

STUDI SASSARESI

Sezione III

1975

Volume XXIII

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
DI SASSARI

DIRETTORE: O. SERVAZZI

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. MARRAS - A. MILELLA - E. PAMPALONI
P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - G. PRATELLI - R. PROTA - G. RIVOIRA - C. TESTINI
G. TORRE - A. VODRET



ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1976

St. Sass. III Agr.

Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Sassari
Facoltà di Agraria

(Direttore: Prof. A. PIETRACAPRINA)

Istituto di Scienze Geografiche e Storiche dell'Università di Sassari
Facoltà di Magistero

(Direttore: Prof. P. BRANDIS)

Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale

Memoria n. 6

Il bacino idrografico del Fiume Temo

BRANDIS P.* - DETTORI B.** - PASSINO A. M.**

PREMESSA

Con il Convegno-dibattito del dicembre 1973, organizzato dall'Istituto di Mineralogia e Geologia, avente per tema l'approvvigionamento idrico della Provincia di Sassari nei settori civile, agricolo ed industriale, si è potuto constatare quanto interesse suscitano a livello scientifico gli argomenti a carattere idro-geologico e quanta importanza essi abbiano nel quadro delle ricerche per la soluzione del problema idrico.

In quella sede l'équipe dell'Istituto di Mineralogia e Geologia rendeva noto il lavoro svolto in otto anni di ricerche geoidrologiche, nell'ambito della provincia di Sassari, con la presentazione della Memoria n. 5 (1) e con altre numerose comunicazioni e interventi.

La presente memoria « Il bacino idrografico del F. Temo » costituisce il primo passo dello studio geoidrologico relativo alla provincia di Nuoro. Infatti detto bacino idrografico trova la sua ubicazione a cavallo tra le province di Sassari e Nuoro investendo altresì una piccola parte della provincia di Oristano (Fig. 1).

* dell'Istituto di Scienze Geografiche e Storiche.

** dell'Istituto di Mineralogia e Geologia.

Per questa nuova ricerca l'Istituto di Mineralogia e Geologia si giova della collaborazione dell'Istituto di Scienze Geografiche per quanto concerne lo studio delle caratteristiche geografiche del bacino; inoltre attinge, approfondendole, alcune fra le risultanze già pubblicate nella Memoria n. 5, risultanze relative alla parte del bacino idrografico del F. Temo compreso nella provincia di Sassari.

Il lavoro si articola fundamentalmente in tre parti di cui la prima di geografia fisica che compete a P. Brandis, la seconda di idrogeologia che compete a B. Dettori e la terza sulle analisi e classificazione delle acque che compete in egual misura a B. Dettori ed A. M. Passino.

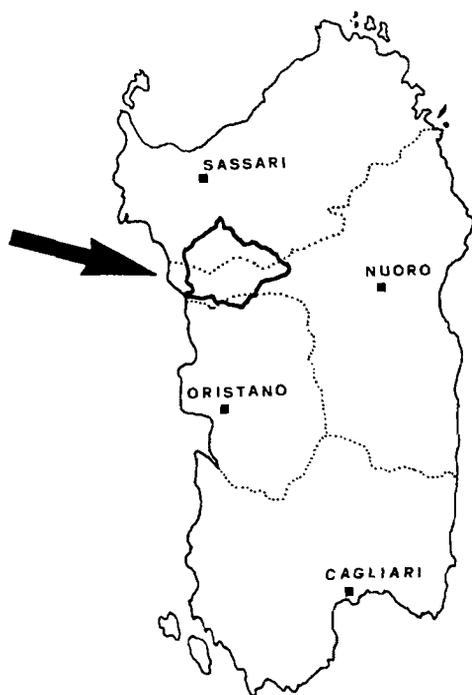


Fig. 1 - Ubicazione del bacino idrografico in studio.

LIMITI GEOGRAFICI DEL TERRITORIO IN STUDIO

La zona oggetto della nostra indagine è delimitata dalla linea di spartiacque del bacino idrografico del F. Temo (Fig. 2).

Essa confina ad Ovest con i dispiuvi di numerosi Rii che sfociano nel Mar di Sardegna; a Nord con il bacino idrografico del Rio Barca e del Rio Mannu di Portotorres; ad Est con il bacino idrografico del Rio Mannu di Ozieri e del F. Tirso; infine a Sud con il bacino idrografico del F. Tirso e con l'ennesimo Rio Mannu che ha la sua foce a Punta di Foghe sul Mar di Sardegna.

Il bacino interessa un'area di circa 837 Km² e come si può notare dalla tabella n. 1, l'area in studio comprende, totalmente o in parte, i territori degli agri di 26 Comuni, di cui 14 appartenenti alla provincia di Sassari, i quali con la loro estensione costituiscono il 63,6% dell'intera superficie; 11 Comuni appartenenti alla provincia di Nuoro costituenti il 35,5% ed un Comune (Scano Montiferro) della nuova provincia di Oristano che costituisce lo 0,9%.

Dei Comuni ora citati solamente 8 hanno il territorio totalmente compreso nel perimetro del bacino mentre i rimanenti sono compresi parzialmente ed in misura differente.

Tab. 1 - Comuni, superfici, popolazione e densità del bacino del Fiume Temo.

N.	Comune	Provincia	Superficie Km ²		Densità ab/Km ²	Popolazione	
			Totale	Com- presa nel bacino		Totale	Compresa nel bacino del Temo
1	Bessude	Sassari	26.84	2.15	20	529	42
2	Bonorva	"	149.55	40.85	37	5479	5513
3	Cheremule	"	24.13	3.22	25	596	75
4	Cossoine	"	38.83	20.43	32	1231	505
5	Giave	"	46.92	12.90	22	1044	286
6	Ittiri	"	111.56	19.35	79	8821	600
7	Mara	"	18.80	18.80	55	1041	1041
8	Monteleone R.	"	13.01	13.01	16	212	212
9	Padria	"	48.03	48.03	27	1307	1307
10	Pozzomaggiore	"	79.52	79.52	47	3747	3747
11	Romana	"	21.63	21.63	36	778	778
12	Semestene	"	39.72	39.72	11	435	435
13	Thiesi	"	63.83	33.32	52	3330	500
14	Villanova M.	"	202.58	179.58	18	3733	3300
15	Bolotana	Nuoro	108.52	4.30	32	3354	600
16	Bortigali	"	67.46	26.84	28	1861	450
17	Bosa	"	135.67	75.30	64	7662	6000
18	Lei	"	19.01	3.23	33	563	50
19	Macomer	"	122.58	47.33	78	9787	700
20	Modolo	"	2.52	0.86	113	276	10
21	Montresta	"	23.79	23.79	47	998	998
22	Sagama	"	11.67	3.23	28	294	40
23	Silanus	"	48.04	7.53	53	2366	200
24	Sindia	"	58.30	58.30	40	2136	2136
25	Suni	"	47.32	46.25	31	1379	600
26	Scano Montiferro	Oristano	60.48	7.53	34	1956	100
TOTALI			—	837.00	36	—	30.225

N.B. - I Comuni la cui scritta è in grassetto hanno il loro territorio totalmente compreso nel bacino.

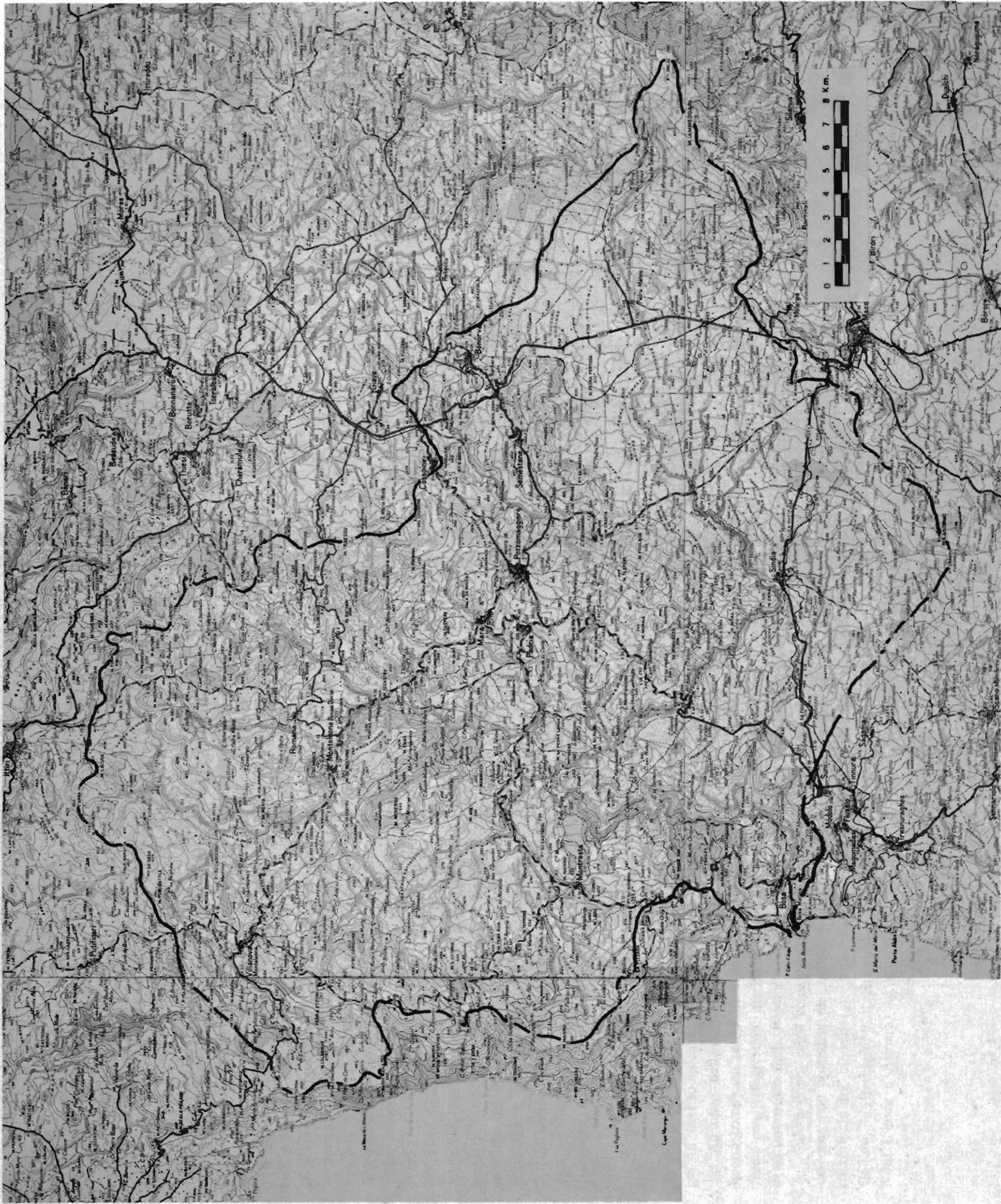


Fig. 2 - Il bacino idrografico del F. Temo. Dai tipi dell'Istituto Geografico Militare (autorizzazione n. 948 in data 8-3-1976).

GEOLOGIA E CARATTERI GEO-MORFOLOGICI

GEOLOGIA

Le formazioni geologiche del bacino idrografico del F. Temo sono costituite esclusivamente da rocce di età terziaria e quaternaria nelle quali si possono distinguere rocce eruttive di origine vulcanica sia laviche (a chimismo variabile dal tipo liparitico a quello basaltico) che piroclastiche (tufi conglomeratici, arenacei e cineritici, normali e ignimbritici) (2), rocce di origine sedimentaria, marine (calcarei organogeni, marne, argille, sabbie e arenarie), fluvio-lacustri (arenarie, conglomerati e calcari con intercalazioni selcifere e contenenti resti organici), di formazione eolica (arenarie a debole-media cementazione e sabbie delle dune attuali e fossili), alluvionale (ciottolame, sabbie e limi, talvolta cementati e terrazzati) e detritiche (Fig. 3).

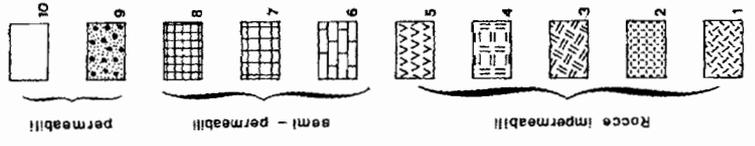
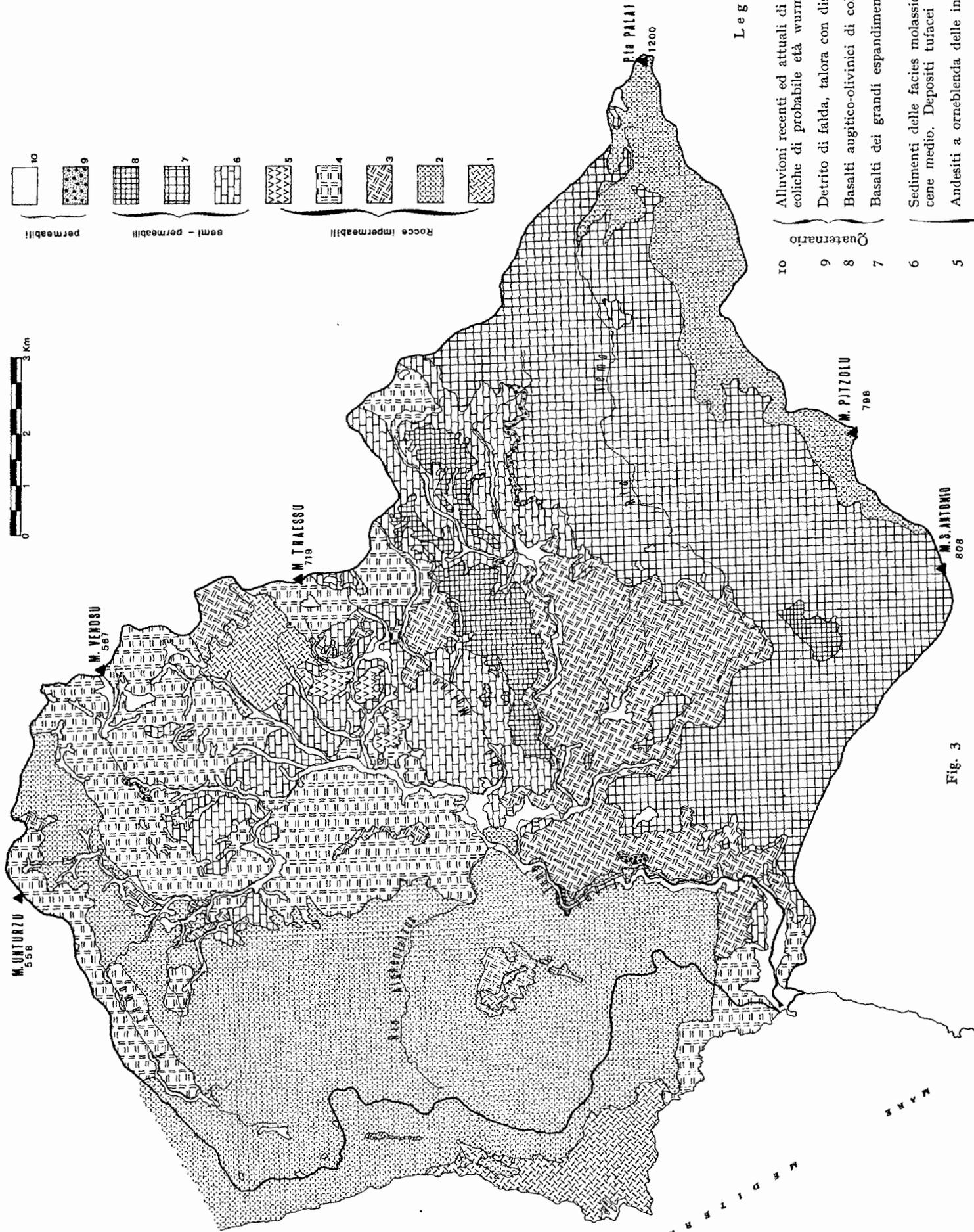
Detto complesso, diffuso peraltro con caratteristiche abbastanza analoghe in altre parti della Sardegna, poggia sulla serie dei terreni mesozoici a Nord-Ovest (Nurra di Olmedo) mentre ad Est ricopre le formazioni metamorfiche del Paleozoico o sul massiccio intrusivo ercinico che, com'è noto, costituisce il substrato basale di tutta la Sardegna.

Si potranno inquadrare meglio le caratteristiche geologiche del bacino se ci si rifarà alle condizioni paleogeografiche che hanno determinato la formazione dei terreni terziari ricoprenti quasi tutto il territorio preso in esame.

E' noto che alla fine del Mesozoico la dorsale peninsulare già notevolmente peneplanata, che dal continente europeo si estendeva fino al Mediterraneo occidentale, si presentava strutturalmente ancora molto integra in corrispondenza del massiccio sardo-corso (3).

All'inizio dell'era terziaria però la configurazione paleogeografica di questo complesso peninsulare tende ad assumere una topografia meno uniforme con le ingressioni marine eoceniche e con la conseguente formazione delle insenature delle Baronie, del Gerrei, del Sulcis e dell'Iglesiente.

Subito dopo, come conseguenza dell'orogenesi alpina, il massiccio sardo-corso, non potendosi piegare per la rigidità delle rocce componenti, si è spezzato in tre blocchi (4): nella parte orientale un blocco costituente la Gallura, la Barbagia e il Sarrabus, nella parte occidentale un blocco a Nord (Nurra e Asinara) ed uno a Sud (Arburese e Sulcis). Conseguente



Legenda

- | | | |
|----|-------------|---|
| 10 | Quaternario | Alluvioni recenti ed attuali di fondo valle. Panchina tirreniana, arenarie eoliche di probabile età wurmiana, sabbie scure degli arenili di Bosa. |
| 9 | | Detrito di falda, talora con disposizione a conoide. |
| 8 | | Basalti augitico-olivini di colata. |
| 7 | | Basalti dei grandi espandimenti degli altopiani. |
| 6 | | Sedimenti delle facies molassica, calcareo arenacea e calcarea del Miocene medio. Depositi tufacci fluvio-lacustri della zona di Bosa. |
| 5 | | Andesiti a ornblendia delle intrusioni finali. |
| 4 | Terziario | Trachiandesiti e tufi vulcanici conglomeratici della formazione trachitoida superiore. |
| 3 | | Andesiti della formazione andesitoide superiore. |
| 2 | | Lipariti, daciti, trachiti e relativi termini intermedi della formazione trachitoida inferiore. |
| 1 | | Andesti più o meno compatte della formazione andesitoide inferiore. |

Fig. 3

GEOLOGIA E CARATTERI GEO-MORFOLOGICI

GEOLOGIA

Le formazioni geologiche del bacino idrografico del F. Temo sono costituite esclusivamente da rocce di età terziaria e quaternaria nelle quali si possono distinguere rocce eruttive di origine vulcanica sia laviche (a chimismo variabile dal tipo liparitico a quello basaltico) che piroclastiche (tufi conglomeratici, arenacei e cineritici, normali e ignimbricitici) (2), rocce di origine sedimentaria, marine (calcarei organogeni, marne, argille, sabbie e arenarie), fluvio-lacustri (arenarie, conglomerati e calcari con intercalazioni selcifere e contenenti resti organici), di formazione eolica (arenarie a debole-media cementazione e sabbie delle dune attuali e fossili), alluvionale (ciottolame, sabbie e limi, talvolta cementati e terrazzati) e detritiche (Fig. 3).

Detto complesso, diffuso peraltro con caratteristiche abbastanza analoghe in altre parti della Sardegna, poggia sulla serie dei terreni mesozoici a Nord-Ovest (Nurra di Olmedo) mentre ad Est ricopre le formazioni metamorfiche del Paleozoico o sul massiccio intrusivo ercinico che, com'è noto, costituisce il substrato basale di tutta la Sardegna.

Si potranno inquadrare meglio le caratteristiche geologiche del bacino se ci si rifarà alle condizioni paleogeografiche che hanno determinato la formazione dei terreni terziari ricoprenti quasi tutto il territorio preso in esame.

E' noto che alla fine del Mesozoico la dorsale peninsulare già notevolmente peneplanata, che dal continente europeo si estendeva fino al Mediterraneo occidentale, si presentava strutturalmente ancora molto integra in corrispondenza del massiccio sardo-corso (3).

All'inizio dell'era terziaria però la configurazione paleogeografica di questo complesso peninsulare tende ad assumere una topografia meno uniforme con le ingressioni marine eoceniche e con la conseguente formazione delle insenature delle Baronie, del Gerrei, del Sulcis e dell'Iglesiente.

Subito dopo, come conseguenza dell'orogenesi alpina, il massiccio sardo-corso, non potendosi piegare per la rigidità delle rocce componenti, si è spezzato in tre blocchi (4): nella parte orientale un blocco costituente la Gallura, la Barbagia e il Sarrabus, nella parte occidentale un blocco a Nord (Nurra e Asinara) ed uno a Sud (Arburese e Sulcis). Conseguente

a questo fenomeno si ebbe l'origine di una lunga fossa (Campidano) che con i suoi 200 Km di lunghezza e 50 di larghezza media può reggere il confronto con quella renana, nonostante le differenze relative alle caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei pilastri e ad altri particolari.

Oltre alla detta fossa, i fenomeni di dislocazione tettonica hanno dato luogo alla formazione di altre fosse secondarie ed alla formazione di numerose fratture che hanno raggiunto i bacini magmatici intermedi dando luogo ad una intensa e prolungata attività vulcanica che dall'Oligocene si è protratta fino al tardo Quaternario. Durante questo periodo, così come si era verificato nell'Eocene, si sono verificate importanti ingressioni marine tra cui la più rilevante è quella che ha interessato nel Miocene medio tutta la fossa del Campidano, gran parte del Logudoro, della Planargia e della Anglona.

Sempre nel Terziario si sono verificati episodi di sedimentazione in acque dolci e salmastre ed in particolare con la formazione di complessi lacustri e fluvio-lacustri.

Così inquadrata l'evoluzione geologica di tutta l'Isola, torna più facile descrivere più particolareggiatamente le caratteristiche cronologiche e litologiche del bacino del F. Temo.

La colonna stratigrafica della regione studiata dal basso verso l'alto può essere così individuata:

- A) - Vulcaniti oligo-mioceniche.
- B) - Sedimentazioni lacustri e fluvio-lacustri.
- C) - Formazioni marine del Miocene medio.
- D) - Vulcaniti plio-pleistoceniche di espansione e di colata.
- E) - Formazioni alluvionali, marine ed eoliche plioceniche e quaternarie.

A) *Le vulcaniti oligo-mioceniche.*

Le vulcaniti del ciclo eruttivo oligomiocenico (*) sono costituite, come si è accennato, da tipi litologici assai variabili per composizione mineralo-

(*) Il complesso di cui si parla viene spesso contraddistinto cronologicamente con la denominazione di vulcaniti pre-elveziane poichè ricoperto dalla formazione marina medio-miocenica attribuita all'Elveziano. Recenti osservazioni stratigrafiche suggeriscono di indicare, forse più genericamente, ma con una minore possibilità di errore, il complesso più semplicemente come oligomiocenico.

gica e chimica, per giacitura, potenza degli espandimenti e caratteri geomorfologici. Gli studiosi, ed in particolare i petrografi, hanno inteso operare una prima distinzione riunendo, con criteri stratigrafici e litologici, tutto il complesso in quattro fondamentali raggruppamenti che dall'alto verso il basso sono i seguenti:

- Intrusioni finali;
- Formazione trachitoide superiore;
- » adensitoide superiore;
- » trachitoide inferiore;
- » adensitoide di base (5).

Queste formazioni, nel loro insieme, rappresentano per estensione oltre il 70% dell'intero bacino del F. Temo.

Sulla base di lunghe ricerche, riassunte in una sintesi ad opera di M. DERIU (6), la serie tradizionale or ora indicata sarebbe riconoscibile in un profilo ideale tra Capo Marargiu e M.te Minerva, anche se diversi fenomeni di « disturbo » ed in particolare tettonici ed erosivi, talvolta, rendono difficile la individuazione delle singole fasi vulcaniche. Mentre il substrato di dette colate a letto non è visibile nella nostra zona in studio, è noto che a N-O della Sardegna esse poggiano direttamente sui calcari cretacei (zona di Olmedo-Alghero) (7), sui gradini ercinici e sugli scisti paleozoici a Nord-Est e a Est (Valledoria, Catena del Marghine), sulle arenarie non fossilifere post-eoceniche del Sulcis a Sud (8).

Formazione andesitoide di base. Le colate più antiche dell'intero complesso sono rappresentate soprattutto da rocce di tipo andesitico notevolmente alterate, spesso conglomeratiche e brecciate. A Nord di Bosa, lungo la costa, si estendono da Porto Tangone a Porto Managu, occupando quasi per intero il triangolo tra queste due insenature e Capo Marargiu, raggiungendo, al contatto con la sovrastante formazione trachitoide, la quota massima di circa 400 m s.l.m.. Le andesiti di base affiorano anche a Nord-Ovest di Montresta (Fig. 4), in località M.te Tepore, dove il corso del Rio Sas Corrogas, affluente di destra del F. Temo, ha eroso le colate sovrastanti per un'estensione di poco superiore al Kmq di superficie. L'insieme è interessato da un complicato sistema di venette di quarzo, calcite, calcedonio, etc. e non mancano piccoli filoni mineralizzati a solfuri misti, pirite, calcopirite, galena, blenda ed ossidi di manganese.

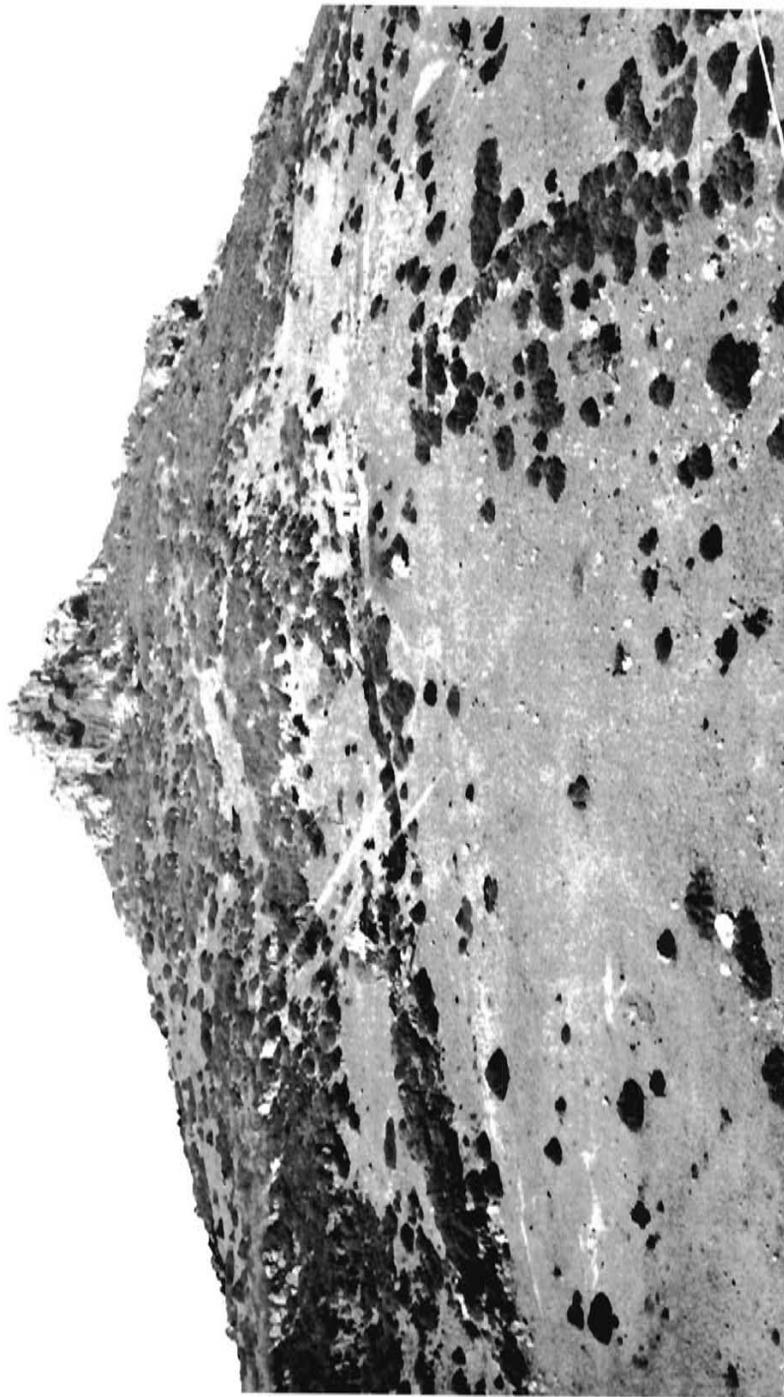


Fig. 4 - Creste affioranti di un lungo filone andesitico tra Romana e Montresta; la roccia attraversata è un'ignimbrite. (Foto Brandis)

Formazione trachitoide inferiore. Le vulcaniti della formazione trachitoide inferiore ricoprono direttamente le andesiti di base lungo una linea molto irregolare che si può idealmente approssimare alla congiungente Torre Argentina-Porto Tangone e lungo la linea perimetrale della finestra di erosione a Nord-Ovest di Montresta in corrispondenza del torrente Sas Corrogas.

Gli affioramenti di questa formazione sono molto estesi nella Sardegna centro-occidentale ed occupano una superficie molto ampia anche nel bacino del F. Temo.

Lungo la fascia costiera occidentale l'immersione delle bancate è orientata verso Est e Nord-Est, nella Planargia verso Nord, prevalentemente: complessivamente tutta la formazione presenta un'immersione media verso M.te Minerva.

Queste vulcaniti si presentano molto dislocate ed attraversate da filoni e dicchi andesitici più recenti. Frequenti sono le bancate nettamente tufacee di colore variabile dal grigio al bianco al rosa, contenenti inclusioni rocciose di varia forma e dimensione (Fig. 5).

La formazione occupa gran parte dell'area interessata dagli affluenti di destra del F. Temo ed ha una potenza che può valutarsi intorno al migliaio di metri (9). Le bancate più potenti affiorano a S. Miale in agro del Comune di Villanova Monteleone dove si presentano in alternanza con orizzonti lavici in giacitura parallela.

La struttura generale di queste vulcaniti è tipica in molte zone delle formazioni rinsaldate (ignimbriti).

Le ignimbriti trovano larga diffusione nella formazione trachitoide, sia inferiore sia, come si dirà più avanti, superiore, a causa della notevole acidità dei materiali vulcanici eruttati. È noto infatti, secondo recenti conclusioni ormai di generale dominio da parte della letteratura specializzata, che molti complessi geologici di origine vulcanico-esplosiva, nonostante la loro esteriore struttura lavica altro non sono se non depositi tufacci. Il loro elevato grado di coerenza è da attribuirsi ad un processo di consolidamento di tutta la massa dovuto all'elevata temperatura residuale del materiale effusivo ricaduto sulla superficie terrestre dopo una fase parossistica dell'attività vulcanica.

Petrograficamente le vulcaniti della formazione trachitoide inferiore sono da classificarsi, per la loro composizione mineralogica, tra le trachilipariti, le daciti e le riodaciti (10).



Fig. 5 - Banco tufaceo sovrastante strati di argille verdi fogliettate alternate con listerelle selciose grigio-chiare lungo la strada Bosa-Montresta.

(Foto Brandis)

Formazione andesitoide superiore. La serie superiore delle andesiti si presenta, con affioramenti di varia estensione, distribuita lungo tutto l'impluvio principale del F. Temo ed in particolare a sinistra della media valle omonima.

L'affioramento più importante per ampiezza è quello che occupa gran parte del triangolo compreso tra Padria, Pozzomaggiore e Sindia, la cui superficie si aggira intorno ai 50 Km².

Immediatamente a Sud di M.te Pedru lo stesso affioramento si raccorda al minore che si estende fino alla zona di Rocca Columbera e Pischinala alla periferia nord-orientale di Bosa.

Affioramenti di superfici via via minori si possono osservare lungo l'asta principale del F. Temo fino alla zona di sorgente degli affluenti maggiori. Tra i più significativi sono da ricordare gli affioramenti a Nord-Ovest di Montresta tra la base di Navrino e la Scuola Agraria, a Nord di Mara e Pozzomaggiore tra M.te Almurata e Pala 'e Sa Rocca, dove riaffiora il complesso più importante ricoperto dai basalti recenti della colata di M.te Oe e dalla sottostante formazione elveziana.

La formazione andesitoide è ancora presente in un insieme, molto frammentato da fenomeni erosivi, ad Est di Villanova Monteleone e lungo il versante orientale di M.te Minerva.

In alcune zone è frequente la facies filoniana della serie entro la formazione trachitoide inferiore (Calarighes, M.te Mannu, Su Siddadu).

Queste rocce, dal punto di vista geo-litologico, sono assimilabili a lave andesitiche, con possibilità di variazioni, talvolta verso termini basaltici, talvolta verso termini dacitici. Il colore varia dal grigio scuro al nerastro e al grigio-verdastro, la compattezza e la durezza sono notevoli. Le lave presentano frattura scheggiata.

Formazione trachitoide superiore. Questa serie rappresenta l'ultima fase del vulcanismo oligo-miocenico della Sardegna nord-occidentale. Le regioni più direttamente interessate da queste rocce sono:

- 1) La zona di foce del F. Temo (circa 1 Km² di superficie);
- 2) La zona a Nord-Ovest di Cossoine (circa 16 Km² di superficie);
- 3) La zona a Nord-Est di Romana (circa 27 Km² di superficie).

Nella zona di Bosa affiorano tra la periferia settentrionale della città e Porto Managu e immediatamente a Sud dell'estuario del F. Temo. I terreni di fondazione delle zone più a Nord della città sono costituiti dalle

vulcaniti della formazione trachitoide superiore. A Sud della città queste rocce riaffiorano a M.te Fumu e continuano, fuori bacino, per circa 12 Km con una fascia costiera che penetra nell'entroterra mediamente per un paio di Km.

L'affioramento trachitoide a Nord-Ovest di Cossoine è stato attribuito alla serie superiore delle vulcaniti oligo-mioceniche di A. JACOBACCI (11).

Queste rocce di tipo lavico sono state denominate « trachiti stratoidi », per la loro tipica divisione a strati, spesso verticali.

L'affioramento si estende dalla zona immediatamente a Nord-Est di Cossoine fino alla « Costa » omonima ed a M.te Traessu, ricoperto nella parte centrale da sedimenti marini elveziani e da una piccola placca di basalti recenti. Litologicamente si tratta di lipariti e trachidaciti con i relativi termini intermedi.

A Nord-Est di Romana affiora un complesso analogo (Fig. 6) a quello precedentemente descritto, anche se di estensione maggiore. La struttura è ancora stratoide, la composizione litologica variabile da termini schiettamente liparitici a termini trachidacitici. La parte centrale è in alcune zone ricoperta da piccoli lembi di formazioni più recenti.

Intrusioni finali. In posizione stratificata più elevata si presentano i prodotti delle eruzioni finali di tutto il vulcanismo oligomiocenico, che ricoprono modeste aree del bacino del F. Temo. Si tratta di tre affioramenti molto vicini tra loro e che occupano rispettivamente le zone di M.te Larcuta, M.te Minerva e Bonvei a Nord di Mara.

Litologicamente queste rocce sono costituite da lave andesitiche a orneblenda di colore chiaro fino a grigio scuro.

B) *Le sedimentazioni lacustri e fluvio-lacustri.*

La fase finale del vulcanismo oligo-miocenico è stata caratterizzata, in più parti della Sardegna, dalla tendenza a formarsi di conche lacustri che hanno determinato la formazione dei conseguenti prodotti litoidi. L'impostazione di queste piccole conche di raccolta di acque è avvenuta ancor prima che il ciclo vulcanico avesse termine, talchè si giustificano la presenza dei diversi depositi fluvio-lacustri infravulcanici affioranti nel bacino del F. Temo che hanno preceduto le formazioni più schiettamente lacustri del Pliocene inferiore (Langhiano).



Fig. 6 - Trachiti stratoidi ad andamento sub-verticale a Nord-Est di Romana.
(Foto Brandis)



Fig. 7 - Formazione a tufi cineritici a Nord-Est della cittadina di Bosa; l'affioramento presenta una morfologia più « morbida » delle sovrastanti vulcaniti (andesiti e trachiandesiti). In primo piano la bassa valle del Temo a 2 Km dalla foce.
(Foto Brandis)

Le sedimentazioni infravulcaniche sono state rilevate sulla destra del F. Temo a Est di Bosa per una superficie di un paio di Km². L'affioramento si estende da Serravalle a S. Olma ed è a diretto contatto ad Ovest con la formazione trachitoide superiore, a Nord con la formazione andesitoide superiore ed a Sud-Est con le alluvioni del F. Temo.

Altri affioramenti si possono osservare a Nord-Ovest di Modolo lungo il Rio Crabarza fino alla confluenza col F. Temo, a M.te Pedru e a Costa de Tippiri.

Sulla natura, sull'età e sulle caratteristiche petrografiche di questa formazione sono state pubblicate osservazioni di dettaglio da I. URAS (12).

I tufi, definiti di tipo cineritico dall'Autore, di colore bianco o grigiastro, si presentano in straterelli di materiale « a chiara struttura tufacea », talvolta assai compatta talora friabile e porosa e frattura terrosa. Sono intercalati modesti banchi di ciottolame proveniente dal complesso vulcanitico oligo-miocenico (Fig. 7).

Questo complesso sarebbe da attribuirsi ad una successione di fasi spiccatamente esplosive dell'attività vulcanica oligomiocenica con produzione di materiali di dimensioni piuttosto piccole, cenere e lapilli, sedimentati in ambiente continentale ora subaereo ora subacqueo-lacustre e subacqueo-fluvio-lacustre (strati ciottolosi incrostati).

Formazioni aventi una notevole analogia con queste appena descritte affiorano più a monte lungo il corso del F. Temo e sono state rilevate e studiate da A. JACOBACCI (11).

Per quanto attiene alla sedimentazione, lacustre langhiana (sicuramente posteriore all'ultima fase trachitoide del vulcanismo oligo-miocenico), gli episodi geologici sarebbero da limitarsi alla sola zona di Bosa e si tratterebbe « con tutta probabilità » di un solo bacino (6).

C) *Le formazioni marine del Miocene medio.*

I movimenti di abbassamento epirogenetico iniziatisi subito dopo il ciclo vulcanico oligomiocenico, con una fase lenta iniziale (formazioni lacustri) hanno raggiunto il dinamismo massimo nel Miocene medio (Elveziano). In questo periodo, com'è noto, gran parte del Campidano e del Logudoro (Fossa del Campidano in senso lato) fu invasa dalle acque di un'ampia trasgressione marina che finì per estendersi senza soluzione di continuità dal Golfo di Cagliari al Golfo dell'Asinara (13).

In questo periodo (Miocene medio) anche nel bacino in esame si verificò la formazione di diversi tipi di rocce sedimentarie e soprattutto clastiche, chimiche ed organogene (Fig. 8).

Le formazioni medio-mioceniche affiorano per il 90% a destra dell'asta principale del F. Temo. Si può dire che dalla zona a Nord-Ovest di Romana-Monteleone Roccadoria questo complesso è presente, senza soluzione di continuità, fino al parallelo geografico di Montresta con una lunghezza di circa 15 Km ed una larghezza media di circa 3 Km. I sedimenti marini miocenici ricoprono le andesiti superiori nella zona di Padria, Mara e Pozzomaggiore mentre si adagiano sulla formazione trachitoide superiore a destra del F. Temo. Il complesso è prevalentemente ricoperto dai basalti di colata nel triangolo Padria-Cossoine-Semestene.

Più a Sud i sedimenti marini miocenici riaffiorano nella zona di Modolo dove si trovano intercalati tra i tufi pomicei lacustri a letto ed i basalti di espansione della Planargia a tetto.

La formazione marina medio-miocenica si presenta molto frammentata in tutta la Sardegna centro-occidentale e nel bacino del F. Temo in particolare.

La sua potenza massima teorica è valutabile intorno alle centinaia di metri.

Alla base è presente quasi dovunque un orizzonte conglomeratico in facies trasgressiva costituito da elementi poligenici vulcanici di varia forma e dimensione e contenenti spesso numerosi fossili e soprattutto Ostrce e Pettinidi cementati da calcite e da materiale vulcanico a grana molto fine.

A causa della limitata potenza e della facile degradabilità, questi conglomerati si presentano in affioramenti di limitata estensione ed in genere si possono individuare solamente alla base delle testate degli strati del complesso miocenico.

Gli orizzonti conglomeratici sono sormontati in genere da sedimenti sviluppati in facies neritica di scogliera e litorale riccamente fossiliferi.

Frequenti sono i passaggi laterali di facies, da orizzonti tipicamente calcarei ad altri sabbioso-arenacei (molasse) e marnosi.

La facies molassica è la più diffusa tra le formazioni sedimentarie medio-mioceniche ed è anche la più ricca di fossili ed in particolare di Echinidi, anche se non mancano mammiferi marini, pesci, Gasteropodi, Crostacei, Lamellibranchi, Vermi e Coralli (14).

Dal punto di vista giaciturale, gli strati sono in genere sub-orizzontali, salvo nel caso di blocchi di dimensioni talvolta anche abbastanza rilevanti sbloccatisi verso valle per ampi scollamenti di pacchi di strati (Vallata di Rio Molinas, Rio Turas, etc.).



Fig. 8 - Placca calcareo-arenacea svettante sulla sottostante formazione tufacea della zona di Modolo. (Foto Brandis)



Fig. 9 - Testate basaltiche dell'espandimento di Campeda nel versante di Bonorva. (Foto Brandis)

D) *Vulcaniti plio-pleistoceniche di espandimento e di colata.*

Alla trasgressione marina medio-miocenica fece seguito una fase di sollevamento che portò al riemergere di tutte quelle zone oggi interessate dai sedimenti marini medio-miocenici.

I movimenti epirogenetici determinarono l'apertura di vecchie e di nuove fratture attraverso le quali si ebbe una ripresa dell'attività vulcanica interrottasi all'inizio del Miocene. Si ebbe così in tutta la Planargia, nell'altopiano di Campeda, nonchè nel Montiferru (fuori bacino del F. Temo), una serie di manifestazioni effusive che portarono alla sovrapposizione di piú colate e quindi alla formazione di un potente espandimento.

Nella Planargia i basalti poggiano prevalentemente sui sedimenti marini miocenici, piú limitatamente in prossimità di Bosa, sui tufi lacustri del Langhiano e sulla formazione andesitica superiore.

Le caratteristiche petrografiche delle singole colate sono spesso differenti ma sono in generale riconducibili a due tipi litologici fondamentali e cioè basalti olivinici grigio-nerastri caratteristici delle colate di base e basalti olivinici granulari grigi piú tipici delle colate superiori.

I basalti di espandimento sono presenti nel bacino del Rio Temo fin dalle sue sorgenti dell'altopiano di Campeda (Fig. 9).

L'asta principale di questo corso d'acqua attraversa terreni basaltici fino all'altezza di Sindia. A questo punto, attraverso una valle molto stretta, entra definitivamente in terreni andesitici lasciando alla sua sinistra la formazione basaltica. Tra Suni e Flussio i basalti di espandimento giacciono sui sedimenti sabbioso-arenacei del Miocene. In queste zone sui basalti neri di base poggiano i basalti bollosi andesitici che si presentano con una colorazione grigio-chiara. Le colate piú recenti sono caratterizzate talvolta dalle tipiche lave a corda e a crosta di pane.

Nessun centro di eruzione è stato individuato dagli studiosi per i basalti inferiori (6). L'assenza assoluta di materiali esplosivi lascia supporre che debba trattarsi di un sistema di emissione lineare.

Le colate piú rilevanti per estensione e potenza sono quelle che ricoprono i basalti di base nella Planargia occidentale; si presentano in affioramenti molto evidenti nella zona compresa tra Suni ed il Rio Mannu di Sindia estendendosi oltre fino a Planu Murtas ed alla Campeda occidentale. Petrograficamente (15) si tratta di basalti feldspatico-olivinici nerastri. In posizione sovrastante rispetto a questi ultimi è stata individuata un'altra

generazione di colate caratterizzate da basalti grigi di tipo olivinico piuttosto vacuolari e da intercalazioni di livelli scoriacei. Quest'orizzonte dell'espandimento è presente lungo le falde di sinistra del Rio Temo da Suni fino all'altopiano di Campeda.

E) *Formazioni alluvionali, marine ed eoliche plioceniche e quaternarie.*

Le formazioni recenti del bacino non sono molto estese, tuttavia gli affioramenti sono piuttosto numerosi e vari per origine. Quasi ovunque, lungo i pendii ripidi dei versanti, è presente il detrito di falda con granulometria sempre assai varia ma prevalentemente grossolana. Laddove il versante si arretra all'interno del rilievo con una piccola valletta trasversale, il detrito tende ad accumularsi in fondo alla linea di impluvio e a formare la conoide di deiezione.

Gli elementi del detrito di falda sono, quasi nella totalità dei casi, a spigoli vivi, quelli delle conoidi di deiezione in parte arrotondati.

Nelle piattaforme, quando l'espandimento ricopre rocce impermeabili (lave e tufi trachitici e andesitici) vi è la tendenza alla formazione di conche acquitrinose (pischinas) e quindi di sedimenti limacei ed argillosi.

Molto limitati sono i depositi fluviali, salvo nella zona di foce del F. Temo dove ricoprono una superficie abbastanza ampia che si aggira intorno ai 7 Km².

Sulla sinistra della foce del F. Temo affiorano piccoli lembi di Quaternario marino rappresentati da panchina tirreniana conglomeratico-arenacea riccamente fossilifera. Su questo complesso poggiano frammenti di arenarie eoliche di probabile età würmiana (16).

Tra Bosa e M.te Furrù si estende anche un bell'arenile formato da sabbie scure (per la presenza di forti concentrazioni di minerali di ferro) (17).

CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il bacino studiato si presenta con caratteri geomorfologici differenti in relazione alle diverse formazioni geo-litologiche affioranti. Ciò accade in generale non solo per l'orografia e l'idrografia ma anche per i vari tipi di struttura.

Strutture delle vulcaniti oligo-mioceniche.

L'aspetto geomorfologico delle vulcaniti oligo-mioceniche è molto vario e contrastato sia che si tratti di rocce laviche sia che si tratti di depositi schiettamente tufacei.

Dal punto di vista orografico prevalgono le forme massicce, a volte allungate, a volta rotondeggianti.

L'alternanza di lave e tufi in giacitura monoclinale può dar luogo a modesti rilievi a catena come si verifica per la dorsale dell'entroterra Alghero-Bosa che si estende da Pedra Etori (718 m), attraverso M.te Ruiu (668 m) e M.te Mannu (802 m), a M.te Pittada (719 m). Strati e colate immergono verso M.te Minerva (644 m) presentando nel versante occidentale, con gli strati a reggipoggio, una pendenza di gran lunga maggiore dell'altro versante. Un andamento analogo presenta il sistema orografico che si estende da Punta Palai (1200 m) a M.te Manzanu (724 m).

L'analogia non riguarda soltanto la geomorfologia, ma anche la natura petrografica e la potenza delle formazioni perchè entrambe costituite da una successione di lipariti, daciti, trachilipariti intercalate dai relativi tufi.

Giova precisare che in questo caso l'andamento a catena è messo in evidenza anche dalla struttura delle formazioni paleozoiche sottostanti che, com'è noto, costituiscono il basamento dell'intera Catena del Marghine.

Nelle vulcaniti oligomioceniche tuttavia l'aspetto morfologico predominante è quello rotondeggiente a cupola.

In molti casi si tratta di cupole di erosione formatesi proprio per la friabilità delle rocce costituenti. Queste strutture sono particolarmente diffuse nella zona compresa tra Montresta, Villanova, Romana. Di notevole interesse vulcanologico oltre che morfologico sono le cupole di ristagno presenti in tutto il bacino (Fig. 10).

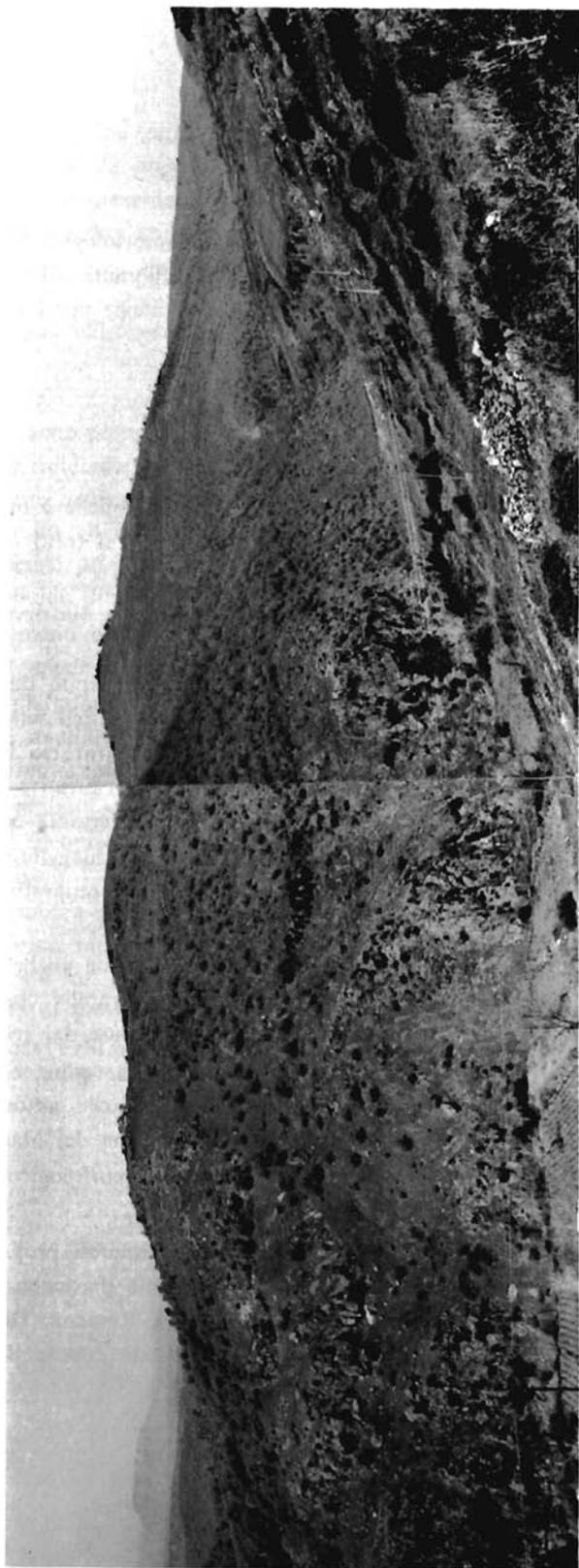


Fig. 10 - Allineamento di strutture cupoliformi a NE di Sindia. (Foto Brandis)

I domi non raggiungono in genere altezze rilevanti rispetto alla base: le rocce che li costituiscono, impermeabili e relativamente tenere, facilitano la loro rapida disgregazione.

Di notevole interesse sono i domi della Planargia settentrionale. Questi domi, che petrograficamente appartengono alla formazione andesitoide superiore (18), pur presentando le stesse analogie anche dal punto di vista vulcanologico si suddividono in due gruppi dal punto di vista orografico.

Il primo è rappresentato da un accorpamento di diverse collinette ognuna delle quali rappresenta una cupola di ristagno andesitica.

Al secondo gruppo appartiene un insieme di domi tutti allineati e costituenti una piccola catena comprendente Bicchetta Ziera, M.te Ziera, M.te Rughe, M.te Carru, M.te Tinzosu.

Tale disposizione è anche indicativa della tettonica della zona poichè i diversi domi rappresentano altrettanti punti di eruzione, e quindi la loro congiungente costituisce una superficie di frattura parallela alla direttrice tettonica della Catena del Marghine.

Dal punto di vista idrografico la dinamica dell'erosione fluviale di tipo lineare testimonia di una morfologia ringiovanita, fors'anche a più riprese.

I tracciati fluviali delle vulcaniti oligoceniche non possono non avere risentito della regressione miocenica e dell'attività vulcanica plio-pleistocenica. Prescindendo da valutazioni paleogeografiche, non si può non osservare che il profilo trasversale delle valli presenta una forte attività erosiva dell'alveo con la formazione di profonde forre (Rio Mannu di Sindia, Rio Piccarolu, presso Montresta, Rio Curas a valle di Villanova, ecc.) e di accentuati meandri incassati (Fig. 11).

Il reticolo idrografico si presenta su questi terreni con il classico disegno a lisca di pesce. L'angolo fra affluente e corso d'acqua principale è in genere decisamente acuto.

Per quanto riguarda i tipi di struttura si può dire che le lave basiche (andesitiche e trachianandesitiche) presentano quattro forme prevalenti: lave a cuscinetto, lave a blocchi, lave prismatiche e lave colonnari (Fig. 12 e 13).

Le lave a cuscinetto sono tipiche delle trachiandesiti e delle andesiti scoriacee. Non sono sempre facilmente osservabili a causa della loro degradabilità, ma sono tuttavia abbastanza diffuse in molte zone del bacino, in particolare tra Montresta e Villanova e sulla destra del Rio Mannu di Sindia.

Anche le lave a blocchi sono caratteristiche di lave basiche scoriacee: esse si presentano spesso con strutture brecciate e conglomeratiche. Sono presenti a Nord di Sindia ed in particolare lungo il corso del Rio Mannu.



Fig. 11 - Meandri incassati del Rio Mannu di Sindia. Il dislivello tra il fondo valle ed il pianoro sovrastante è di circa 200 m. (Foto Brandis)

Fig. 12 - Struttura monolitica a torre, presso Padria, residuo di una « colonna » andesitica. (Foto Brandis)

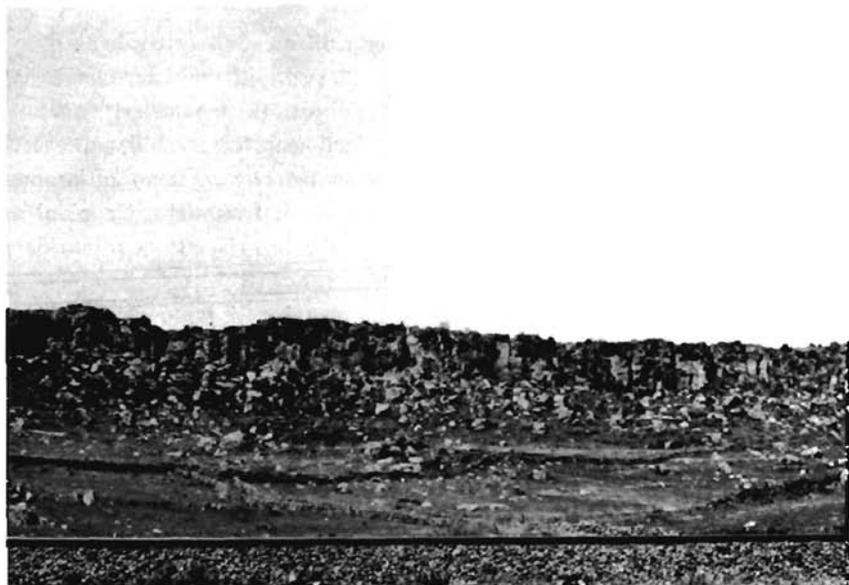


Fig. 13 - Lave andesitiche a struttura colonnare a NE di Macomer.
(Foto Brandis)



Fig. 14 - Andesiti a struttura prismatica nella zona tra Bosa e Montresta.
(Foto Brandis)

Ben più evidenti anche se forse meno diffuse delle precedenti sono le lave a struttura colonnare. Questo tipo di struttura consiste, com'è noto, in una suddivisione in parallelepipedi allungati perpendicolari rispetto al piano di colata. Le lave colonnari sono facilmente osservabili nelle testate delle colate. Sono diffuse un po' ovunque laddove vi sono affioramenti andesitici e trachiandesitici. Spesso al sistema di fessurazione a piani verticali se ne aggiunge un altro a piani perpendicolari rispetto al primo dando luogo a vistose strutture prismatiche (Fig. 14).

Questo sistema di fessurazione è in alcuni casi tanto ravvicinato da potersi parlare di una vera e propria struttura microprismatica. In relazione alle condizioni topografiche del terreno, nella fase effusiva è possibile che durante il raffreddamento la fessurazione colonnare tenda ad assumere una struttura raggiata (Fig. 15).

Ben diversi da queste strutture sono alcuni rilievi costituiti da vulcaniti acide (lipariti, daciti, trachilipariti e trachiti) presenti nella zona compresa tra Romana e Cossoine.

Si tratta di una sorta di « caldere » che può anche far ipotizzare la presenza di vere e proprie cupole di ristagno.

Ad una morfologia d'insieme che fa pensare ai domi, se ne associa una di superficie che si presenta con una distribuzione a strati di tutta la massa litoide. Non è da escludere che si tratti di veri e propri centri di eruzione come è stato ipotizzato da qualche Autore (11 - 19) che ha studiato in particolare due esempi molto evidenti di questo tipo di struttura: i complessi eruttivi rispettivamente di M.te Frusciu a Nord-Est di Romana e della Costa di Cossoine a Nord-Ovest di Cossoine.

Detti rilievi sono costituiti da vulcaniti a chimismo decisamente acido ed il loro aspetto esterno è fortemente « litoide » mancando quasi totalmente di variazioni scoriaee e detritiche.

La roccia, a struttura porfirico-vitrofirica, si presenta con una evidente pseudo-stratificazione prevalentemente a piani verticali. Perciò queste vulcaniti sono normalmente conosciute nella geologia ufficiale con la terminologia di « lave stratoidi » (Fig. 6).

Tipiche delle formazioni trachitoidi sono le strutture alveolari a nido d'ape diffuse particolarmente tra Padria e Montresta in prossimità di M.te Minerva (Fig. 17).

Ancora sono da segnalare le numerose serie, in alternanza stratigrafica, di colate laviche e depositi tufacei che assumono spesso le classiche strutture tabulari a cresta, a butte e a dip-slop, generalmente più frequenti nelle formazioni sedimentarie a comportamento rigido (Fig. 18).



Fig. 15 - Struttura prismatica con i piani orizzontali particolarmente ravvicinati. Sono bene individuabili i piani di clivaggio verticali (Bosa).

(Foto Brandis)

Fig. 16 - « Fungo di roccia » residuo dell'erosione atmosferica a N della foce del F. Temo. Il « cappello » è un blocco di andesite, il « peduncolo » un tufo acido della formazione trachitoide inferiore (Oligo-miocene).

(Foto Brandis)



Infine sono da ricordare le non poche manifestazioni filoniane che possono presentarsi in forme allungate o a cresta che trovano larga diffusione nell'intero bacino.

Strutture del sedimentario marino.

Le formazioni sedimentarie del Miocene marino si presentano in genere sotto forma di piccoli affioramenti. Con le superfici dolci e molto appiattite delle sabbie e delle marne, contrastano gli affioramenti calcarei ed arenacei, dalle forme prevalentemente più marcate.

Questi ultimi si presentano in genere sotto forma di tavolati tagliati e inclinati a monoclinale.

Va detto subito che dal punto di vista orografico gli affioramenti marini medio-miocenici non sono interessati da rilievi molto elevati (la quota massima supera di poco i 550 m). Le strutture tabulari non sono quasi mai completamente orizzontali. Le strutture a meseta lasciano posto in genere alle monoclinali (tipo *cuestas*), alle butte ed ai *dip-slop*.

Dal punto di vista idrografico si può osservare che le incisioni fluviali hanno assai spesso raggiunto l'imbasamento conglomeratico o addirittura le vulcaniti oligo-mioceniche (Rio Molinu in regione Alchennero, Riu de Mara presso l'abitato omonimo, Riu Melas presso Romana, ecc.).

Le incisioni fluviali, dal punto di vista planimetrico, si differenziano per il classico reticolo ortogonale. A causa del prevalere delle strutture monoclinali, i corsi d'acqua sono generalmente conseguenti nelle zone più elevate degli affioramenti e susseguenti nelle zone alle quote inferiori.

Si è constatato inoltre che spesso il reticolo delle placche calcaree è collegato a fiumi antecedenti, corsi d'acqua cioè che hanno mantenuto il vecchio tracciato precedente alla trasgressione miocenica.

La reimpostazione del reticolo secondo il vecchio sistema idrografico si può giustificare con un processo di erosione carsica inversa (notoriamente conosciuta come erosione inversa di Maucci) esercitata verticalmente dal basso verso l'alto lungo gli impluvi sotterranei fino al completo smantellamento degli strati superiori. Ciò giustifica il fatto che talvolta il reticolo fluviale dei calcari miocenici è di tipo misto « a traliccio » e a « barba di penna ».

L'asta principale del F. Temo ha un duplice comportamento: è conseguente nei corsi superiore ed inferiore, susseguente nel corso medio.



Fig. 17 - Strutture alveolari e tafonate tra Montresta e Padria. La roccia è una ignimbrite di media acidità. *(Foto Brandis)*



Fig. 18 - Tipico esempio di morfologia a « butte » costituita da una placca basaltica sovrastante un'alternanza di calcari arenacei e marne (Miocene) a Campu Giavesu. *(Foto Brandis)*

Da questi tipi di reticolo derivano alcune forme di struttura molto caratteristiche delle formazioni calcaree e monoclinali.

I dorsi o dip-slop ricorrono frequentemente soprattutto nelle valli del Rio Molinu, di Rio Alchennero e di Rio Melas.

I dip-slop si presentano in alcuni casi con gli strati molto raddrizzati e simulano delle strutture ad hog-back.

Nella zona di Padria e di Bosa si possono osservare dei tipici esempi di buttes (Fig. 18) e avant-buttes.

Strutture delle vulcaniti pleistoceniche.

Come si è detto, le vulcaniti plio-pleistoceniche si possono suddividere in due gruppi: quelle di espansione (Planargia, Campeda) e quelle di colata (Cossoine, Pozzomaggiore, Padria).

La Planargia e l'Altopiano di Campeda rappresentano una piattaforma continua costituita dal sovrapporsi di più colate successive di tipo basaltico.

La sovrapposizione è talvolta resa evidente dalla presenza di gradoni morfologici. Poiché la piattaforma tende a sollevarsi verso l'entroterra, lo espandimento si presenta come una monoclinale e, di conseguenza, tagliato da profonde incisioni a forre.

Le testate degli strati presentano spesso le strutture colonnari, sferoidali e tabulari tipiche dei basalti. Queste ultime sono abbastanza diffuse anche nelle colate laviche più recenti della zona Cossoine-Mara (Fig. 19).

Lave a clivaggio tipicamente colonnare si trovano nelle cave di basalto di Cossoine e Padria. La sezione dei singoli elementi è generalmente pentagonale con lati di 30-50 cm e altezza teorica pari alla potenza delle colate. Le formazioni vulcaniche più recenti sono da ricollegarsi, com'è noto, al più ampio complesso di vulcanetti di scorie con colata lavica di tutto il Logudoro, tra i quali alcuni sono stati già oggetto di studio di dettaglio anche dal punto di vista geomorfologico (20-21).

Giova precisare che nel bacino studiato agli episodi lavici, anche se abbastanza estesi, non si accompagnano i conetti di scorie. Sono presenti invece affioramenti di tufi e di materiali piroclastici e scoriacei in ammassi lenticolari intercalati negli episodi lavici (Pozzomaggiore, Padria, Semestene).

È opportuno infine ritornare sui basalti di colata per ricordare le strutture a buttes (Fig. 18) e avant-buttes della zona di Padria, di Mara e di Giave,

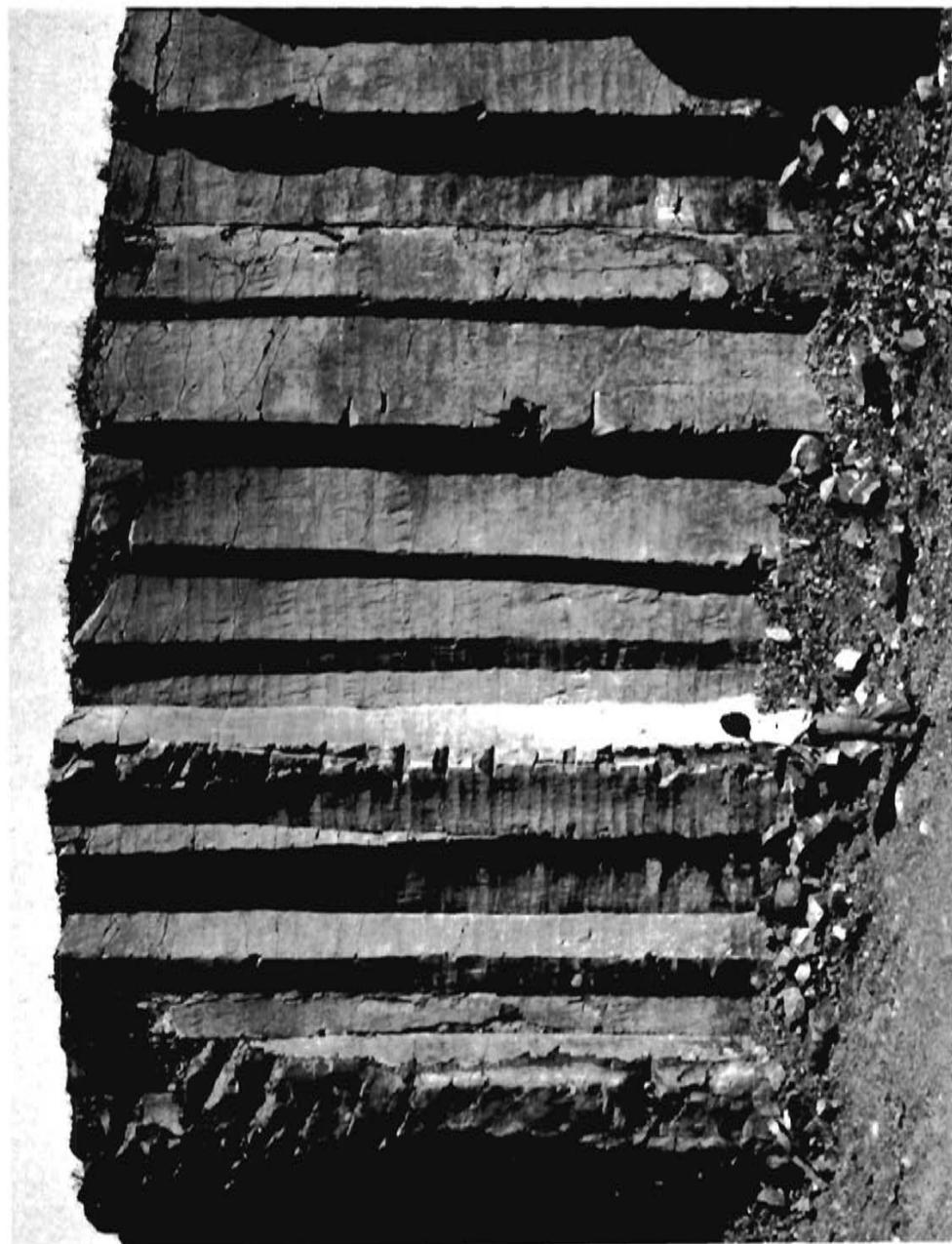


Fig. 19 - Basalti colonnari a sezione pentagonale della colata di Cossoine. L'altezza di queste colonne è di 5-6 m e rappresenta la potenza della colata.
(Foto Brandis)

L'erosione fluviale ha smembrato il complesso basaltico in molteplici frammenti che poggiano sulle arenarie elvezie dando luogo a piccoli pianori. In alcuni casi la protezione basaltica è andata completamente erosa ma resta in piedi una piccola collina (avant-butte) anch'essa in fase di avanzata degradazione.

Lungo i pendii le placche basaltiche, soprattutto quando sono a contatto con terreni marnosi, tendono a scivolare verso valle.

Strutture dei depositi quaternari.

Gli affioramenti di origine sedimentaria del Quaternario, come si è detto, sono poco diffusi nel bacino in esame. Le alluvioni terrazzate della valle del F. Temo sono da ricollegarsi soprattutto all'abbassamento dell'alveo anche se non mancano esempi di variazione di tracciato del corso d'acqua (Rio Piccarolu, asta principale del F. Temo all'altezza di Romana, ecc.).

Molto diffuse invece sono le conoidi di deiezione. Si è notato che questo tipo di accumulo è più frequente lungo gli impluvi connessi con affioramenti basaltici, andesitici e calcarei.

CLIMATOLOGIA E IDROMETRIA

PLUVIOMETRIA

Quando si prende in esame un ambiente non si può non considerare, per dare concretezza all'indagine, le condizioni pluviometriche della zona. Per fare questo, considerata l'estensione piuttosto elevata del nostro bacino e soprattutto la non uniformità, dal punto di vista altimetrico, rispetto all'esiguo numero di stazioni di rilevamento ubicate nell'area, si è pensato di giudicare validi i risultati senza però mediarli fra loro.

Le stazioni prese in esame sono: Bonorva, C.ra Mudeggiu, C.ra Reina-mare, Villanova Monteleone in provincia di Sassari e le stazioni di Bosa Campeda e Sindia in provincia di Nuoro (22 - 23).

Per tali stazioni, riportate per provincia e in ordine alfabetico (Tab. 2 e 3) sono stati rilevati i seguenti parametri:

- 1) Altitudine della stazione
- 2) Anni di osservazione
- 3) Precipitazioni medie mensili
- 4) Numero dei giorni piovosi medi mensili
- 5) Precipitazioni medie annuali
- 6) Numero dei giorni piovosi medi annuali
- 7) Precipitazioni medie stagionali
- 8) Numero dei giorni piovosi medi stagionali.

Come si può osservare dalle tabelle tutte le stazioni beneficiano di un periodo di osservazione che varia dai 40 ai 50 anni e pertanto riteniamo siano da considerarsi statisticamente valide le considerazioni che ne derivano:

- a) le massime precipitazioni sono concentrate nei periodi tardo autunnale, invernale e primo primaverile;
- b) la massima aridità interessa i mesi estivi;
- c) nell'ambito di ciascuna stazione si verifica una notevole irregolarità nella quantità delle precipitazioni;
- d) si verifica anche una notevole irregolarità nell'intensità delle precipitazioni, in certi casi anche diluite nel tempo ed in altri particolarmente concentrate (Tab. 4), con conseguente forte deflusso dei corsi d'acqua;
- e) non esistono, nell'ambito del bacino proporzionali differenze di valori di precipitazione a seconda delle altitudini.

Tab. 2 - Medie pluviometriche mensili e annuali calcolate per le varie stazioni.

Numero	Stazione	Provincia	Quota m. s. m.	N. anni osserv.	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIUG	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC	ANNO													
					mm gp																									
1	Bonorva	SS	479	42	90	9	91	9	79	8	78	8	52	5	24	2	9	1	16	1	71	5	99	7	117	10	137	13	860	78
2	C. ra Mudeggju	SS	192	40	94	9	89	8	74	8	64	7	49	5	15	2	5	1	13	1	53	4	92	8	110	9	136	11	795	74
3	C. ra Reinamare	SS	300	49	101	9	92	8	76	7	55	6	44	4	17	2	3	1	10	1	47	4	90	7	122	9	128	11	784	71
4	Villanova Monteleone	SS	567	49	121	11	114	10	90	9	72	8	60	6	23	2	6	1	13	1	60	5	114	9	152	12	167	13	996	87
5	Bosa	NU	13	43	84	10	80	9	60	8	50	6	37	5	15	2	3	1	6	1	49	4	84	8	109	10	111	10	681	71
6	C. ra F. S. Campeda	NU	651	46	105	11	106	10	96	5	78	8	62	6	23	3	10	1	15	2	56	5	104	9	134	10	154	13	943	87
7	Sindia	NU	510	50	110	11	108	9	99	9	91	8	63	6	24	2	6	1	15	2	62	6	127	9	161	11	177	13	1037	84

Tab. 3 - Medie pluviometriche stagionali calcolate per le varie stazioni.

Numero	Stazione	Provincia	Quota m.s.m.	N. anni osser.	Inverno (G.F.M.)		Primavera (A.M.G.)		Estate (L.A.S.)		Autunno (O.N.D.)	
					mm	g p	mm	g p	mm	g p	mm	g p
1	Bonorva	SS	470	42	260	26	154	15	96	7	353	30
2	Cara Muddeggi	SS	102	40	257	25	128	14	71	4	338	21
3	Cara Reimare	SS	300	40	269	24	116	12	60	6	340	27
4	Villanova Monteleone	SS	567	40	325	30	155	16	79	7	433	34
5	Bosa	NU	13	43	221	27	102	13	58	6	304	28
6	Cara F.S. Campeda	NU	951	46	307	30	163	17	81	8	388	34
7	Sindia	NU	510	50	317	20	178	16	83	9	465	33

Tab. 4 - Massime precipitazioni con intervalli di tempo diversi. (1970)

Stazione	Provincia	Quota m.s.m.	Numero dei giorni consecutivi di precipitazione											
			Uno		Due		Tre		Quattro		Cinque			
			mm	gg	mm	gg	mm	gg	mm	gg	mm	gg		
Bonorva	SS	479	67.1	1.VIII	74.5	31.VII 1.VIII	74.5	31.VII 1.VIII	74.5	31.VII 1.VIII	74.5	31.VII 1.VIII	74.5	31.VII 1.VIII
C.ra Reinamare	SS	300	30.3	15.XI	41.0	14.XI 15.XI	41.0	14.XI 15.XI	46.1	15.II 18.II	51.4	15.II 18.II	51.4	14.II 18.II
Villanova Monteleone	SS	567	48.0	31.XII	68.2	30.XII 31.XII	75.4	29.XII 31.XII	84.0	28.XII 31.XII	85.8	27.XII 31.XII	85.8	27.XII 31.XII
Bosa	NU	13	22.4	16.III	37.4	15.III 16.III	39.4	14.III 16.III	40.4	14.III 17.III	40.4	14.III 17.III	40.4	14.III 17.III
C.ra F.S. Campeda	NU	651	31.8	16.V	50.0	16.II 17.II	63.0	16.II 18.II	65.0	15.II 18.II	75.4	15.II 18.II	75.4	14.II 18.II
Sindia	NU	510	35.4	15.II	62.0	15.XI 16.XI	73.6	15.II 17.II	88.2	15.II 18.II	95.2	15.II 18.II	95.2	15.II 19.II

Tab. 5 - Temperature massime e minime, medie mensili e medie normali. (1970)

Villanova Monteleone	G		F		M		A		M		G		L		A		S		O		N		D	
	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C	T max °C	T min °C	Media °C
	13.2	11.5	21.0	25.0	23.2	32.0	35.0	40.0	34.0	29.5	22.2	19.2												
	2.5	-1.8	-2.0	1.5	5.0	11.0	10.5	13.0	12.0	6.0	4.0	0.0												
	7.6	5.8	7.2	10.5	14.4	20.5	22.3	24.9	21.6	15.6	12.7	8.4												
Medie normali °C	6.8	7.3	9.7	12.8	16.4	20.8	24.1	24.3	20.2	16.5	11.6	8.2												
Besa	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D												
T max °C	21.0	19.0	27.0	28.0	31.0	36.0	38.0	37.0	36.0	34.0	26.0	21.0												
T min °C	5.0	4.0	3.0	7.0	7.0	14.0	15.0	18.0	16.0	7.0	6.0	2.0												
Media °C	12.4	12.0	12.5	15.2	18.0	24.1	24.8	26.1	25.0	19.9	15.8	12.7												
Medie normali °C	10.6	11.7	14.0	17.3	20.1	21.6	25.0	25.5	23.8	20.8	15.8	11.2												

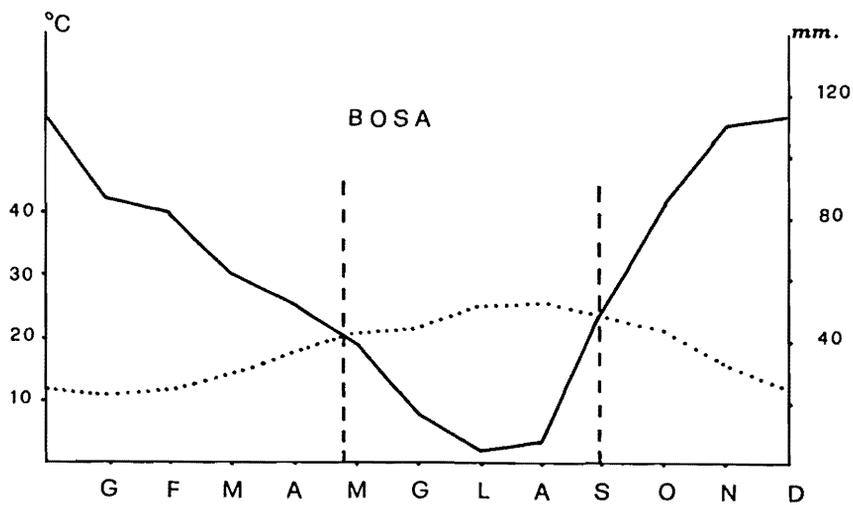
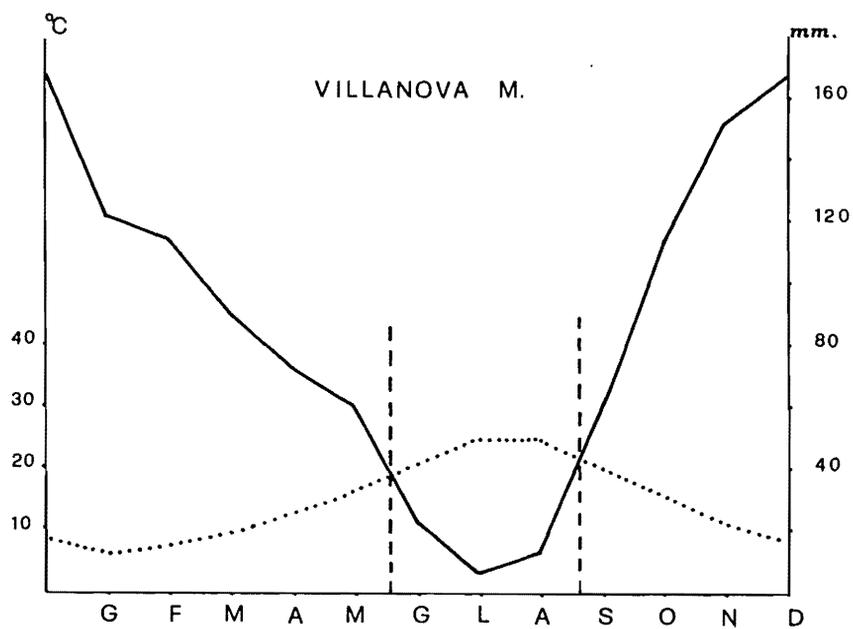


Fig. 20 - Diagrammi di BAGNOULS e GAUSSEN per le stazioni di Villanova M. e Bosa.

TERMOMETRIA

Per quanto riguarda la termometria riportiamo i dati relativi alle stazioni di Villanova Monteleone e Bosa, dati che si riferiscono alla temperatura minima e massima, alle medie mensili ed alle medie normali mensili.

Attraverso l'esame accurato dei dati delle due stazioni citate è evidente che molte sarebbero le perplessità qualora si intendesse caratterizzare, dal punto di vista termometrico tutto il bacino.

Tuttavia nel considerare le quote di ciascuna delle due stazioni pensiamo di poter garantire dei risultati soddisfacenti limitatamente alle quote intermedie fra i 13 m di Bosa ed i 567 m di Villanova Monteleone. È anche vero che tutta la Sardegna è caratterizzata da microclimi localizzati in aree talvolta molto piccole, ma questo non impedisce in un lavoro di indagine conoscitiva, la possibilità di extrapolare certi valori.

Pertanto i dati della tabella 5 possono, a nostro avviso essere considerati valori approssimativi dell'intero bacino limitatamente alle quote cui si riferiscono e loro intermedie.

Con l'uso dei diagrammi di Bagnouls e Gaussen (Fig. 20) si può identificare la stagione secca (24); questa si presenta sostanzialmente differente fra le stazioni di Villanova Monteleone e Bosa.

Infatti dai diagrammi vediamo che per Villanova M. la stagione secca inizia alla fine di giugno e termina alla fine di settembre, per Bosa inizia alla fine di maggio e termina alla fine di settembre.

Questa differenza è chiaramente da attribuire alla posizione altimetrica delle due stazioni, fatto che ci consente di affermare che nell'intero bacino la stagione secca varia dai quattro mesi (da maggio a settembre) nelle zone costiere ai tre mesi (da giugno a settembre) nelle zone interne.

VENTI

I venti occidentali, prevalgono nella zona del bacino, per quasi tutto l'anno, salvo durante il periodo estivo durante il quale si afferma il regime di brezza (Fig. 21). Il vento oltre ad influire negativamente sull'umidità relativa dell'aria, aumenta la traspirazione del terreno.

UMIDITÀ RELATIVA

I valori medi si mantengono costantemente elevati nei mesi invernali durante i quali la stagione umida si manifesta nella sua totalità. Nel periodo estivo si ha un calo di umidità relativa che in genere scende su valori mi-



Fig. 21 - Effetti del vento dimonante di NO su un alberello di olivastro a Campeda. (Foto Brandis)



Fig. 22 - Stazione idrometrica Reinamare sul F. Temo a 34 Km dalla foce. (Foto Brandis)

nimi annuali, con livelli più bassi nelle zone interne rispetto a quelle costiere dove l'influenza del mare è più sensibile.

PRESSIONE ATMOSFERICA

Presa in esame nelle singole località, la pressione atmosferica è influenzata dal variare dell'altitudine, mentre nel corso dell'anno, le sue variazioni sono legate al formarsi e manifestarsi di aree cicloniche nel Mediterraneo Occidentale; queste variazioni sono particolarmente frequenti in primavera e nel tardo autunno-inverno, durante le quali si verificano i valori più bassi (24).

NEVE

A differenza di certe zone montuose della Sardegna (Gennargentu, Limbara, etc.) dove la neve ha una certa e costante presenza durante i mesi più freddi, nella nostra zona in esame essa riveste carattere di eccezionalità lungo le coste e solo saltuariamente, e per brevissimi spazi di tempo, essa fa la sua comparsa sui rilievi principali.

CARATTERISTICHE IDROMETRICHE DEL BACINO

Dall'osservazione della tabella 6 si può constatare che la portata massima del F. Temo si verifica mediamente in dicembre con 5,57 mc/sec; ai mesi di febbraio e di gennaio spettano rispettivamente 4,62 e 4,47 mc/sec (25).

I mesi in cui si verificano le magre più rilevanti sono luglio ed agosto entrambi con 0,01 mc/sec e settembre con 0,07 mc/sec (Fig. 23) *.

L'andamento idrometrico del bacino è molto irregolare. Fortissimi sono gli scarti delle portate massime e minime registrate rispetto alle medie.

Il valore più elevato delle portate minime mensili compete al mese di febbraio con 0,08 mc/sec.

Minime mensili rilevanti hanno registrato anche i mesi di marzo (0,06 mc/sec) e gennaio (0,05 mc/sec). Elevati si presentano i valori delle perdite apparenti (561 mm) corrispondenti ad un deflusso di 349 mm e ad un afflusso meteorico di 910 mm, se si tiene conto che il bacino è costituito in prevalenza di rocce impermeabili e che le precipitazioni avvengono soprattutto nella stagione invernale e quindi nel periodo di minore evaporazione.

(*) I valori idrometrici disponibili del bacino si riferiscono alla stazione di C.ra Reina Mare presso Monteleone Rocca Doria che si trova a 34 Km della foce (Fig. 22). I dati riportati si riferiscono al periodo che va dal 1924 al 1970 con lacune negli anni 1939-1941.

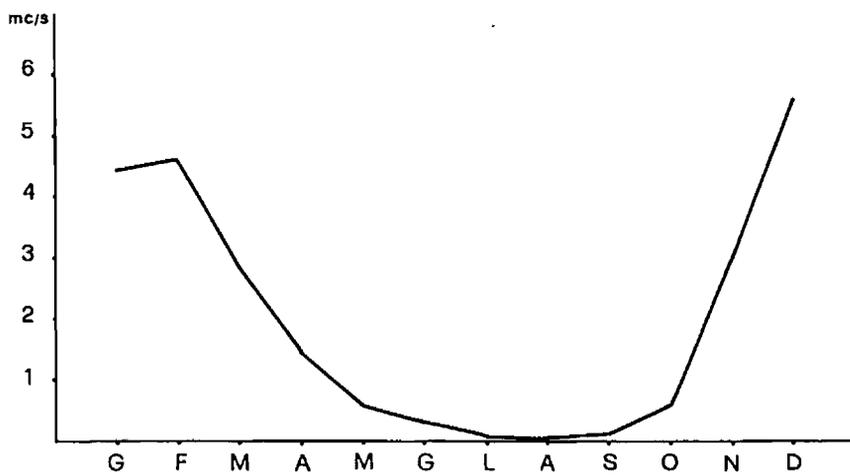


Fig. 23 - Grafico dell'andamento delle portate medie mensili registrate nella stazione idrometrica di Reinamare.

Tab. 6 - Rilievi idrometrici a Reinamare (29).

Anni	Portate annue			Portate mensili (m^3/s)											
	l/s	km^2	m^3/s	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1021-1050	10.9		1.01	4.31	4.30	2.00	1.17	0.52	0.04	0.01	0.00	0.07	0.46	3.31	5.55
1051	11.8		2.07	4.07	8.06	5.30	0.32	1.49	0.07	0.04	0.03	0.05	1.75	1.99	1.12
1052	10.6		1.87	6.12	4.56	0.36	0.14	0.08	0.02	0.02	0.02	0.29	1.63	0.91	8.22
1053	14.1		2.10	8.21	8.51	0.73	0.20	0.52	8.43	0.06	0.07	0.03	1.41	1.24	1.03
1054	7.7		1.35	1.73	8.43	2.30	0.36	0.25	0.09	0.02	0.00	0.01	0.02	0.03	0.36
1055	0.0		1.58	3.31	6.51	4.18	0.27	0.05	0.02	0.01	0.03	0.23	0.15	1.57	2.85
1056	0.8		1.73	2.80	10.30	2.13	1.46	0.53	0.05	0.02	0.01	0.02	0.05	1.53	2.23
1057	6.6		1.17	3.31	0.78	0.16	0.20	0.17	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	1.03	7.34
1058	11.6		2.05	3.46	1.20	1.30	6.57	0.35	0.05	0.01	0.01	0.02	0.08	0.04	7.42
1059	15.5		2.72	3.62	1.51	2.02	1.18	1.80	0.27	0.05	0.01	0.02	3.60	6.81	11.20
1060	18.6		3.28	8.22	2.02	6.02	3.20	0.31	0.05	0.02	0.01	0.02	0.45	4.51	14.20
1051-1060	11.5		2.03	4.88	5.20	2.76	1.42	0.56	0.91	0.03	0.02	0.07	0.92	2.15	5.60

Segue Tabella 6

Anni	Bilancio idrologico					Portate (m ³ /s)									
	Afflusso meteor. mm	De-flusso mm	Perdita appar. mm	Coeff. di deflusso	corrispondenti alle durate di giorni					Minima		Massima			
					10	91	182	274	355	m ³ /s	l/s. km ²	giornaliera m ³ /s	l/s. km ²	al colmo m ³ /s	l/s. km ²
1924-1950	917	343	574	0.37	17.00	0.93	0.21	0.08	0.00	0.00	124.00	705	—	—	
1951	994	370	624	0.37	16.40	1.31	0.27	0.05	0.02	0.01	54.50	310	116.00	659	
1952	871	337	534	0.39	18.60	1.01	0.17	0.03	0.01	0.01	53.40	303	138.00	784	
1953	1068	448	620	0.42	18.20	0.85	0.21	0.07	0.02	0.01	140.00	766	510.00	2898	
1954	740	242	498	0.33	11.20	0.55	0.07	0.02	0.00	0.00	36.70	269	73.00	415	
1955	789	283	506	0.36	11.90	1.25	0.13	0.03	0.00	0.00	38.30	218	178.00	1011	
1956	722	311	411	0.43	14.80	0.85	0.17	0.02	0.00	0.00	72.00	409	204.00	1159	
1957	749	210	539	0.28	9.05	0.59	0.10	0.01	0.00	0.00	44.80	255	141.00	801	
1958	882	368	514	0.42	14.60	1.70	0.38	0.05	0.01	0.00	49.70	282	178.00	1011	
1959	1052	488	564	0.46	23.60	1.89	0.62	0.06	0.02	0.01	55.60	316	154.00	875	
1960	1049	589	460	0.56	26.40	1.61	0.57	0.02	0.01	0.01	84.30	479	157.00	802	
1951-1960	892	365	527	0.41	16.50	1.16	0.27	0.04	0.01	0.00	140.00	796	510.00	2898	
1924-1960	910	349	561	0.38	16.90	1.00	0.23	0.07	0.00	0.00	140.00	796	—	—	

Elementi caratteristici	Valori riassuntivi per il periodo 1924-1938, 1940 e 1942-1960													
	Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
Q max (m ³ /s)	140.00	84.30	113.00	98.00	65.00	31.70	140.00	0.25	1.28	20.80	61.00	124.00	95.00	
Q mc-d. (m ³ /s)	1.94	4.47	4.62	2.86	1.46	0.53	0.29	0.01	0.01	0.07	0.59	2.97	5.57	
Q min. (m ³ /s)	—	0.05	0.08	0.06	0.01	—	—	—	—	—	—	0.01	0.03	
q (l/s. km ²)	11.0	25.4	26.2	16.2	8.3	3.0	1.6	0.1	0.1	0.4	3.4	16.9	31.6	
Deflusso (mm)	349	68	64	44	22	8	4	—	—	1	9	44	85	
Allus. meteor. (mm)	910	112	102	90	69	60	21	5	15	46	111	132	147	
Perdite app. (mm)	561	44	38	46	47	52	17	5	15	45	102	88	62	

IDROGEOLOGIA DEL BACINO

PERMEABILITÀ DELLE ROCCE.

Generalità. Da un esame della Carta Geologica dell'intero bacino (Fig. 3) del F. Temo si può constatare come oltre il 60% delle formazioni siano costituite da vulcaniti oligomioceniche, mentre circa il 25% compete agli affioramenti basaltici ed infine il rimanente 15% spetta ai sedimenti marini medio-miocenici nonchè ai depositi alluvionali di fondo valle ed al detrito di falda.

L'esperienza insegna, e del resto le stesse osservazioni compiute durante i nostri studi sul bacino lo confermano, che le vulcaniti oligomioceniche si comportano come rocce impermeabili.

Una parziale capacità di immagazzinare acqua superficiale va attribuita ai basalti e soprattutto ai calcari miocenici oltre che ai depositi alluvionali, con particolare riguardo agli accumuli della zona di foce del F. Temo.

Pertanto si può affermare che ad un esteso e potente bacino di ritenuta (retainer rocks) fa riscontro un ridotto e scarsamente consistente bacino acquifero (reservoir rocks).

La conseguenza è che si possono annoverare nel bacino numerosissime sorgenti (come sarà detto più dettagliatamente in altra parte di detto lavoro) la maggior parte delle quali di modesta portata.

In base alle caratteristiche geolitologiche delle diverse formazioni e con particolare riferimento alla loro capacità di assorbimento delle acque si potrebbero suddividere tutte le rocce nei seguenti tre raggruppamenti:

- a) rocce impermeabili: vulcaniti oligomioceniche;
- b) rocce semipermeabili: basalti, formazioni marine mioceniche;
- c) rocce permeabili: alluvioni fluviali e detrito di falda.

Rocce impermeabili. Come si è detto le rocce impermeabili sono costituite essenzialmente dalle vulcaniti oligomioceniche. Esse rappresentano fra l'altro l'imbasamento impermeabile dell'intero bacino. L'alto grado di impermeabilità è dato dalla compattezza e soprattutto dalla plasticità dell'intero complesso. L'elevata percentuale dei tipi litologici a componente tufaceo-argillosa ne caratterizza l'omogeneità di struttura che fa del complesso un tipico bacino di ritenuta. Tuttavia, nonostante in generale le vulcaniti oligomioceniche presentino il comportamento tipico delle formazioni impermeabili, in alcuni casi esse si discostano da quella che è la caratteristica fondamentale, soprattutto allorchè le formazioni affioranti tendono ad assumere caratteri petrografici più tipicamente litoidi.

È il caso di quelle vulcaniti a componenti più schiettamente basiche che si presentano in affioramenti ed in giacitura di espansione e di colata che, grazie alla loro alta fessurazione, consentono una forte permeabilità delle acque meteoriche attraverso il terreno.

Questo fenomeno è rilevabile al contatto tra le andesiti olivino-augitiche con tufi trachi-liparitici sottostanti affioranti a Nord-Ovest di Montresta.

Le numerose sorgenti di contatto ne sono la evidente dimostrazione.

Attraverso i terreni vulcanico-oligomiocenici tuttavia si può riscontrare eccezionalmente la scaturigine di grossi quantitativi di acqua come accade in località Sette Ortas a conferma che detto serbatoio, quando fessurato, può contenere una certa circolazione d'acqua.

Rocce semipermeabili. A questa categoria di rocce sono da ascrivere innanzitutto le sabbie ed i calcari miocenici. Come si può osservare nella carta geologica (Fig. 3) dette formazioni sono presenti soprattutto nella zona centrale del bacino ed in particolare tra Padria e Romana.

La permeabilità è dovuta alla porosità interstiziale delle placche calcaree che in genere si ergono con strutture a «cuestas» sulle vulcaniti oligomioceniche. A causa della debole permeabilità di queste rocce le portate delle sorgenti, come sarà detto in altra parte della presente ricerca, sono alquanto modeste.

Ancora minore è il grado di permeabilità dei basalti siano di altopiano (Planargia e Campeda) siano di colata (Cossoine, Mara, etc.).

Questo tipo di permeabilità è dovuto essenzialmente alla presenza di notevoli fasci di fratture soprattutto nella parte superficiale dei depositi. Dette fratture talvolta si spingono per l'intera potenza della colata.

Rocce permeabili. Le rocce permeabili in senso stretto sono i depositi alluvionali di fondo valle e di detrito di falda. L'estensione di tali affioramenti è però assai limitata e non in grado, pertanto, di assicurare l'immagazzinamento di importanti falde acquifere.

L'affioramento più esteso di alluvioni è quello della zona di foce del F. Temo; la permeabilità di tale deposito è dovuta alla presenza, in una percentuale abbastanza elevata, di ciottolame e di sabbia di varia natura, ma in prevalenza proveniente dagli affioramenti vulcanitici e calcarei esistenti a monte.

LE SERIE IDROGEOLOGICHE E LE STRUTTURE ACQUIFERE

È noto che dal punto di vista idrogeologico i caratteri litologici e strutturali di una regione definiscono le condizioni necessarie, anche se non sempre sufficienti, ai fini dell'esistenza di un sistema acquifero (freatico o artesiano), rappresentando quei modelli che vengono definiti « serie idrogeologiche ».

Non è difficile riportare, in generale, tali serie ai seguenti tipi fondamentali:

- 1 - basalti di espansione e di colata fessurati « reservoir rocks » (a tetto);
 - formazioni mioceniche a componente arenacea o marnosa « rctainer rocks » (a letto);
- 2 - formazioni mioceniche calcaree e sabbiose (a tetto);
 - vulcaniti acide e medio-acide oligo-mioceniche (a letto);
- 3 - alluvioni fluviali e/o detrito di falda (a tetto);
 - formazioni più antiche, marne arenacee mioceniche oppure vulcaniti oligo-mioceniche (a letto);
- 4 - andesiti e trachi-andesiti fessurate (a tetto);
 - vulcaniti acide e medio-acide (a letto).

Queste quattro serie idrogeologiche sono da intendersi in senso teorico, non sono da generalizzarsi a norma, anche se praticamente non mancano numerosi esempi di manifestazioni acquifere legate a ciascuna di esse (Fig. 24).

La conseguenza di questa situazione idrogeologica è che quasi la totalità delle falde freatiche sono delle strutture acquifere stratigrafiche o tutto al più di tipo misto (stratigrafiche e tettoniche).



Fig. 24 - Serie idrogeologica marne mioceniche-basalti di espansione a Campeda.
(Foto Dettori)



Fig. 26 - Fontana Su Entale sulla Montresta - Padria.
(Foto Dettori)

Ne deriva che la quasi totalità delle sorgenti è del tipo di contatto. Fanno eccezione a questa regola le manifestazioni acquifere di Putifigari di tipo termale (26) e di Romana (sorgenti minerali) che sono inequivocabilmente delle strutture acquifere tettoniche.

LE SORGENTI

Il patrimonio sorgentizio del bacino idrografico del F. Temo può essere considerato fra i più poveri della Sardegna (27), nonostante l'approvvigionamento idropotabile delle popolazioni ivi presenti sia garantito esclusivamente con acquedotti che attingono l'acqua da sorgenti.

Siamo in presenza infatti di un apparato sorgentizio costituito essenzialmente da sorgenti a piccola portata a regime variabile con l'indice di variabilità R^* che oscilla tra il 25 ed il 100%.

In questo studio sono state prese in considerazione 60 fra le sorgenti più rappresentative (Fig. 25) dell'intero bacino. Esse sono del tipo di contatto e presentano delle portate che variano da 0,2 l/sec (la n. 56) a 6,3 l/sec (la n. 35).

Si tratta di sorgenti perenni, prevalentemente di tipo medio minerale, a temperatura variabile. Questo ultimo aspetto unitamente alla variabilità della portata costituiscono i parametri più evidenti della consistenza e profondità dei serbatoi idrogeologici delle manifestazioni sorgentizie.

Limitatamente alle 60 sorgenti da noi censite ed esaminate, fatta eccezione per alcune (nn. 1, 7, 22, 33, 35, 60), può dirsi che esse siano sorgenti con serbatoio mediamente profondo o comunque con serbatoio decisamente sensibile alle variazioni termopluviometriche stagionali (Fig. 26).

Nella tabella 7 sono raccolte le risultanze analitiche dei 60 campioni esaminati (**); per ogni sorgente censita sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- temperatura dell'acqua e dell'aria, portata e pH, in campagna;
- conducibilità, residuo fisso a 110°C, alcalinità, durezza totale, durezza temporanea, durezza permanente, durezza calcica, durezza magnesiacca, ione calcio, ione magnesio, ione sodio, ione potassio, ione bicarbonato, ione solforico, ione cloruro in laboratorio.

Per quanto riguarda i metodi usati essi sono quelli adottati dallo Standard Methods più volte menzionati in lavori precedenti (28-29-30-31-32).

(*) $R = \frac{a - b}{c} \times 100$ dove a è la portata massima, b la portata minima, c la portata media.

(**) Le analisi dei primi 29 campioni sono riportate dalla Memoria n. 5 (1).

Tab. 7 - Ubicazione e caratteristiche fisiche, fisico-chimiche e chimiche delle sorgenti

N. della sorgente	1	2	3	4	5
Comune	Ittiri	Villanova	Villanova	Romana	Thiesi
Provincia . . .	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari
Foglio	Villanova	Villanova	Monteleone	Monteleone	Banari
Località	Serenosu	Villanova	Suelzu Entosu	Badde e Pedra	Scherealzu
Corso d'acqua .	R. Ala Ventosa	R. Badde Rosas	R. Badde Cannas	F. Temo	R. Melas
Nome sorgente .	F.na Abbauddu	F.na Giardinu	Postos Alvos	Tilonda	Untana Linnalzus
Quota s.l.m. in m	340	500	540	220	315
Data del prelievo	22-IX-71	22-IX-71	22-IX-71	22-IX-71	25-IX-71
Temperatura acqua in °C . .	22.0	16.8	17.0	16.5	15.9
Temperatura aria in °C	24.3	24.0	23.8	23.8	21.2
Portata in l/sec .	2.9	0.8	0.8	1.5	1.8
pH	7.6	8.0	8.7	8.0	7.9
Conducib. elettrica in μ s-k 18°C .	756.0	880.6	508.8	841.5	719.0
Residuo Fisso a 110°C in mg/l .	519.1	597.0	334.9	570.5	493.2
Alcalinità «p» in mg/l CaCO ₃ . .	0	0	15.3	0	0
Alcalinità «m» in mg/l CaCO ₃ . .	60.0	125.0	117.2	251.4	157.5
Durezza totale in mg/l CaCO ₃ . .	110.0	308.0	156.0	352.0	178.0
Durezza temp. in mg/l CaCO ₃ . .	59.0	202.5	89.0	240.5	67.0
Durezza perm. in mg/l CaCO ₃ . .	51.0	105.5	67.0	111.5	111.0
Dur. magnesiaca in mg/l CaCO ₃ .	34.0	108.0	68.0	96.0	68.0
Durezza calcica in mg/l CaCO ₃ . .	76.0	200.0	88.0	256.0	110.0
Ione calcio in mg/l	30.40	80.00	35.20	102.40	44.00
Ione magnesio in mg/l	8.27	26.26	16.53	23.30	16.53
Ione sodio in mg/l	151.78	86.72	64.09	87.29	111.64
Ione potassio in mg/l	2.50	2.50	1.30	2.50	2.50
Ione bicarbonato in mg/l	60.00	125.00	101.96	251.45	157.50
Ione solforico in mg/l	94.04	141.26	79.68	95.96	81.56
Ione cloruro in mg/l	198.57	170.20	92.20	133.11	148.93

N.B. - L'alcalinità totale in mg/l di CaCO₃ è data dalla somma dell'alcalinità

da noi censite e studiate.

6	7	8	9	10	11
Thiesi Sassari Banari Falches R. Falches Untana Fascas 280 25-IX-71	Romana Sassari Romana Cannarza R. Mudascu Abbaia Cantaru P. 259 25-IX-71	Romana Sassari Romana Su Laccheddu R. Giolzi Esozzu Marongiu 280 25-IX-71	Pozzomaggiore Sassari Romana Baddeda R. Baddeda Cagaraspis 325 26-IX-71	Mara Sassari Romana Bonu Ighinu R. Baddeda F.na Salighe 450 26-IX-71	Mara Sassari Romana Bonu Ighinu R. Baddeda F.na 'e Padru 280 26-IX-71
16.0	17.1	21.4	16.4	16.0	16.1
21.2	21.2	21.0	20.7	20.7	20.9
0.9	4.8	0.9	0.8	0.7	0.8
7.0	8.5	8.1	7.7	8.5	8.1
728.4	1031.2	964.9	925.9	673.5	710.9
499.8	707.5	661.6	633.5	454.5	497.5
0	6.1	0	0	15.3	0
152.5	261.4	245.0	175.0	259.7	280.0
184.0	376.0	168.0	292.5	318.0	320.0
90.0	225.0	82.0	180.5	250.0	254.5
94.0	151.0	86.0	112.0	68.0	65.5
64.0	76.0	16.0	120.5	98.0	74.0
120.0	300.0	152.0	172.0	220.0	246.0
48.00	120.00	60.80	68.80	88.00	98.40
15.56	18.48	3.89	29.18	23.83	17.99
111.09	138.24	181.64	115.55	56.78	53.13
2.50	3.90	3.90	3.90	2.50	2.50
152.50	255.30	245.00	175.00	244.50	280.00
88.52	91.79	86.89	132.95	71.61	72.57
148.93	212.76	191.48	184.22	85.10	78.01

"p" e dell'alcalinità "m".

Segue Tab. 7

N. della sorgente	12	13	14	15	16
Comune	Mara	Mara	Mara	Cossoine	Pozzomaggiore
Provincia	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari
Foglio	Romana	Romana	Romana	Romana	Sindia
Località	Bonu Ighinu	Filiestru	Pedra 'e Multa	W di M.te Pedru	Badde Arozza
Corso d'acqua .	R. Baddeda	R. Badde	R. Badde	R. Badu 'e Ladu	R. Mannu
Nome sorgente .	F.na Serghenes	F.na Filiestru	F.na Badde	Badu 'e Ladu	Funtanedda
Quota s.l.m. in m	280	400	370	225	520
Data del prelievo	26-IX-71	27-IX-71	27-IX 71	27-IX-71	27-IX-71
Temperatura acqua in °C . . .	14.8	14.1	15.0	16.8	17.6
Temperatura aria in °C	20.8	22.3	22.4	22.4	22.4
Portata in l/sec .	0.5	0.7	0.9	1.8	0.7
pH	8.0	8.5	8.2	7.7	7.9
Conducib. elettrica in μ s-k 18°C .	754.6	1018.5	625.0	990.7	578.7
Residuo Fisso a 110 °C in mg/l .	527.5	690.5	437.5	678.6	396.4
Alcalinità «p» in mg/l CaCO ₃ . .	0	9.2	0	0	0
Alcalinità «m» in mg/l CaCO ₃ . .	235.0	245.8	252.5	205.0	147.5
Durezza totale in mg/l CaCO ₃ . .	312.0	388.0	296.0	395.0	260.0
Durezza temp. in mg/l CaCO ₃ . .	223.0	254.0	223.5	235.0	154.0
Durezza perm. in mg/l CaCO ₃ . .	89.0	134.0	72.5	160.0	106.0
Dur. magnesiacca in mg/l CaCO ₃ .	72.0	140.0	80.0	191.0	138.0
Durezza calcica in mg/l CaCO ₃ . .	240.0	248.0	216.0	204.0	122.0
Ione calcio in mg/l	96.00	99.20	86.40	81.60	48.80
Ione magnesio in mg/l	17.51	34.04	19.45	46.45	33.56
Ione sodio in mg/l	71.41	118.70	56.37	120.58	47.82
Ione potassio in mg/l	2.50	3.90	1.80	1.80	2.00
Ione bicarbonato in mg/l	235.00	236.70	252.50	205.00	147.50
Ione solforico in mg/l	97.45	139.72	40.73	160.28	115.99
Ione cloruro in mg/l	106.38	184.39	78.01	177.30	70.84

17	18	19	20	21	22
Giave Sassari Bonorva Silanos R. Mulinu Silanos	Giave Sassari Bonorva Nuraghe S. Ainzu R. Mulinu Nuraghe S. Ainzu	Cossoine Sassari Bonorva P.ta s'Arista Rio Alchennero G. Faedda	Cossoine Sassari Bonorva Su Anzu Rio Alchennero Su Anzu	Cossoine Sassari Pozzomaggiore NE di Androliga Rio Androliga Sorigalza	Semestene Sassari Pozzomaggiore Grotta Androliga Rio Androliga Androliga 1
476 27-IX-71	460 27-IX-71	410 17-VI-71	450 17-VI-71	420 12-VI-69	360 12-VI-69
15.2	15.3	16.5	16.5	16.7	14.9
22.5 0.8 8.1	22.5 1.3 7.5	30.0 0.9 7.7	30.0 2.9 7.7	20.8 0.8 8.2	18.3 3.5 7.9
597.5	659.6	808.4	650.3	587.9	544.4
405.1	447.2	532.5	430.0	402.0	374.4
0	0	0	0	0	0
202.0	265.0	301.1	227.0	180.0	145.0
238.0	296.0	364.0	236.0	280.0	255.0
156.5	221.0	266.0	158.5	211.0	188.0
81.5	75.0	98.0	77.5	69.0	67.0
62.0	42.0	57.0	61.0	140.0	119.0
176.0 70.40	254.0 101.60	307.0 122.80	175.0 70.00	140.0 56.00	136.0 54.40
15.08 51.63	10.21 51.13	13.86 62.21	14.83 66.28	34.04 53.52	28.94 52.14
2.00	2.30	2.50	2.30	2.00	2.00
202.00	265.00	301.12	227.00	180.00	145.00
82.71	54.85	95.48	75.41	87.80	109.12
70.92	78.01	92.00	84.00	76.38	62.05

Segue Tab. 7

N. della sorgente	23	24	25	26	27
Comune . . .	Semestene	Semestene	Pozzomaggiore	Padria	Thiesi
Provincia . . .	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari
Foglio	Pozzomaggiore	Semestene	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Banari
Località . . .	Sas Isias	Semestene	Su Rigone	Su Padru	Sa Entosa
Corso d'acqua .	Rio	R.sa Orta	R.sa	R. C.	Rio
Nome sorgente .	Androliga	Cariasa	Pontigia	de Cheggia	Badde Lei
	Androliga 2	F.na Manna	Sorigone	Cannas	Sa Entosa
				de Cheggia	
Quota s.l.m. in m	355	400	379	365	500
Data del prelievo					
Temperatura	12-VI-69	12-VI-69	17-VI-71	17-VI-71	22-XI-69
acqua in °C . .	16.2	15.4	18.5	18.5	15.0
Temperatura aria					
in °C	21.4	20.5	30.0	30.0	16.0
Portata in l/sec .	0.8	0.9	0.8	0.7	1.7
pH	7.8	8.0	7.0	7.1	7.5
Conducib. elettrica					
in μ s-k 18°C .	545.0	537.0	483.3	593.1	606.2
Residuo Fisso a					
110 °C in mg/l .	376.4	362.5	315.0	362.5	411.2
Alcalinità «p» in					
mg/l CaCO ₃ . .	0	0	0	0	0
Alcalinità «m» in					
mg/l CaCO ₃ . .	145.0	183.0	171.0	182.3	230.0
Durezza totale in					
mg/l CaCO ₃ . .	256.0	248.0	148.0	172.0	278.6
Durezza temp. in					
mg/l CaCO ₃ . .	186.0	188.0	139.0	102.0	214.3
Durezza perm. in					
mg/l CaCO ₃ . .	70.0	60.0	9.0	70.0	64.3
Dur. magnesiana					
in mg/l CaCO ₃ .	120.0	86.0	104.0	127.0	110.0
Durezza calcica in					
mg/l CaCO ₃ . .	136.0	162.0	44.0	55.0	168.6
Ione calcio in mg/l	54.40	64.80	17.60	22.00	67.44
Ione magnesio					
in mg/l	29.18	20.91	25.29	28.45	26.75
Ione sodio in mg/l	50.23	52.30	61.82	80.60	33.56
Ione potassio					
in mg/l	2.00	2.00	1.30	1.80	2.30
Ione bicarbonato					
in mg/l	145.00	183.00	171.00	182.30	230.00
Ione solforico					
in mg/l	103.41	70.32	36.79	78.29	74.83
Ione cloruro					
in mg/l	64.31	65.47	74.00	82.00	60.42

28	29	30	31	32	33
Villanova Sassari Monteleone Benalunga	Villanova Sassari Monteleone Calaidonnas	Bonorva Sassari Semestene Combessos	Sindia Nuoro Sindia N di Sindia	Bosa Nuoro Montresta W P.ta Sa Entale	Sindia Nuoro Sindia Nuraghe Montecodes
R. Badde Cannas Su Cantaru	Rio Frissolas Calaidonnas	Rio de Ambiddas F.te Combessos	F. Temo Su Banzu Mannu	Rio Piccarolu F.na Sa Entale	Rio Montecodes F.na Montecodes
652	598	600	500	225	560
21-IV-70	21-IV-70	18-IV-75	18-IV-75	18-IV-75	16-IX-75
12.4	10.0	12.0	14.5	14.5	15.2
12.0	13.5	17.0	18.0	22.0	30.0
0.7	1.3	1.5	1.4	1.5	2.1
6.5	7.0	7.3	7.1	7.3	7.7
400.5	405.8	360.0	255.0	400.0	270.0
298.0	300.3	260.0	190.0	310.0	210.0
0	0	0	0	0	0
35.0	47.5	65.0	35.0	60.5	40.0
51.7	62.5	101.8	57.1	71.4	66.1
1.7	0	58.9	28.6	7.1	39.3
50.0	62.5	42.9	28.5	64.3	26.8
33.0	33.9	66.1	39.3	55.4	44.6
18.7	28.6	35.7	17.8	16.0	21.5
7.48	11.44	14.29	7.14	6.43	8.57
8.02	8.12	16.07	9.56	13.46	10.85
81.57	79.29	49.59	41.84	72.72	41.56
1.30	1.30	2.30	1.80	2.50	1.80
35.02	47.50	65.00	35.00	60.50	40.00
92.65	67.05	65.56	36.45	30.59	40.78
71.09	88.86	63.90	56.80	106.50	56.80

Segue Tab. 7

N. della sorgente	34	35	36	37	38
Comune	Sindia	Sindia	Suni	Scano Montiferro	Modolo
Provincia	Nuoro	Nuoro	Nuoro	Oristano	Nuoro
Foglio	Sindia	Sindia	Bosa	Scano Montiferro	Bosa
Località	S di Sindia	S. M.te di Corte	Nuraghe Lighedu	Badde Cuada	Costa Su Anzu
Corso d'acqua . .	R. Badu Iscanesu	R. di Corte	R. Crabalza	R. Tennero	F. Temo
Nome sorgente . .	F.na Pialza	S. M.te di Corte	F.na Lighedu	Su Cantaru	Su Anzu
Quota s.l.m. in m	480	595	325	585	125
Data del prelievo	16-IX-75	16-IX-75	16-IX-75	16-IX-75	16-IX-75
Temperatura acqua in °C . . .	15.5	14.2	18.5	13.5	15.5
Temperatura aria in °C	30.0	29.0	27.0	29.0	29.0
Portata in l/sec .	1.0	6.3	0.3	1.2	0.5
pH	7.7	7.6	7.8	7.6	7.7
Conducib. elettric ca in $\mu\text{s-k } 18^{\circ}\text{C}$.	260.0	190.0	520.0	280.0	1150.0
Residuo Fisso a 110 °C in mg/l . .	220.0	140.0	380.0	180.0	850.0
Alcalinità «p» in mg/l CaCO_3 . . .	0	0	0	0	0
Alcalinità «m» in mg/l CaCO_3 . . .	40.0	25.0	115.0	68.0	135.0
Durezza totale in mg/l CaCO_3 . . .	57.1	44.6	125.0	82.1	335.8
Durezza temp. in mg/l CaCO_3 . . .	30.4	19.6	119.7	66.1	187.5
Durezza perm. in mg/l CaCO_3 . . .	26.7	25.0	5.3	16.0	148.3
Dur. magnesiaca in mg/l CaCO_3 . .	39.3	28.6	87.5	57.1	225.0
Durezza calcica in mg/l CaCO_3 . . .	17.8	16.0	37.5	25.0	110.8
Ione calcio in mg/l	7.14	6.43	15.00	10.00	44.29
Ione magnesio in mg/l	9.56	6.95	21.28	13.90	54.73
Ione sodio in mg/l	42.44	29.38	80.62	38.05	171.82
Ione potassio in mg/l	1.30	0.90	3.00	1.80	3.90
Ione bicarbonato in mg/l	40.00	25.00	115.00	68.00	135.00
Ione solforico in mg/l	57.44	22.24	55.04	26.37	156.72
Ione cloruro in mg/l	42.60	46.15	106.50	56.80	273.35

39	40	41	42	43	44
Bosa Nuoro Montresta W P.ta Su Siddadu R. Giunna Masela Su Siddadu	Montresta Nuoro Montresta W Montresta Rio de Baddeduva F.na Multinu	Montresta Nuoro M.te Mannu Passaradas R. Pontes F.na Cattolaggios	Suni Nuoro Sindia C.ra s'Olivera Rio Ferralzos F.na 'e Su Riu	Suni Nuoro Sindia C. Gianna Funtana R. Badu Crabolu F. Gianna Funtana	Pozzomaggiore Sassari Pozzomaggiore N P.ta Su Trainu R. Badu Crabolu F.na Sa Puliga
520 17-IX-75	375 17-IX-75	547 17-IX-75	350 18-IX-75	250 18-IX-75	300 18-IX-75
17.0	16.2	15.5	18.0	19.0	19.0
31.0 0.3 7.4	34.0 0.8 7.3	34.0 0.6 8.5	29.0 0.4 7.4	36.0 0.3 7.5	36.0 0.4 7.5
240.0	510.0	300.0	500.0	500.0	720.0
210.0	350.0	210.0	400.0	390.0	560.0
0	0	0	0	0	0
45.0	110.0	63.0	47.0	144.0	135.0
62.5	157.2	80.4	155.4	210.7	203.6
0	101.8	66.1	28.6	144.7	128.6
62.5	55.4	14.3	126.8	66.0	75.0
30.3	64.3	32.1	103.6	135.7	157.2
32.2 12.86	92.9 37.15	48.3 19.29	51.8 20.72	75.0 30.00	46.4 18.57
7.38 32.78	15.64 65.50	7.82 41.79	25.19 66.21	33.01 59.45	38.22 98.56
3.00	1.80	2.00	1.80	3.90	1.30
45.00	110.00	63.00	47.00	144.00	135.00
31.17	79.54	31.41	100.05	56.10	140.20
46.15	88.75	56.80	99.40	99.40	113.60

Segue Tab. 7

N. della sorgente	45	46	47	48	49
Comune	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Semestene	Sindia
Provincia	Sassari	Sassari	Sassari	Sassari	Nuoro
Foglio	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Pozzomaggiore	Sindia
Località	Nuraghe S'Ulìa	Mura Uppulos	S N.ghe Ruggiu	N M.te Crasta	P.te Oinu
Corso d'acqua . .	R. S'Ulìa	R. Mulino	R. Matta Giuanna	R. Matta Giuanna	R. Temo
Nome sorgente . .	F.na Evrassu	F.na Mura Uppulos	F.na 'e Colvos	F.na Elighe	S.te Oinu
Quota s.l.m. in m	320	398	400	438	546
Data del prelievo	18-IX-75	18-IX-75	18-IX-75	18-IX-75	18-IX-75
Temperatura acqua in °C . . .	19.0	21.5	19.0	16.0	17.2
Temperatura aria in °C	38.0	36.0	36.0	34.0	34.0
Portata in l/sec .	0.7	0.5	0.5	0.5	0.2
pH	7.6	7.7	7.6	7.4	7.9
Conducib. elettrica in μ s-k 18°C . .	650.0	490.0	480.0	490.0	300.0
Residuo Fisso a 110 °C in mg/l .	480.0	360.0	340.0	320.0	200.0
Alcalinità «p» in mg/l CaCO ₃ . . .	0	0	0	0	0
Alcalinità «m» in mg/l CaCO ₃ . . .	130.0	130.0	150.0	70.0	72.0
Durezza totale in mg/l CaCO ₃ . . .	150.0	187.5	267.9	80.4	250.0
Durezza temp. in mg/l CaCO ₃ . . .	126.8	144.7	175.0	11.7	214.3
Durezza perm. in mg/l CaCO ₃ . . .	23.2	42.8	92.9	69.7	35.7
Dur. magnesiacca in mg/l CaCO ₃ .	60.7	155.4	203.6	46.4	189.3
Durezza calcica in mg/l CaCO ₃ . . .	89.3	32.1	64.3	34.0	60.7
Ione calcio in mg/l	35.72	12.86	25.72	13.57	24.29
Ione magnesio in mg/l	14.77	37.79	49.52	11.29	46.04
Ione sodio in mg/l	98.28	66.60	27.70	91.89	45.27
Ione potassio in mg/l	2.90	1.30	3.90	3.90	1.30
Ione bicarbonato in mg/l	130.00	130.00	150.00	70.00	72.00
Ione solforico in mg/l	123.53	68.20	63.88	28.77	182.37
Ione cloruro in mg/l	95.85	74.55	60.35	99.40	35.50

50	51	52	53	54	55
Macomer Nuoro Macomer N. ghe Pintuleddu Rio Columbos F. na 'e Mela 635 18-IX-75	Bosa Nuoro Montresta P. ta Su Casteddu R. Mesu F. na Su Casteddu 385 19-IX-75	Bosa Nuoro Bosa Tazzola Rio Maggiolsi F. na Mat- taggiana 40 15-IX-75	Suni Nuoro Bosa Ulumedu R. Badu de Mola F. na Sos Ulimos 275 16-IX-75	Suni Nuoro Bosa Rugiadiles R. Badu de Mola F. na Rugiadiles 275 16-IX-75	Suni Nuoro Bosa Sa Idda Bezza R. Badu de Mola F. na Multaratta 268 16-IX-75
17.0	14.5	22.0	18.0	21.0	18.0
34.0	26.0	28.0	26.0	27.0	24.0
0.5	0.4	2.1	0.5	0.3	0.3
9.1	7.8	7.8	7.3	7.4	7.4
260.0	240.0	1100.0	750.0	430.0	950.0
210.0	170.0	790.0	560.0	310.0	670.0
3.5	0	0	0	0	0
73.5	23.0	80.0	225.0	70.0	260.0
133.9	62.5	223.2	259.0	101.8	325.0
98.2	26.8	89.3	226.8	66.1	200.0
35.7	35.7	133.9	32.2	35.7	125.0
91.1	42.9	116.1	173.2	48.2	241.1
42.8	19.6	107.1	85.8	53.6	83.9
17.15	7.86	42.86	34.29	21.43	33.58
22.15	10.42	28.23	42.13	11.73	58.64
28.87	57.61	216.29	79.61	71.50	103.55
2.00	3.30	7.50	3.30	1.80	6.90
70.00	23.00	80.00	225.00	70.00	260.00
21.47	14.31	124.64	81.75	64.74	119.60
53.25	75.85	333.70	117.15	92.30	152.65

Segue Tab. 7

N. della sorgente	56	57	58	59	60
Comune	Bosa	Bortigali	Bolotana	Bolotana	Lei
Provincia	Nuoro	Nuoro	Nuoro	Nuoro	Nuoro
Foglio	Bosa	Semestene	Badde Salighes	Badde Salighes	Badde Salighes
Località	Costa di Cappello	Muru Pizzinnu	Giuncos	Tres Funtanas	Sas Benas
Corso d'acqua .	F. Temo	R. Temo	R. Temo	R. Temo	R. Temo
Nome sorgente .	F.te Chimidri	Muru Pizzinnu	S.te Autunnales	S.te Tres Funtanas	S.te Sas Benas
Quota s.l.m. in m	22	681	805	1008	1000
Data del prelievo	15-IX-75	16-X-75	16-X-75	16-X-75	16-X-75
Temperatura acqua in °C . . .	21.0	15.4	12.2	10.5	10.5
Temperatura aria in °C	29.0	12.0	12.0	10.0	10.0
Portata in l/sec .	0.2	0.8	1.2	0.6	4.5
pH	7.6	7.7	7.5	7.5	7.4
Conducib. elettrica in μ s-k 18°C . .	800.0	164.0	342.0	212.0	191.0
Residuo Fisso a 110 °C in mg/l .	560.0	150.0	270.0	180.0	170.0
Alcalinità «p» in mg/l CaCO ₃ . . .	0	0	0	0	0
Alcalinità «m» in mg/l CaCO ₃ . . .	230.0	35.0	105.0	30.0	50.0
Durezza totale in mg/l CaCO ₃ . . .	257.2	35.7	132.2	55.4	55.4
Durezza temp. in mg/l CaCO ₃ . . .	250.0	16.1	100.0	25.0	21.4
Durezza perm. in mg/l CaCO ₃ . . .	7.2	19.6	32.2	30.4	34.0
Dur. magnesiacca in mg/l CaCO ₃ .	58.4	21.4	89.3	37.5	32.1
Durezza calcica in mg/l CaCO ₃ . . .	198.8	14.3	42.9	17.9	23.3
Ione calcio in mg/l	79.52	5.71	17.14	7.14	9.29
Ione magnesio in mg/l	14.20	5.21	21.72	9.12	7.82
Ione sodio in mg/l	98.74	28.99	34.99	28.99	26.48
Ione potassio in mg/l	3.90	21.40	2.90	2.00	1.55
Ione bicarbonato in mg/l	230.00	35.00	105.00	30.00	50.00
Ione solforico in mg/l	104.99	1.82	46.16	4.32	3.70
Ione cloruro in mg/l	124.25	35.50	49.70	56.80	39.05

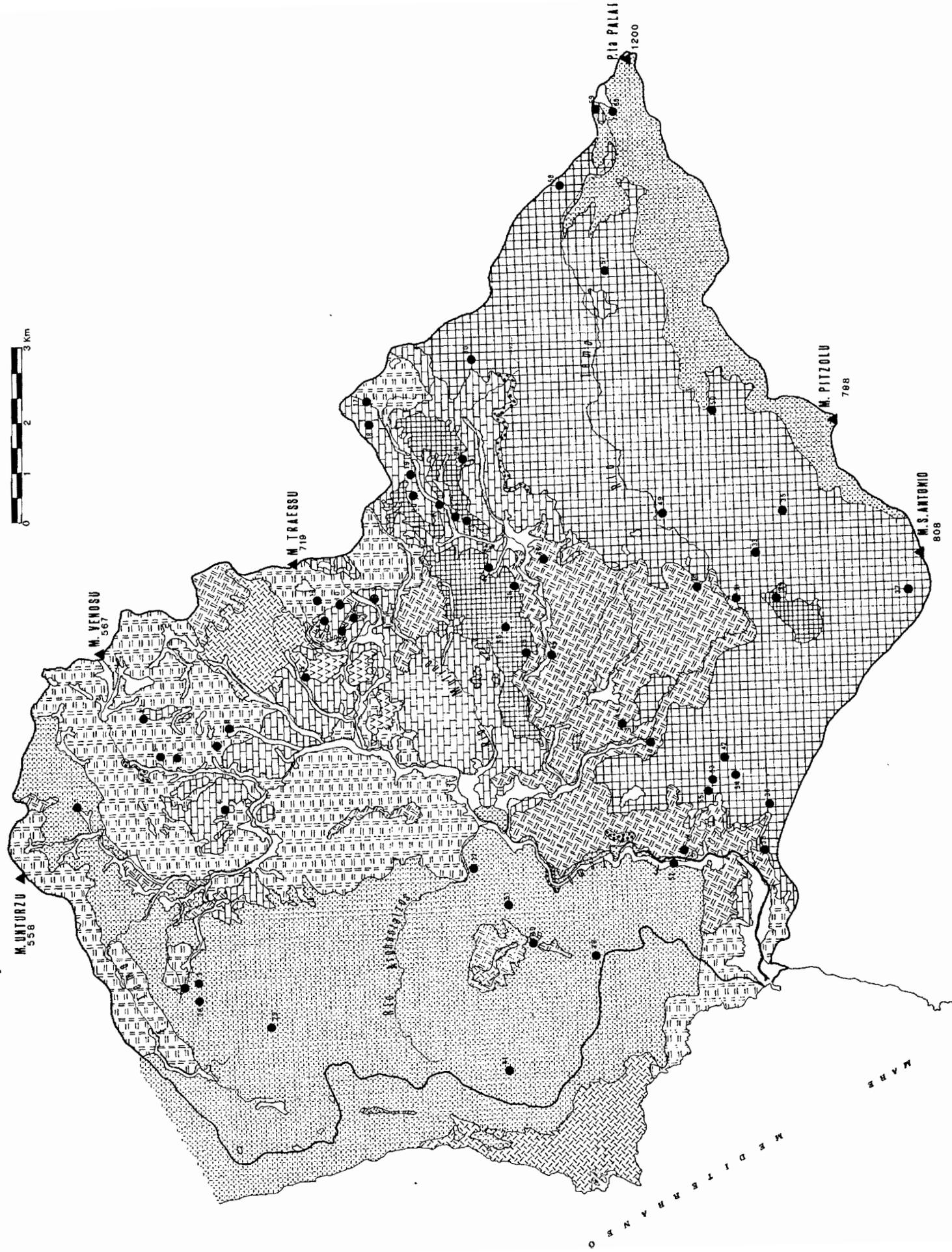


Fig. 25 - Ubicazione delle 60 sorgenti da noi censite nell'ambito del bacino idrografico del F. Temo.

STUDIO IDROGEOCHIMICO DELLE SORGENTI

È doveroso premettere che per uno studio completo a carattere geochimico sulle acque superficiali e profonde è sempre necessario eseguire più campionamenti della stessa acqua nelle diverse stagioni, al fine di valutare con migliore approssimazione il grado di interferenza che su essa possono avere sia le acque piovane che gli altri fattori climatici.

Come si può facilmente rilevare in questo lavoro si è effettuato un solo campionamento, pertanto questa nostra deficienza ci pone nella posizione di non poter sciogliere tutti gli interrogativi e conferisce alla ricerca carattere di incompletezza, tuttavia considerata l'estensione della superficie in studio e l'eterogeneità della stessa in rapporto al numero dei campioni censiti cercheremo di fare le prime considerazioni generali riservandoci comunque per il futuro di completare l'indagine localizzando la ricerca nei luoghi che rivestono maggior interesse.

Nella tabella 8 sono riportate le risultanze analitiche dei parametri fisici, fisico-chimici e chimici più significativi di tutti i 60 campioni d'acqua analizzati.

Al fine di individuare le caratteristiche idrochimiche delle sorgenti censite, abbiamo suddiviso le acque in 3 gruppi ben distinti a seconda dei loro contenuti in ione HCO_3^{-1} , in ione SO_4^{-2} , in ione Cl^{-1} (33).

I dati che sono scaturiti da queste osservazioni sono i seguenti:

1° GRUPPO	
$\text{HCO}_3^{-1} > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^{-1}$	n. 3 campioni [16-22-23]
$\text{HCO}_3^{-1} > \text{Cl}^{-1} > \text{SO}_4^{-2}$	n. 19 campioni [4-10-11-12-14-17-18-19-20-21-24-25-26-27-46-47-53-56-58]
2° GRUPPO	
$\text{SO}_4^{-2} > \text{HCO}_3^{-1} > \text{Cl}^{-1}$	n. 1 campione [49]
$\text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^{-1} > \text{HCO}_3^{-1}$	nessun campione
3° GRUPPO	
$\text{Cl}^{-1} > \text{SO}_4^{-2} > \text{HCO}_3^{-1}$	n. 15 campioni [1-2-28-29-30-31-33-34-35-38-42-44-45-52-54]
$\text{Cl}^{-1} > \text{HCO}_3^{-1} > \text{SO}_4^{-2}$	n. 22 campioni [3-5-6-7-8-9-13-15-32-36-37-39-40-41-43-48-50-51-55-57-59-60]

Al primo gruppo appartengono 22 sorgenti, al secondo solamente una ed infine al terzo gruppo le rimanenti 37.

Tab. 8 - Caratteristiche fisiche, fisico-chimiche e chimiche delle sorgenti da noi censite e studiate.

Numero della sorgente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Temperatura dell'acqua in °C	22.0	16.8	17.0	16.5	15.9	16.0	17.1	21.4	16.4	16.0	16.1
pH	7.6	8.0	8.7	8.0	7.9	7.0	8.5	8.1	7.7	8.5	8.1
Conducibilità elettrica in μ S-K 18 °C	756.0	880.6	508.8	811.5	719.0	728.4	1031.2	964.9	925.9	673.5	710.9
Ione calcio in meq/l	1.516	3.992	1.756	5.110	2.196	2.396	5.988	3.034	3.432	4.392	4.910
Ione magnesio » »	0.680	2.160	1.360	1.920	1.360	1.280	1.520	0.320	2.400	1.960	1.480
Ione sodio » »	6.602	3.772	2.788	3.797	4.856	4.832	6.013	7.901	5.026	2.470	2.311
Ione potassio » »	0.064	0.064	0.033	0.064	0.064	0.064	0.099	0.099	0.099	0.064	0.064
Ione bicarb. » »	0.983	2.048	1.671	4.121	2.581	2.499	4.184	4.015	2.868	4.007	4.589
Ione solforico » »	1.958	2.941	1.659	1.998	1.698	1.843	1.911	1.809	2.768	1.491	1.511
Ione cloruro » »	5.601	4.800	2.600	3.754	4.201	4.201	6.001	5.401	5.196	2.400	2.200
Σ cationi » »	8.862	9.988	5.937	10.891	8.476	8.572	13.620	11.354	10.957	8.886	8.765
Σ anioni » »	8.542	9.789	5.930	9.873	8.480	8.543	12.096	11.225	10.832	7.898	8.300

Segue Tabella 8

Numero della sorgente	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Temperatura dell'acqua in °C	14.8	14.1	15.0	16.8	17.6	15.2	15.3	16.5	16.5	16.7	14.9
pH	8.0	8.5	8.2	7.7	7.9	8.1	7.5	7.7	7.7	8.2	7.9
Conducibilità elettrica in μ S-K 18 °C	754.6	1018.5	625.0	990.7	578.7	597.5	659.6	808.4	650.3	587.9	544.4
Ione calcio in meq/l	4.790	4.950	4.312	4.072	2.434	3.512	5.070	6.128	3.492	2.794	2.714
Ione magnesio " "	1.440	2.800	1.600	3.820	2.760	1.240	0.840	1.140	1.220	2.800	2.380
Ione sodio " "	3.106	5.163	2.452	5.245	2.080	2.246	2.224	2.706	2.883	2.328	2.268
Ione potassio " "	0.064	0.099	0.046	0.046	0.053	0.053	0.059	0.064	0.059	0.053	0.053
Ione bicarb. " "	3.851	3.879	4.138	3.360	2.417	3.310	4.343	4.935	3.721	2.950	2.376
Ione solforico " "	2.029	2.909	0.848	3.337	2.415	1.722	1.142	1.988	1.570	1.828	2.272
Ione cloruro " "	3.000	5.201	2.200	5.001	1.998	2.000	2.200	2.595	2.369	2.154	1.750
Σ cationi " "	9.400	13.012	8.410	13.183	7.327	7.051	8.193	10.038	7.654	7.975	7.415
Σ anioni " "	8.880	11.989	7.186	11.698	6.830	7.032	7.685	9.518	7.660	6.932	6.398

Segue Tabella 8

Numero della sorgente	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Temperatura dell'acqua in °C	16.2	15.4	18.5	18.5	15.0	12.4	10.0	12.0	14.5	14.5	15.2
pH	7.8	8.0	7.0	7.1	7.5	6.5	7.0	7.3	7.1	7.3	7.7
Conducibilità elettrica in μ S-K 18 °C	545.0	537.0	483.3	593.1	606.2	400.5	405.8	360.0	255.0	400.0	270.0
Ione calcio in meq/l	2.714	3.234	0.878	1.098	3.366	0.374	0.570	0.712	0.356	0.320	0.426
Ione magnesio » »	2.400	1.720	2.080	2.340	2.200	0.660	0.668	1.322	0.786	1.108	0.892
Ione sodio » »	2.185	2.275	2.689	3.506	1.460	3.548	3.449	2.157	1.820	3.163	1.808
Ione potassio » »	0.053	0.053	0.033	0.046	0.059	0.033	0.033	0.059	0.046	0.064	0.046
Ione bicarb. » »	2.376	3.001	2.801	2.988	3.769	0.574	0.778	1.065	0.574	0.991	0.655
Ione solforico » »	2.153	1.464	0.766	1.630	1.558	1.929	1.396	1.365	0.759	0.637	0.849
Ione cloruro » »	1.814	1.847	2.087	2.313	1.704	2.005	2.506	1.802	1.602	3.004	1.602
Σ cationi » »	7.352	7.282	5.680	6.990	7.085	4.615	4.720	4.250	3.008	4.655	3.172
Σ anioni » »	6.343	6.312	5.654	6.931	7.031	4.508	4.680	4.232	2.935	4.632	3.106

Segue Tabella 8

Numero della sorgente	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Temperatura dell'acqua in °C	15.5	14.2	18.5	13.5	15.5	17.0	16.2	15.5	18.0	19.0	19.0
pH	7.7	7.6	7.8	7.6	7.7	7.4	7.3	8.5	7.4	7.5	7.5
Conducibilità elettrica in μ S-K 18 °C	260.0	190.0	520.0	280.0	1150.0	240.0	510.0	300.0	500.0	500.0	720.0
Ione calcio in meq/l	0.356	0.320	0.748	0.498	2.210	0.642	1.854	0.962	1.034	1.498	0.926
Ione magnesio » »	0.786	0.572	1.750	1.144	4.502	0.608	1.286	0.644	2.072	2.714	3.144
Ione sodio » »	1.846	1.278	3.507	1.655	7.474	1.426	2.849	1.818	2.880	2.586	4.287
Ione potassio » »	0.033	0.023	0.077	0.046	0.099	0.077	0.046	0.051	0.046	0.099	0.033
Ione bicarb. » »	0.655	0.410	1.885	1.114	2.212	0.737	1.803	1.032	0.770	2.360	2.212
Ione solforico » »	1.196	0.463	1.146	0.549	3.263	0.649	1.656	0.654	2.083	1.168	2.919
Ione cloruro » »	1.201	1.302	3.004	1.602	7.710	1.302	2.503	1.602	2.804	2.804	3.204
Σ cationi » »	3.021	2.193	6.082	3.343	14.285	2.753	6.035	3.475	6.032	6.897	8.390
Σ anioni » »	3.052	2.175	6.035	3.265	13.185	2.688	5.962	3.288	5.657	6.332	8.335

Segue Tabella 8

Numero della sorgente	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Temperatura dell'acqua in °C	19.0	21.0	19.0	16.0	17.2	17.0	14.5	22.0	18.0	21.0	18.0
pH	7.6	7.9	7.6	7.4	7.9	9.1	7.8	7.8	7.3	7.4	7.4
Conducibilità elettrica in μ S-K 18 °C	650.0	490.0	480.0	490.0	300.0	260.0	240.0	1100.0	750.0	430.0	950.0
Ione calcio in meq/l	1.782	0.642	1.284	0.678	1.212	0.856	0.392	2.138	1.712	1.070	1.676
Ione magnesio " "	1.214	3.108	4.072	0.928	3.788	1.822	0.858	2.322	3.466	0.964	4.824
Ione sodio " "	4.275	2.897	1.205	3.997	1.969	1.256	2.506	9.408	3.463	3.110	4.504
Ione potassio " "	0.074	0.033	0.099	0.099	0.033	0.051	0.084	0.192	0.084	0.046	0.176
Ione bicarb. " "	2.130	2.130	2.458	2.147	1.180	1.147	0.377	1.311	3.687	1.147	4.261
Ione solforico " "	2.572	1.420	1.330	0.599	3.797	0.447	0.298	2.595	1.702	1.348	2.490
Ione cloruro " "	2.703	2.103	1.702	2.804	1.001	1.502	2.115	9.412	3.304	2.603	4.306
Σ cationi " "	7.345	6.680	6.660	5.702	7.002	3.985	3.840	14.060	8.725	5.190	11.180
Σ anioni " "	7.405	5.653	5.490	5.550	5.978	3.096	2.790	13.318	8.693	5.098	11.057

Segue Tabella 8

Numero della sorgente	56	57	58	59	60
Temperatura dell'acqua in °C	21.0	15.4	12.2	10.5	10.5
pH	7.6	7.7	7.5	7.5	7.4
Conducibilità elettrica in µS-K 18 °C	800.0	164.0	342.0	212.0	191.0
Ione calcio in meq/l	3.968	0.284	0.856	0.356	0.462
Ione magnesio » »	1.168	0.428	1.788	0.750	0.644
Ione sodio » »	4.295	1.261	1.522	1.261	1.152
Ione potassio » »	0.099	0.547	0.074	0.051	0.039
Ione bicarb. » »	3.769	0.574	1.721	0.496	0.819
Ione solforico » »	2.186	0.038	0.961	0.090	0.072
Ione cloruro » »	3.505	1.001	1.401	1.602	1.101
Σ cationi » »	9.530	2.520	4.240	2.418	2.297
Σ anioni » »	9.460	1.613	4.083	2.188	1.992

La distribuzione areale delle sorgenti, secondo questa suddivisione (Fig. 27), mostra che quelle appartenenti al 1° gruppo drenano ambienti prevalentemente calcarei, mentre le sorgenti del 3° gruppo coprono una superficie più vasta drenando tutti gli ambienti del bacino.

L'elaborazione dei dati del 1° e del 3° gruppo, (si è trascurato il 2° in quanto rappresentato da un solo campione evidentemente anomalo), è consistita nel ricavare per ciascuno le medie, le deviazioni standard ed i

coefficienti di variazione dei parametri più importanti (Tabb. 9 - 10) nonché le correlazioni lineari semplici per ogni possibile coppia di parametri presa in esame (Tabb. 11 - 12).

I dati delle Tabelle 9 e 11 consentono di affermare, attraverso i bassissimi valori di deviazione standard e gli alti valori dei coefficienti di correlazione lineare, che si tratta di acque notevolmente simili (34).

La stessa cosa non può dirsi per le acque delle sorgenti del 3° gruppo, le quali pur avendo serbatoi idrogeologici multiformi e diversi, presentano degli alti coefficienti di correlazione lineare da cui si desume che si tratta sempre di acque originariamente simili ma diluite in maniera diversa (acque mature e acque giovani).

Per quanto concerne le acque del 1° gruppo, i relativi istogrammi (Figg. 28 - 29) confermano la omogeneità della popolazione, come già detto precedentemente.

L'istogramma della conducibilità, per esempio, ha un unico picco (Fig. 29) a conferma di una distribuzione di tutti i 22 campioni alquanto ravvicinati e si differenzia da quello delle acque del 3° gruppo (Fig. 30) dove abbiamo una distribuzione di valori che determina quattro picchi e dunque una certa eterogeneità di acque.

Gli istogrammi dei contenuti in Ca^{+2} (Fig. 28) e in SO_4^{-2} (Fig. 29) si presentano leggermente diversi rispetto agli altri, rivelando presumibilmente una buona mobilità degli elementi, valori medi abbastanza elevati, ed infine una certa corrispondenza di chimismo.

Anche i valori medi del Mg^{+2} e Na^{+1} sono da ritenersi in linea generale abbastanza elevati, mentre il valore medio del K^{+1} è relativamente basso (Tab. 9).

La giustificazione di questi valori è ricollegabile, per il calcio e magnesio all'accentuata dissoluzione che le acque esercitano in quei bacini idrologici prevalentemente costituiti da calcare (lo confermano infatti le numerose grotte presenti nella zona intorno a Mara, Padria, Pozzomaggiore e Romana), per quanto riguarda il sodio alla facilità con la quale entra in soluzione unitamente alla sua abbondanza come cloruro dovuta alla relativa vicinanza del nostro territorio al mare.

Le osservazioni che scaturiscono dall'esame delle Tabelle 10 e 12 relative al terzo gruppo possono così essere riassunte:

— la bassa salinità media (552,9 μS), la deviazione standard molto alta

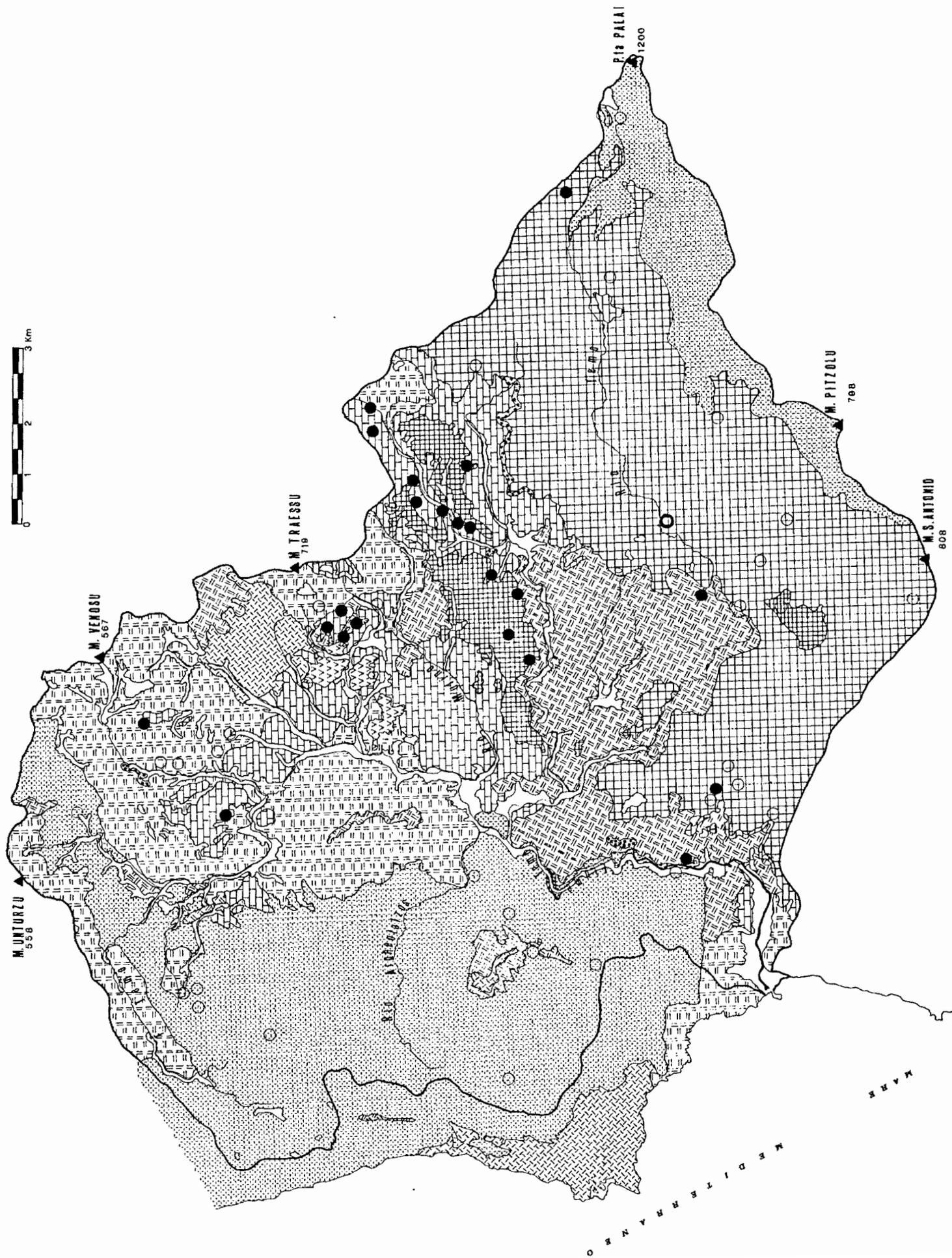


Fig. 27 - Ubicazione delle sorgenti dei tre gruppi considerati.

Legenda:

- sorgenti del 1° gruppo, con ione $\text{HCO}_3^{-1} > \text{SO}_4^{-2}$ e Cl^{-1} .
- sorgenti del 2° gruppo, con ione $\text{SO}_4^{-2} > \text{HCO}_3^{-1}$ e Cl^{-1} .
- sorgenti del 3° gruppo, con ione $\text{Cl}^{-1} > \text{HCO}_3^{-1}$ e SO_4^{-2} .

Tab. 9 - Medie aritmetiche, deviazioni standard, coefficienti di variazione di alcuni parametri del 1° Gruppo di sorgenti.

	Numero analisi	Media aritmetica	Deviazione standard	Coefficiente di variazio- ne %
Temperatura dell'acqua in °C	22	16,631	2,083	12,5
pH	22	7,777	0,370	4,7
Conducibilità elettrica in $\mu\text{S-K}$ 18°C	22	620,859	123,529	19,9
Ione calcio in meq/l	22	3,155	1,597	50,6
Ione magnesio » »	22	2,051	0,820	40,0
Ione sodio » »	22	2,562	0,749	29,2
Ione potassio » »	22	0,060	0,017	28,3
Ione bicarb. » »	22	3,339	0,871	26,1
Ione solforico » »	22	1,635	0,452	27,6
Ione cloruro » »	22	2,291	0,607	35,4
Σ cationi » »	22	7,828	1,478	18,9
Σ anioni » »	22	7,263	1,462	20,1

303,8 μS) insieme all'osservazione dell'istogramma della conducibilità (Fig. 30) ci consentono di asserire che non si tratta di una popolazione omogenea di acque ma senz'altro costituita da più famiglie:

- a) acque a bassa salinità legata all'omogenea composizione delle rocce costituenti il bacino di alimentazione, a particolari condizioni fisico-chimiche di alterazione (per es. breve durata del contatto), al regime idrodinamico e alle condizioni idrogeologiche (quota elevata di scaturigine);
- b) acque a media salinità legata agli stessi parametri precedenti ma in condizioni leggermente differenti (per es. lunga durata di contatto

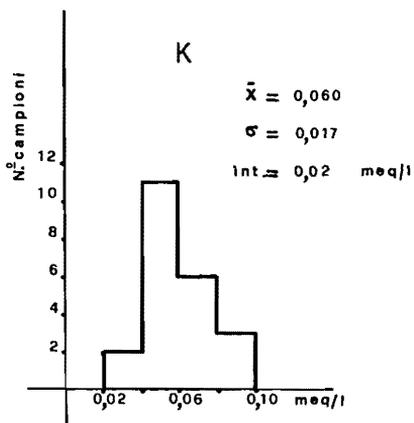
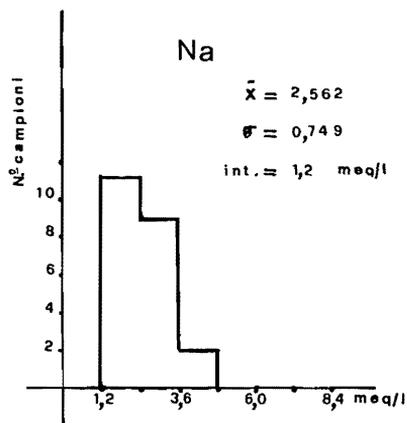
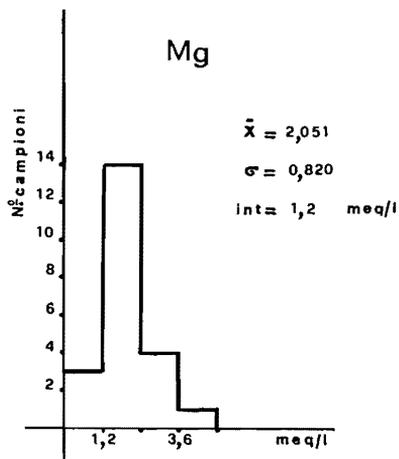
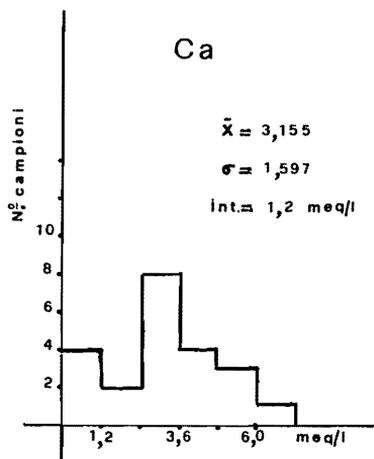


Fig. 28 - Istogrammi relativi ai contenuti in Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , K^{+1} , dei 22 campioni appartenenti al 1° gruppo di sorgenti (HCO_3^{-1} maggiore).

Tab. 10 - Medie aritmetiche, deviazioni standard e coefficienti di variazione di alcuni parametri del 3° Gruppo di sorgenti.

	Numero analisi	Media aritmetica	Deviazione standard	Coefficiente di variazio- ne %
Temperatura dell'acqua in °C	37	16,159	2,977	18,4
pH	37	7,668	0,253	3,3
Conducibilità elettrica in μ S-K 18°C	37	552,954	303,816	54,9
Ione calcio in meq/l	37	1,536	1,416	92,2
Ione magnesio » »	37	1,543	1,117	72,4
Ione sodio » »	37	3,580	2,039	56,9
Ione potassio » »	37	0,081	0,083	102,5
Ione bicarb. » »	37	1,657	1,144	69,0
Ione solforico » »	37	1,515	0,967	63,8
Ione cloruro » »	37	3,213	1,954	60,8
Σ cationi » »	37	6,741	3,793	56,3
Σ anioni » »	37	6,413	3,602	56,2

con le rocce) che conferiscono così una maggior maturità alle stesse acque;

- c) acque ad alta salinità legata alla composizione eterogenea delle rocce liscivate persistendo le condizioni citate al punto b); non si escludono in queste acque fenomeni di diversa e maggiore mobilità degli elementi e pertanto maggior variabilità degli stessi nei diversi periodi stagionali.

Si è rilevato inoltre il coefficiente di correlazione lineare di tutte le sorgenti tra la loro quota di scaturigine e le rispettive salinità: il valore ottenuto (meno 0,708) indica in modo abbastanza significativo come le ac-

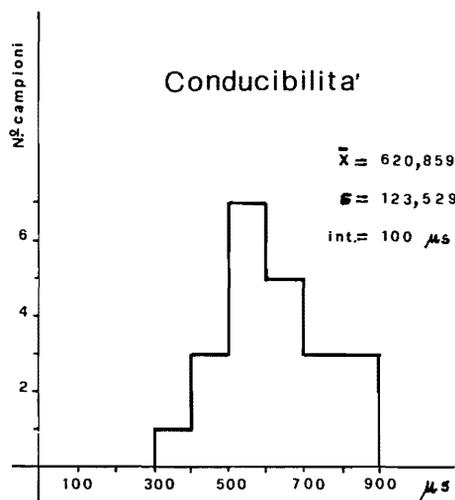
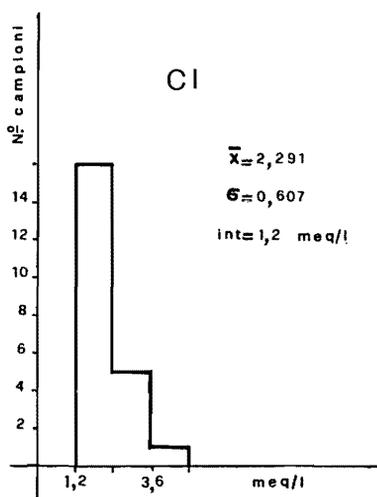
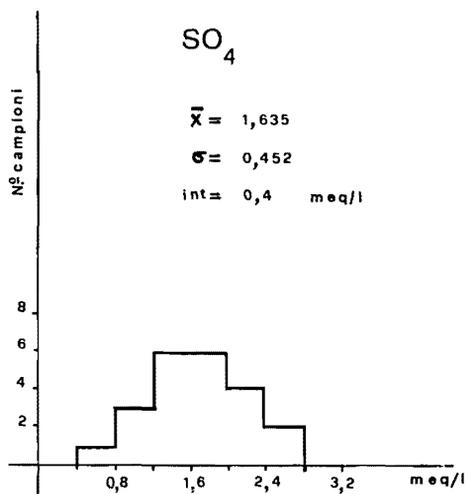
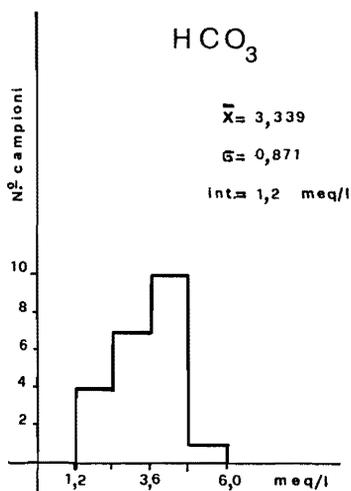


Fig. 29 - Istogrammi relativi ai contenuti in HCO₃⁻¹, SO₄⁻², Cl⁻¹ e alla conducibilità dei 22 campioni appartenenti al 1° gruppo di sorgenti (HCO₃⁻¹ maggiore).

que presentano generalmente maggiore salinità alle quote basse e minore alle quote elevate.

Anche gli altri parametri confermano, sia dall'osservazione degli istogrammi (Figg. 31-32) che attraverso il loro alto coefficiente di variazione rispetto alla media (Tab. 10), la presenza di acque liscivanti ambienti omogenei ma a chimismo diverso (acque mature o acque giovani) o liscivanti ambienti eterogenei.

Attraverso i coefficienti di correlazione lineare semplice ottenuti tra tutte le possibili coppie dei parametri presi in esame si possono constatare quelli che risultano tra loro correlati in maniera significativa (Tab. 12).

Mettendo a confronto i valori medi dei parametri dei due gruppi di acque, attraverso la rappresentazione grafica delle analisi, possiamo più facilmente constatare le differenze analitiche delle due popolazioni di acque evidenziate (Fig. 33).

Al contenuto dello ione SO_4^{-2} quasi uguale nei due gruppi, si oppone una netta differenziazione dei contenuti in ione Ca^{+2} , Na^{+1} , HCO_3^{-1} e Cl^{-1} . Per quanto riguarda gli altri parametri essi non presentano differenze altamente significative.

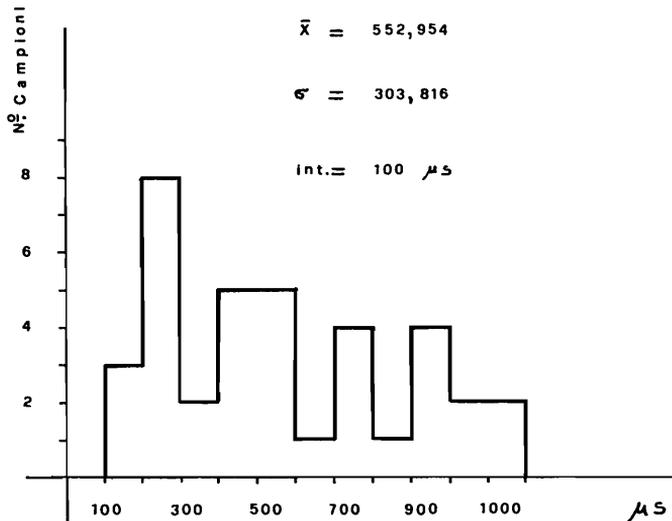


Fig. 30 - Istogramma relativo alla conducibilità dei 37 campioni appartenenti al 3° gruppo di sorgenti. (Cl^{-1} maggiore).

Abbiamo voluto considerare la classificazione di SOULINE (*) per verificare ulteriormente i tipi di acqua da noi censiti. I risultati ottenuti secondo questa suddivisione sono i seguenti:

- acque cloruro-calciche nessun campione;
- acque cloruro-magnesiache, n. 11 sorgenti (2-9-13-27-35-38-43-47-50-52-59);
- acque bicarbonato-sodiche, n. 5 sorgenti (8-48-51-57-60);
- acque solfato-sodiche, n. 44 sorgenti (le rimanenti).

Con questa suddivisione si è verificato che tutte le sorgenti del primo gruppo (HCO_3^{-1} maggiore), fatta eccezione per la n. 27 e 47, fanno parte delle acque solfato-sodiche, mentre le acque del terzo gruppo (Cl^{-1} maggiore) sono presenti in tre tipi di acque del SOULINE. Dall'elaborazione dei dati dei 44 campioni di acqua solfato-sodica (Tab. 13), secondo la classificazione del SOULINE, vediamo delle deviazioni standard e conseguenti coefficienti di variazione inferiori a quelli del 3° gruppo (Tab. 10) e poco superiori ai dati del 1° gruppo (Tab. 9) da cui si può intuire che detti campioni rappresentano il tipo di acque più diffuso del bacino caratterizzati da rapporti parametrici quasi costanti.

Per concludere possiamo affermare che il quadro analitico delle sorgenti da noi censite ha messo in evidenza la presenza di due popolazioni di acque ben distinte, quelle con ione HCO_3^{-1} maggiore, il cui bacino idrogeologico drena principalmente ambienti calcarei profondi e quelle con ione Cl^{-1} maggiore il cui bacino idrogeologico drena ambienti diversi, presumibilmente in buona parte superficiali.

Come già si è accennato le ripetute campionature scioglierebbero in maniera definitiva l'interrogativo circa la presenza degli ioni cloruro in relazione alla maturità delle acque, in quanto è nostra convinzione che detti

(*) Classificazione di SOULINE:

- | | | | |
|-----------------------------|---|---|-----|
| — acque cloruro-calciche | r | $\frac{\text{Cl} - \text{Na}}{\text{Mg}}$ | > 1 |
| — acque cloruro-magnesiache | r | $\frac{\text{Cl} - \text{Na}}{\text{Mg}}$ | < 1 |
| — acque bicarbonato-sodiche | r | $\frac{\text{Na} - \text{Cl}}{\text{SO}_4}$ | > 1 |
| — acque solfato-sodiche | r | $\frac{\text{Na} - \text{Cl}}{\text{SO}_4}$ | < 1 |

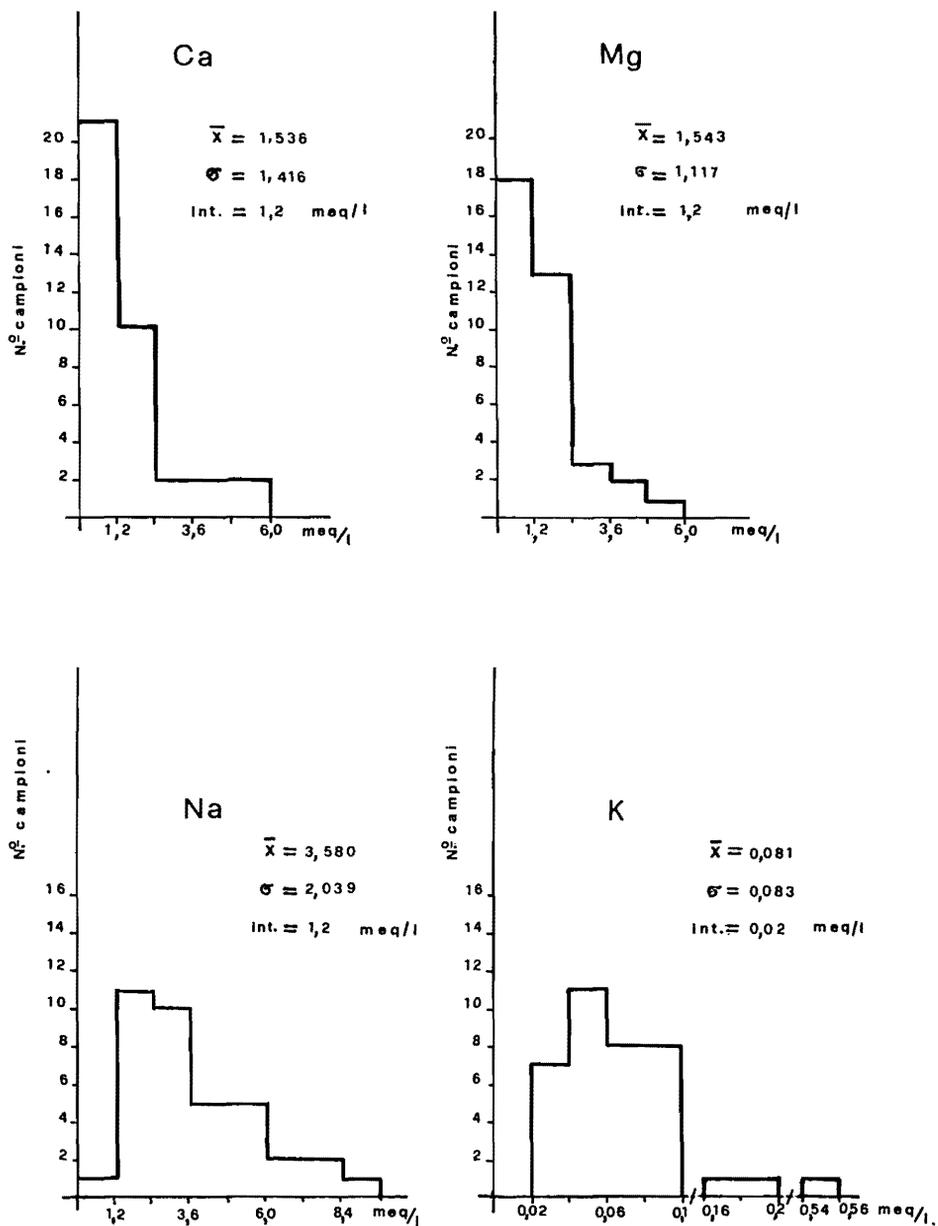


Fig. 31 - Istogrammi relativi ai contenuti in Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} e K^{+1} dei 37 campioni appartenenti al 3° gruppo di sorgenti (Cl^{-1} maggiore).

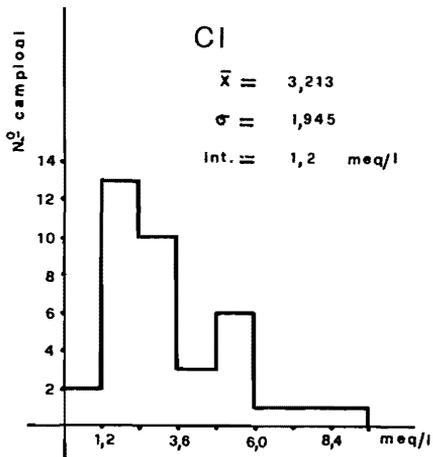
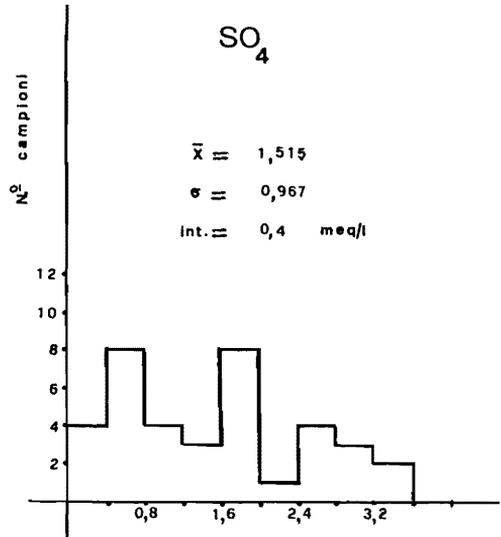
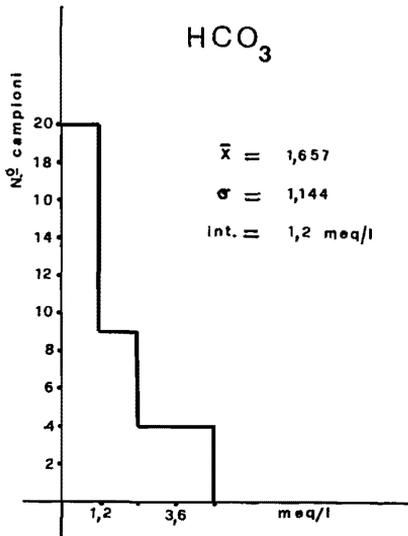


Fig. 32 - Istogrammi relativi ai contenuti in HCO₃⁻¹, SO₄⁻² e Cl⁻¹ dei 37 campioni appartenenti al 3° gruppo di sorgenti (Cl⁻¹ maggiore).

1^o GRUPPO

3^o GRUPPO

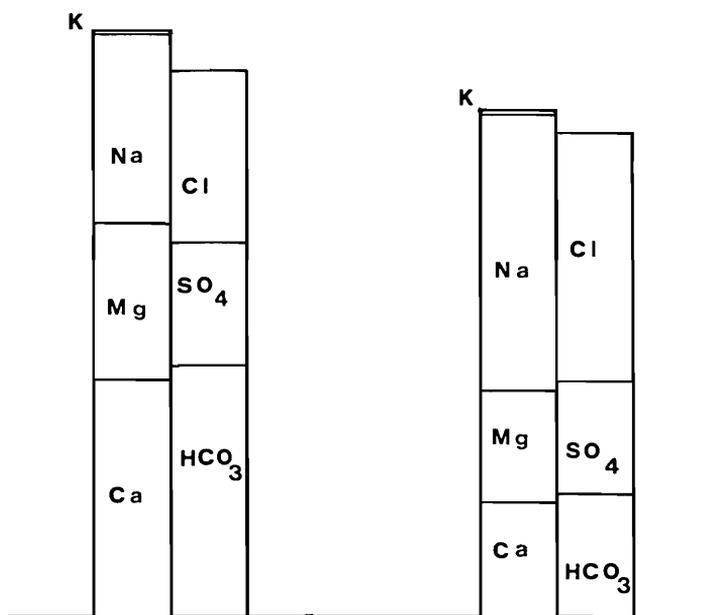


Fig. 33 - Diagramma di COLLINS - Rappresentazione grafica dei valori medi dei parametri relativi al 1° e 3° gruppo di sorgenti.

Tab. 13 - Medie aritmetiche, deviazioni standard, coefficienti di variazione di alcuni parametri di un gruppo di sorgenti.

	Numero analisi	Media aritmetica	Deviazione standard	Coefficiente di variazio- ne %
Temperatura dell'acqua in °C	44	16.448	2.442	14.8
pH	44	7.677	0.457	5.9
Conducibilità elettrica in μS-K 18°C	44	569.502	204.597	35.9
Ione calcio in meq/l	44	2.232	1.714	76.8
Ione magnesio » »	44	1.739	0.985	56.6
Ione sodio » »	44	3.048	1.203	39.5
Ione potassio » »	44	0.058	0.024	41.4
Ione bicarb. » »	44	2.411	1.325	55.0
Ione solforico » »	44	1.670	0.710	42.5
Ione cloruro » »	44	2.613	1.126	43.1
Σ cationi » »	44	7.077	2.604	36,8
Σ anioni » »	44	6.694	2.369	35.4

ioni sono estremamente variabili nelle acque in dipendenza soprattutto dell'andamento pluviometrico (entità ed intervallo tra una precipitazione e l'altra).

Ci si riserva comunque, per avere un quadro completo di indagine, di approfondire i temi della ricerca estendendoli oltre che alle acque di sorgente anche alle acque di superficie.

CONCLUSIONI

Le risultanze ottenute nella presente memoria ci consentono una serie di considerazioni:

- Il reticolo idrografico si sviluppa sostanzialmente secondo due direttrici ortogonali fra loro: una con direzione N-S che rappresenta il talweg del F. Temo, l'altra con direzione E-W che raccoglie le acque del R. Temo; entrambe le direttrici sono conseguenza dello stile tettonico della regione.
- La dinamica dell'erosione fluviale, di tipo lineare, è testimonianza di una morfologia ringiovanita, fors'anche a più riprese.
- La planimetria del reticolo si presenta con andamenti tipici nelle rocce effusive oligo-mioceniche e nelle rocce sedimentarie: nelle prime appare a barba di penna, nelle altre ad andamento ortogonale.
- Sono state evidenziate le strutture tipiche relative alle diverse formazioni geolitologiche: lave a cuscinetto, a blocchi, prismatiche, colonnari per le rocce effusive acide; lave stratoidi, strutture a domi ed alveolari nelle medio-acide; strutture tabulari a cuesta, a butte, ad avant-butte, a dip-slop, a hog-bach, gradate, terrazzate e a conoidi nelle rocce sedimentarie.
- Le condizioni climatiche si presentano con i caratteri tipicamente mediterranei.
- Nonostante l'ampiezza del suo bacino il F. Temo presenta un regime a carattere torrentizio.
- Sono state individuate le principali serie idrogeologiche ed evidenziate le strutture acquifere dominanti.
- Le acque sorgentizie presentano, dal punto di vista chimico, una caratterizzazione abbastanza omogenea a seconda del loro ambiente di scaturigine.

RIASSUNTO

La presente memoria è costituita essenzialmente da tre parti ben definite fra loro: una parte geografico-fisica, una seconda idrogeologica e infine una idrogeochimica.

Gli AA., dopo una preliminare ed organica indagine geologica che ha consentito di allestire una carta (Fig. 3) in cui sono correlate le varie unità geolitologiche, si sono soffermati in particolare sulle principali strut-

ture geomorfologiche presenti in tutto il bacino. La molteplicità di dette strutture trova la sua giustificazione nella eterogeneità geologica delle formazioni presenti. Fra le strutture tipiche delle vulcaniti basiche sono state evidenziate le lave a cuscinetto, a blocchi, tabulari e colonnari; fra quelle tipiche delle vulcaniti acide le lave stratoidi e le strutture alveolari.

Sono state messe in evidenza inoltre le strutture tabulari a cresta, a butte e a dip-slop presenti nelle serie di colate laviche e di depositi tufacei o depositi marini in alternanza stratigrafica.

La parte relativa alla idrogeologia è stata preceduta da un esame della climatologia e idrometria del bacino. Sono state prese in considerazione cinque stazioni pluviometriche e due termopluviometriche i cui dati ci hanno permesso le seguenti considerazioni:

- le massime precipitazioni sono concentrate nei periodi tardo autunnale, invernale, primo primaverile;
- la massima aridità interessa i mesi estivi;
- si ha una notevole irregolarità nell'intensità delle precipitazioni;
- non esistono, nell'ambito del bacino, proporzionali differenze di valori di precipitazione a seconda delle altitudini.

Le caratteristiche idrometriche del bacino sono state evidenziate attraverso il commento dei dati idrometrici della stazione di Reinamare.

Da un punto di vista idrogeologico, suddivisi i terreni in tre grandi complessi in base alla loro permeabilità, sono state individuate le più importanti serie idrogeologiche e strutture acquifere del bacino. Inoltre sono state censite 60 sorgenti perenni, in gran parte di contatto le cui acque sono state analizzate e studiate. Si tratta di acque appartenenti a tre famiglie: acque cloruro-magnesiache, bicarbonato-sodiche e solfato-sodiche. Quest'ultima famiglia che comprende la maggior parte delle sorgenti, le cui emergenze sono diffuse un po' in tutta l'area del bacino, presenta una caratterizzazione chimica abbastanza omogenea come è stato appurato attraverso correlazioni lineari per coppie di parametri geochimici (Tab. 13).

RÉSUMÉ

Le présent mémoire est essentiellement constitué par trois parties nettement définies entre elles: la première géographico-physique, la deuxième hydrogéologique et la dernière hydrogéochimique.

Après une recherche géologique, préliminaire et organique, qui a permis d'établir une carte (Fig. 3) où les différentes unités géologiques ont été mises en corrélation, les AA. se sont penchés en particulier sur les principales structures géomorphologiques présents dans tout le bassin. La multiplicité de ces structures trouve sa justification dans l'hétérogénéité géologique des formations présentes dans celui-ci. Parmi les structures typiques des vulcanites basiques, on a mis en évidence les laves à tampons, à blocs, en colonne et tabulaires; et parmi celles qui sont typiques des vulcanites acides, les laves par couches et les structures alvéolaires.

On a en outre mis en évidence les structures tabulaires en crête, en buttes et en dip-slop, présentes dans les séries de coulées laviques et de dépôts tufacés ou bien des dépôts marins en alternance stratigraphique.

La partie relative à l'hydrogéologie a été précédé d'un examen climatologique et hydrométrique du bassin. On a pris en considération cinq stations pluviométriques et deux stations thermopluviométriques dont les données ont permis les réflexions suivantes:

- les précipitations maximales sont concentrées dans les périodes de fin d'automne, pendant l'hiver et le début du printemps;
- l'aridité maxima est atteinte pendant les mois d'été;
- dans l'intensité des précipitations, il y a une irrégularité considérable;
- dans les limites du bassin, il n'y a pas de différences proportionnelles des valeurs de précipitation selon les altitudes.

Les caractéristiques hydrométriques du bassin ont été mises en évidence à travers les résultats des données hydrométriques de la station de Reinamare.

Du point de vue hydrogéologique, après avoir partagé les terrains en trois grandes zones selon leur perméabilité, on a repéré les séries hydrogéologiques et les structures aquifères les plus importantes du bassin. En outre, on a recensé soixante sources pérennes, en grande partie de contact, dont les eaux ont été analysées et étudiées. Il s'agit d'eaux qui appartiennent à trois familles: eaux chloruro-magnésiques, bicarbonato-sodiques, sulfato-sodiques. Cette dernière famille qui comprend le plus grand nombre de sources (leurs affleurements étant répandus un peu partout dans le bassin) présente une caractérisation chimique assez homogène, ainsi qu'on a pu le constater au moyen de corrélations linéaires par couples de paramètres géochimiques.

SUMMARY

This comment consists essentially of three well defined partes: the is first physical geography, the second hydrogeology and the last is hydro-geochemistry.

The AA., after a preliminary and organic geological investigation which permitted the preparation of the map (Fig. 3) in which the various geolithologic units are corelated, then made a particular study of the principal geomorphologic structures present in the entire basin. The multiple presence of such structure is justified in the geological difference of the formations present.

Among the typical structures of the basic vulcanites was the evidence of cushion lava, block lava and tabularcolumn lava; among the typical acid vulcanites are the stratoid lava and the cave like structures.

Also the evidence were the pointed tabular structures, the concave tabular structures and the dip-shop, tabular structures present in the series

of lava flows, and of porous stone deposits and sea deposits in alternate stratus.

The part relative to the hydrogeology was preceded by an examination of the climatology and the hydrometry of the basin. Five meteorological rain measuring stations and two thermometeorological rain measuring stations were used for this study and the following information were gathered: — the maximum precipitations were concentrated in the late autumn period, in winter and in the early spring; — the maximum aridity was during the summer months; — there is a great irregularity in the intensity of the precipitations; — within the area of the basin proportional differences of values of precipitation due to altitudes do not exist.

The hydrometric characteristics of the basin have been brought to light using the information of hydrometric data given by the station at Reinamare.

From an hydrological point of view, by subdividing the general area into three large complexes based on their permeability, the most important hydrogeological series and water structures of the basin have been located. As well as this, 60 perpetual water springs have been registered, and for the most part they have been actually identified and their waters have been analyzed and studied.

These analysis have proved the waters as belonging to three families: magnesium-chloride water, sodium-bicarbonate water and sodium-sulphate water. This latter water family which includes the majority of the springs, whose sources are diffused almost all over the entire area of the basin, presents a fairly similar chemical characteristic as we have found by using linear co-relations with pairs of geochemical « parameters ».

BIBLIOGRAFIA CITATA

- (1) ALAMANNI U., BO G., DETTORI B., MAIDA A., PETTINATO S., PIETRACAPRINA A. — Studio geoidrologico della Sardegna Settentrionale - Memoria n. 5 - La Provincia di Sassari. - *Studi Sassaresi*, Sez. III, vol. XXI, Sassari, 1973.
- (2) DERIU M. — Stratigrafia, cronologia e caratteri petrografici delle vulcaniti « oligoceniche » in Sardegna. - *Mem. Soc. Geol. Ital.*, vol. III, Roma, 1962.
- (3) VARDABASSO S. — Origine ed evoluzione del rilievo del Massiccio Sardo-corso. - *Atti XIII Congr. Geogr. Ital.*, 1934.
- (4) VARDABASSO S. — Questioni paleogeografiche relative al Terziario antico in Sardegna. - *Mem. Soc. Geol. Ital.*, vol. III, Roma, 1962.
- (5) BURFORD J. A. — Les formations volcaniques de la Sardaigne. - *Schweiz Min. Petr. Mitt.*, vol. XVIII, 1933.
- (6) DERIU M. — Notizie sulla costituzione geologica del Bosano, della Planargia e Montiferro Sett. e Occ. - *Monografia Regionale sul Bosano*. - Parma, 1964.
- (7) SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA — Carta Geologica d'Italia - Foglio 192. Alghero. Scala 1:100.000. Firenze 1961.
- (8) DERIU M., LAURO C. — Il vulcanismo cenozoico in Sardegna. Le manifestazioni oligoceniche. - *Congr. Geol. Inter.*, XX Sess. Mexico, 1956.

- (9) SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA — Carta Geologica d'Italia - Foglio 193. Bonorva. Scala 1:100.000. Firenze 1961.
- (10) DERIU M. — Rilevamento petrografico della regione di Bosa. Roma 1962.
- (11) JACOBACCI A. — Osservazioni geologiche nel IV quadrante del F^o 193 Bonorva. - *Boll. Serv. Geol. d'Ital.*, vol. LXXV, Roma, 1953.
- (12) URAS I. — La formazione a tufi cineritici della valle del Temo (Bosa). - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. LXXVI, Roma, 1957.
- (13) COCOZZA T., JACOBACCI A., NARDI R., SALVADORI I. — Shema stratigrafico-strutturale del Massiccio Sardo-corso e mineralogenesi della Sardegna. - *Mem. Soc. Geol. Ital.*, vol. XIII, Pisa 1974.
- (14) COMASCHI CARIA I. — I fossili della Sardegna. - *Ist. It. Sardi Univ. Cagliari*. Cagliari, 1949.
- (15) DERIU M. — Sulla giacitura dei basalti analciticici del Montiferro e brevi notizie preliminari sul rilevamento geo-petrografico della Sardegna centro e nord occidentale. - *Rend. Soc. Min. Ital.*, vol. VII, 1950.
- (16) MEZZADRI G. — Le sabbie della spiaggia di Bosa: l'arenile di « Camp'e mare » (Sardegna occidentale). - *L'Ateneo Parmense - Acta Naturalia*, vol. III, 1966.
- (17) MEZZADRI G. — Le sabbie della spiaggia di Bosa: la fascia costiera. - *L'Ateneo Parmense - Acta Naturalia*, vol. IV, 1968.
- (18) DERIU M. — Le rocce andesitiche della « Formazione andesitoide superiore » di M. Rughe, tra Sindia e Pozzomaggiore nella Sardegna centro-occidentale. - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. LXXXIII, fasc. III, Roma, 1964.
- (19) PECORINI G. — Sulla morfologia di alcune manifestazioni vulcaniche « oligoceniche » nel Logudoro (Sardegna settentrionale). - *XX Congr. Geogr. Ital.*, Roma, 1967.
- (20) MORETTI A., PERNO V. — L'apparato vulcanico di San Matteo e la sua colata basaltica (Coloru) nella Sardegna settentrionale. - *Boll. Serv. Geol. d'Ital.*, vol. LXXII, Roma, 1950.
- (21) BRANDIS P. — Il vulcanetto di scorie di Ittireddu (Sardegna settentrionale). - *Studi Sassaressi*, Sez. III, vol. XII, Sassari, 1964.
- (22) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI: Servizio Idrografico del Genio Civile — Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. - Roma, 1958.
- (23) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI: Servizio Idrografico del Genio Civile — Annali Idrologici - Annate 1951-1962. - Roma.
- (24) BAGNOULS F., GAUSSEN H. — Saison sèche et indice xerothermique. - *Docum. pour les Cartes des Prod. végét.* - Serie: Généralités, vol. I, Toulouse, 1953.
- (25) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI: Servizio Idrografico del Genio Civile — Dati caratteristici dei corsi d'acqua. - Roma, 1953.
- (26) CALVINO F. — Manifestazioni termali in galleria presso Putifigari (Sassari). - *Boll. Soc. Sar. Sc. Nat.*, anno III, vol. IV, Sassari, 1969.
- (27) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI: Servizio Idrografico del Genio Civile — Le Sorgenti Italiane, pubbl. n. 14. - Roma, 1934.
- (28) Standard Methods for the examination of Water and Waste-Water. 12^a e 13^a ed. - *Am. Publ. Health Ass. Inc.*, New York, 1965 e 1971.
- (29) BRANDIS P., DETTORI B., PIETRACAPRINA A. — Studio geo-idrologico della Sardegna Settentrionale - Memoria n. 1. - *Studi Sassaressi*, Sez. III, vol. XV, fasc. 2, Sassari, 1967.
- (30) ALAMANNI U., BO G., DETTORI B., MAIDA A., PIETRACAPRINA A., SABA A. — Studio geo-idrologico della Sardegna Settentrionale - Memoria n. 2 - Il bacino del Rio Mannu di Portotorres. - *Gallizzi Ed.*, Sassari, 1968.

- (31) ALAMANNI U., DETTORI B., MAIDA A., PETTINATO S. — Studio geo-idrologico della Sardegna Settentrionale - Memoria n. 3 - L'approvvigionamento idrico dell'Anglona. - *Studi Sassaresi*, Sez. II, Med., vol. XLVII, Sassari, 1969.
- (32) DETTORI B. — Studio geo-idrologico della Sardegna Settentrionale - Memoria n. 4 - I bacini ad Ovest e ad Est del Rio Mannu di Portotorres. - *Studi Sassaresi*, Sez. III, vol. XX, Sassari, 1972.
- (33) SCHOELLER H. — Les eaux souterraines. - *Masson et Cie Ed.*, Paris, 1962.
- (34) DALL'AGLIO M., TEDESCO C. — Rilievo Idrogeochimico dell'Area dei Monti Cimini. - *Comitato Nazionale Energia Nucleare* - Roma, 1968.

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- ARRIGONI P. V. — Fitoclimatologia della Sardegna. - *Webbia* 23, Firenze, 1968.
- BRONDI M., DALL'AGLIO M., DA ROIT M., DE CASSAN P., GHIARA E., GIGLI C., GRAGNANI R., ORLANDI C., PAGANIN G. — Caratteristiche chimiche delle acque superficiali della Toscana. - *La Toscana Meridionale*, Pavia, 1972.
- CIVITA M. — Idrogeologia del Massiccio del Terminio-Tuoro (Campania). - *Mem. e Note dell'Ist. Geol. Appl. Univ. di Napoli*, vol. XI, parte 2^a, Napoli, 1969.
- CIVITA M. — Idrogeologia del Massiccio del Taburno-Camposauro (Campania). - *Mem. Soc. Geol. Ital.*, vol. X, fasc. I, Pisa, 1971.
- DALL'AGLIO M. — Rilievo geochimico della Sicilia Occidentale. - *Riv. Min. Sicil.*, Palermo, 1966.
- DALL'AGLIO M., TEDESCO C. — Studio geochimico e idrogeologico di sorgenti della Sicilia. - *Riv. Min. Sicil.*, Palermo, 1968.
- DALL'AGLIO M. — L'applicazione della statistica nella prospezione geochimica: la selezione dei campioni anomali. - Studi di probabilità statistica e ricerca operativa in onore di Giuseppe Pompilj. - *Oderisi*, Gubbio, 1971.
- NICOTERA P., CIVITA M. — Ricerche idrogeologiche per la realizzazione delle opere di presa delle sorgenti Mercato e Palazzo di Sarno (Campania). - *Mem. e Note dell'Ist. Geol. Appl. Univ. Napoli*, vol. XI, parte 2^a, Napoli, 1969.
- NICOTERA P., CIVITA M. — Idrogeologia della piana del basso Garigliano (Italia Meridionale). - *Mem. e Note dell'Ist. Geol. Appl. Univ. Napoli*, vol. XI, parte 2^a, Napoli, 1969.
- PINNA M. — Il clima della Sardegna. - *Pubbl. Ist. Geogr. Univ. di Pisa*, Pisa, 1954.

SOMMARIO

PREMESSA	pag. 225
LIMITI GEOGRAFICI DEL TERRITORIO IN STUDIO (P. Brandis)	pag. 227
GEOLOGIA E CARATTERI GEOMORFOLOGICI (P. Brandis)	pag. 229

Geologia, 229

- A) Vulcaniti oligo-mioceniche, 230
- B) Sedimentazioni lacustri e fluvio-lacustri, 236
- C) Formazioni marine del Miocene medio, 238
- D) Vulcaniti plio-pleistoceniche di espandimento e di colata, 241
- E) Formazioni alluvionali, marine ed eoliche plioceniche e quaternarie, 242

CARATTERI GEOMORFOLOGICI	pag. 243
------------------------------------	----------

- Strutture delle vulcaniti oligo-mioceniche, 243
- Strutture del sedimentario marino, 250
- Strutture delle vulcaniti plio-pleistoceniche, 252
- Strutture dei depositi quaternari, 254

CLIMATOLOGIA E IDROMETRIA (P. Brandis)	pag. 255
--	----------

- Pluviometria, 255
- Termometria, 261
- Venti, 261
- Umidità relativa, 261
- Pressione atmosferica, 263
- Neve, 263
- Caratteristiche idrometriche del bacino, 263

IDROGEOLOGIA DEL BACINO (B. Dettori)	pag. 267
Permeabilità delle rocce, 267	
Le serie idrogeologiche e le strutture acquifere, 269	
Le sorgenti, 271	
STUDIO IDROGEOCHIMICO DELLE SORGENTI (B. Dettori - A.M. Passino)	pag. 283
Conclusioni, 302	
Riassunto, 302	
Résumé, 303	
Summary, 304	
Bibliografia citata, 305	
Bibliografia consultata, 307	