Cagliari poteva disporre di una dotazione idrica di 70 litri d'acqua al giorno per abitante, disponibilità che può essere considerata ragguardevole per que tempi.

Tuttavia, nonostante un così felice avvio alla soluzione del problema dell'acqua nell'Isola, l'approvvigionamento idrico dei diversi comuni della regione andò notevolmente peggiorando nel corso del secolo e, sulla base di un'indagine eseguita tenendo conto dei dati pubblicati al riguardo, è risultato che mentre nel 1886 il rifornimento idrico era insufficiente per il 23% dei comuni, nel 1925 e nel 1951 le condizioni di carenza erano peggiorate e riguardavano rispettivamente il 55 ed il 63,6% dei comuni¹³¹.

Attualmente la situazione tende a migliorare ma gravi sono ancora gli squilibri che si verificano nella disponibilità idrica dei diversi centri isolani, causati soprattutto da una mancata e tempestiva programmazione in passato.

L'indagine effettuata rilevando i dati direttamente presso l'Ente Sardo Acquedotti e Fognature, il Servizio Acquedotti per la Sardegna della Cassa per il Mezzogiorno e presso gli uffici acquedotti dei comuni dell'Isola consente di osservare quali siano le fortissime differenze delle disponibilità idriche tra i diversi centri abitati.

Basta pensare che nei 359 comuni della Sardegna ben 89 hanno una disponibilità idrica pro-capite inferiore ai 100 litri giornalieri e per 148 è inferiore ai 200 litri.

Al contrario ci sono numerosi comuni come Mara, Olmedo, Ploaghe, Narcao, ecc. in cui la disponibilità è largamente inferiore a quella effettivamente necessaria.

Nella provincia di Oristano, su 76 comuni, per una popolazione

¹³¹ G. Bo, *L'approvvigionamento idrico nella Sardegna del Nord*, « Atti XXV Congr. Naz. Ass. It. Igiene e San. Pubbl. », Roma, 1974, p. 21.

complessiva di 156.913 abitanti, si ha una disponibilità idrica pari a 377 l/sec, con una dotazione pro-capite di 207,58 litri giornalieri. In questa provincia si registrano comunque dei valori estremamente bassi, spesso con minimi al disotto dei 100 l (Ales, Assolo, Asuni, Baradili, Baressa, Bidoni, Bonarcado, Gonnosnò, Norbello, ecc.) o che qualche volta non raggiungono nemmeno i 10 l.

Anche se la dotazione media della provincia non è la più bassa dell'Isola, in alcuni comuni (Bidoni, Norbello, Palmas Arborea) si hanno comunque dei valori che sono, in assoluto, tra i più piccoli tra tutti i consumi sardi. I 278.024 abitanti della provincia di Nuoro, raggruppati in 98 comuni, possono disporre complessivamente di 556,35 l/sec, cui corrispondono circa 173 litri giornalieri.

Anche qui si registrano comunque caso per caso, dei valori molto bassi. Ben 24 comuni hanno infatti dotazioni inferiori ai cento litri giornalieri pro-capite e solo raramente (Austis, Belvì, Bolotana, Bortigali, Budoni, Dualchi, Macomer, Onani, S. Teodoro, Siniscola, Sorgono) si superano i 300 l/sec. Dall'esame dei dati relativi alla disponibilità idrica nei singoli comuni relativa alla provincia di Nuoro, non si può fare a meno di notare l'elevata dotazione di cui gode il comune di S. Teodoro, con circa 950 l/pro-capite. Questa disponibilità è riferita agli abitanti residenti nel Comune, ma è da considerare, almeno per un certo periodo dell'anno (da giugno fino a settembre) l'incremento notevole delle utenze a causa delle presenze turistiche che quindi porta ad una diminuzione della disponibilità pro-capite¹³².

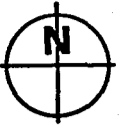
Più alta risulta invece la dotazione media giornaliera pro-capite della provincia di Sassari, con 259,18 l circa. Anche per questa provincia comunque, i singoli volumi relativi ai diversi comuni sono soggetti ad una forte variabilità, da minimi che scendono notevolmente sotto i 100 l, ai massimi di Sedini (oltre 1000 l), Pozzomaggiore (463 l), Siligo (523 l), ecc.¹³³.

Abbastanza elevata appare invece la dotazione media dei 625.460 abitanti della provincia di Cagliari, i quali possono disporre di 308 l giornalieri circa di acqua. Pur non mancando, anche in questo caso, gli esempi di dotazioni molto basse, tuttavia, se si confrontano i dati delle quattro province sarde, quest'ultima appare quella che dispone di una dotazione maggiore.

¹³² La carenza di acqua nel comune di S. Teodoro è cosa ormai nota a tutti in Sardegna, a causa delle frequenti prese di posizione della popolazione in merito a questo problema, e le ripercussioni che normalmente si hanno sulla stampa locale.

¹³³ Numerosi paesi possono disporre di un elevato quantitativo d'acqua, in quanto hanno provveduto a risolvere il problema dell'approvvigionamento idrico con l'esecuzione di opere di captazione di sorgenti o mediante la trivellazione di pozzi.

SCHEMA DEI PRINCIPALI ACQUEDOTTI PER USO POTABILE DELLA SARDEGNA

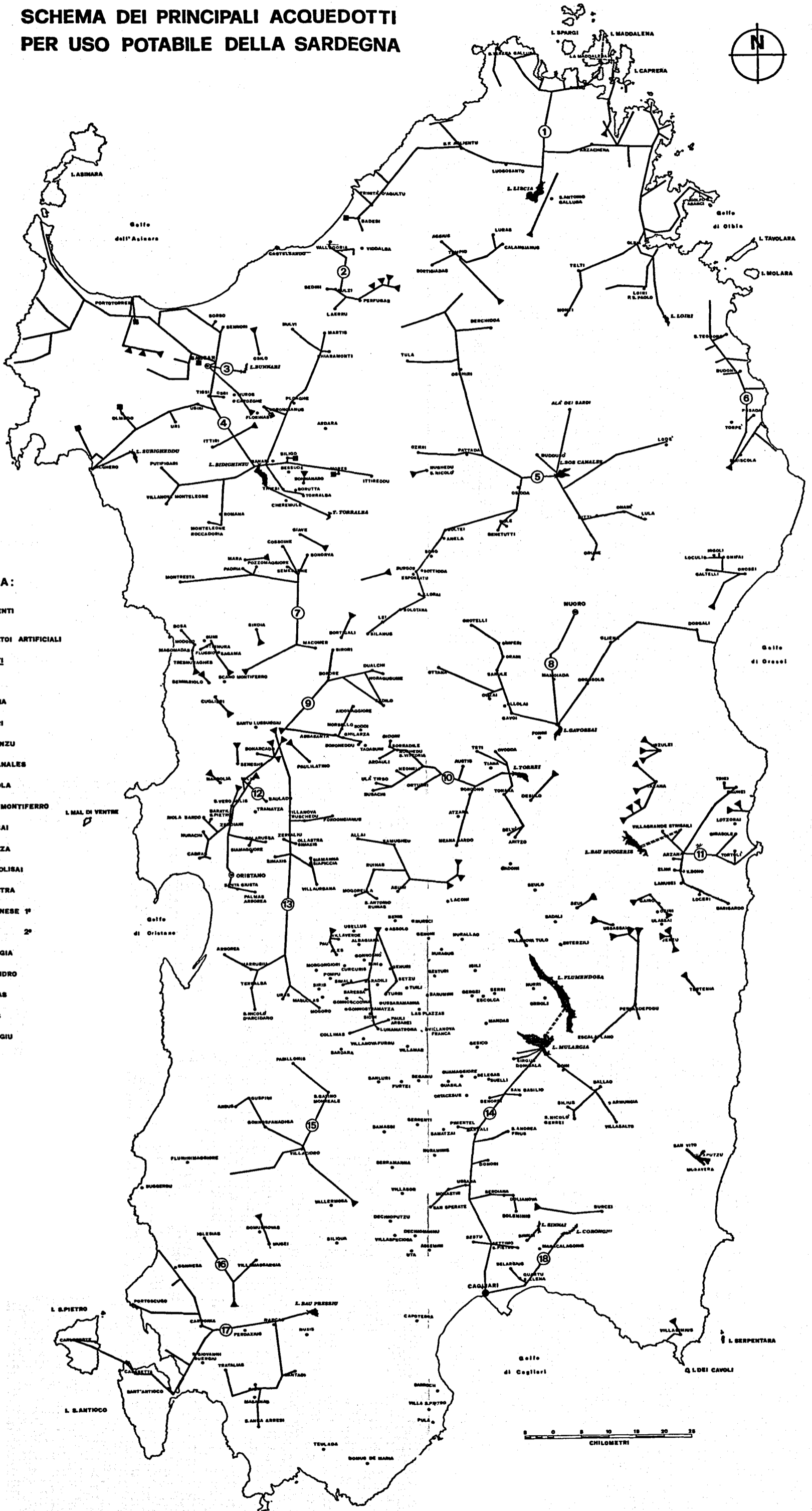


LEGENDA:

- ▼ SORGENTI
- POZZI
- ▣ SERBATOI ARTIFICIALI

ACQUEDOTTI

- ① LISCIA
- ② ANGLONA
- ③ SUNNARI
- ④ BIDIGHINZU
- ⑤ SOS CANALES
- ⑥ SINISCOLA
- ⑦ SCANO MONTIFERRO
- ⑧ GAVOSSAI
- ⑨ GHILARZA
- ⑩ MANDROLISAI
- ⑪ OGLIASTRA
- ⑫ ORISTANESE 1°
- ⑬ " 2°
- ⑭ MULARGIA
- ⑮ VILLACIDRO
- ⑯ IGLESIAS
- ⑰ SULCIS
- ⑱ CORONGIU



0 5 10 15 20 25
CHILOMETRI

La disponibilità idrica potabile per la Sardegna è superiore ai 140 milioni di mc annui, con una dotazione media pro-capite giornaliera di 258 l.

Pertanto, rispetto al 1968, allorché la dotazione era di 177 litri, si registra dopo dieci anni un incremento della disponibilità idrica giornaliera pro-capite di oltre 80 litri.

Infatti il volume d'acqua distribuito dagli acquedotti sardi è passato in dieci anni da 92,5 milioni a oltre 140 milioni di mc.

La quantità di acqua erogata dai principali acquedotti potabili, di cui si allega un elenco con relative portate, è risultata pari a più di 116 milioni di mc annui. Questa cifra è inferiore a quella calcolata sulla base dei singoli comuni poiché molti di questi dispongono di sorgenti e pozzi propri.

Dall'esame dei dati relativi alle portate dei principali acquedotti potabili si può osservare che quasi 19 milioni di mc annui sono captati da soggetti e pozzi ai quali si deve attribuire anche la differenza tra consumi complessivi dei singoli comuni ed i quantitativi derivati dai principali acquedotti alimentati con acque sotterranee che è pari a 24.300.000 mc circa.

Tab. 5 - *Principali acquedotti per uso civile*

Acquedotti	l/sec	mc/annui
Bidighinzu	476	15.011.136
Sos Canales	154	4.856.544
Bunnari	130	4.099.680
Surigheddu	40	1.261.440
Berti *	50	1.576.800
Liscia	560	17.660.160
Olbia	30	946.080
Siniscola *	60	1.892.160
Macomer *	70	2.207.520
Gavossai	121	3.815.856
Barbagia-Mandrolisai	90	2.838.240
Oristano *	95	2.995.920
Sarcidano *	160	5.045.760
Ogliastra	60	1.892.160
Flumendosa	714	22.516.704
Caput Aquas *	112	3.532.032
Sulcis	315	9.933.840
Corongiu	350	11.037.600
Sinnai	45	1.419.120
Ghilarza *	20	630.720
Anglona (pozzi Piana di Perfugas) *	35	1.103.760
TOTALI	3.687	116.273.232

* Acquedotti alimentati da pozzi e sorgenti.

Tab. 6 - Impianti di potabilizzazione costruiti o in costruzione (1978)

N. d'ord.	Denominazione acquedotto	Centri serviti	Portata max trattata l/sec	Portata max trattata in mc/annui	Stato di attuazione
1	Barbagia-Mandrolisai	18 comuni delle prov. di Cagliari e Nuoro	100	3.153.600	in esercizio
2	Bidighinzu	Sassari ed altri 20 comuni della provincia	535	16.871.760	in esercizio
3	Bunnari	Sassari	220	6.937.920	in esercizio
4	Corongiu	Cagliari e alcuni comuni della provincia	350	11.037.600	in esercizio
5	Flumendosa	Cagliari ed altri 16 comuni	1050	33.112.800	in esercizio
6	Gerrei	S. Nicolò Gerrei ed altri 5 comuni	18	567.648	in esercizio
7	Goceano	Ozieri ed altri comuni delle prov. di Sassari e Nuoro	165	5.203.440	in esercizio
8	Gavossai	Nuoro ed altri 13 comuni della provincia	140	4.415.040	in esercizio - in corso lavori di raddoppio
9	La Maddalena	Isola della Maddalena	40	1.261.440	in esercizio
10	Liscia	Vari comuni della Gallura e C. Smeralda	840	26.490.240	in costruzione
11	Ogliastra	Lanusei ed altri 9 comuni	60	1.892.160	in esercizio
12	Olbia	Olbia e Golfo Aranci	40	1.261.440	in esercizio
13	Villanovatulo	Nurri, Orroli e Villanovatulo	24	756.864	in esercizio
14	Coghinas	Vari comuni e industrie della provincia di Sassari	800	25.228.800	in costruzione
15	La Maddalena (nuovo impianto)	Isole Arcipelago della Maddalena	80	2.522.880	in costruzione
16	Villacidro	Vari comuni della provincia di Cagliari	260	8.199.360	in costruzione
17	Sarrocc	Zona turistica di Cagliari	50	1.576.800	in costruzione
18	Sulcis	Carbonia ed altri 9 comuni	390	12.299.040	in costruzione
TOTALE			5.162	162.788.832	

Complessivamente quindi risultano derivati da sorgenti e pozzi ben 43 milioni e trecentomila mc annui, pari al 31% circa di tutta l'acqua consumata in Sardegna per uso idropotabile.

Se si escludono alcune opere di importanza abbastanza modesta eseguite dai singoli comuni su finanziamenti diversi ¹³⁴, normalmente tutte le principali strutture acquedottistiche per uso potabile, dalle opere di presa alla captazione di sorgenti, esecuzione di pozzi trivellati, costruzione di dighe, adduzioni, impianti di potabilizzazione, ecc., sono state realizzate con finanziamenti stanziati dalla Cassa per Il Mezzogiorno. Le opere di presa per acquedotti ammontano in totale a 137 per complessivi 4.295 l/sec mentre la lunghezza delle reti acquedottistiche raggiunge complessivamente i 2.398,4 km. Sempre su finanziamento « Cassa » sono stati costruiti 348 depositi per 722.088 mc, a tutto il 1977 ¹³⁵.

Gli impianti di potabilizzazione già costruiti, relativi ai vari acquedotti, sono complessivamente 13, mentre quelli in fase di costruzione ammontano a 5, capaci di trattare complessivamente una portata massima di 3.582 l/sec e 1.580 l/sec rispettivamente, per un totale, quindi, all'entrata in funzione di quelli in via di completamento, di 5.162 l/sec.

La tabella allegata riporta i più importanti impianti di potabilizzazione oggi funzionanti in Sardegna, e le rispettive portate max, in l/sec e in mc annui, in grado di essere trattate oltre ai rispettivi acquedotti cui sono collegati.

Come si può notare dall'esame dei dati riportati nelle tabelle, esiste una differenza nella portata che è attribuibile spesse volte a perdite nella rete di adduzione per cui, solitamente, l'acqua che viene immessa è in quantità superiore a quella che poi arriva al serbatoio comunale, oppure al fatto che l'impianto di trattamento non lavora a regime massimo.

¹³⁴ Queste opere riguardano comunque, in linea generale, i piccoli centri i quali normalmente hanno esigenze piuttosto modeste, quanto a volume d'acqua, per i quali è quindi sufficiente una portata piuttosto piccola, dell'ordine di qualche l/sec, e possono essere idonee anche sorgenti poste a breve distanza dal paese. Talvolta è possibile eseguire pozzi trivellati con le relative opere di pompaggio e adduzione. In complesso queste opere richiedono delle spese che si aggirano tra i 10 ed i 20 milioni di lire. Diversi sono i comuni, per es. del Sassarese (Siligo, Codrongianus, Borutta, ecc.) che hanno provveduto alla realizzazione di queste opere con il contributo del Ministero dell'Interno sui fondi « Campione » o delle leggi speciali della Regione Sarda, come la l.r. 6/9/1976, n. 45, ecc. (es. Tissi, Thiesi, ecc.).

¹³⁵ Fonte: CASMEZ, Ufficio acquedotti e fognature per la Sardegna.

L'ACQUA PER USO IRRIGUO

Non è difficile osservare ancora oggi nelle ridenti campagne dell'Oristanese, della Trexenta, dell'Ogliastra e del Logudoro, dei vecchi vasconi dalle forme e dimensioni più diverse, con le pareti costruite in pietra, squadrata e non, destinati — alcuni anche attualmente — alla raccolta di acqua per l'irrigazione di orti, agrumeti, ecc.

Queste rudimentali strutture idrauliche erano infatti, già da tempo, utilizzate per irrigare con acque che venivano prelevate da sorgenti e pozzi o derivate dai corsi d'acqua, le zone di pianura ma anche in collina e, in montagna, « su appezzamenti ricavati terrazzando le pendici scoscese »¹³⁶.

La pratica dell'irrigazione effettuata quasi esclusivamente con l'uso di acque freatiche si protrasse fino all'inizio degli anni 30 allorché si incominciò a fare uso nell'Oristanese, dell'acqua proveniente dal bacino artificiale del Tirso procedendo ad allacciare al canale principale di adduzione un primo lotto irriguo di 2000 ha della bonifica di Arborea »¹³⁷.

Contemporaneamente l'irrigazione attrezzata raggiungeva anche il Consorzio in destra del Tirso¹³⁸ e qualche anno più tardi l'attività della bonifica irrigua veniva estesa anche al Campidano di Simaxis. All'inizio del secondo conflitto mondiale la superficie irrigua raggiun-

¹³⁶ ALB. MORI, cit., p. 133.

¹³⁷ La pratica irrigua però inizialmente venne preceduta da quella di bonifica idraulica che, date le condizioni dei terreni a carattere prevalentemente paludoso, ne costituì premessa indispensabile mentre successivamente entrambe procedettero di pari passo. Queste due attività erano curate dalla Società Bonifiche Sarde, costituita nel 1918 « con lo scopo di esercitare l'agr.coltura, compiere opere di bonifica agraria ed idraulica, impiantare ed esercitare reti di irrigazione » e concessionaria, dal dicembre del 1921, di 18.000 ha circa nel comprensorio di Terralba-Stagno di Sassu. La concessione delle acque invasate del Tirso per una portata di 20 l/sec che inizialmente era della Società Imprese Idrauliche ed Elettriche della Sardegna (più tardi incorporata nella S.E.S.) divenne di proprietà della Società Bonifiche Sarde nel 1930. Nel frattempo, la stessa società di bonifiche era diventata proprietaria di altri 9000 ha nei quali erano già state ultimate le opere di bonifica idraulica era in procinto di iniziare quelle per l'irrigazione, ed aveva ottenuto il permesso di utilizzare, per addurre le acque di irrigazione al comprensorio Terralba-Stagno di Sassu il canale allacciante le acque alte della bonifica di S. Giusta. Sull'argomento cfr. anche G. ABELLO, V. MELE, D. VIARENGO, *Le acque del Tirso e la loro utilizzazione per scopi irrigui*, « Atti Sem. Studi sulle acque in Sardegna », Cagliari, 1968.

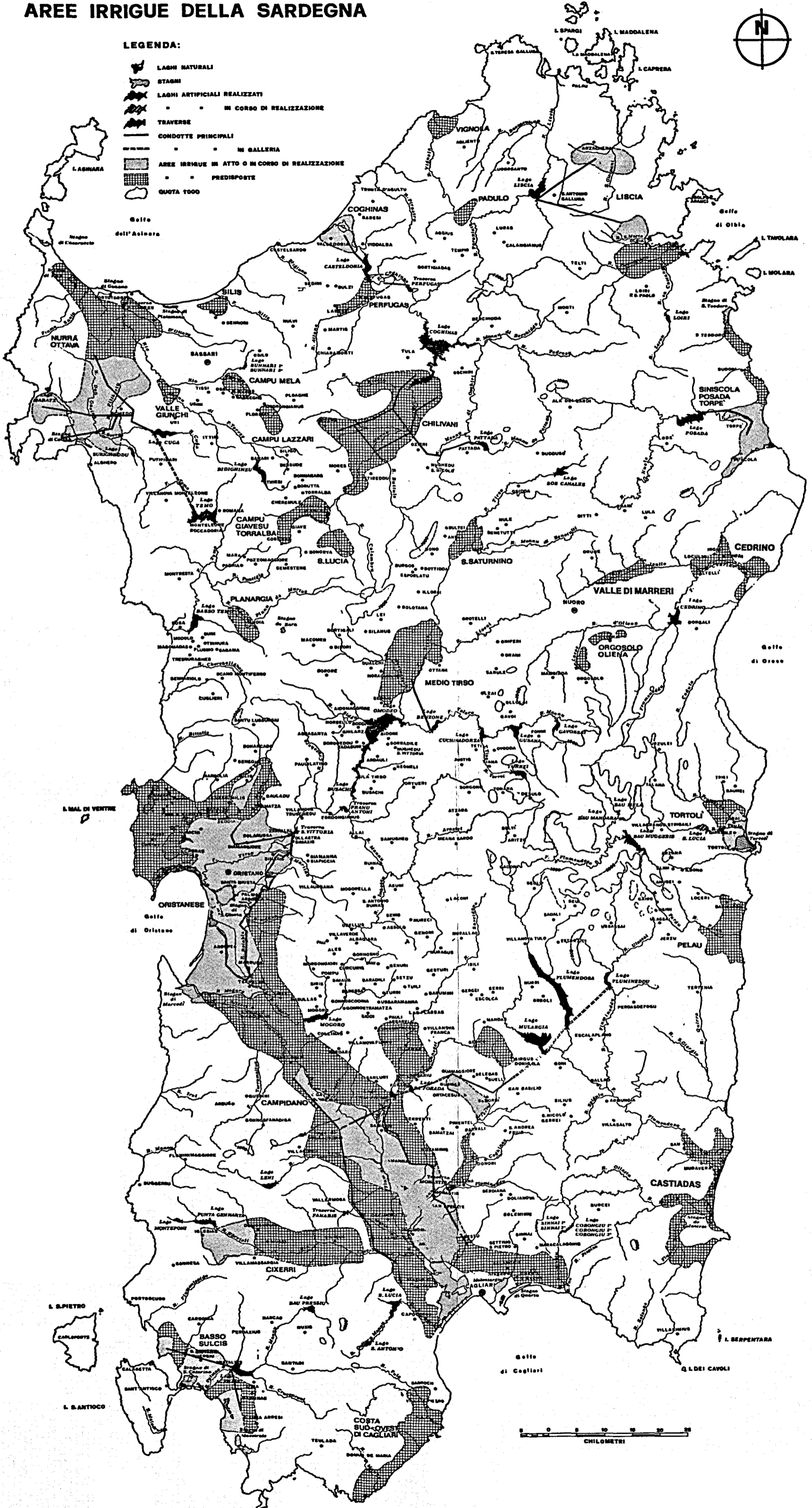
¹³⁸ La superficie iniziale di questo Comprensorio comprendeva 17.002 ha; su di essa operava il Consorzio di Bonifica in Destra Tirso costituito nel 1926.

AREE IRRIGUE DELLA SARDEGNA



LEGENDA:

- LAGHI NATURALI
- LAGHI ARTIFICIALI REALIZZATI
- LAGHI IN CORSO DI REALIZZAZIONE
- TRAVERSE
- CONDOTTE PRINCIPALI
- CONDOTTE IN GALLERIA
- AREE IRRIGUE IN ATTO O IN CORSO DI REALIZZAZIONE
- AREE PREDISPOSTE
- QUOTA 1000



geva i 20.100 ha, valore che rimase più o meno costante fino al 1958¹³⁹ per la stasi causata dagli eventi bellici e post-bellici e dalla fase preparatoria delle nuove opere.

Nel 1958 le superfici effettivamente irrigate erano complessivamente di 20.443 ha, di cui il 59,5% con acqua derivata da serbatoi, il 13,4% ed il 27,1% rispettivamente con acque prelevate da fiumi e da pozzi e sorgenti¹⁴⁰.

Nel 1963, la superficie irrigata era salita a 35.159 ha ma con un forte calo percentuale (38,4%) dei terreni irrigati con acqua derivata da serbatoi e con un incremento rilevante dei terreni irrigati con acque emunte da sorgenti e pozzi che raggiungevano il 46,6% della superficie complessiva.

Per quanto riguarda la ripartizione geografica delle superfici irrigue ben il 74% riguardava la provincia di Cagliari, il 18,1% ed il 7,6% rispettivamente quelle di Sassari e di Nuoro.

Rispetto al 1963, la superficie irrigua attrezzata risulta raddoppiata nel 1976 essendo passata da 13.459 a 26.826 ha¹⁴¹ con un volume di acqua utilizzato pari a 272 milioni di mc annui. Stimando costante e quindi pari a circa 16.000 ha la superficie irrigata con acque non di serbatoio, si può valutare, con una stima piuttosto prudente, a circa 43.000 ha la superficie complessiva irrigata a quella data. Attualmente, la superficie irrigata con servizi collettivi è di 30.249 ha.

Il considerevole aumento della superficie irrigua in Sardegna è dovuto alla notevole mole delle infrastrutture idriche realizzate negli ultimi decenni. I laghi artificiali esistenti hanno una capacità idrica complessiva di poco inferiore ai 2 miliardi di mc che rappresentano, secondo i dati elaborati per la redazione del P.R.G.A., il valore stimato della disponibilità idrica meteorica dell'Isola¹⁴².

Dei 44 serbatoi costruiti o in costruzione, progettati in prevalenza per usi multipli, 27 sono destinati anche ad alimentare direttamente o indirettamente le centinaia di km di condotte irrigue realizzate e riguardanti i diversi consorzi di bonifica, l'E.T.F.A.S., oggi Ente di Sviluppo in Sardegna e l'Ente Autonomo del Flumendosa¹⁴³.

¹³⁹ A. ANTONIETTI, D'ALANNO, C. VANZETTI, *Carte delle irrigazioni d'Italia*, Roma, I.N.E.A., 1965, p. 11.

¹⁴⁰ Dati dell'Ispettorato Compartimentale dell'Agricoltura.

¹⁴¹ Dati forniti dagli uffici della Cassa per il Mezzogiorno e dei Comprensori di Bonifica dell'isola.

¹⁴² Poiché nei serbatoi esistenti la regolazione pluriennale prevale su quella annuale, la capacità utile deve essere ridotta di un valore percentuale stimato dai tecnici del 60%.

¹⁴³ Di questi 27 serbatoi artificiali, solamente cinque prevedono destinazioni interamente irrigue, mentre gli altri hanno funzione mista in quanto le acque

In provincia di Sassari le zone irrigue già avviate sono quelle della Nurra, della bassa Valle del Coghinas e del Liscia¹⁴⁴.

Comprensorio irriguo assai vasto, quello della Nurra, dopo i forti ritardi causati da difficoltà tecniche derivate dalla supposta instabilità dei terreni di fondazione della diga del Cuga, si presenta, con i suoi 26.000 ha di superficie territoriale dominata, il secondo distretto irriguo della Sardegna dopo il Campidano meridionale.

Le opere per l'approvvigionamento idrico sono rappresentate dai due laghi artificiali dell'Alto Temo e del Cuga collegati tramite due condotte forzate in galleria ed un percorso intermedio in alveo¹⁴⁵.

sono destinate in parte ad altri usi e in parte all'agricoltura. Sovente accade comunque, nei bacini classificati ad uso diverso (Casteldoria, alto e medio Flumendosa, Tirso, ecc.) che la medesima acqua abbia diversi utilizzi allorché quella impiegata per la produzione di energia viene poi avviata nelle reti irrigue e va ad alimentare i sistemi acquedottistici. Inoltre sono stati classificati come invasi destinati ad uso irriguo quelli che, pur non essendo singolarmente allacciati a sistemi di adduzione, sono comunque collegati (tramite gallerie o condotte di superficie) ad altri invasi, costituendo, con questi ultimi, un unico sistema idrico e pertanto inscindibile.

Si può dare per es. il caso dell'alto Flumendosa dove le acque del Bau Mela sono allacciate al Bau Mandara ed al Bau Muggeris tramite condotte in galleria e da qui, poi, si dipartono le condotte forzate relative ai vari salti ed infine, dopo aver generato energia elettrica, vengono raccolte nel bacino di Sa Teula (oggi in rifacimento: successivamente verrà denominato invaso di S. Lucia) e quindi distribuite alle aree irrigue della Piana di Tortolì ed al Nucleo di industrializzazione di Tortolì ed Arbatax. Anche questi bacini sono stati destinati ad usi irriguo, potabile, industriale e idroelettrico. Gli invasi destinati interamente all'irrigazione, costruiti o in fase di costruzione, sono invece il lago di Posada, il lago di Monteleone Roccadoria e del Cuga, il lago di S. Lucia e di S. Antonio. La capacità utile complessiva invasata e destinata solamente all'agricoltura ammonta oggi a 128.200.000 mc.

¹⁴⁴ Sono invece interessate da lavori di predisposizione e di studio per le opere relative all'irrigazione (canali, condotte, adduzioni, ecc.) la Nurra settentrionale, la valle dei Giunchi, l'area di bonifica del Silis, la Piana di Perfugas, Campu Mela, Campu Lazzari, Campu Giavesu, S. Lucia, S. Saturnino, Campo di Chilivani, Bassa Valle del Vignola, l'area di Padulo e la Piana di Padrogiano.

¹⁴⁵ Le opere per l'utilizzazione irrigua comprendono un canale adduttore di 11 km di lunghezza che, con bocca di presa sulla diga del Cuga, trasporta l'acqua al Comprensorio di bonifica. Ad esso sono collegate le adduttrici principali in condotta forzata, del diametro variabile dai 600 ai 1500 mm, della lunghezza complessiva di circa 100 km mentre la rete di distribuzione, sempre in condotta forzata con interposti idranti, è lunga circa 1000 km. La disponibilità di acqua, pari a 75.000.000 mc come capacità utile (sistema Temo-Cuga) e la rete di adduzione e distribuzione sopra citata, consentiranno l'irrigazione del 60% della superficie irrigua dominata. Queste opere di utilizzazione irrigua, suddivise in quattro lotti, sono in parte già eseguite, in parte in fase di esecuzione o solo di progettazione. In particolare, sono stati realizzati il canale adduttore, l'adduttrice principale della Nurra sud, il 1° ed il 2° lotto (per l'appunto nel settore meridionale della Nurra) per una superficie irrigabile di 7538 ha e per uno sviluppo di tubature interrate di quasi 500 km. Sono inoltre in fase di avanzata realizzazione la prosecuzione dell'adduttrice verso nord ed il 3° lotto di irrigazione (zona compresa tra il comune di Olmedo, le pendici

Attualmente risultano predisposti all'irrigazione, dei quattro lotti progettati, il 1° ed il 2° lotto per complessivi 7538 ettari. La superficie effettivamente irrigata al giugno del 1979 risulterebbe pari a 2.000 ha.

Meno esteso, ma certamente non meno importante dal punto di vista socio-economico, è il comprensorio irriguo della Bassa Valle del Coghinas che utilizza l'acqua proveniente dalla diga di Casteldoria, nel corso inferiore del Coghinas¹⁴⁶.

In quest'area, denominata anche Campo Coghinas, in cui la superficie irrigua dominata è di 2.536 ha di cui 1.200 effettivamente irrigati, si sono sviluppate diverse aziende orticole specializzate, prevalentemente nel settore del carciofo quasi interamente avviato ai mercati di Genova, Torino e Milano e del pomodoro che ha dato luogo ad una modesta ma attiva industria conserviera.

Nella Piana di Perfugas, ubicata all'inizio della vasta pianu-

di M. Zirra, la borgata di La Corte ed il confine orientale della Nurra), con una superficie irrigabile di 6017 ettari per uno sviluppo complessivo di tubazione di circa 270 km. Sono infine in fase di progettazione la continuazione della seconda adduttrice verso nord, dove si estenderà (per quasi 7 mila ettari) il 4° lotto di irrigazione, lungo la fascia centro-orientale della Nurra fino alla zona industriale di Porto Torres. Sempre in ordine al problema dell'acqua per l'agricoltura, il Consorzio di Bonifica della Nurra ha inoltre avviato ulteriori indagini per l'accumulo dell'acqua occorrente al completamento dell'intera rete d'irrigazione del Comprensorio. Tali indagini si sono concretate con la presentazione di perizie-studio per l'aumento dell'invaso del lago di Baratz e per la trasformazione dello stagno di Calich, come si è già visto, in un serbatoio di acqua dolce; è stata inoltre identificata la possibilità di realizzare un altro lago artificiale lungo il fiume Temo, nel corso del rio « Sa Mela »; ciò consentirà un'ulteriore disponibilità idrica di circa 30 milioni di mc. Oltre all'eventuale utilizzazione delle falde acquifere profonde della Nurra e del sub-alveo del fiume Santo, altre disponibilità di acqua, in misura rilevante, sono state già identificate nelle zone limitrofe e inserite nel « progetto delle acque » regionale. Sono attualmente in corso di effettuazione gli studi geognostici per la formazione di altri tre serbatoi con sbarramento sul rio S'Abbaidorzu, sul rio Siligo, ed ancora sul Temo. L'acqua di tali serbatoi secondo i progetti già elaborati, servirà per l'approvvigionamento di gran parte del Comprensorio mediante l'utilizzazione della rete di distribuzione del sistema Temo-Cuga. Cfr. F. SERRA, *Il ruolo dell'agricoltura e della Nurra nella programmazione della 1ª zona Omogenea*, inedito, 1973.

¹⁴⁶ Una condotta in cemento che si diparte direttamente dalla sponda sinistra dell'invaso di Casteldoria in cui le acque si muovono per caduta, scorrendo a pelo libero, trasporta il prezioso liquido a valle nei territori gestiti dal Consorzio di Bonifica della Bassa Valle del Coghinas (oggi Consorzi riuniti della provincia di Sassari). Una convenzione tra questo consorzio e l'ENEL, stabilisce che, per la durata di sei mesi (dal 15 aprile al 15 ottobre) e cioè per 180 giorni medi, vengano derivati dal lago, a fini irrigui, ben 26 mc/sec continui per tutta la stagione. Complessivamente vengono quindi utilizzati per l'irrigazione 40.435.200 mc annui. Considerando però che il tempo medio di irrigazione è di 8 ore giornaliere e non di 24, per 16 ore ben 26.956.800 mc annui defluiscono a mare, dopo che sono stati prelevati dalla diga di Casteldoria. Sempre sulla base dei calcoli effettuati dal Consorzio, l'utilizzazione media per ettaro è pari a 5000 mc/ha per stagione.

ra che caratterizza il tratto terminale del corso del fiume Coghinas, può essere effettuata l'irrigazione di circa 2.000 ha. Attualmente è in fase di completamento, per quanto riguarda l'attrezzatura irrigua, un primo lotto relativo a 805 ha di terreno di cui 497 a scorrimento e 378 a pioggia¹⁴⁷.

Nel Comprensorio irriguo del Silis, che si estende su una superficie di 21.473 ha, in destra e sinistra del corso d'acqua e interamente negli agri dei comuni di Sorso e Sennori, l'attività irrigua non è ancora avviata ma si prevede che un notevole impulso possa derivare dalla realizzazione di un invaso a monte, sul rio omonimo, che attualmente è in fase di avanzata progettazione.

Le aree irrigue di Vignola e di Padulo, con una superficie dominata di circa 7.300 ha complessivamente, e oltre 3.000 ha irrigabili, potrebbero coltivarsi con la realizzazione di uno o di entrambi gli sbarramenti previsti sul rio Vignola. Una superficie pari a 900 ha circa, interamente compresi tra Arzachena ed Olbia del comprensorio irriguo del Liscia è attualmente irrigata. La superficie complessiva, nella Sardegna orientale, di cui è prevista l'irrigazione tramite le acque del Liscia è di 2.819 ha. È in fase di studio l'integrazione del sistema idrico del Liscia con la costruzione di un serbatoio a sud di Olbia, sul rio S. Simone¹⁴⁸.

La potenzialità irrigua della provincia di Sassari già definita e, in

¹⁴⁷ La traversa sul fiume Coghinas, realizzata in regione Donigazza, consente la derivazione delle acque destinate all'irrigazione di questa fertile piana. Dallo sbarramento l'acqua viene prelevata da una condotta con una portata di 3 mc/sec in cui il primo tratto lungo 350 m è costruito in galleria e sollevata fino all'altezza di 120 m s.l.m. Qui viene accumulata in un modesto serbatoio della capacità di 14.000 mc da cui si diparte poi per caduta, sulla superficie che è servita. Il sistema non è comunque entrato a tutt'oggi in funzione. La concessione delle acque al Consorzio di Bonifica della piana di Perfugas (Consorzi di Bonifica Riuniti della provincia di Sassari) da parte del Ministero LL.PP. ha una durata di 70 anni. Secondo i calcoli effettuati dall'Ente gestore della Piana, il prodotto lordo vendibile dovrebbe aggirarsi su oltre 5 milioni per ettaro.

¹⁴⁸ Il comprensorio irriguo del bacino del Liscia comprende due zone geograficamente ben distinte: le aree di Arzachena e di Olbia, collegate, ciascuna, all'invaso principale, da due adduttori separati. A Olbia sono stati individuati due diversi distretti irrigui; Olbia nord e Olbia sud, ubicati rispettivamente a nord della città e nella bassa piana del Padrogiano. Il canale adduttore dal Liscia alla zona di Olbia ha una lunghezza di 21.735 km. Al termine si dipartono la rete del distretto di Olbia nord, il canale di alimentazione di Olbia sud, costituito da un primo tronco, fino alla vasca di Elvegges, con funzione esclusiva di trasporto ed un secondo tronco, fino ai pressi di Loiri, con funzione oltre che di trasporto anche di distribuzione. La costruzione di un serbatoio sul rio S. Simone, ottenuto sbarrando questo corso d'acqua con una diga alta 61 m e lunga al coronamento 410 m, della capacità utile di 24.500.000 mc, dovrebbe contribuire ad integrare i fabbisogni irrigui del distretto Olbia sud oltre che del nucleo di industrializzazione di Olbia.

buona parte, in corso di realizzazione appare abbastanza rilevante interessando un totale di oltre 60.000 ha (le aree sono precisate in tab. 7 e soprattutto nella carta delle aree irrigue aggiornata al 1979), distribuiti nella Nurra e nel Sassarese (Ottava, a Campo Mela, Campu Lazzari), nelle vallate del Coghinas (Campo Coghinas, Piane di Perfugas, Chilivani, S. Lucia e Campu Giavesu) nella valle di Giunchi, e nel rio Silis, nel comprensorio irriguo del Liscia e nella pianura di S. Saturnino.

Nella provincia di Oristano troviamo il distretto irriguo più efficiente della Sardegna. Basti pensare che su 61.381 ha di superficie dominata attualmente, sono effettivamente irrigati 14.624 ha, ad opera dei vari consorzi di bonifica ivi operanti¹⁴⁹.

Sorta per prima come complesso irriguo, l'area bonificata e irrigata utilizza, com'è noto, le acque provenienti dal sistema del Tirso, distribuite tramite una fitta rete di diverso ordine tra le più efficienti a livello nazionale¹⁵⁰.

Anche attualmente l'area dell'Oristanese costituisce il sistema trainante ed il « fulcro della nuova agricoltura sarda, a policoltura intensiva e redditizia con coltivazioni erbacee commerciali (tra cui anzitutto quella dei carciofi) e industriali (barbabietole da zucchero, pomodoro, risaie) all'estremità nord-occidentale e colture legnose (vigneti frutteti, agrumeti) nonché foraggi per un razionale allevamento dei bovini »¹⁵¹.

Ulteriore, notevole impulso potrà derivarne alla zona dall'attuazio-

¹⁴⁹ I consorzi di bonifica operanti nella provincia di Oristano sono: il Consorzio di bonifica di Milis con una superficie territoriale di 720 ha ed irrigata di 313 ha, il Consorzio di Bonifica del Campidano di Oristano (sorto dalla fusione, in data 26.8.1970, del Consorzio di Bonifica Campidano Minore del Consorzio di Bonifica Destra Tirso), operante su una superficie complessiva di 46.331 ha all'interno del quale è possibile distinguere un sub-comprensorio irrigabile di oltre 15 ha, e il Consorzio di Bonifica della Piana di Terralba e Arborea, con una superficie territoriale di 14.220 ha ed una superficie irrigata di 6.836 ha.

¹⁵⁰ Lo schema irriguo dell'Oristanese è così articolato:

- traversa di derivazione sul Tirso, detta di S. Vittoria;
- canale adduttore in destra del Tirso lungo oltre 18 km;
- canale adduttore in sinistra del Tirso, lungo oltre 57 km che nel primo tratto serve anche le aree dette dell'antico Campidano Minore, il Campidano di Simaxis raggiungendo Marrubiu e Terralba e piegando poi verso nord-ovest per servire l'area di Arborea;
- una fitta rete di canali ripartitori, principali e secondari, idrovore, condotte, ecc.

In totale si hanno quindi oltre 75 km di canali di adduzione principali, oltre 220 km di rete di ripartizione, oltre 1021 km di rete di dispersa senza contare le opere di secondaria importanza, per un valore complessivo di oltre 1300 km di condotte già realizzate. (Sull'argomento cfr. anche G. AIELLO, V. MELE, D. VIARENGO..., cit., p. 83).

¹⁵¹ ALB. MORI, *Memoria illustrativa...*, cit., p. 140.

Tab. 7 - *Comprensori irrigui*

Provincia	Denominazione comprensorio irriguo	Consorzio o Ente di bonifica operante
Sassari	Nurra	Cons. bonifica Nurra
»	Silis	» » Silis
»	Bassa Valle Coghinas *	» » della Bassa valle del Coghinas
»	Piana di Perfugas *	» » Piana di Perfugas
»	Liscia	E.T.F.A.S. - Cons. bonifica Liscia - Cons. bonifica Padrogiano
»	Campo di Chilivani	» » agro Chilivani
»	Campu Giavesu *	» » Campu Giavesu
»	Campu Lazzari *	» » Campu Lazzari
»	Padulo Le Grazie	» » Vignola
»	S. Lucia di Bonorva *	» » S. Lucia
»	S. Saturnino	» » S. Saturnino
»	Valle dei Giunchi	-----
»	Vignola	Cons. bonifica di Vignola
TOTALI PROVINCIA SASSARI		
Nuoro	Posada	Cons. bonifica per la Sardegna centrale
»	Cedрино	» » per la Sardegna centrale
»	Medio Tirso	» » Media valle Tirso
»	Tortoli	» » di Tortoli
»	Pelau	» » di Pelau
»	Marreri	» » Sardegna centrale
»	altri	
TOTALI PROVINCIA NUORO		
Oristano	Milis	Cons. bonifica di Milis
»	Campidano Oristano	» » Campidano-Oristano
»	Arborea-Terralba	» » piana Arborea-Terralba
TOTALI PROVINCIA ORISTANO		
Cagliari	Cixerri	Cons. bonifica del Cixerri
»	Castiadas	» » Sardegna meridionale
»	Basso Sulcis	» » Basso Sulcis
»	Costa sud-ovest Cagliari	Comprens. bonifica Costa S.O. G. degli Angeli
»	Campidano di Cagliari ¹	Cons. bonifica Sardegna meridionale - E.A.F.
TOTALI PROVINCIA CAGLIARI		
TOTALI GENERALI		

* Di recente questi Consorzi si sono raggruppati per avere un'unica sede e amministrazione, pur restando tra loro autonomi come gestione, nei « Consorzi Riuniti della Provincia di Sassari ».

territoriale dominata	Superficie comprensoriale in Ha			Disponibilità idrica attuale
	catastale attrezzabile	irrigabile	irrigata	
26.755	24.080	21.828	2.000	65.000.000
21.473	5.400	3.237	—	—
2.536	2.292	2.025	1.200	40.435.000
2.441	2.197	1.977	70	—
15.000	13.500	12.744	900	16.000.000
13.000	12.240	12.000	—	—
3.200	2.700	2.150	—	—
1.400	1.200	1.000	—	—
1.480	1.480	1.150	—	—
2.000	1.800	1.800	—	—
3.600	3.000	3.000	—	—
1.780	1.335	1.068	—	—
5.800	5.000	2.500	—	—
100.465	76.224	66.479	4.170	121.435.200
4.183	3.765	3.389	862	18.000.000
3.162	2.987	2.688	227	14.000.000
9.500	8.550	7.500	—	20.000.000
3.600	3.240	3.060	1.480	—
4.400	3.100	2.000	—	—
1.300	1.100	1.000	—	—
4.000	4.000	3.000	—	—
31.145	26.742	22.637	2.569	52.000.000
720	648	574	574	6.937.000
46.441	15.756	14.189	6.500	108.000.000
14.220	12.998	9.045	7.550	85.200.000
61.381	29.402	23.808	14.624	200.137.000
6.970	15.273	14.378	704	12.300.000
8.000	6.700	5.368	—	—
9.089	8.180	7.271	1.452	30.000.000
14.185	5.830	4.700	—	—
104.000	73.200	66.800	6.730	134.360.000
152.244	109.183	98.517	8.886	176.660.000
335.235	241.551	211.441	30.249	550.232.200

¹ Comprende i comprensori irrigui di: Guspini, Pabillonis, Marmilla, Villacidro, Serramanna, Trexenta, Decimo, Elmas, Capoterra, Quartu, Opera Nazionale Combattenti di Sanluri, Basso Flumendosa, B. M. Mulargia.

ne della proposta di « piano per l'estendimento dell'irrigazione nel Campidano di Oristano » nell'ambito dei progetti speciali per l'irrigazione già da diverso tempo predisposti dalla Cassa per il Mezzogiorno e dalla nuova diga sul Tirso detta della « cantoniera » che è in fase di progettazione avanzata¹⁵².

Il comprensorio irriguo di Milis comprende una vasta area che si estende, a nord dell'Oristanese, ai piedi delle falde meridionali del Montiferru: per l'irrigazione degli attuali 574 ha utilizza le acque del rio Mannu di Milis, derivandole con sistemi che rispetto agli schemi idrici del Tirso, della Nurra e del medio Flumendosa appaiono piuttosto tradizionali.

Se la provincia di Oristano si trova all'avanguardia per efficienza e completezza di impianti irrigui, alla provincia di Cagliari spetta il primato per l'estensione e l'imponenza delle infrastrutture irrigue da realizzare, ripristinate o in corso di realizzazione.

La superficie territoriale dominata, sulla quale sono previsti gli interventi a breve, medio e lungo termine nei piani regionali, ammonta ad oltre 125000 ha con una superficie irrigabile netta valutata intorno agli 87000 ettari, distribuiti nei territori dei Consorzi di bonifica del Cixerri, del Basso Sulcis, della Sardegna meridionale e dell'Ente Autonomo del Flumendosa. Le aree gestite solamente dall'E.A.F. hanno un'estensione di oltre 100000 ha ed avranno una dotazione idrica complessiva di circa 500 milioni di mc di cui 423 destinati al solo Campidano di Cagliari, « costituente la più vasta distesa irrigua continua dell'Italia meridionale e insulare »¹⁵³.

L'intero sistema è alimentato dai laghi serbatoi del Mulargia, Me-

¹⁵² Lo studio finanziato dalla Cassa, ha interessato una superficie di oltre 106.000 ha appartenenti a 29 comuni della zona dell'Oristanese, limitrofi alle aree agricole dei vari consorzi di bonifica ivi operanti. L'attuazione di questo piano per l'irrigazione ha però come premessa indispensabile la costruzione della diga « Cantoniera » sul Tirso, da cui sarà possibile derivare, a fini irrigui, ben 150 milioni di mc l'anno d'acqua che, considerando un 15% circa di perdite (per distribuzione, ecc.), si riducono a 135 milioni di mc. Durante la stesura di questo piano, particolare attenzione è stata rivolta soprattutto alla caratterizzazione fisica e socio-economica del territorio studiato, con riferimenti anche alle zone già irrigate, e facendo in sostanza due ipotesi: una di massima, per cui, avendo una dotazione idrica specifica di 600 mc/ha con una disponibilità idrica pari a 135 milioni di mc, è possibile irrigare una superficie (al netto di tare) pari a 25.530 ha circa cui corrisponde una superficie territoriale di 31.530 ha, ed una di minima in cui, sempre su una disponibilità di 135 milioni di mc ed un consumo specifico di 7000 mc/ha, si può arrivare ad irrigare una superficie di poco superiore a 19.000 ha, compresi in un'area di intervento di 24.000 ha circa.

¹⁵³ ALB. MORI, cit., p. 140; cfr. anche, dello stesso autore, *I nuovi laghi-serbatoio del Medio Flumendosa e la trasformazione del Campidano*, « Boll. Soc. Geogr. It. »; 1959, XVII, p. 22 e segg.

dio Flumendosa e, non appena sarà ultimato, dal Flumineddu, disponendo attualmente di 355 milioni di mc di acqua, solo in parte utilizzati.

Dai serbatoi, l'acqua viene addotta al Campidano attraverso una serie di opere comprendenti un tratto iniziale lungo 10 km in galleria, un tratto in superficie, poi un'asta in galleria a pelo libero con una parte in pressione ed il tratto terminale della lunghezza di 1 km, in sifone, con raccordo direttamente alla centrale di S. Miali (cfr. fig. H).

Si può dire comunque che il vero e proprio canale adduttore inizia da « Sarais », al termine della galleria del Mulargia¹⁵⁴ che, passando attraverso la Trexenta, raggiunge l'invaso di Casa Fiume nel Campidano. Nella Trexenta meridionale è alimentato un primo impianto di irrigazione tubato, interessante una superficie di oltre 2.200 ha mentre le aree irrigue della Marmilla e della Trexenta settentrionale non sono ancora entrate in funzione, non essendo completate le opere di ripartizione e distribuzione¹⁵⁵.

Il lago di Casa Fiume, sul Flumini Mannu di Cagliari, oltre a raccogliere le acque in uscita della centrale di S. Miali (e quindi del sistema Flumendosa-Mulargia) costituisce anche il serbatoio di rifasamento prima dell'immissione nei grandi ripartitori che attraversano il Campidano. I ripartitori principali, in numero di quattro¹⁵⁶ che ali-

¹⁵⁴ Il canale ha una sezione trapezio della lunghezza di 5 m al fondo e 8,50 m in sommità, alto 3,75 m, ha una pendenza dello 0,46% mentre in galleria si arriva allo 0,78, con una velocità massima di 2,30 e 3,00 mc/sec rispettivamente in superficie ed in galleria. La massima portata convogliata in quest'opera è di 52 mc/sec. Il canale, oltre che un'opera d'importanza primaria dal punto di vista territoriale ed economico, rappresenta un'opera ingegneristica degna effettivamente di rilievo anche per il notevole numero di manufatti ed opere d'arte che si riscontrano lungo il suo percorso. La lunghezza complessiva dei ponti-canale raggiunge infatti i 550 m, mentre, nella parte occidentale della Trexenta, si ritrova il grande sifone costruito per l'attraversamento della valle di Segariu, costruito da due tubi affiancati in cemento armato pre-compresso del diametro interno netto di 3,20 m, capace di smaltire una portata di 26 mc/sec ciascuno.

¹⁵⁵ Il sub comprensorio irriguo della Trexenta, dominata direttamente dal canale adduttore, è stato suddiviso in tre distretti, tenuto conto dell'andamento altimetrico del comprensorio, onde utilizzare il dislivello esistente tra canale adduttore e terreni da irrigare; l'impianto di distribuzione è stato previsto interamente tubato e consente sia l'irrigazione ad aspersione a bassa pressione sia l'irrigazione a scorrimento, la portata specifica prevista per ha è di 0,75 l/sec per l'irrigazione a scorrimento e di 0,45 l/sec per aspersione.

¹⁵⁶ Il ripartitore detto di sud-est inizia dal serbatoio di Casa Fiume e termina nell'entroterra di Cagliari. È prevista comunque la sua prosecuzione fino allo stagno di Simbirizzi, a nord-est della città di Cagliari, per il quale è in fase di elaborazione uno studio per la creazione di un serbatoio artificiale che verrà alimentato tramite questo ripartitore dalle acque del sistema Mulargia-

menteranno i canali distributori ed una fitta rete secondaria che dovrà provvedere ad irrigare una superficie di oltre 85000 ha, avranno uno sviluppo complessivo di oltre 230 km¹⁵⁷.

Le acque dei laghi di Punta Gennarta, sul Cixerri, di Seui e di S. Lucia (ancora in fase di costruzione) in destra del Flumini Mannu di Cagliari e di Sologo (o Simbirizzi) in sinistra, andranno ad integrare i sistemi irrigui già descritti del Flumendosa. Nel comprensorio irriguo della costa sud-occidentale del Golfo di Cagliari, che si estende da Sarroch a Capo Spartivento su una superficie di 14.185 ha (attualmente il problema dell'irrigazione è risolto, in modo assai modesto, attraverso l'utilizzazione delle falde superficiali e delle acque meteoriche mediante manufatti in terra o modeste derivazioni da corsi d'acqua)¹⁵⁸.

Nel comprensorio di bonifica del Basso Sulcis, che si estende lungo la costa sud-occidentale dell'Isola, con una superficie dominata di

Flumendosa e Rio Mannu di S. Sperate. La parte già realizzata è costituita da due tronchi: il primo della lunghezza di 27.800 km termina nel bacino di carico del Rio Mannu di S. Sperate, il secondo iniziandosi da detto bacino, dopo un percorso di 14,500 km termina a sud dell'abitato di Sestu. La portata derivata all'inizio del 1° tronco è di 11.200 mc/sec. Il ripartitore principale est-ovest ha uno sviluppo complessivo di 10.657 m e si divide in due tratti, il secondo dei quali è in sifone. La prima inizia dal serbatoio di Casa Fiume e termina, dopo uno sviluppo di 5992 m, nella vasca di carico del sifone che attraversa il Campidano. Lungo il corso di questo canale si hanno tre prese per l'irrigazione, per complessivi 411 l/sec mentre la portata complessiva è di 30 mc/sec. Nella vasca di carico sono previste tre prese; la prima di 875 l/sec per alimentare il distretto irriguo di Samassi; la seconda, di 6772 l/sec per il ripartitore basso di nord-est, e la terza per il comprensorio di Sanluri. La rimanente portata di 21,06 mc/sec verrà trasferita a mezzo del sifone sulla riva destra del Fluminimannu per irrigare la zona ovest del Campidano.

Il secondo tratto, in sifone, che si diparte in sostanza dal displuvio esistente quasi al centro del Campidano, lungo la direttrice Furtei-Villacidro, ha una lunghezza di 4665 m ed è costituita da due tubi affiancati. Attualmente però è stata ubicata solo una condotta in quanto, per utilizzare l'intera portata prevista di 21,06 mc/sec, occorre un certo numero d'anni. Il ripartitore principale di sud-ovest, inizia dalla vasca di carico del sifone sopra descritto che domina il territorio in destra del Flumini Mannu. Dopo un percorso, in senso nord-sud, lungo circa 40 km, termina nei pressi dell'abitato di Capoterra. La portata che può essere convogliata da questo ripartitore è di 10,85 mc/sec. Il ripartitore principale di nord-est, ancora in fase di costruzione, giungerà sin verso Terralba.

¹⁵⁷ ALB. MORI, *Memoria...*, cit., p. 140.

¹⁵⁸ Le derivazioni dei corsi d'acqua sono utilizzate soprattutto per le colture in serra e sono generalmente integrate da manufatti di invaso. Esiste un solo laghetto collinare mentre è in fase di progettazione avanzata un serbatoio sui rii Monte Nieddu e Is Canargius, da dove sarà possibile derivare annualmente un volume pari a 35 milioni circa di mc di acqua (M.A. GALLI, *Prospettive di sviluppo dell'agricoltura del comprensorio di bonifica della costa sud-occidentale del Golfo di Cagliari*, « La programmazione in Sardegna », anno 7, n. 41-42, Cagliari, 1972.

9.089 ha, sono attualmente irrigati solo 1.452 ha, mentre in quello di Castiadas e Muravera sono in fase di completamento le opere per la predisposizione degli impianti.

Le zone irrigue in provincia di Nuoro appaiono invece particolarmente limitate e riguardano principalmente le piane di Posada, Tortoli, Orosei, Cedrino, Ottana, alcuni brevi tratti della valle di Orgosolo e Oliena e della piana di Tortoli ed Arbatax. La superficie dominata lorda è di oltre 32.000 ha, cui corrisponderà una superficie irrigata pari a circa 20 mila ha. Le aree oggi effettivamente irrigate degne di menzione sono, a parte una modesta superficie alla foce del Cedrino, la bassa valle del rio Posada che abbraccia i terreni dei comuni di Siniscola, Torpé e Posada ed il comprensorio irriguo di Tortoli ed Arbatax¹⁵⁹.

¹⁵⁹ Il comprensorio irriguo del F. Posada, alimentato direttamente dalla diga di Maccheronis, è servita attualmente da un solo ripartitore mentre è in fase di progettazione il secondo. Si estende su una superficie di 4183 ha di cui solo 862 effettivamente irrigati. Il comprensorio irriguo di Tortoli, alimentato dalle portate regolate dalla diga sul torrente Sa Teula che oggi, come è già stato detto è in fase di rifacimento, domina una superficie di quasi 4 mila ha, di cui 3500 irrigabili parte per caduta naturale (2800 ha) e parte con impianti di sollevamento (700 ha). La zona irrigua del Cedrino interessa invece una superficie di 3162 ha di cui solo 200 ha sono effettivamente irrigati.

L'ACQUA PER USO INDUSTRIALE

Fino ad una ventina di anni fa, le industrie tradizionali e più importanti dell'Isola, quasi esclusivamente le estrattive e le metallurgiche, erano in grado di assicurare il fabbisogno idrico degli impianti mediante piccoli serbatoi, oppure con derivazioni da vicini corsi d'acqua.

Negli ultimi decenni lo sviluppo degli insediamenti industriali, prevalentemente di quelli petrolchimici e cartari, è stato notevole soprattutto tra il 1960 ed il 1970, riguardando particolarmente due delle principali zone portuali dell'Isola.

Ma la rapida ed improvvisa crescita di imponenti complessi petrolchimici come quelli SIR a Porto Torres e della Rumianca a Cagliari, divoratrici di enormi quantitativi d'acqua, ha trovato la Sardegna impreparata a soddisfare la fortissima domanda dell'industria di modo che non pochi sono stati i problemi sorti per assicurare la disponibilità idrica indispensabile al regolare funzionamento degli stabilimenti.

La SIR, dopo alcuni tentativi di superare la crisi derivante dalla penuria di acqua del nord Sardegna mediante la trivellazione di numerosi pozzi profondi nella Nurra settentrionale, la costruzione di un costosissimo dissalatore e derivando l'acqua dalla vicina fluena del Rio Mannu di Porto Torres, ha potuto risolvere il grosso problema dell'acqua con la costruzione di una condotta allacciata al Coghinas in grado di assicurare una portata costante di 100 l/sec.

Anche la Rumianca di Cagliari dispone attualmente di un grosso acquedotto alimentato con acque d'invaso del Medio Flumendosa che assicura agli agglomerati di Sarrok e di Macchiarreddu (oltreché alla zona industriale di Villacidro) una portata di 1250 l/sec.

Per quanto riguarda l'evoluzione dell'approvvigionamento idrico per uso industriale, si può dire che negli ultimi dieci anni sono stati compiuti notevoli passi in avanti. Nel 1966 gli uffici del Genio Civile di Cagliari avevano valutato a 68 milioni di mc la quantità di acqua utilizzata per uso industriale. Una stima effettuata nel 1974 negli uffici tecnici del Centro di Programmazione, riportata nel « Progetto speciale per il potenziamento ed il reperimento delle risorse idriche in Sardegna », redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna e approvato dal C.I.P.E. il 12 maggio 1975, fissava intorno ai 100 milioni di mc annui i consumi reali dell'industria a quella data.

Al 1976, secondo calcoli effettuati dai tecnici della Cassa per il Mezzogiorno, l'industria avrebbe assorbito circa 123 milioni di mc, valore

pari al 25% dei volumi idrici consumati complessivamente. Pertanto nell'arco di tempo di un decennio i consumi per usi industriali si sono quasi raddoppiati. I dati rilevati, tramite i diversi Consorzi, gli uffici della Cassa per il Mezzogiorno, l'Ente Autonomo del Flumendosa e dell'Ente Sardo Acquedotti e Fognature hanno consentito di valutare a 189 milioni di mc i consumi idrici per uso industriale in Sardegna nel 1979.

Tali consumi riguardano le aree di sviluppo industriale di Cagliari, della Sardegna centrale e di Sassari, nonché i nuclei di industrializzazione di Olbia, dell'Oristanese, di Tortolì e del Sulcis-Iglesiente.

Passando ad esaminare la distribuzione degli acquedotti industriali si possono fare alcune osservazioni. Le esigenze della zona industriale di Tortolì (Cartiera di Arbatax) sono soddisfatte con le acque

Tab. 8 - Stato attuale dei consumi idrici nell'industria (1978)

A.S.I. di SASSARI	l/sec		volumi annui in mc
	da invasi	da pozzi e sorgenti	
<i>Agglomerato di Porto Torres</i>			
— Acquedotto Coghinias	1000	—	31.536.000
— Acque fluenti Rio Mannu	698	—	22.000.000
— Sorgenti	—	500	15.768.000
<i>Agglomerato di Alghero</i>	—	100	3.154.000
<i>Agglomerato di Truncu Reale</i>	—	—	—
<i>Nucleo di Olbia</i>	80	—	2.523.000
<i>Nucleo industriale di Tortolì</i>	1000	—	31.536.000
<i>A.S.I. della Sardegna centrale</i>			
<i>Agglomerato di Ottana</i>	400	—	12.614.000
» » Macomer	10	—	315.000
» » Surti	—	—	—
» » Sologo	—	—	—
» » del Sarcidano	10	—	315.000
<i>Nucleo di Oristano</i>	—	200	6.307.000
<i>Nucleo del Sulcis</i>	400	—	12.614.000
<i>A.S.I. di CAGLIARI</i>			
<i>Agglomerato di Macchiareddu</i>	750	—	23.652.000
» » Sarroch	500	—	15.768.000
» » Elmas	50	—	1.577.000
<i>Nucleo di Villacidro</i>	300	—	9.461.000
TOTALI	5198	800	189.140.000

scaricate dagli impianti idroelettrici dell'Alto Flumendosa (Bau Me-la, Bau Mandara e Bau Muggeris, e del serbatoio di Sa Teula-S. Lucia), che rendono disponibile una portata di 1000 l/sec.

L'agglomerato industriale di Oristano è attualmente servito con acque di falda mediante pozzi trivellati che danno circa 250 l/sec. Col completamento dell'acquedotto del Tirso, la dotazione sarà integrata con altri 650 l/sec.

Il serbatoio di M. Pranu alimenta tramite una condotta di adduzione di 400 l/sec il nucleo di industrializzazione del Sulcis-Iglesiente.

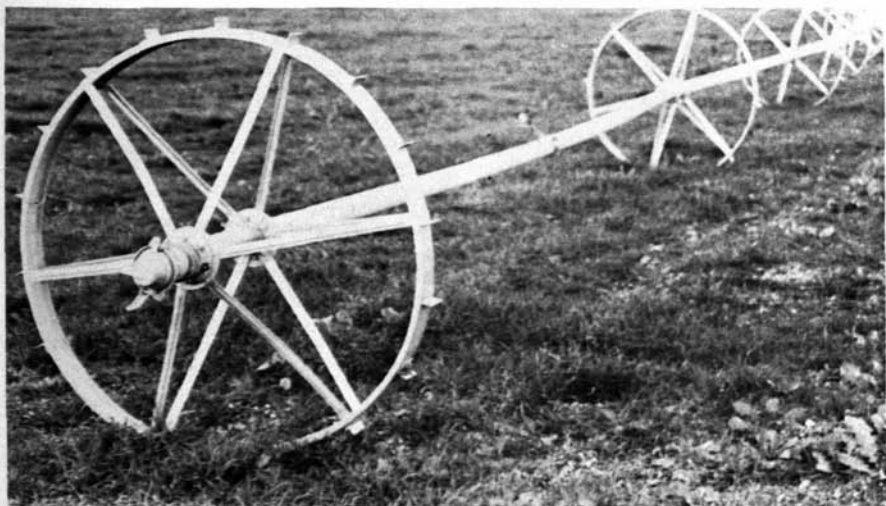
L'approvvigionamento idrico di Ottana, il maggiore agglomerato industriale dell'area di sviluppo della Sardegna centrale, è assicurato dal lago Benzone che distribuisce 400 l/sec interamente assorbiti.

L'agglomerato di Alghero, compreso tra il comune di Olmedo e le frazioni di Fertilia e S. Maria La Palma, può utilizzare le acque derivabili dalla ricchissima falda freatico-artesiana della Nurra meridionale che consente una disponibilità dell'ordine dei 100 l/sec.

Infine il nucleo di industrializzazione di Olbia è alimentato con 80 l/sec erogati dall'acquedotto del Liscia.



La rete di canalizzazione del Campo Coghinas, alimentata dalle acque dell'invaso di Casteldoria, è in gran parte utilizzata per la coltura del carciofo sardo.



Impianti di irrigazione realizzati nella Nurra piana.



Uno degli impianti di depurazione dell'acquedotto civile di Sassari.



L'impianto di dissalazione della SIR a Porto Torres.

L'ACQUA RICAVATA PER DISSALAZIONE

La Società Italiana Resine (SIR), ha da qualche anno installato a Porto Torres un impianto per la dissalazione dell'acqua del mare la cui potenzialità di produzione si aggira intorno ai 2000 mc/h. Le esigenze particolari di questa industria hanno portato allo studio di un impianto basato su due linee separate per assicurare una continuità di produzione ed una flessibilità nel funzionamento.

Le due linee sono state realizzate in tempi successivi; la prima è entrata in funzione quando ancora la seconda, con una potenzialità di 1300 mc/h, non era stata completata.

La caratteristica fondamentale dell'impianto è rappresentata dalla mancanza di qualsiasi fenomeno corrosivo e dall'eccezionale purezza dell'acqua dissalata.

L'intero sistema, progettato e interamente costruito a cura della SIR su brevetto originale, è controllato tramite calcolatore.

Il funzionamento del dissalatore, del tipo ad « espansioni multiple » a ricircolazione, può essere così brevemente schematizzato.

L'acqua, prelevata da una stazione di presa a mare, viene inviata all'impianto di dissalazione e, dopo aver subito anche trattamenti di clorazione e di filtrazione per eliminare i microorganismi ed i corpi solidi sospesi, raggiunge l'impianto di dissalazione. Mentre una parte viene avviata ad un sistema di vuoto, quella restante, dopo essere stata addizionata ad acido solforico per trasformare i bicarbonati in solfati, viene quindi introdotta in una colonna detta di degasaggio in cui tende a liberarsi dei gas disciolti.

L'acqua si raccoglie quindi in una colonna dove viene neutralizzato l'eccesso di acido ed infine viene prelevata da una pompa e sospinta all'interno di un fascio di tubi che percorrono una serie di stadi di espansione. Durante tale cammino l'acqua si preriscalda fino ad una certa temperatura ed infine attraversa un riscaldatore, dove subisce un ulteriore incremento di temperatura ad opera di una centrale termica o termoelettrica. Infine, entra in un primo canale di salamoia, dove si espande producendo una certa quantità di acqua dissalata.

Il fenomeno si ripete tante volte quanti sono gli stadi successivi, mantenuti a pressione via via decrescenti. Un'apparecchiatura costituita da due o tre stadi, denominata « sezione di raffreddamento », in contrapposizione all'evaporatore principale detto « sezione di recupero », rende possibile prelevare la salamoia dall'ultimo stadio e riciclarla parzialmente nel fascio tubiero della sezione di recupero.

In questo modo il consumo di acqua di mare viene ridotto, unitamente a tutte le spese ad esso collegate, anche se ciò comporta una maggiore complessità degli impianti.

Dall'ultimo stadio vengono prelevate mediante pompe l'acqua dissalata prodotta e la salamoia concentrata.

La conduzione del complesso di dissalazione è controllata da un calcolatore digitale IBM collegato direttamente con l'impianto, che agisce da supervisore.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In sede conclusiva viene spontaneo ribadire anche per la Sardegna quanto ha sottolineato per il Mezzogiorno L. RANIERI in occasione dell'ultimo Congresso Geografico Italiano, e cioè che « non sembrano da accettare le affermazioni pessimistiche volta a volta circolanti sulla situazione idrica dell'Italia ed in particolare del nostro Mezzogiorno »¹⁶⁰.

Tuttavia la « psicosi dell'acqua » non è un fenomeno limitato solo al nostro Paese. Lo stesso Autore ci ricorda un'affermazione di R. K. LINSLEY: « La credenza che il mondo fronteggi una spaventosa deficienza è molto diffusa. Che sia essenziale accrescere lo sfruttamento (*development*) delle nostre risorse idriche il più radicalmente possibile, che sia moralmente sbagliato permettere che fresche acque fluiscano al mare, che progetti grossi siano migliori dei piccoli sono ... miti spesso presenti. Il rischio sta nel consentire che questi "miti" sostituiscano analisi razionali nei momenti decisionali dei progetti idrici »¹⁶¹.

Anche in Sardegna la situazione idrica non è soddisfacente, ma in generale può considerarsi non drammatica, anche se, come si è avuto modo di constatare, i problemi da affrontare e risolvere sono numerosi e complessi.

Gli impieghi idrici attuali nell'Isola (1978) ammontano, come si è detto, ad oltre 745 milioni di mc annui di cui 140,6 per usi civili, 415,8 per usi irrigui e 189,0 destinati all'industria, che a Porto Torres si avvale anche dell'acqua dissalata da un apposito impianto.

Come si può rilevare dall'esame della tabella allegata, i quantitativi idrici maggiori, pari al 56%, sono assorbiti dall'agricoltura, per l'irrigazione; mentre sono impiegati per usi industriali e civili rispettivamente il 25 ed il 19% del totale delle acque disponibili naturalmente o mediante opere di regolazione. Negli ultimi dieci anni gli impieghi sono andati gradualmente aumentando con un incremento annuo medio di 26,1 milioni di mc, ma questo incremento, mentre è stato di 15,1 milioni di mc per anno dal 1968 al 1974, dal 1974 al

¹⁶⁰ L. RANIERI, *Le acque e le attività umane nel Mezzogiorno*, « Atti XXII Congresso Geografico Italiano », vol. II, tomo I, a cura di E. d'Arcangelo e D. Ruocco, 1975, p. 33.

¹⁶¹ R. K. LINSLEY, *Some socio-economic aspect of water Development*, « Water resources use and management », « Proceedings of a symposium held at Canberra by the Australian Academy of Science », Victoria, Melbourne Univ. Press, 1964 (pp. 429-437), p. 434.

Tab. 9 - Quadro di correlazione tra gli impieghi dell'ultimo decennio, quelli attuali e la domanda al 2001

Impieghi attuali (in mc/annui)						Domanda in mc/annui al 2001 (Prog. spec. 25)		
Usi	1968 (C. Fassò)	%	1974 (Regione Sarda)	%	1978	%	2001	%
Civili	92.500.000	19	100.000.000	17	140.617.000	19	277.000.000	13
Irrigui	330.000.000	68	375.000.000	16	415.879.000	56	1.235.000.000	57
Industriali	62.000.000	13	100.000.000	17	189.000.000	25	632.000.000	30
TOTALE SARDEGNA	484.500.000		575.000.000		745.629.000		2.144.000.000	
Mezzogiorno meno Sardegna					5.361.120.000			

1978 è stato pari a 42,7 milioni di mc: il dato si giustifica con l'entrata in funzione di diverse opere programmate e progettate in precedenza.

Alcune importanti e significative considerazioni si possono fare osservando la distribuzione percentuale degli impieghi nel decennio 1968-78. Infatti, mentre i volumi impiegati per usi civili sono rimasti costantemente intorno al 19% del totale, con una piccola contrazione nel 1974 (17%), gli impieghi per uso industriale, pur non tenendo conto dell'acqua prodotta per dissalazione, sono andati via via aumentando e sono passati al 13% nel 1968, al 17% nel 1974 ed al 25% del 1978.

Le percentuali degli impieghi per uso irriguo hanno fatto registrare una lieve diminuzione tra il 1968 ed il 1974, passate dal 68% al 66%, ed un calo abbastanza forte tra il 1974 ed il 1978, corrispondente ad una flessione del 10% in quattro anni.

Le dighe costruite in Sardegna dal 1866 ad oggi, o attualmente in fase di ultimazione, sono esattamente 45 (33 nel 1968).

Non tenendo conto delle dighe di Mogoro e di Bosa, realizzate con la sola finalità di moderare le piene, e di quelle di Corongiu I e Sinnai I, demolite di recente, i laghi artificiali dell'Isola sono 41, la cui capacità utile, cioè dei volumi d'invaso al netto delle frazioni per interrimento o per regolazione delle piene, ammonta a poco meno di 2000 milioni di mc.

Ovviamente il volume dell'acqua effettivamente utilizzabile è notevolmente inferiore a questa cifra, poiché una parte dei serbatoi è soggetta alla regolazione pluriennale degli afflussi naturali, per cui non tutta l'acqua invasata viene fatta defluire alle condotte di distribuzione durante lo stesso anno, ma una parte viene lasciata nei serbatoi per far fronte ad eventuali anni successivi meno piovosi.

Il volume effettivamente utilizzabile per questo motivo deve essere calcolato apportando una riduzione dell'ordine del 40% (a giudizio degli esperti)¹⁶² alla capacità utile, e risulta pari a circa 1.200 milioni di mc annui.

Questa cifra tiene conto anche di serbatoi non ultimati, cui corrisponde un volume di acqua effettivamente utilizzabile stimato in cifra tonda circa 100 milioni di mc annui.

Attualmente si ha pertanto una disponibilità idrica di acque provenienti da serbatoi di circa 1.100 milioni di mc annui che, sommata a quella derivata da pozzi, sorgenti e prese d'acqua fluenti, che è di 250 milioni di mc annui, dà una disponibilità totale di acque (superficiali e sotterranee) effettivamente utilizzabili pari a 1.350 milioni di mc annui.

¹⁶² C. FASSO, cit., p. 29.

Ben 300 milioni di mc annui sono impiegati esclusivamente per la produzione di energia elettrica e defluiscono poi inutilizzati al mare. Per evitare che l'acqua già raccolta vada perduta, per diversi invasi sono state già studiate soluzioni che consentano reimpieghi e destinazioni diverse da quella originaria.

Il caso più tipico è quello dei serbatoi del Coghinas (Muzzone e Casteldoria) che, sorti essenzialmente per la produzione di energia idroelettrica, attualmente sono sfruttati o stanno per essere sfruttati anche per usi agricoli (irrigazione della Bassa Valle del Coghinas), civili (approvvigionamento idrico di Sassari, P. Torres, Sorso e Stintino) ed industriali (stabilimenti petrolchimici della S.I.R. di Porto Torres).

Modifiche notevoli nella destinazione delle acque di serbatoio, sulle quali non è il caso di dilungarsi, riguardano, per citare gli esempi più importanti, l'alto ed il Medio Flumendosa, il Cedrino ed il sistema Temo-Cuga.

Va sottolineato che queste variazioni di destinazione finiranno col modificare anche l'assetto geografico non solo della rete di distribuzione dell'acqua ma anche delle diverse attività economiche.

Al 2001, secondo le previsioni del Progetto Speciale n. 25, la domanda d'acqua può essere valutata pari ad un volume complessivo di 2.144 milioni di mc annui di cui 277 (13%) per usi civili, 632 (30%) per usi industriali e 1.235 (57%) per usi irrigui.

Pertanto, in termini di previsione, il rapporto percentuale al 2001 vede avvantaggiarsi ulteriormente le industrie, cui sarebbe destinato il 30% della domanda globale, mentre rimarrebbe quasi costante la percentuale impiegata in agricoltura; la domanda d'acqua per usi civili si ridurrebbe, sempre rispetto al volume totale, al 13%.

Finito di stampare
nella Tip. Editrice G. Gallizzi s.r.l. / Sassari
nel mese di ottobre 1979