

Giorcelli, Augusto; Ginesu, Sergio; Oggiano, Giacomo (1984) *Lo Sfruttamento delle falde freatiche nelle coltri detritiche superficiali come riserve idriche sussidiarie in regioni granitiche*. Bollettino della Società sarda di scienze naturali, Vol. 23 (1984), p. 7-20. ISSN 0392-6710.

<http://eprints.uniss.it/3294/>

ISSN: 0392-6710

VOL. XXIII

S. S. S. N.

1984

BOLLETTINO

della

SOCIETÀ SARDA
DI SCIENZE NATURALI

La Società Sarda di Scienze Naturali ha lo scopo d'incoraggiare e stimolare l'interesse per gli studi naturalistici, promuovere e sostenere tutte le iniziative atte alla conservazione dell'ambiente e costituire infine un Museo Naturalistico Sardo.

S.S.S.N.
SOCIETÀ SARDA di SCIENZE NATURALI

Via Muroni, 25 - 07100 Sassari.

CONSIGLIO DIRETTIVO (1983-1985)

Presidente: Franca Valsecchi.

Segretario: Bruno Corrias.

Consiglieri: Giovanni Cordella, Franca Dalmaso, Paolo Roberto Federici,
Maria Pala.

Revisori dei Conti: Aurelia Castiglia, Enrico Pugliatti, Giovanni M. Testa.

Collegio Probiviri: Tullio Dolcher, Giovanni Manunta, Vico Mossa.

Consulenti Editoriali per il XXIII Volume:

Prof. Pier Virgilio ARRIGONI (Firenze)

Prof. Gabriella CARBONI (Roma)

Prof. Antonello CROVETTI (Pisa)

Prof. Nullo Glauco LEPORI (Sassari)

Prof. Fiorenzo MANCINI (Firenze)

Prof. Enio NARDI (Firenze)

Prof. Raffaello NARDI (Pisa)

Prof. Giuseppe SIRNA (Roma)

Prof. Fosca VERONESI (Bologna)

Direttore Responsabile e Redattore
Prof. FRANCA VALSECCHI

Autorizzazione Tribunale di Sassari n. 70 del 29.V.1968

Lo sfruttamento delle falde freatiche nelle coltri detritiche superficiali come riserve idriche sussidiarie in regioni granitiche*

AUGUSTO GIORCELLI*, **SERGIO GINESU**** e **GIACOMO OGGIANO***

* Istituto Policattedra di Scienze Geologico-Mineralogiche dell'Università
Viale Angioj 10, 07100 Sassari

** Istituto di Geologia e Geopedologia Applicata
Via E. De Nicola, 07100 Sassari

Giorcelli A., Ginesu S., Oggiano G., 1984 - **The exploitation of phreatic groundwaters in surficial detrital sheets as subsidiary water reserve in granitic areas.** Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 7-20.

The study of some catch-basins upstream to some headwaters has been carried out on the southern slope of the «Monti di Alà» chaine. The characteristics of some springs with a scarce flow have been also investigated.

The data obtained allow us to frame the various source areas as gravity springs. The interception of the underground flows operated by some draining trenches has permitted, in a further moment, a considerable increase of flow, compared with the natural one. In consideration of this result, the catch basins consisting of surficial detrital sheet coming from the alteration of granites, assume a certain significance as subsidiary water reserve in some areas lacking in good aquifers as the granitic domains.

KEY WORDS: Idrogeology, Granite, Sardinia.

INTRODUZIONE

L'Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche dell'Università di Sassari sta svolgendo ricerche di carattere geomorfologico e strutturale nella Sardegna settentrionale nell'ambito di programmi di ricerca di durata pluriennale.

* Lavoro eseguito con i fondi (60%) del Ministero della Pubblica Istruzione presso l'Istituto Policattedra di Scienze Geologico-Mineralogiche diretto dal Prof. Paolo Roberto Federici.

In particolare gli studi vertono sulle antiche superfici di spianamento e sulla morfologia e la struttura erciniche e posterciniche. Durante i sopralluoghi si sono potute osservare vaste zone del batolite granitico gallurese coperte da coltri detritiche eluviali e colluviali recenti, in corrispondenza delle quali si hanno emergenze perenni di acqua. Si è quindi ritenuto interessante studiare un'area campione onde poter stabilire quale fosse il percorso sotterraneo delle acque stesse e cioè se nel circuito idrico fosse direttamente coinvolto anche il granito in posto o se gli adunamenti d'acqua fossero limitati alla coltre detritica soprastante senza che il substrato roccioso ne fosse interessato. Questo tipo di informazione può essere particolarmente interessante in territori nei quali l'approvvigionamento idrico costituisce un problema secolare, in quanto da essa si possono trarre utili indicazioni atte al reperimento di nuove risorse di acqua o almeno al potenziamento di scaturigini già note.

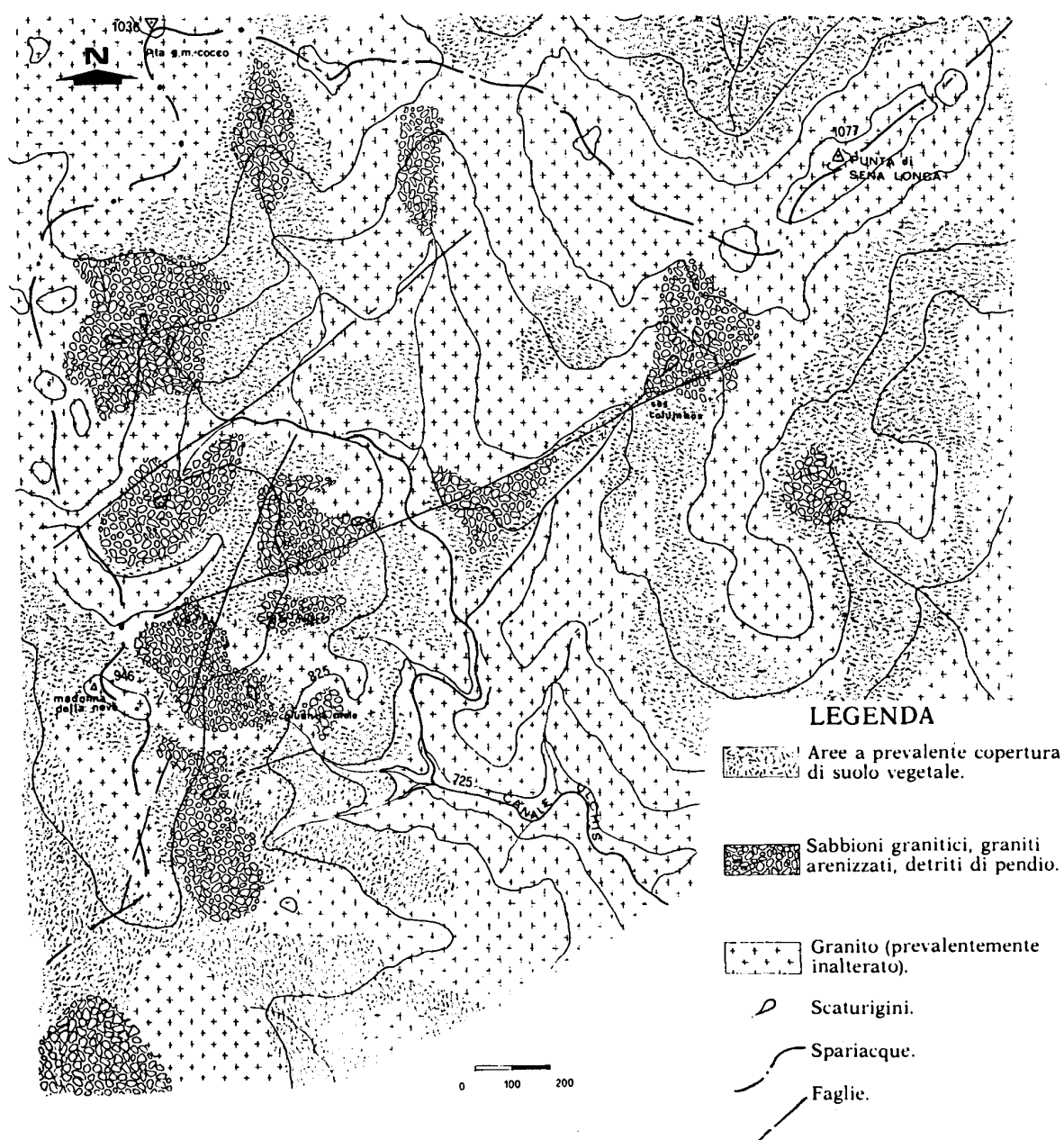
L'area oggetto dello studio è ubicata sui versanti meridionali dei rilievi granitici sovrastanti Alà dei Sardi. Essa è stata scelta in quanto uno di noi, Oggiano, ha già in corso nella zona, studi di carattere geologico e quindi in possesso di dati e conoscenze relativi alle caratteristiche strutturali del territorio. Negli anni scorsi inoltre, le coltri detritiche sono state oggetto, nelle loro porzioni a quote più basse, di lavori di scavo che hanno consentito l'osservazione dello spessore, della stratigrafia, della granulometria e dello stato di aggregazione dei materiali sciolti, nonché della roccia in posto sottostante. Nell'area sono infine presenti opere di raccolta delle acque che hanno permesso una più agevole misurazione delle portate.

I dati raccolti hanno consentito di inquadrare le varie aree di scaturigine quali «sorgenti per affioramento di falde libere». La captazione dei flussi da parte di opere drenanti, delle quali si è fatto cenno, ha a suo tempo consentito un considerevole aumento delle portate rispetto a quello delle precedenti emergenze naturali.

LITOLOGIA

I litotipi dominanti nella zona oggetto dello studio sono i graniti del complesso magmatico intrusivo messi in posto alla fine

dell'orogenesi ercinica. La varietà maggiormente rappresentata è costituita da un granito rosa biotitico; raramente si osservano termini piú acidi, piú resistenti all'alterazione, formati da leucograniti in ammassi (DI SIMPLICIO et al., 1976). Si osservano inoltre differenziati in giacitura filoniana costituiti essenzialmente da apliti a grana molto fine e da lamprofiri. Questi ultimi mostrano tipi di alterazione differenti rispetto ai termini piú acidi finora considerati. Nella carta (Tav. 1), che riporta gli affioramenti in relazione



Tav. 1 - Schema geolitologico della zona degli acquiferi a NW di Alà dei Sardi.

alle loro caratteristiche idrogeologiche, non sono stati distinti i vari differenziati filoniani. I lamprofiri, per la loro facile alterabilità, sono osservabili solo dopo lo scavo per le opere di captazione delle falde. Non sono state effettuate neppure distinzioni (peraltro effettuate in un rilevamento a carattere petrografico) tra i due tipi di granito sopra descritto in quanto entrambi mostrano lo stesso tipo di alterazione e fratturazione ed in definitiva sono da considerarsi omogenei da un punto di vista idrogeologico.

Nella carta sono quindi state distinte le aree a prevalente affioramento di graniti inalterati, le zone con una percentuale di copertura di suolo vegetale superiore al 50% della superficie, e le aree ricoperte da un «arcose» grossolano prodotto sia dalla arenizzazione in situ dei graniti che dal rimaneggiamento dei detriti di pendio.

La transizione dal granito inalterato all'arcose che ne deriva per alterazione sia chimica che meccanica è spesso graduale e può essere schematizzata come in Fig. 1.

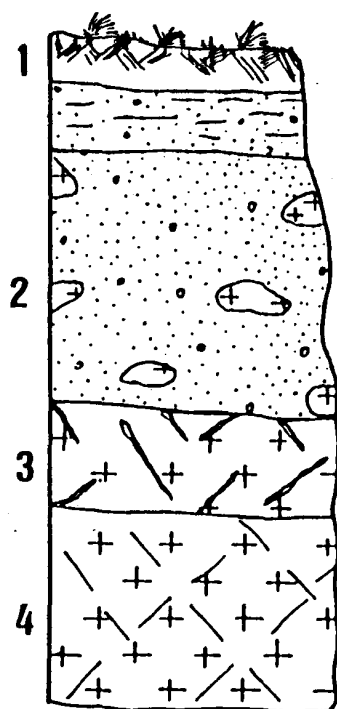


Fig. 1 - Sezione schematica della formazione serbatoio. 1): suolo vegetale, 2): «arcose», 3): granito alterato con fratture allentate, 4): granito inalterato con giunti serrati.

TETTONICA E MORFOLOGIA

La regione deve ritenersi sottoposta all'erosione da lunghissimo tempo, poiché è ragionevole supporre che essa si sia trovata in condizioni di continentalità a partire dal Carbonifero superiore. Attualmente il paesaggio è caratterizzato da una serie di rilievi, a volte superiori ai mille metri, che nell'insieme formano la catena dei «Monti di Alà». Nonostante il lungo periodo di spianamento a cui è stata sottoposta, la regione presenta in alcuni tratti una morfologia piuttosto tormentata, segnata da profonde incisioni che la pongono in contrasto con la monotonia dei lineamenti morfologici dell'Altopiano di Buddusò estendentesi a SE di Alà ad una altitudine compresa tra i 700 e gli 800 metri. Probabilmente le maggiori altitudini e la morfologia più aspra dei Monti di Alà sono da ricondurre ad un ringiovanimento dell'attività erosiva legato a sollevamenti di età alpina che, con direzione NE-SW, hanno interessato la Sardegna nordorientale. Ciò è tanto più evidente se si considera che la catena dei Monti di Alà decorre all'incirca con direzione $N50^\circ$ e delimita verso SE la fossa tettonica della piana

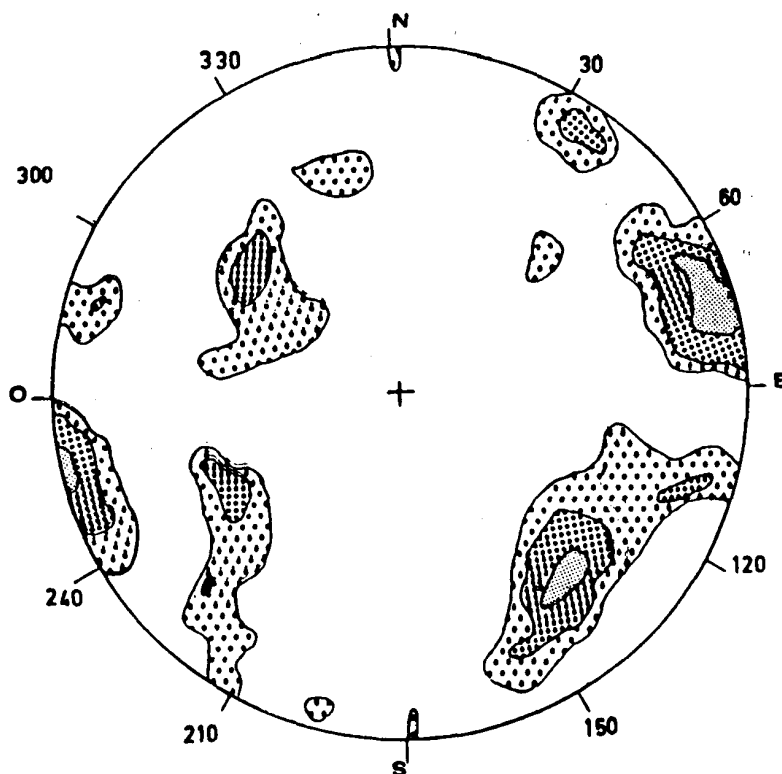


Fig. 2 - Diagramma statistico di circa 100 poli di piani di frattura; classi 1-2%, 4% e 8% su 1% di superficie.

di Oschiri-Chilivani. La tettonica rigida, che a piú riprese ha interessato questa regione nel corso della sua storia geologica, è stata evidenziata con la fotointerpretazione e confermata dalle osservazioni di campagna. È presente un campo di fratture molto complesso ed articolato (vedi stereogramma statistico di Fig. 2). Il sistema piú evidente ha orientazione circa N140° e immersione subverticale, la spaziatura varia da 0,3 a 1 metro. Il sistema di fratture piú «pervasivo» con spaziature quasi sempre centimetriche presenta una direzione intorno a N50° con piani di frattura coniugati immergenti 60°NW e 40°SE. Una certa importanza può essere attribuita ad un sistema di giunti a direzione N165°, subverticale, legato probabilmente al raffreddamento del batolite granitico. Le faglie di un certo significato, ben evidenti in foto aerea, sono riportate nella carta.

L'osservazione diretta della roccia in corrispondenza delle dislocazioni, resa possibile dalle opere di scavo eseguite, ha permesso di constatare che la porzione piú superficiale del granito, in luogo di una normale arenizzazione, è stata interessata da processi di argillificazione che si estendono anche a qualche metro di distanza dallo specchio di faglia.

CLIMATOLOGIA

L'area oggetto di studio è situata ad appena 4 Km in direzione NW, dalla stazione termopluviometrica di Alà dei Sardi. È stato quindi possibile avvalersi dei dati di quest'ultima stazione pubblicati negli Annali Idrologici del Ministero dei LL.PP. e negli Annuari di Statistiche Meteorologiche editi dall'Istituto Centrale di Statistica per elaborare le medie mensili e stagionali delle precipitazioni per il triennio 1950-1979.

L'assunzione dei dati della stazione di Alà dei Sardi come rappresentativi della nostra zona ci sembra corretta in considerazione della sua notevole vicinanza; se qualche scostamento dovesse esistere questo sarebbe nel senso di una maggiore piovosità per le aree che sottendono gli acquiferi, situate sempre tra gli 800 ed i 900 metri s.l.m., rispetto alla stazione di riferimento posta a 663 metri.

Sono state quindi ricavate le precipitazioni medie mensili,

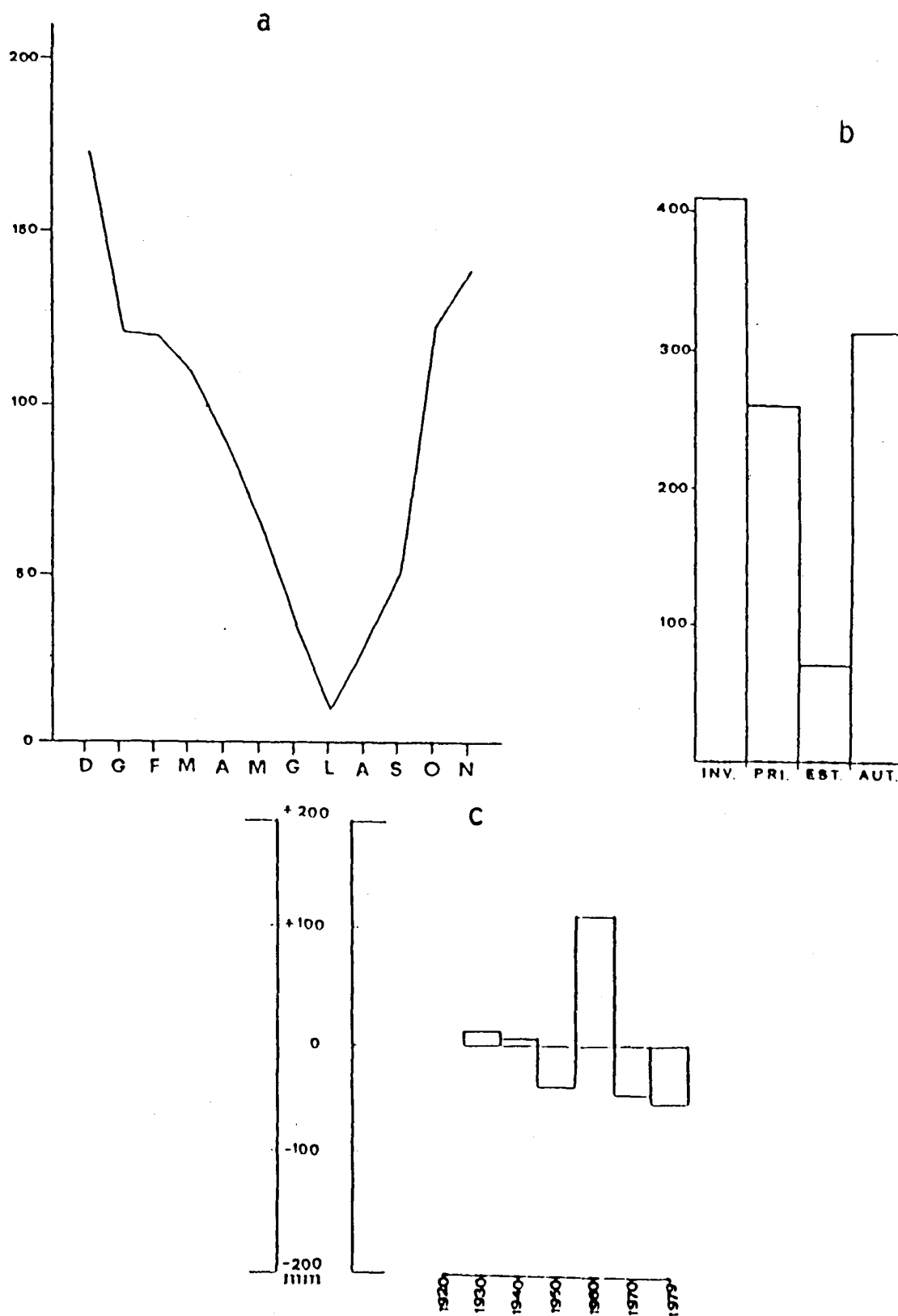


Fig. 3 - Andamento delle precipitazioni medie mensili (a), andamento delle precipitazioni medie stagionali (b) nell'ultimo trentennio. Scarti tra le medie decennali dell'ultimo sessantennio e la media annua per lo stesso sessantennio (c).

stagionali ed annue (Fig. 3). Si può osservare che la piovosità presenta un unico massimo annuale a dicembre ed un unico minimo a luglio: tra questi due estremi la curva mostra una notevole inclinazione. L'andamento stagionale, visualizzato dall'istogramma di quantità di precipitazione, mette in evidenza l'inverno come stagione più umida e l'estate come stagione secca. La maggiore o minore regolarità della quantità di precipitazione per periodi di tempo definiti è messa in mostra nel grafico degli scarti fra la precipitazione media per decenni e la media dell'ultimo sessantennio. La media annua trentennale calcolata in mm 1020 pone Alà dei Sardi fra le località più piovose della Sardegna. Ciò appare tanto più notevole se si considera la sua relativamente modesta altitudine e la sua posizione sul versante orientale della Sardegna, che mediamente risulta meno piovoso di quello occidentale. L'anomalia dipende con tutta probabilità da fattori geografici locali connessi con la presenza dei rilievi della catena dei Monti di Alà. È stato infine calcolato il rapporto fra la quantità media di pioggia del mese più piovoso e quella del mese meno piovoso (17,82): il suo valore è abbastanza prossimo a quello medio della Sardegna e denota la cattiva ripartizione delle piogge nell'arco dell'anno tipica del clima mediterraneo.

PERMEABILITÀ DEI TERRENI

La permeabilità dei graniti inalterati affioranti è da ritenersi molto scarsa: essa è esclusivamente legata alla fratturazione (CARBONI et al., 1980) che può consentire un modesto immagazzinamento d'acqua soltanto nell'immediata prossimità della superficie, dove le fratture sono allentate. In profondità le fratture, molto più serrate, giocano un ruolo del tutto trascurabile. Per contro sul granito inalterato, la copertura vegetale e lo spessore del suolo sono minimi per cui anche la possibilità di ritenuta e di successiva infiltrazione dell'acqua meteorica è molto scarsa.

In definitiva l'unica formazione altamente permeabile è costituita dai prodotti di smantellamento ed alterazione dei graniti.

La permeabilità di questi «sabbioni» è molto elevata: l'analisi granulometrica (Fig. 4) indica un coefficiente di cernita S_o molto vicino a 2,5 che mostra una buona uniformità granulometrica e

quindi un alto indice di vuoti. In accordo con i dati della letteratura per questo tipo di sabbione abbiamo assunto una porosità di circa il 25%. Una certa importanza nell'immagazzinamento idrico e nella canalizzazione locale riveste infine lo strato di granito fortemente alterato con fratture piuttosto allentate, situato immediatamente sotto le coltri detritiche.

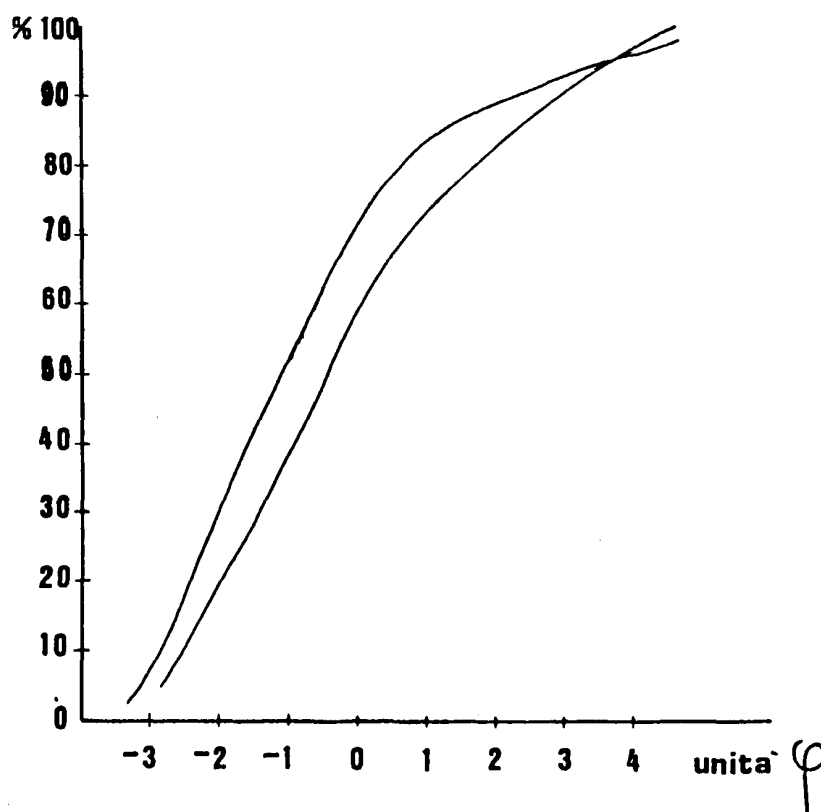


Fig. 4 - Curve cumulative della granulometria dei sabbioni granitici.

CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI

Le aree esaminate sono poste a monte di alcune scaturigini situate sui versanti meridionale ed orientale di un tratto della catena dei Monti di Alà, dove quest'ultima, mediamente orientata NE-SW, descrive un arco avente come spartiacque l'allineamento Pta Piveras - Punta G.M. Cocco - Punta di Senalonga. Sui versanti si aprono piccoli bacini ad anfiteatro con acclività media intorno a 15° , in cui sono presenti le coltri detritiche derivanti dallo smantellamento e dalla arenizzazione del granito, già descritte. Nelle zone più depresse si osservano quasi sempre scaturigini multiple,

a quote variabili con la stagione, che alimentano rigagni tributari del canale Ulchis. A volte in luogo di vere e proprie emergenze d'acqua ben localizzate si osservano zone di saturazione del suolo. Le aree di scaturigine prese in esame sono quelle di Giuanni Mele, Sos Columbos ed una terza posta 600 metri a NNE di Giuanni Mele, che nella parte piú depressa mostra tracce evidenti di saturazione del suolo.

Il bacino che alimenta la scaturigine di Giuanni Mele è delimitato dai bastioni granitici di Madonna della Neve e di Sa Pauledda. La quasi totalità dei terreni presenti è costituita dai prodotti di alterazione e smantellamento del granito; raramente la coltre si interrompe per lasciar posto a qualche sperone di granito poco alterato e fratturato. Alcuni pozzetti hanno permesso di valutare lo spessore della coltre in 5 - 8 metri e quello del granito alterato con fratture allentate in 1,5 - 2 metri. Dai pozzetti è stato possibile dedurre, oltre che l'andamento della piezometrica, anche la sua altezza valutabile intorno a 3 metri sul substrato impermeabile costituito dal granito inalterato. Fattori locali — un filone argillificato ed una frattura — canalizzavano parte del flusso sotterraneo in un'unica scaturigine perenne per la quale abbiamo rilevato una portata di 0,18 l/sec.

A Sos Columbos la coltre detritica costituente la formazione serbatoio presenta un andamento piú irregolare, spesso interrotto da affioramenti di granito inalterato. L'area in cui si concentrano varie scaturigini di modestissima entità è situata a quota 900 metri; la portata di un rivolo collettore delle diverse emergenze è di 0,15 l/sec.

La terza area presa in esame è situata a valle di un bacino uniformemente ricoperto da coltri di smantellamento granitico e, pur non mostrando sorgenti manifeste, presentava una porzione di suolo costantemente satura a ridosso di una faglia rilevata in foto aerea, orientata N60°, che ospita un filone lamprofirico argillificato in superficie.

POTENZIALITÀ DEGLI ACQUIFERI

Ai fini di conoscere le riserve idriche possibili si sono dapprima calcolati i parametri spaziali delle rocce serbatoio che, come

abbiamo visto, sono soltanto le coltri detritiche ed il primo strato di granito alterato ed arenizzato. La loro area è stata direttamente rilevata in campagna ottenendo i seguenti valori: Gianni Mele mq 65.000, Sos Columbus mq 60.000, terza zona mq 45.000. Lo spessore è stato misurato nei pozzetti che sono stati scavati rispettivamente in numero di 6 a Gianni Mele, di 5 a Sos Columbus e di 2 nella terza zona. La potenza media della coltre detritica e del granito arenizzato è risultata abbastanza costante nei tre bacini e valutata in circa 6 metri. Si ha di conseguenza che la volumetria della roccia serbatoio a Gianni Mele è di circa 390.000 mc., a Sos Columbus circa 360.000 mc. e nella terza zona di circa 270.000 mc.

Un'idea della potenzialità reale degli acquiferi può ricavarsi calcolando la portata di una sorgente virtuale che capti a valle l'intero flusso dell'acqua immagazzinato annualmente erogato dalle formazioni serbatoio dei bacini considerati secondo la nota formula (CIABATTI, 1977):

$$I = Q_m \frac{t}{S} 1000, \text{ dove}$$

I = altezza dell'acqua infiltrata annualmente in mm

Q_m = portata media in mc/sec

t = tempo = 365 giorni = 31.536×10^3 secondi

S = superficie del bacino in mq

Si può assumere che in sabbioni granitici la quasi totalità (90%) delle precipitazioni si infiltri nel terreno; infatti le perdite per evapotraspirazione sono da ritenersi piuttosto modeste in quanto le precipitazioni sono concentrate nella stagione fredda, mentre il deflusso superficiale può esser alimentato solo dall'acqua che cade nelle porzioni di bacino più depresse e quindi più vicine alla saturazione. Si avrà quindi:

$$Q_m = I \frac{S}{t 1000}$$

Sviluppando il calcolo per Gianni Mele la portata media annua dovrebbe quindi essere di circa 2,1 litri/sec. L'esiguità del bacino, la cattiva ripartizione annua delle precipitazioni e la elevata

permeabilità della roccia serbatoio non consentono un accumulo di acqua tale da costituire una riserva che permetta una erogazione relativamente costante nel tempo. Si avranno quindi portate variabili in funzione dei periodi stagionali ed in conseguenza dell'andamento della piovosità. Ciò si è potuto direttamente constatare in seguito alla costruzione di opere di captazione (trincee drenanti profonde 8 metri per uno sviluppo totale di 80 metri) che hanno permesso di raccogliere la totalità dell'acqua erogata. Tali opere hanno permesso di elevare notevolmente le portate rispetto alla primitiva sorgente naturale (0,2 l/sec): immediatamente dopo la costruzione dei dreni la portata è rapidamente salita a 2 l/sec a causa dell'improvvisa depressione della piezometrica, ma ben presto si è stabilizzata intorno ai 0,8 l/sec durante i mesi estivi del 1983, caratterizzati da un periodo di particolare siccità. Nuove misure eseguite nei primi giorni di giugno 1984 dopo un lungo periodo di intense precipitazioni primaverili, hanno indicato la portata come superiore ai 3,5 l/sec. Come si può constatare i dati rac-

Tab. 1 - Caratteristiche chimiche e chimico-fisiche delle sorgenti

	Sos Columbus	Giuanne Mele
Temp. aria	14°C	14°C
Temp. H ₂ O	10,5°C	11°C
Acidità attuale (PH)	5,6	6,40
Conducibilità elettrica a 18°C μ S	151	141
Alcalinità in mg/l di CaCO ₃	15	15
Durezza totale (gradi Francesi)	2,7	2,4
Durezza permanente	1,2	1,1
Ossidabilità in mg/l di O ₂ consumato	0,8	0,8
Residuo fisso a 180°C mg/l	103	96
Cl ⁻	42,55	39,01
NO ₂	—	—
NO ₃	0,29	0,9
SO ₄ ⁻	10,46	8,44
CO ₃ ⁻	18,30	18,3
NH ₄ ⁺	—	—
Ca	5,6	5,6
Mg	3,16	2,43
Na	17,4	17,5
K	1,00	1,00
B.O.D. 5 mg/l	—	—

Le concentrazioni degli ioni si intendono espresse in mg/l

colti attraverso le misure ben si accordano con il valore medio teorico di 2,1 l/sec.

I risultati ottenuti sono direttamente extrapolabili anche alle altre due aree dove misurazioni effettuate hanno posto in evidenza un andamento di flusso in perfetta concordanza con quelli descritti.

A Sos Columbos infatti misure effettuate in uscita dalla trincea collettrice, sempre nel giugno 1984, hanno evidenziato una portata di 2,4 l/sec, mentre nel periodo di magra dell'anno precedente questa portata era scesa a 0,2 l/sec.

A titolo documentario riportiamo infine in Tab. 1 le principali caratteristiche fisico-chimiche delle acque.

CONCLUSIONI

Lo studio dei tre bacini campione ha consentito di porre in evidenza alcune caratteristiche generali degli adunamenti idrici all'interno di coltri detritiche in aree granitiche.

Si è potuto in primo luogo confermare che l'acqua resta confinata solo nella coltre detritica superficiale e nel granito arenizzato, mentre è praticamente assente nei sottostante granito inalterato che è da considerare impermeabile. Il calcolo teorico della potenzialità di tali riserve fornisce valori corrispondenti alla realtà oggettiva, relativamente al suo valore medio annuo.

Purtroppo la portata reale istantanea subisce forti variazioni in funzione dell'andamento pluviometrico stagionale per cui può discostarsi anche notevolmente dal valore medio. Questo fatto, unitamente alle caratteristiche idrochimiche che denotano un contenuto salino molto basso, conferma una breve permanenza dell'acqua nel sottosuolo ed una notevole superficialità degli adunamenti con elevati rischi di inquinamento.

Nonostante questi limiti le coltri detritiche in aree granitiche possono fornire significative erogazioni d'acqua, contribuendo così ad alleviare il problema del reperimento di risorse idriche in territori carenti d'acqua.

RIASSUNTO

È stato eseguito uno studio dei bacini imbriferi a monte di alcune scaturigini situate sui versanti meridionali dei rilievi granitici di Alà dei Sardi e delle caratteristiche di alcune sorgenti, di modesta portata, a valle dei principali bacini osservati.

I dati desunti dallo studio hanno consentito di inquadrare le varie aree di scaturigini come «sorgenti per affioramento di falde libere».

La captazione dei flussi da parte di opportune opere drenanti ha, successivamente, consentito un considerevole aumento della portata rispetto a quello delle emergenze naturali. Alla luce di questo risultato i bacini imbriferi costituiti da coltri detritiche superficiali derivate da smantellamento dei graniti sembrano assumere una certa importanza come fonti sussidiarie di approvvigionamento idrico in aree prive di formazioni serbatoio come le regioni granitiche.

PAROLE CHIAVE: Idrogeologia, Granito, Sardegna.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ARRIGONI P.V., 1968 - Fitoclimatologia della Sardegna. *Webbia*, **23**: 1-100.
- CARBONI E., DETTORI B., FORTELEONI G., GINESU S., MARCHI M., MOUTON J., PIETRACAPRINA A., PULINA M.A., 1980 - *Note illustrative dell'atlante idrogeologico della Sardegna (Scala 1:100.000)* 25 pp. - Chiarella, Sassari.
- CASTANY G., 1967 - *Traité pratique des eaux souterraines*. Dunod, Paris.
- CIABATTI M., 1977 - *Elementi di idrologia superficiale*. Cooperativa libraria Univ., Bologna.
- DI SIMPLICIO P., FERRARA G., GHEZZO C., GUASPARRI G., PELLIZZER R., RICCI C.A., RITA F., SABATINI G., 1974 - Il metamorfismo e il magmatismo paleozoico nella Sardegna. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, **30**: 979-1068.
- FERNANDEZ A., GHEZZO C., LE GALL B., ORSINI J.B., 1984 - Signification tectonique des structures internes du massif granitique de Tempio (Sardaigne). (Nota in stampa).
- ISTAT (1959-1980) - *Annuario di statistiche meteorologiche* - Roma.
- MINISTERO LL.PP. - Servizio Idrografico. *Annali idrologici 1918-1974 per bacini con foce al litorale della Sardegna. Parte I* - Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.
- MINISTERO LL.PP. - Servizio Idrografico. *Precipitazioni Medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1930*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- PIETRACAPRINA A., 1964 - Una ricerca geo-idrologica sulle pendici del Monte Limbara (Sardegna). *Boll. Soc. Geol. It.*, **83**: 79-93.