



SERVIZIO GEOLOGICO  
D'ITALIA

Largo S.Susanna 13 - ROMA

# CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

SCALA 1:50'000

**F. 291 - PERGOLA**

# PERGOLA

CARTA IDROGEOLOGICA

279 Urbino	280 Fossom- brone	281 Senigallia
290 Cagli	291 PERGOLA	292 Jesi
300 Gubbio	301 Fabriano	302 Tolentino

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

---

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

alla scala 1:50.000

NOTE ILLUSTRATIVE

della

CARTA IDROGEOLOGICA

**F° 291**

**PERGOLA**

E. Centamore, Idrotecneco, M. Valletta

LITOGRAFIA ALI ROMA

# I N D I C E

INTRODUZIONE . . . . .	Pag. 5
I — IDROGEOLOGIA . . . . .	» 7
1 - CENNI DI LITOLOGIA E PERMEABILITÀ DELLE ROCCE . . . . .	» 7
A - ROCCE A PERMEABILITÀ ALTA . . . . .	» 7
<i>Calcare massiccio s.l. - Corniola</i> . . . . .	» 7
<i>Maiolica</i> . . . . .	» 8
B - ROCCE A PERMEABILITÀ MEDIA . . . . .	» 8
<i>Formazione del Bugarone</i> . . . . .	» 8
<i>Scaglia bianca; Scaglia rosata</i> . . . . .	» 8
C - ROCCE A PERMEABILITÀ BASSA . . . . .	» 9
<i>Calcari e marne del Sentino; Formazione del Bosso; Calcari diasprini umbro-marchigiani</i> . . . . .	» 9
<i>Bisciario</i> . . . . .	» 10
<i>Arenarie e marne di Serraspinoso; Formazione marnoso-arenacea</i> . . . . .	» 10
<i>Arenarie di M. Turrino</i> . . . . .	» 10
<i>Arenarie di Nidastore</i> . . . . .	» 10
<i>Sabbie di Castelleone di Suasa</i> . . . . .	» 11
D - ROCCE A PERMEABILITÀ MOLTO BASSA . . . . .	» 11
<i>Marne a fucoidi</i> . . . . .	» 11
<i>Scaglia variegata; Scaglia cinerea</i> . . . . .	» 11
<i>Schlier</i> . . . . .	» 11
<i>Formazione gessoso-solfifera; Argille a colombacci; Argille di S. Pietro; Argille ed arenarie di Maestà</i> . . . . .	» 11
<i>Argille di Ripalta</i> . . . . .	» 11
E - ROCCE A PERMEABILITÀ VARIABILE . . . . .	» 12
<i>Depositi fluvio-lacustri; depositi lacustri; travertini; alluvioni terrazzate antiche; alluvioni recenti ed attuali; detriti e detriti di falda e frana</i> . . . . .	» 12
2 - ACQUIFERI E SORGENTI . . . . .	» 13
A - ACQUIFERI NELLE STRUTTURE CARBONATICHE . . . . .	» 13
B - ACQUIFERI NELLE FACIES TERRIGENE . . . . .	» 15
<i>Acquiferi del Bisciario</i> . . . . .	» 15
<i>Acquifero delle Arenarie di Serraspinoso</i> . . . . .	» 15
<i>Acquiferi delle Arenarie di M. Turrino</i> . . . . .	» 15
<i>Sorgenti nelle formazioni a bassa permeabilità</i> . . . . .	» 15
<i>Acquiferi nelle alluvioni</i> . . . . .	» 16
II — CLIMATOLOGIA . . . . .	» 17
A - TEMPERATURA . . . . .	» 17
B - PRECIPITAZIONI . . . . .	» 20
C - EVAPOTRASPIRAZIONE . . . . .	» 20

III — IDROGRAFIA . . . . .	Pag. 24
IV — CONSIDERAZIONI SULL'INFILTRAZIONE NELLE ROCCE CARBONATICHE . . . . .	» 27
V — IDROCHIMICA . . . . .	» 30
A - CENNI SUL CARSIAMO . . . . .	» 35
B - VULNERABILITÀ DELLA FALDA . . . . .	» 35
VI — UTILIZZAZIONI . . . . .	» 37
BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 38

## INTRODUZIONE

Il foglio geologico 291 « Pergola », pubblicato alla scala 1:50.000, è stato rilevato sotto la direzione di A. JACOBACCI, nel periodo 1971-'72, e di E. CENTAMORE nel 1973.

Nell'area delimitata da questo foglio affiorano le successioni umbromarchigiane, per la cui descrizione si rinvia alla nota illustrativa allegata alla carta geologica, redatta a cura di E. CENTAMORE, V. CATENACCI, M. CHIOCCHINI, U. CHIOCCHINI, A. JACOBACCI, G. MARTELLI, A. MICARELLI, M. VALLETTA.

Sulla scorta dei rilevamenti forniti dal Servizio Geologico d'Italia e con la sua collaborazione, l'IDROTECNICO ha ricavato una carta derivata idrogeologica, per la cui redazione ha eseguito un censimento dei punti d'acqua misurandone le principali caratteristiche fisiche e chimiche (portata o livello, T, pH, conducibilità, durezza); ha, inoltre, compiuto misure di portata in corrispondenza a sezioni dei corsi d'acqua poste all'entrata ed all'uscita delle strutture mesozoiche.

L'indagine è stata completata con elaborazioni e considerazioni basate sui dati del Servizio Idrografico.

Per il Servizio Geologico d'Italia C. FAILLACE ha collaborato all'impostazione dei problemi inerenti l'idrogeologia del foglio, suggerendo studi e metodologie; E. CENTAMORE e M. VALLETTA hanno curato la parte relativa alla litologia ed alla permeabilità delle rocce. Il lavoro dell'IDROTECNICO è stato curato da G. C. CREMA, P. RENZI, L. FICO e P. ALFINITO.

La presente nota costituisce un estratto dei numerosi dati raccolti in fase di studio i quali, nel loro insieme, potranno essere utilizzati per una più ampia trattazione della materia, da pubblicarsi successivamente.

Una particolare indagine idrochimica è tutt'ora in corso sulle sorgenti minerali di Bellisio e Genga.

## I — IDROGEOLOGIA

### 1 - CENNI DI LITOLOGIA E PERMEABILITÀ DELLE ROCCE

In considerazione del fatto che l'illustrazione litostratigrafica e strutturale è stata già pubblicata assieme al relativo foglio geologico, il F° 291 Pergola, ci si limita, in questa sede, a ricordare sommariamente quelle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, che rivestono un particolare significato ai fini della comprensione dei problemi idrogeologici.

A seconda della variabilità litologica sono state distinte cinque classi di permeabilità: rocce a permeabilità alta, rocce a permeabilità media, rocce a permeabilità bassa, rocce a permeabilità molto bassa, rocce a permeabilità variabile.

#### A - ROCCE A PERMEABILITÀ ALTA

A questa classe appartengono due orizzonti prevalentemente carbonatici, in genere interessati da intensa fratturazione beante: l'inferiore è costituito dalla successione del *calcare massiccio s.l.* (che comprende le due unità litostratigrafiche distinte come: *calcare massiccio del Burano* e *calcare massiccio del M. Nerone*) e della *corniola*; il superiore è formato dalla *maiolica*.

#### (17) *Calcare massiccio s.l. - Corniola*

Il *calcare massiccio s.l.*, che costituisce la base della serie litostratigrafica affiorante, è rappresentato da diversi litotipi.

Il *calcare massiccio del Burano* è costituito prevalentemente da calcari micritici biancastri, in strati molto spessi (talora fino a 10-15 m), cui si alternano, a luoghi, litofacies calcareo-detritiche a granulometria variabile, comunque mai grossolana.

Tale membro è caratterizzato da una permeabilità secondaria dovuta a fessure e canali preferenziali di dissoluzione chimica.

Il *calcare massiccio di M. Nerone* è costituito prevalentemente da alternanze di calcari detritici a granulometria variabile, calcari oolitici e pisolitici, calcari laminati con strutture algali, e, in quantità subordinata, da litofacies micritiche; relativamente abbondante il contenuto organico. In genere gli strati sono spessi o molto spessi; quantitativamente subordinati sono gli strati medi e sottili.

Il membro ora descritto presenta, a differenza del precedente, oltre alla permeabilità secondaria per fessure e canali, una permeabilità relativa, quasi sempre primaria, per porosità.

La *corniola* è costituita da una sequenza di calcari micritici biancastri, in strati di 40-50 cm, con liste o noduli di selce e con sottili livelli marnoso-argillosi grigio-verdastri. Nella successione sono frequenti, specialmente nella porzione inferiore o media dell'unità, intercalazioni calcareo-detritiche, a granulometria variabile da fine a grossolana, in strati molto spessi. Le intercalazioni marnoso-argillose, generalmente discontinue, sia in senso verticale che orizzontale, soprattutto per cause tettoniche, possono dare luogo solo localmente a modeste manifestazioni sorgentizie, quasi sempre perenni.

Anche la *corniola* è da considerare tra le rocce permeabili per fessure e canali, e rappresenta, insieme al *calcare massiccio* s.l., un unico grande complesso idrovoro.

#### (14) *Maiolica*

La *maiolica*, localizzata tra le *marne a fucoidi*, a tetto, e i *calcari diasprini umbro-marchigiani* o la *formazione del Bugarone* o, in alcuni casi, il *calcare massiccio del M. Nerone*, a letto, è costituita da calcari micritici biancastri con selce scura in liste e noduli; a luoghi sono presenti intercalazioni di marne argillose nerastre o verdastre e strati dolomitici o dolomitizzati, di aspetto saccaroide e di colore bruno-giallastro. La stratificazione è netta, con strati spessi mediamente 30-40 cm; dove però la formazione ha maggiormente subito gli effetti di sforzi tettonici, la stratificazione è obliterata del tutto o in parte ed i calcari assumono, in tal caso, aspetto rupestre.

Le caratteristiche idrogeologiche della *maiolica* sono analoghe a quelle della *corniola*, poiché essa presenta una permeabilità per fessure e canali. Nelle successioni litostratigrafiche in cui la *maiolica* giace direttamente sopra il *calcare massiccio del M. Nerone*, ne risulta un unico, grande complesso idrovoro.

Si vuole qui sottolineare che la variabilità delle successioni litostratigrafiche mesozoiche, unita alle dislocazioni riconosciute in affioramento, ponendo a contatto corpi rocciosi a diverso grado di permeabilità possono creare nel sottosuolo condizioni di circolazione di acqua non definibili, ma solo ipotizzabili, dallo studio di superficie.

#### B - ROCCE A PERMEABILITÀ MEDIA

##### (16) *Formazione del Bugarone*

Questa unità, caratteristica delle successioni condensate o ridotte, giace tra il *calcare massiccio del M. Nerone*, a letto, e la *maiolica*, a tetto. Essa è costituita, quasi esclusivamente, da calcari e calcari marnosi nodulari con frequenti intercalazioni di dolomie e di calcari dolomitizzati. La parte media dell'unità è, in genere, caratterizzata da un livello marnoso dello spessore di qualche metro.

La formazione in esame presenta una permeabilità, per fessure e canali, relativamente minore di quella dei complessi prima descritti, a causa di una più alta componente marnosa e di una diffusa dolomitizzazione. A tale proposito va sottolineato che il livello marnoso, prima citato, non costituisce un orizzonte impermeabile continuo, in quanto è attraversato dalla fitta rete di fratture che interessa l'intera formazione ed è, in genere, piuttosto lenticolare; solo localmente può dar luogo a modeste e temporanee manifestazioni sorgentizie.

##### (12) *Scaglia bianca; Scaglia rosata*

Le formazioni prevalentemente calcaree e calcareo-marnose della *scaglia bianca* e della *scaglia rosata* costituiscono, sia per la notevole estensione areale degli affioramenti, sia per lo spessore, variabile dai 200 ai 400 m, sia, soprattutto, per il fatto di trovarsi comprese tra due formazioni praticamente impermeabili (le *marne a fucoidi*, a letto, e la *scaglia variegata e cinerea*, a tetto), l'acquifero più importante di tutta la regione.

Le unità in esame sono costituite, dal basso verso l'alto, da: 1) calcari bianchi con selce nera in liste e noduli, in strati di 15-35 cm (*scaglia*

*bianca*); 2) calcari e calcari marnosi con frattura concoide o scagliosa, che, nella parte alta, passano a litofacies marnoso-calcaree o marnose, in strati mediamente sottili, con livelli detritici. Questi ultimi hanno talora giacitura lenticolare e si ritrovano a varie altezze stratigrafiche. La selce in liste e noduli è presente sia nella parte inferiore che in quella più alta di questa unità (*scaglia rosata*).

Gli strati appaiono notevolmente fratturati anche nelle zone tettonicamente più tranquille e si degradano facilmente sotto l'azione degli agenti esogeni.

Il complesso ora descritto non presenta un comportamento uniforme agli effetti idrogeologici. Infatti mentre le litofacies calcaree, o, in quantità minore, quelle calcareo-marnose, presentano una buona permeabilità per fessure, conseguente alla fratturazione della roccia e per canali di dissoluzione, le litofacies marnose sono relativamente meno permeabili e, talora, pressoché impermeabili. In tal senso assumono un significato idrogeologico particolare, anche se locale, i corpi lenticolari più marnosi nei casi in cui l'evoltersi delle vicende tettoniche ha favorito il contatto diretto tra di essi. Inoltre va rilevato che, in alcune zone, le fratture che interessano le litofacies calcareo-marnose presentano caratteri variabili, in quanto si verifica che, a luoghi, i prodotti della dissoluzione della roccia tendono a riempire e, quindi, ad impermeabilizzare le parti più profonde delle fratture: si hanno, così, variazioni talora notevoli della permeabilità in zone anche vicine.

#### C - ROCCE A PERMEABILITÀ BASSA

##### (15) *Calcari e marne del Sentino; Formazione del Bosso; Calcari diasprini umbro-marchigiani*

Queste tre formazioni, in successione continua, rappresentano il più antico orizzonte litostratigrafico affiorante a bassa permeabilità. Dove mancano i *calcari e marne del Sentino*, la stessa funzione idrogeologica è sostenuta dalla *formazione del Bosso* e dai *calcari diasprini umbro-marchigiani*.

Nel caso della successione continua si hanno, dal basso verso l'alto, i seguenti litotipi: 1) alternanze ritmiche di calcareniti, calcari, calcari marnosi con liste e noduli di selce, marne, marne calcaree e marne argillose (*calcari e marne del Sentino*); 2) calcari, calcari marnosi e marne nodulari (*formazione del Bosso*); 3) calcari con liste e noduli di selce, calcari selciferi, diaspri e marne frequentemente associate (*calcari diasprini umbro-marchigiani*).

Gli strati sono, in genere, medi o sottili; soltanto verso la base hanno spessori di 1,50-2 m. Le marne della *formazione del Bosso* hanno uno spessore variabile da 20 a 40 m. Questo gruppo, a causa dell'alta percentuale in marne e sedimenti silicei, rappresenta, in genere, un livello relativamente poco permeabile. Tuttavia nelle zone che maggiormente evidenziano gli effetti dei fenomeni tettonici, i *calcari diasprini umbro-marchigiani* presentano una fitta rete di fratture che, talora, si estendono anche verso il basso fino ad interessare le altre due unità litostratigrafiche. Quella inferiore, soprattutto dove gli strati calcarei sono relativamente abbondanti, presenta anche una locale permeabilità per canali. In tal caso le formazioni ora citate divengono sede di una discreta circolazione idrica che, a volte, pone in collegamento l'acquifero della *maiolica* con quello sottostante del *calcare massiccio* s.l. - *corniola*, mentre altre volte può dar luogo a manifestazioni sorgentizie di portata talora relativamente notevole (sorgente presso il Molino delle Ogne, ad esempio).

(10) *Bisciario*

Il *bisciario* è costituito da calcari, calcari marnosi, marne, marne calcaree, marne argillose e prodotti, alterati, di origine vulcanica: queste componenti litologiche si presentano in rapporti quantitativi e qualitativi variabili da luogo a luogo. A volte, le litofacies calcaree e calcareo-marnose prevalgono su quelle marnose; a volte, invece, queste costituiscono la quasi totalità della successione. A tale variabilità è strettamente legato il comportamento idrogeologico della formazione in esame. Infatti, quando prevalgono le litofacies marnose, l'unità è da considerarsi praticamente impermeabile; mentre, dove prevalgono le litofacies calcaree, in genere piuttosto fratturate, o dove l'intera formazione ha subito una tettonica più intensa, il *bisciario* presenta una relativa permeabilità per fessurazione ed è quindi sede di manifestazioni sorgentizie, sia pure modeste e, spesso, stagionali.

(8) *Arenarie e marne di Serraspina; Formazione marnoso-arenacea*

Queste due formazioni, i cui affioramenti sono piuttosto distanti tra loro, presentano caratteristiche litologiche pressoché analoghe, essendo costituite da alternanze ritmiche di arenarie, siltiti e marne con rare intercalazioni calcarenitiche e con conglomerati poligenici. Gli strati hanno spessore variabile da zona a zona: da qualche centimetro a qualche metro.

Le arenarie presentano una certa permeabilità per porosità primaria, ma l'alto contenuto in marna e argilla rende questa unità pressoché impermeabile; tuttavia nelle zone in cui si ha una prevalenza delle litofacies arenacee e là dove la formazione è più intensamente fratturata, si ha una certa permeabilità che dà origine a locali manifestazioni sorgentizie.

(6) *Arenarie di M. Turrino*

Le arenarie di M. Turrino sono caratterizzate da tre associazioni litologiche, variamente alternanti tra loro. L'associazione arenaceo-conglomeratica è costituita da arenarie grossolane, arenarie con ciottoli e, in quantità subordinata, da conglomerati poligenici più o meno cementati, in strati spessi o molto spessi, separati a luoghi da sottili e discontinui livelli pelitici. L'associazione arenacea è formata dall'alternanza di arenarie medio-fini, in strati sottili o medi e di marne e marne siltose in strati sottili. L'associazione pelitico-arenacea presenta la prevalenza di marne argillose, cui si intercalano rari e sottili livelli di arenarie fini e siltiti.

La più interessante, dal punto di vista idrogeologico, è senza dubbio l'associazione arenaceo-conglomeratica, in cui, ad una discreta permeabilità primaria per porosità se ne aggiunge una secondaria per fessurazione: risultando interposta tra litofacies poco o punto permeabili, essa rappresenta un acquifero, localmente, di una qualche importanza.

L'associazione arenacea ha un comportamento idrogeologico analogo a quello della *formazione marnoso-arenacea*, prima descritta; l'associazione pelitico-arenacea è invece praticamente impermeabile.

(4) *Arenarie di Nidastore*

Questa unità, costituita da arenarie poco cementate, in strati medio-spessi, con alternanze di marne siltose e siltiti in strati sottili, manifesta tanto una permeabilità primaria per porosità, quanto una secondaria per fratturazione. La presenza diffusa di sedimenti pelitici diminuisce però, ed in buona misura, le reali capacità di circolazione delle acque all'interno dell'unità; tuttavia l'importanza idrogeologica, sia pure locale, delle arenarie

di *Nidastore* è connessa al fatto che essa si trova interposta tra due livelli impermeabili di notevole spessore, come sono le *argille di Ripalta*, a tetto, e le *argille di S. Pietro* insieme alle *argille e arenarie di Maestà*, a letto.

(2) *Sabbie di Castelleone di Suasa*

Si tratta di sabbioni fini grigio-giallastri, poco coerenti, con matrice argillosa, e con sottilissime e rare intercalazioni argillose. Alla base si rinviene un livello di conglomerato a matrice siltosa.

Questa unità ha una permeabilità primaria per porosità, il cui valore viene, però, notevolmente abbassato dal contenuto argilloso, relativamente abbondante, presente nella matrice. Essa è da considerare, perciò, un acquifero di modesta potenzialità.

## D - ROCCE A PERMEABILITÀ MOLTO BASSA

(13) *Marne a fucoidi*

Nell'intera successione litostratigrafica umbro-marchigiana, questa unità rappresenta, per lo spessore relativamente notevole e per la continuità areale, il più basso livello impermeabile di una certa importanza. Le *marne a fucoidi* sono costituite da due membri: l'inferiore, che ha uno spessore medio di 40 m, è formato, in prevalenza, da marne e marne argillose policrome, mentre quello superiore, che ha una potenza di 60-70 m, è costituito dall'alternanza di marne calcaree e calcari marnosi, separati da sottili livelli marnoso-argillosi. La predominanza della componente marnoso-argillosa rende l'unità in esame praticamente impermeabile; solo nella parte alta, dove predominano le litofacies calcaree, si ha una certa permeabilità per fessurazione, con un comportamento pressoché analogo a quello dell'unità soprastante (*scaglia bianca e rosata*).

(11) *Scaglia variegata; Scaglia cinerea*

Anche queste due unità costituiscono uno dei più importanti livelli impermeabili.

La successione litostratigrafica, dal basso verso l'alto, è la seguente: alternanze di calcari micritici e di marne calcaree (*scaglia variegata*); alternanze di marne calcaree e di marne, con rari strati di calcari micritici (membro inferiore della *scaglia cinerea*); marne e marne argillose (membro superiore della *scaglia cinerea*).

In genere queste unità sono da considerarsi praticamente impermeabili; però, dove predominano le litofacies calcaree, si può avere, localmente, una certa permeabilità per fessurazione, specialmente nelle zone in cui le sollecitazioni tettoniche sono state più intense.

(9) *Schlier*

Tale formazione è costituita quasi totalmente da sedimenti marnoso-argillosi, con rare e sottili intercalazioni calcaree; essa è perciò da considerarsi decisamente impermeabile.

(7) *Formazione gessoso-solfifera; Argille a colombacci*

La *formazione gessoso-solfifera* è costituita dalle alternanze di marne e marne argillosiltose, spesso bituminose, diatomiti e marne diatomitiche,

sovente lastriformi, calcari listati e calcari selciferi, gessi, gessoareniti ed arenarie gessose, arenarie fini e siltiti.

Tali litotipi sono associati tra loro in maniera variabile: comunque il livello evaporitico s.s. (calcari, calcari solfiferi, gessi, ecc.) è costantemente intercalato tra due livelli marnoso-argillosi (ghioli di letto e di tetto). Ne consegue che l'unità è praticamente impermeabile, salvo una certa permeabilità per fessurazione e per canali di dissoluzione nelle litofacies calcaree e gessose, cui sono legate manifestazioni sorgentizie generalmente mineralizzate (salse e solfuree).

Le argille a colombacci, generalmente poste a tetto della gessoso-solfifera, sono costituite da argille siltose con rare e sottili intercalazioni calcaree (colombacci). Tale orizzonte è praticamente impermeabile.

#### (5) Argille di S. Pietro; Argille ed arenarie di Maestà

Tali unità sono costituite prevalentemente da argille siltose (argille di S. Pietro), e da alternanze di arenarie e siltiti, in strati medi e sottili, e di argille e argille siltose (argille ed arenarie di Maestà); esse sono parzialmente eteropiche tra loro.

Le unità sopra descritte sono praticamente impermeabili e, quando giacciono sulle argille a colombacci, formano, con esse, un unico grande complesso impermeabile.

#### (3) Argille di Ripalta

Si tratta di argille ed argille siltose, bluastre, del tutto analoghe, e quindi con le stesse caratteristiche, alle argille di S. Pietro. Sono interposte tra due livelli a bassa permeabilità (arenarie di Nidastore a letto e sabbie di Castelleone di Suasa a tetto).

Benché le unità appartenenti a questa classe siano praticamente impermeabili, va sottolineato che nelle zone in cui il manto di alterazione superficiale presenta un certo spessore si può verificare una modesta circolazione idrica. Tale fenomeno è particolarmente evidente alla base dei materassi alluvionali che poggiano sullo schlier e sulla scaglia cinerea (fiumi Cesano e Cinisco), dove le modeste falde acquifere presenti non sono localizzate nelle alluvioni ghiaiose (che vengono drenate dal corso d'acqua), ma nel manto d'alterazione sopra citato.

### E - ROCCE A PERMEABILITÀ VARIABILE

#### (1) Depositi fluvio-lacustri; depositi lacustri; travertini; alluvioni terrazzate antiche; alluvioni recenti e attuali; detriti e detriti di falda e frana

In questa classe sono stati raggruppati depositi caratterizzati da una certa eterogeneità e la cui litologia varia anche su spazi molto brevi: ne conseguono caratteristiche idrogeologiche molto variabili.

Le alluvioni antiche terrazzate, costituite da ciottoli appiattiti ed embriciati con intercalati livelli sabbiosi, sono interessate da numerosi pozzi (Comuni di Pergola e Sassoferrato) caratterizzati da portate di pochi litri.

Talora ai piedi dei terrazzi si hanno sorgenti di emergenza che possono avere anche una portata non indifferente: ne è un esempio la sorgente a Sud di Pergola che presentava una portata di circa 1,5 l/s (agosto 1974).

Presso Falcioni affiora una placca di travertini attribuibili ad emergenza d'acqua da detriti di falda e frana poggianti sulla formazione del Bosso.

## 2 - ACQUIFERI E SORGENTI

### A - ACQUIFERI NELLE STRUTTURE CARBONATIGHE

Dalla descrizione idrogeologica delle litofacies affioranti nell'area in studio, risulta che gli acquiferi di maggiore entità sono quelli relativi alle facies carbonatiche.

In particolare nella zona si possono individuare due acquiferi principali: il primo costituito dal complesso calcare massiccio s.l. - corniola e il secondo dalla maiolica separati tra loro dalla successione calcari e marne del Sentino - formazione del Bosso - calcari diasprini umbro-marchigiani.

Di notevole importanza, anche se la permeabilità risulta minore dei due complessi precedenti, sono gli acquiferi relativi alla successione scaglia bianca - scaglia rosata, compresa tra le marne a fucoidi, a letto, e scaglia variegata - scaglia cinerea, a tetto.

La successione calcare massiccio s.l. - corniola e la maiolica affiorano estesamente nella parte sud-occidentale in corrispondenza della dorsale M. Motette, M. Catria, M. Acuto e nell'estremo lembo sud-orientale nella zona Falcioni-Pianello, mentre la successione scaglia bianca - scaglia rosata assume una certa importanza nelle zone occidentali ed orientali del Foglio.

L'assetto strutturale è quello tipico dell'appennino umbro-marchigiano con direzioni prevalenti NW-SE; i nuclei carbonatici rappresentano quasi per intero l'ossatura delle dorsali umbro-marchigiana e marchigiana. Dorsali di minor ampiezza affiorano nella zona interna. Dai dati attualmente in possesso non si può affermare se i nuclei carbonatici di queste strutture interne sono collegati in profondità ai nuclei delle dorsali principali oppure se sono separati da questi.

Le aree di alimentazione degli acquiferi carbonatici della zona occidentale del foglio, sono abbastanza estese, soprattutto in senso longitudinale.

L'importanza idrogeologica delle suddette formazioni è evidenziata dalle numerose sorgenti che si rinvencono in corrispondenza delle stesse.

In base alle condizioni geologiche della scaturigine, tali sorgenti possono essere classificate come sorgenti di trabocco (semplice o per faglia), sorgenti di fessura, sorgenti di contatto e sorgenti miste. In alcuni casi il tipo di sorgente è stato interpretato, essendo la stessa mascherata da copertura detritica o vegetale.

Le sorgenti di trabocco, collegate a particolari condizioni strutturali, si presentano generalmente in due casi:

- l'acquifero è costituito dalla maiolica; il livello impermeabile può essere rappresentato dalla successione calcari e marne del Sentino - formazione del Bosso - calcari diasprini umbro-marchigiani nelle strutture sinclinaliche, dalle marne a fucoidi in quelle ad anticlinale rovesciata. Sono di questo tipo, ad esempio, le sorgenti n. 10-129-150-325;
- l'acquifero è costituito dalla scaglia bianca - scaglia rosata; il livello impermeabile dalle marne a fucoidi in struttura sinclinalica o dalla scaglia variegata - scaglia cinerea in quelle ad anticlinale rovesciata. Un esempio è rappresentato dalle sorgenti n. 321-336-540-541-551.

Un tipico esempio di sorgente di sbarramento è rappresentato dalla sorgente 556 bis, ubicata nelle vicinanze di S. Vittore (Genga); in questa zona il calcare massiccio s.l. viene in contatto per faglia con i terreni mesozoici più recenti; in particolare lo sbarramento dovrebbe essere costituito dalla successione calcari diasprini umbro-marchigiani - formazione del Bosso, che, pur non affiorando, è tuttavia molto vicina alla superficie.

Le sorgenti di contatto si rinvennero allorché un livello impermeabile fa da sostegno ad un orizzonte acquifero, ed in genere sono associate a strutture monocliniche o si rinvennero sui fianchi di anticlinali; normalmente si presentano al contatto tra:

- *scaglia bianca - rosata e marne a fuocidi*;
- *maiolica* e le formazioni sottostanti (*calcarei diasprini*, ecc).

Un esempio è costituito dalle sorgenti n. 310-557.

Le sorgenti di fessura che si determinano nell'ambito di una roccia a permeabilità secondaria, indipendentemente dal contatto permeabile-impermeabile, sono connesse a dislocazioni o fratture che costituiscono la via preferenziale al drenaggio delle acque.

Nell'area in studio esse sono generalmente associate alle formazioni del *calcare massiccio - corniola, maiolica* ed alla *scaglia rosata*. Un esempio è rappresentato dalle sorgenti n. 132-168-353-363-396-328.

La sorgente 328 del Molino delle Ogne, è una sorgente mista di fessura e di contatto.

I regimi delle sorgenti fin qui considerate, sono generalmente abbastanza variabili con forti escursioni tra le portate di magra e quelle di piena; le portate sono generalmente basse anche se non sono rare le sorgenti con portate di qualche litro al secondo (es. 132-150-168-353-396) ed in alcuni casi anche dell'ordine (es. 556 bis) di qualche decina di litri al secondo.

Un cenno particolare si riserva alla sorgente di Bellisio mineralizzata a solfuri. Essa è ubicata in corrispondenza della struttura mesozoica di M. Rotondo - Madonna del Sasso, allungata in senso appenninico per circa 3 km. Tale sorgente con portate variabili tra 0,75 e 2,2 l/s sembra alimentata da acque mineralizzate, risalenti per fratture, che potrebbero mescolarsi con acque circolanti nella struttura carbonatica.

Tale fenomeno potrebbe essere confermato dal fatto che aumentando la portata in corrispondenza ai periodi piovosi, si ha una diluizione cioè una diminuzione della somma ionica, rimanendo costante il rapporto tra i vari ioni.

In conclusione le formazioni carbonatiche, per la loro elevata permeabilità e la notevole potenza, possono contenere considerevoli quantità di acqua, di cui quella erogata dalle sorgenti rappresenta solo una piccola parte.

Tale potenzialità di falda è stata evidenziata dalla perforazione per la ricerca di idrocarburi eseguita dall'Agip, pozzo Burano 1, ubicato appena fuori dell'area del F° 291 Pergola, nella gola del Burano, in corrispondenza dell'asse della grande anticlinale M. Nerone - M. Catria. A tale proposito è importante rilevare che l'ubicazione del pozzo è in corrispondenza di una depressione assiale, in una zona, cioè, a flusso preferenziale. Il pozzo Burano, anche se è fuori foglio, è stato citato poiché l'area di alimentazione dell'acquifero ricade all'interno del foglio stesso (M. Catria).

Dai dati della perforazione risulta che il pozzo, fino alla profondità di 620 m, attraversa la formazione del *calcare massiccio*, quindi un'alternanza di calcari e marne ed infine fino alla profondità di 880 m, una formazione prevalentemente marnosa con anidriti.

Durante l'attraversamento del *calcare massiccio*, a partire dalla profondità di 65 m, sono state riscontrate forti venute di acqua dolce, che erano evidenziate dalla progressiva e rapida diluizione del fango di perforazione. Le portate massime sono state valutate dell'ordine di 450-500 l/s, con venute d'acqua a tre diverse profondità; intorno ai 350 m, a 546 m e poco prima di quota di 620 m; a quota 620 il flusso d'acqua dolce è cessato.

Questi valori, comunque, sono solo indicativi perché rappresentano il risultato di una valutazione di massima e non di una corretta ed appropriata prova di pompaggio.

## B - ACQUIFERI NELLE FACIES TERRIGENE

Nella zona centro-settentrionale del foglio, associati alle facies terrigene affioranti, si riconoscono altri acquiferi, sebbene di importanza idrogeologica minore e generalmente a carattere locale.

### *Acquiferi del bisciaro*

Di un certo interesse risultano gli acquiferi di Montesecco e quello di Cartoceto-Monterolo-Montevecchio, in parte fuori foglio.

Quello di Montesecco è costituito da un lembo di *bisciaro* di circa 3 km<sup>2</sup> ad andamento sinclinaloide, sostenuto inferiormente dalla *scaglia cinerea* e chiuso al tetto, limitatamente all'area in prossimità del T. Nevola, da un sottile orizzonte di *schlier*. Nel livello in esame si rinvennero alcune interessanti sorgenti già parzialmente captate (per es. n. 392-310).

L'acquifero di Cartoceto-Monterolo-Montevecchio si presenta in una situazione strutturale più complessa, poiché il *bisciaro* affiora in un ampio anticlinorio complicato da strutture sinclinali minori.

L'affioramento di Montevecchio per le sue condizioni strutturali drena solo in parte verso il Cesano.

### *Acquifero delle arenarie di Serraspinoso*

E' costituito da alternanze di arenarie e marne che si alternano tra loro in maniera non uniforme.

I tre corsi d'acqua principali, Cinisco, Cesano e Nevola drenano questo acquifero là dove le condizioni strutturali e stratigrafiche permettono l'emergenza di eventuali falde.

### *Acquiferi delle arenarie di M. Turrino*

Questi acquiferi sono costituiti da tre associazioni arenacee principali, in posizione stratigrafica diversa da luogo a luogo, sostenute al letto dalla successione *gessoso-solfifera - argille a colombacci*.

Le sorgenti hanno tutte portata molto bassa e possono essere classificate come sorgenti di trabocco (per es. sorgenti n. 204-563) drenanti una struttura sinclinalica.

Gli acquiferi principali sono legati alle litofacies più grossolane, mentre un livello pelitico all'interno del complesso stesso funge da livello impermeabile.

### *Sorgenti nelle formazioni a bassa permeabilità*

Frequentemente all'interno dello *schlier* e della *scaglia cinerea*, formazioni a bassa permeabilità, si osservano modesti fenomeni sorgentizi, a volte di un certo interesse, comunque sempre a carattere locale.

Queste sorgenti sono dovute ad intercalazioni più permeabili o comunque a variazioni litologiche locali.

*Acquiferi nelle alluvioni*

Poiché nell'area del foglio i principali fiumi sono spesso in fase erosiva, oltre alla limitata presenza di alluvioni attuali, il fiume o non alimenta le alluvioni oppure ne alimenta solo piccole fasce.

C. FAILLACE ha notato che in alcuni pozzi della piana di Pergola durante il pompaggio la discesa del livello è molto rapida, mentre la risalita è molto lenta; si avanza l'ipotesi che la falda non sia insediata nelle alluvioni ciottolose, ma nella coltre residuale relativamente poco permeabile, interposta tra le alluvioni terrazzate e le formazioni sottostanti.

I dati relativi al chimismo (conducibilità, durezza) possono fornire notevole aiuto nel definire l'andamento del flusso; le ricostruzioni piezometriche sono possibili solo per i lembi alluvionali più potenti.

Gli acquiferi di maggiore interesse si rinvennero a monte del Ponte S. Agostino ed in corrispondenza di Madonna del Piano in sinistra del Cignano e tra Bellisio e Pergola in sinistra del Cesano. Notevolissimo è l'acquifero nelle alluvioni terrazzate del Burano nella zona NW del foglio, a cui sono associate alcune notevoli sorgenti (n. 41 bis-60-61).

Una tipica sorgente di terrazzo è la n. 294 bis, ubicata all'unghia del terrazzo a S di Pergola, la quale presenta una portata di circa 0,5 l/s, variabile in funzione delle precipitazioni.

L'acqua sulfurea di S. Lorenzo in Campo, che si rinviene in una serie di pozzi allineati NE-SW, potrebbe provenire da acque profonde risalenti lungo fratture, poiché sembrano da escludersi venute laterali od apporto da subalveo.

Le situazioni su illustrate, comunque, sono in continua evoluzione per la già accennata erosione regressiva.

## II — CLIMATOLOGIA

Allo scopo di fornire un quadro sintetico delle caratteristiche climatiche dell'area in studio, sono stati presi in considerazione i principali fattori climatici che sono strettamente dipendenti dalla posizione geografica e dalla situazione geo-morfologica della zona.

In particolare sono state considerate le temperature, le precipitazioni e l'evapotraspirazione, senza eseguire un vero bilancio idrologico, poiché l'area del foglio comprende solo parte dei bacini principali.

## A - TEMPERATURA

Per la termometria sono state prese in considerazione le stazioni del Servizio Idrografico di Mercatello, Fonte Avellana, Scheggia, Fabriano, Jesi, Pergola, Urbino, tralasciando quelle che presentavano periodi di osservazione brevi, non ritenuti omogenei con gli altri.

Non tutte le stazioni ricadono nell'area compresa nel foglio Pergola; ma sono state anche considerate, quelle ubicate fuori, per inserire il foglio nella situazione climatica della zona.

In tab. 1 sono riportate per ciascuna situazione i dati relativi al periodo di osservazione 1926-55 e cioè:

M = media mensile delle temperature massime

m = media mensile delle temperature minime

$$\frac{M+m}{2} = \text{media mensile delle temperature medie}$$

M-m = differenza tra le temperature medie mensili max e min

Dall'esame di tali dati si nota che in tutte le stazioni l'andamento delle temperature è abbastanza simile. Infatti le temperature crescono regolarmente da gennaio, che è il mese più freddo, a luglio, mese più caldo, per poi decrescere ancora in modo costante fino a dicembre.

Esaminando l'andamento delle temperature delle varie stazioni, ordinate per altitudine crescente, in funzione dei vari mesi, si nota la presenza di massimi e minimi rispettivamente nei mesi di luglio e gennaio; gli andamenti presentano un marcato parallelismo con modesta diminuzione delle temperature in funzione dell'altitudine.

Per quanto concerne le relazioni esistenti tra le temperature e le quote si osserva che i valori termometrici tendono a diminuire all'aumentare dell'altitudine, ma tale variazione non segue una legge lineare per l'effetto di fattori locali; si ricava che il gradiente termico verticale tra le quote di 96 m e di 689 m è di circa 0,5°C/100 m. Tale valore va considerato come indicativo, a causa della disomogeneità della distribuzione areale delle stazioni termometriche ubicate in bacini idrografici diversi, dove le condizioni climatiche generali variano in rapporto alla distanza dal mare ed all'influenza delle catene montuose.

STAZIONE	LUGLIO			AGOSTO			SETTEMBRE			OTTOBRE			NOVEMBRE			DICEMBRE							
	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2					
Mercatello	288	16,2	225	126	283	13,9	21,1	14,4	24,2	122	18,2	120	17,5	8,3	12,9	4,4	8,2	7,6	7,9	1,0	4,5	6,9	
Urbino	270	18,4	22,7	8,6	26,4	18,4	22,4	8,0	22,2	15,3	18,7	6,9	16,1	10,3	13,2	6,0	8,5	5,1	4,8	2,1	3,5	2,7	
Fonte	26,1	17,0	21,5	9,1	26,2	17,0	21,6	9,2	22,5	14,4	18,4	8,1	16,1	10,3	13,2	5,7	8,3	5,2	7,0	2,3	4,6	4,7	
Avellana	30,8	16,8	23,8	14,0	30,1	16,2	23,1	13,9	26,0	13,7	19,9	12,3	19,0	9,2	14,1	5,7	9,5	7,6	8,8	2,0	5,4	6,8	
Pergola	29,8	16,0	22,9	13,8	28,5	15,7	22,1	12,8	25,0	13,2	19,1	11,8	18,9	9,0	14,0	5,2	9,3	8,2	9,0	1,9	5,4	7,1	
Fabriano	27,8	13,1	20,4	14,7	27,2	12,5	19,8	14,7	23,1	11,3	17,2	11,8	16,8	7,9	12,3	4,5	8,1	7,3	7,5	1,1	4,3	6,4	
Scheggia	30,4	18,5	24,4	11,9	30,1	17,9	24,0	12,2	26,4	15,4	20,9	11,0	20,1	11,0	15,5	10,4	10,4	7,6	9,7	3,2	6,4	6,5	
Jesi																							

STAZIONE	GENNAIO			FEBBRAIO			MARZO			APRILE			MAGGIO			GIUGNO								
	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2	M	m	M+m 2						
Mercatello	60	-1,0	25	70	82	-0,2	40	8,4	11,8	1,9	6,9	9,9	16,6	5,5	11,0	11,1	20,6	8,8	14,7	11,8	25,6	12,1	18,9	
Urbino	5,3	0,6	3,0	4,7	6,5	1,4	4,0	5,1	10,1	3,9	7,0	6,2	14,7	7,7	11,2	7,0	19,0	11,5	15,2	7,5	24,3	16,0	20,1	
Fonte	4,7	0,4	2,5	4,3	6,8	1,4	4,1	5,4	9,9	3,7	6,8	6,2	14,2	7,0	10,6	7,2	17,7	10,4	14,0	7,3	22,8	14,5	18,6	
Avellana	7,4	0,0	3,7	7,4	9,4	0,6	5,0	8,8	13,5	3,6	8,5	9,9	17,8	6,7	12,2	11,1	22,1	10,3	16,2	11,8	27,6	14,3	21,0	
Pergola	7,4	0,1	3,7	7,3	9,1	0,2	4,6	8,9	12,7	2,9	7,8	9,8	17,0	6,4	11,7	11,6	21,1	9,9	15,5	11,2	26,6	13,8	20,2	
Fabriano	6,3	-0,5	2,9	6,8	7,5	-0,5	3,5	8,0	10,8	2,1	6,5	8,7	15,0	4,7	9,8	10,3	21,0	8,0	14,5	13,0	24,4	11,2	17,8	
Scheggia	8,2	1,0	4,6	7,2	10,5	2,1	6,3	8,4	14,2	4,6	9,4	9,6	18,3	8,0	13,1	10,3	22,5	11,9	17,2	10,6	27,7	16,2	22,0	
Jesi																								

OSSERVAZIONI TERMOMETRICHE RELATIVE AL PERIODO 1926-1955

TAB. 1

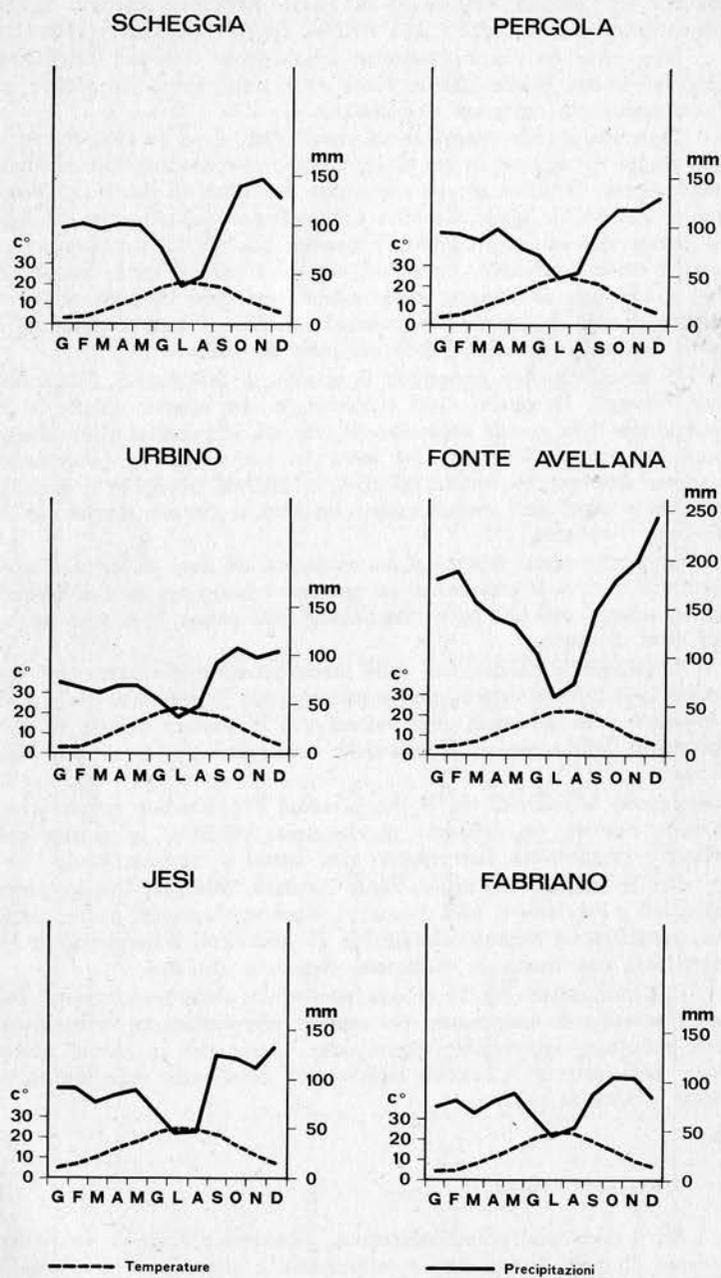


Fig. 1

## B - PRECIPITAZIONI

Per la definizione del regime pluviometrico si sono considerate le stazioni del Servizio Idrografico di Fonte Avellana, Scheggia, Urbino, Mercatello, Fabriano, Pergola, Jesi, Arcevia, Sassoferrato, Cagli e Montelago.

Non tutte le stazioni suddette sono ubicate nell'area oggetto del presente studio; quelle ubicate fuori sono state scelte per fornire una informazione più omogenea e realistica.

Dalle analisi delle precipitazioni mensili (tab. 2) si possono distinguere due gruppi di stazioni, in cui si riconoscono due fondamentali andamenti pluviometrici. Il primo gruppo comprende le stazioni di Fabriano, Pergola, Jesi e Arcevia, le quali risentono maggiormente dell'influenza del mare. In queste stazioni le precipitazioni massime assolute sono concentrate nei mesi di ottobre, novembre, dicembre, con valori mensili medi compresi tra 100 e 130 mm di pioggia, quelle minime nei mesi di luglio e agosto. Inoltre si nota la presenza di massimi relativi nei mesi di febbraio ed aprile con una costante flessione nel mese di marzo.

Il secondo gruppo comprende le stazioni di Sassoferrato, Fonte Avellana, Scheggia, Mercatello, Cagli e Montelago, che, essendo ubicate in corrispondenza della dorsale *umbro-marchigiana*, da un punto di vista climatico risentono poco dell'influenza del mare. In tali stazioni le precipitazioni massime assolute, concentrate nei mesi di ottobre, novembre e dicembre, presentano valori medi mensili sempre superiori ai 150 mm fino ai 240 mm di Fonte Avellana.

Le precipitazioni minime si hanno ancora nei mesi di luglio e agosto mentre si osserva la presenza di un massimo relativo nei mesi di febbraio, aprile, maggio, con una certa diminuzione delle piogge, in alcune stazioni, nel mese di marzo.

Considerando l'andamento delle precipitazioni medie annue nel trentennio 1921-1950, si osserva, per quanto riguarda la deviazione dalla media trentennale, che gli scarti sono minori per le stazioni ubicate in corrispondenza delle strutture appenniniche e maggiori per quelle più vicine al mare.

Esaminando le relazioni tra le precipitazioni e l'altitudine si nota che è difficile ricavare un gradiente pluviometrico verticale, in quanto nella relazione piogge-quote intervengono altri fattori a carattere locale.

Per le stazioni di Pergola, Fonte Avellana, Scheggia, Urbino, Mercatello, Jesi e Fabriano, si sono costruiti i rispettivi diagrammi ombro-termici, che, considerando contemporaneamente gli andamenti termometrici e pluviometrici, sintetizzano le condizioni climatiche dell'area.

Dal loro esame (fig. 1) si nota sempre una certa predominanza delle precipitazioni sulle temperature, più marcate nelle stazioni in corrispondenza delle strutture carbonatiche appenniniche, tranne che in alcune stazioni dove, limitatamente al periodo luglio-agosto, sono state registrate temperature abbastanza elevate.

## C - EVAPOTRASPIRAZIONE

Per il calcolo dell'evapotraspirazione, parametro difficile da determinare a causa di molti fattori che lo influenzano, è stato usato il metodo di THORNTHWAITE, secondo il quale l'evapotraspirazione è funzione della sola temperatura.

Si è apportata una correzione per tener conto del diverso grado di imbibizione del terreno nei vari mesi dell'anno.

TAB. 2

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI ED ANNUE RELATIVE AL TRENTENNIO 1921-1950 ESPRESSE IN mm

STAZIONE	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.	Anno
Mercatello	102	110	106	98	93	76	42	50	103	143	151	146	1220
Urbino	71	66	60	68	69	54	37	46	93	108	98	104	874
Cagli	102	122	99	95	100	68	41	56	117	140	141	153	1234
Fonte Avellana	175	183	151	135	127	101	54	70	143	175	193	240	1747
Pergola	93	91	83	96	76	68	45	52	97	118	117	129	1065
Arcevia	74	84	74	76	69	56	35	50	91	111	106	96	922
Fabriano	72	79	66	77	86	63	43	50	86	104	100	82	908
Scheggia	98	103	96	101	99	77	37	47	97	141	147	127	1170
Montelago	134	137	120	103	128	76	43	59	129	186	190	165	1470
Sassoferrato	85	93	77	79	86	64	48	43	106	122	122	107	1032
Jesi	90	89	74	79	87	66	43	45	124	120	109	132	1058

Inoltre sono state apportate ulteriori correzioni tenendo conto della latitudine e della esposizione del versante.

Esaminando i valori dell'evapotraspirazione mensile media relativa al trentennio 1926-1955 (tab. 3), si nota che in generale l'evapotraspirazione è minima nei mesi invernali e massima nella stagione estiva, in cui è anche concentrato gran parte del valore complessivo annuo.

Esaminando l'andamento dell'evapotraspirazione media annua delle stazioni considerate per il trentennio 1926-1955 in funzione dell'altitudine, si ricava un gradiente verticale dell'evapotraspirazione di circa 14 mm/100 m.

EVAPOTRASPIRAZIONE MEDIA MENSILE CALCOLATA COL METODO DI THORNTHWAITTE  
UTILIZZANDO LE TEMPERATURE MEDIE MENSILI DEL TRENTENNIO 1926-1955 (in mm)

TAB. 3

STAZIONE	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.	Anno
Mercatello	6,5	11,0	14,3	37,6	53,3	70,1	73,4	75,7	66,8	46,7	28,2	13,9	498,07
Urbino	7,5	10,1	20,8	37,1	54,4	75,0	78,2	71,2	68,1	46,7	28,2	12,9	510,78
Fonte Avellana	6,4	11,1	21,0	35,6	49,8	68,5	73,3	77,9	67,5	47,8	28,4	14,1	501,80
Pergola	8,0	11,3	23,8	38,1	56,0	77,3	82,1	83,1	71,6	47,5	29,1	13,8	542,25
Fabriano	8,8	10,9	22,3	37,4	53,9	74,2	78,3	81,2	68,6	48,5	29,7	14,9	529,40
Scheggia	9,0	10,4	21,7	34,4	49,7	66,5	69,7	71,0	63,7	46,0	29,8	14,6	486,90
Jesi	9,2	13,8	24,9	39,5	58,5	81,1	84,3	86,9	75,0	51,7	30,3	15,3	571,18

TEMPERATURE MEDIE MENSILI DEL TRENTENNIO 1926-1955

STAZIONE	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.	Anno
Mercatello	2,5	4,0	6,9	11,0	14,7	18,9	22,5	21,1	18,2	12,9	8,2	4,5	12,0
Urbino	3,0	4,0	7,0	11,2	15,2	20,1	22,7	22,4	18,7	13,2	8,5	3,5	12,5
Fonte Avellana	2,5	4,1	6,8	10,6	14,0	18,6	21,5	21,6	18,4	13,2	8,3	4,6	12,0
Pergola	3,7	5,0	8,5	12,2	16,2	21,0	23,8	23,1	19,9	14,1	9,5	5,4	13,5
Fabriano	3,7	4,6	7,8	11,7	15,5	20,2	22,9	22,1	19,1	14,0	9,3	5,4	13,1
Scheggia	2,9	3,5	6,5	9,8	13,5	17,8	20,4	19,8	17,2	12,3	8,1	4,3	11,4
Jesi	4,6	6,3	9,4	13,1	17,2	22,0	24,4	24,0	20,9	15,5	10,4	6,4	14,5

### III — IDROGRAFIA

I principali corsi d'acqua che interessano l'area del foglio sono rappresentati dai fiumi e dai torrenti Cesano, Nevola, Misa e Sentino.

Come del resto avviene per gran parte dei corsi d'acqua con foce nel medio Adriatico gli andamenti delle aste fluviali presentano una direttrice comune approssimativamente SW-NE. Tale andamento, che è in contrapposizione ai motivi strutturali a direzione appenninica, dà origine ad un reticolo sovrainposto rispetto alle strutture, con profonde incisioni delle stesse (valli perpendicolari alla direzione delle dorsali).

Tali corsi d'acqua, un tempo in attiva fase di alluvionamento, come dimostrano le alluvioni terrazzate e lo spiccato andamento a meandri, per un successivo ringiovanimento del rilievo in atto da tempo nel versante adriatico, sono attualmente in fase di intensa erosione regressiva, come dimostrano a valle di Pergola le profonde incisioni operate dal fiume Cesano sulle proprie alluvioni, fino a giungere talora al substrato.

I collettori dei versanti a corso breve ed acclive presentano uno sviluppo della rete di tipo dendritico, pennato o subparallelo, e talora danno luogo a fenomeni di dissesto e di erosione rapida, in funzione sia della forte erodibilità di alcuni litotipi (*schlier*, *gessoso-solfifera*, ecc.) sia dello scarso sviluppo della vegetazione arborea, sia del ringiovanimento in atto del rilievo.

Per un'analisi più completa dei principali corsi d'acqua si sono costruiti (fig. 2) i profili longitudinali dei fiumi Cesano, Misa e Sentino.

Per dare un'indicazione sulla pendenza si è considerato soprattutto il tratto di asta fluviale compreso tra l'85% e il 10% della lunghezza rispetto alla foce, in quanto, in generale, le parti iniziali e terminali dei corsi d'acqua presentano andamenti decisamente diversi da quelli che si riscontrano nella parte media.

I profili longitudinali dei corsi d'acqua, essendo il risultato delle azioni combinate di erosione e deposito, sono strettamente legati alle caratteristiche geologiche e morfologiche del bacino ed al livello di base; nella loro evoluzione essi tendono al raggiungimento del profilo di equilibrio; in effetti, però, questa posizione teorica non viene mai raggiunta, trattandosi di un equilibrio dinamico.

Nel complesso, quindi, non ha senso parlare di profili di equilibrio in generale, ma è più esatto considerare tratti di profilo, riferendosi ad un determinato punto, scelto come livello di base, per lo più ubicato in corrispondenza di affioramenti dei litotipi più competenti.

In particolare lungo il corso del Cesano si distingue un tratto iniziale, compreso tra la sorgente e la località Madonna di Chiavelle, in cui affiorano facies calcaree, e che ha una pendenza molto accentuata con salti più o meno bruschi.

Nel tratto successivo, che va fino alla foce, il profilo ha un andamento con rotture di pendio a volte appena accennate, in corrispondenza delle facies terrigene meno erodibili.

Lo stesso andamento, anche se in forma leggermente meno accentuata, si riscontra nel profilo del fiume Misa.

Nel primo tratto, compreso tra la sorgente e la località Molino Ser-

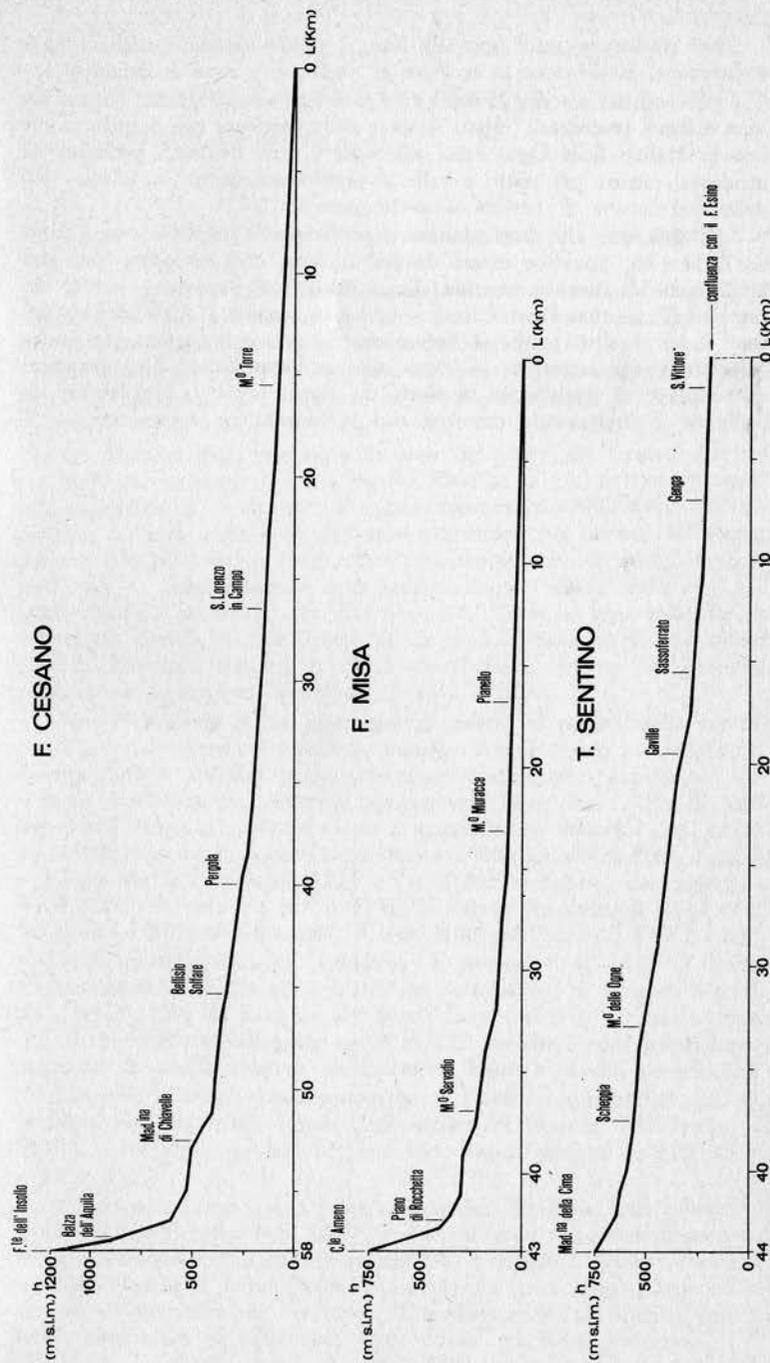


Fig. 2

vadio, impostato su litotipi calcarei, il profilo presenta un andamento con variazioni di pendenza meno marcate rispetto al corrispondente tratto del Cesano.

Nel rimanente tratto fino alla foce, il profilo assume qualche leggera ondulazione, poiché zone in erosione si alternano a zone di deposito.

Nel caso del torrente Sentino ci si trova in una situazione diversa dai corsi d'acqua precedenti: infatti i valori della pendenza nel tratto a monte fino al Molino delle Ogne sono più modesti, con frequenti variazioni di pendenza, mentre nel tratto a valle il profilo assume un andamento più dolce con rotture di pendio meno frequenti.

La differenza che si ravvisa tra il profilo dei primi due corsi d'acqua ed il Sentino, potrebbe essere dovuta al fatto che nei primi due casi la direzione di flusso è normale alla direzione delle strutture, mentre nel caso del T. Sentino l'asta fluviale tende a contornare i nuclei delle strutture stesse. Inoltre poiché il bacino del Sentino è impostato per buona parte della sua estensione in rocce calcaree, sono accentuati i fenomeni di perdita e di restituzione in alveo: in alcuni tratti, la circolazione superficiale è strettamente correlata con la circolazione sotterranea.

#### IV — CONSIDERAZIONI SULL'INFILTRAZIONE NELLE FACIES CARBONATICHE

L'area del Foglio Pergola è compresa in quattro bacini principali e cioè quelli del Metauro, Cesano, Misa ed Esino.

Non è possibile fornire un bilancio idrologico completo a causa della mancanza di dati idrometrici: infatti sui suddetti corsi d'acqua, tranne che ad Acqualagna, non esistono stazioni idrometrografiche.

In questo paragrafo si fanno solo alcune considerazioni sull'entità dell'infiltrazione nelle rocce carbonatiche, dando indicazioni di ordine qualitativo.

L'indagine è stata condotta sulla parte del bacino del torrente Sentino che va dalla sorgente fino alla località Gaville, in cui il torrente taglia trasversalmente la struttura carbonatica appenninica. Allo scopo di evidenziare se esiste contributo di acque sotterranee alla portata del fiume, durante tale percorso, si è effettuata una doppia serie di misure di portata (tab. 4), rispettivamente nelle località Ponte Calcara, Valdorbìa, Casacce, chiusura bacino Rio Freddo e Gaville. Come si nota dalla fig. 3 le sezioni fluviali esterne delimitano la dorsale carbonatica; dai valori misurati alle dette stazioni, si ricava che il fiume durante tale percorso presenta un incremento di portata di circa 2 m<sup>3</sup>/s.

Non disponendo di dati pluviometrici, relativi al periodo delle misure, non è possibile correlare il deflusso misurato con le precipitazioni, per cui diventa difficile stabilire quantitativamente il contributo sotterraneo. Comunque, confrontando le portate misurate con l'estensione areale dei corrispondenti sottobacini sottesi e con la composizione litologica degli stessi, è possibile ricavare le seguenti considerazioni. Alla sezione di Ponte Calcara si è misurata la portata di 0,158 m<sup>3</sup>/s; il bacino sotteso, con superficie di 39,2 km<sup>2</sup>, è costituito per il 53% da terreni impermeabili ed il 47% da terreni a permeabilità media; il contributo specifico è di 4,03 l/s km<sup>2</sup>.

Alla sezione successiva, Valdorbìa, la portata è di 0,387 m<sup>3</sup>/s con un incremento di 0,229 m<sup>3</sup>/s. L'area del sottobacino, di 10 km<sup>2</sup>, è costituita per il 100% da rocce ad alta permeabilità (calcari). Per tale sottobacino il contributo specifico per km<sup>2</sup> è di 22,9 l/s che è considerevolmente maggiore di quello relativo ai terreni a bassa e media permeabilità.

Facendo le stesse considerazioni per i successivi sottobacini (tab. 4), si ricava che per quelli sottesi dalle sezioni di Casacce, Rio Freddo e Gaville, i contributi specifici per km<sup>2</sup> sono rispettivamente di 9,20, 15,24 e 11,37 l/s.

Se si confrontano questi valori con quello relativo a tutti i bacini a monte di Gaville, che è di 10,9 l/s km<sup>2</sup>, si vede che, dove prevalgono le facies carbonatiche, il contributo specifico è maggiore. Da tale risultato, considerando che le misure sono state effettuate in un unico giorno ed in assenza di precipitazioni nei giorni immediatamente precedenti, sembra lecito considerare gli incrementi come dovuti ad acque sotterranee.

Nel bacino sotteso dalla sezione di Rio Freddo il valore di 15,4 l/s km<sup>2</sup>, alto rispetto alla composizione litologica del bacino stesso, potrebbe essere spiegato tenendo presente che la parte sommitale del sottobacino, ubicata

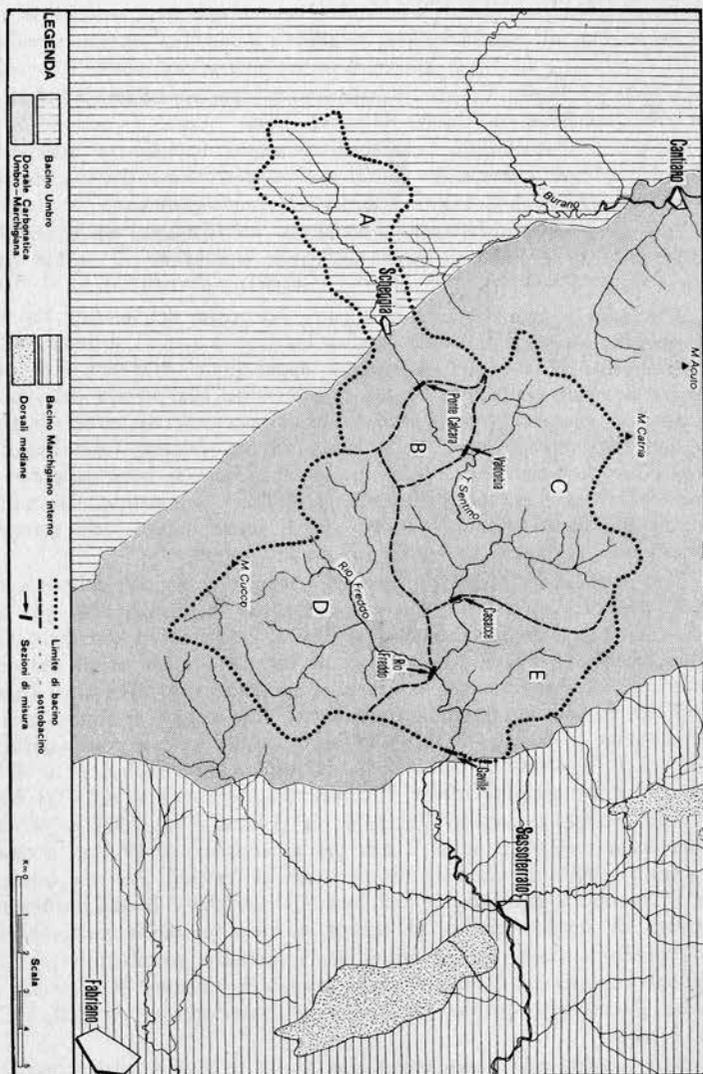


Fig. 3

in corrispondenza della zona assiale della struttura anticlinale carbonatica, costituisce un'area di alimentazione preferenziale delle acque sotterranee.

In effetti questa rappresenta la continuazione del sottobacino sotteso dalla stazione di Valdorbica, in cui, come si è visto, il contributo è di 22,9 l/s km<sup>2</sup>.

Facendo le stesse considerazioni con la seconda serie di dati di portata si ottiene una conferma di quanto detto.

Non disponendo di dati idrometrici, la distinzione tra deflussi ed infiltrazioni è stata ottenuta con il metodo del coefficiente di deflusso. Il valore numerico di tali coefficienti è stato ricavato da quello misurato ai fiumi Chienti e Tenna, in cui si hanno all'incirca le stesse situazioni geomorfologiche.

Da tale metodo si ricava un'infiltrazione di 95.089.720 m<sup>3</sup> annui, pari a 3,01 m<sup>3</sup>/s.

Tale valore, considerando le limitazioni del metodo adoperato, bene si adatta al valore di 2 m<sup>3</sup>/s, misurato sul bacino del T. Sentino alla sezione di Gaville e quindi rappresenta, almeno riguardo all'ordine di grandezza, una indicazione sull'entità del fenomeno.

TAB. 4

SEZIONE	DATA	PORTATA m <sup>3</sup> /s	DATA	PORTATA m <sup>3</sup> /s
Ponte Calcara	15-10-1974	0,158	28-10-1974	0,155
Valdorbica	»	0,387	»	0,381
Alle Casacce	»	0,976	»	0,949
Rio Freddo m 100 a monte confl. Sentino	»	0,889	»	0,894
Gaville	»	2,200	»	2,000

## V — IDROCHIMICA

Le acque sorgentizie del Foglio Pergola possono essere riunite, da un punto di vista idrochimico, in tre gruppi: quelle che scaturiscono dagli acquiferi calcarei, quelle legate alle successioni terrigene e le sorgenti solfuree (fig. 7).

I primi due gruppi possono essere attribuiti al tipo di acqua bicarbonato-alcalino-terrosa.

Le sorgenti con area di alimentazione in facies calcaree, (es. S. 150) presentano conducibilità tra i 200 e 300  $\mu$  S  $\text{cm}^{-1}$  e durezza totale sui 20 gradi francesi; tra le specie ioniche prevalgono i bicarbonati ed il calcio, mentre  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{++}$  sono presenti in quantità molto basse. Allorché la falda che alimenta la sorgente è sufficientemente profonda, non sono state notate variazioni di composizione con il variare della portata; le caratteristiche chimiche delle sorgenti con bacino di alimentazione poco profondo subiscono invece alterazioni a causa di fattori esterni.

Il secondo gruppo, che comprende le sorgenti con bacino di alimentazione nelle serie terrigene, escluse le facies evaporitiche, è quello più numeroso, ma con portata unitaria bassa.

Rispetto al primo gruppo si osserva una diminuzione dei bicarbonati con corrispondente aumento dei cloruri e dei solfati.

In funzione del bacino di alimentazione la conducibilità elettrica specifica può variare tra i 500 ed i 1000  $\mu$  S  $\text{cm}^{-1}$  e la durezza totale tra i 40 ed i 60 gradi francesi.

A causa della non eccessiva profondità delle falde spesso si osserva la presenza di  $\text{NH}_4^+$  ed  $\text{NO}_2^-$ , dovuta a degradazione di composti organici; anche le variazioni stagionali di composizione chimica sono strettamente connesse con le caratteristiche della falda.

Per la sorgente ubicata entro le arenarie e marne di Serraspinoso nei pressi di Serralta (zona a Nord di Bellisio Solfare), praticamente non sono state notate variazioni stagionali, nonostante la modesta portata (0,2-0,4 l/s; fig. 5).

Al terzo gruppo sono da ascrivere 5 o 6 sorgenti, di cui si citano le due principali: una a Bellisio Solfare, l'altra presso S. Vittore di Genga.

Da un punto di vista idrochimico si osserva un deciso spostamento dei bicarbonati da parte dei  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{--}$ ; gli  $\text{Na}^+$  ed i  $\text{Cl}^-$  sono presenti in rapporto stechiometrico prossimo all'unità ed inoltre dello stesso tenore sono  $\text{Ca}^{++}$  ed  $\text{SO}_4^{--}$ . In particolare il contenuto in cloruri è elevato, quasi prossimo a quello dei solfati.

Tali specie ioniche sono abbinate alla presenza costante di  $\text{NH}_4^+$  e di  $\text{S}^{--}$ , tipici di ambiente riducente.

Per la sorgente di Bellisio Solfare è stata notata una certa variazione stagionale, collegata con la variazione di portata (fig. 4).

Con una portata 0,9 l/s (24 settembre 1975) la conducibilità era di

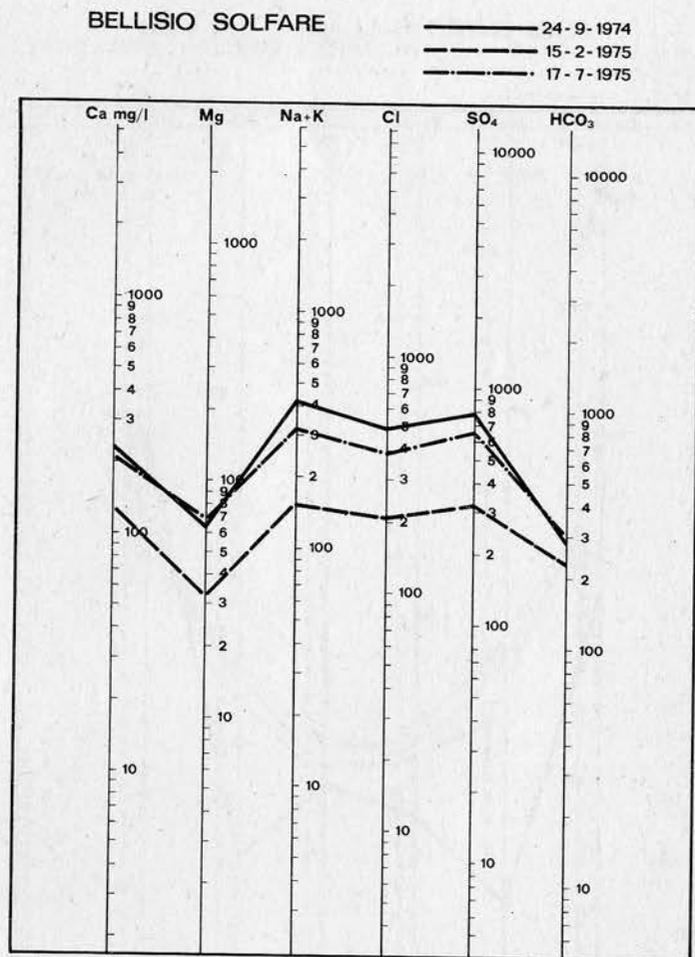


Fig. 4

## S.150 ENTRO CALCARI

5-8-1974

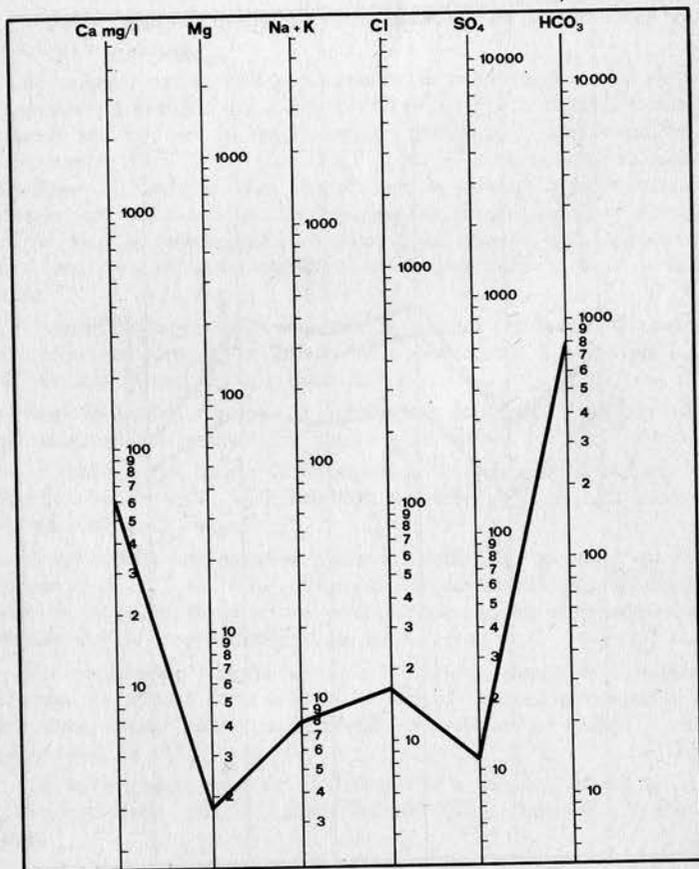


Fig. 5

## SORGENTE PRESSO SERRALTA

——— 6-8-1974  
 - - - 15-2-1975  
 ····· 17-7-1975

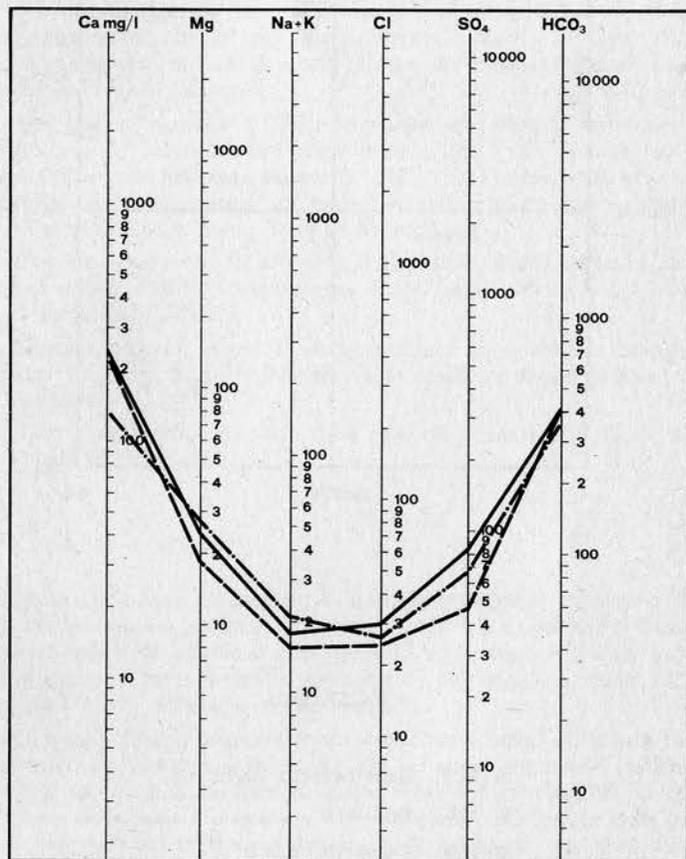
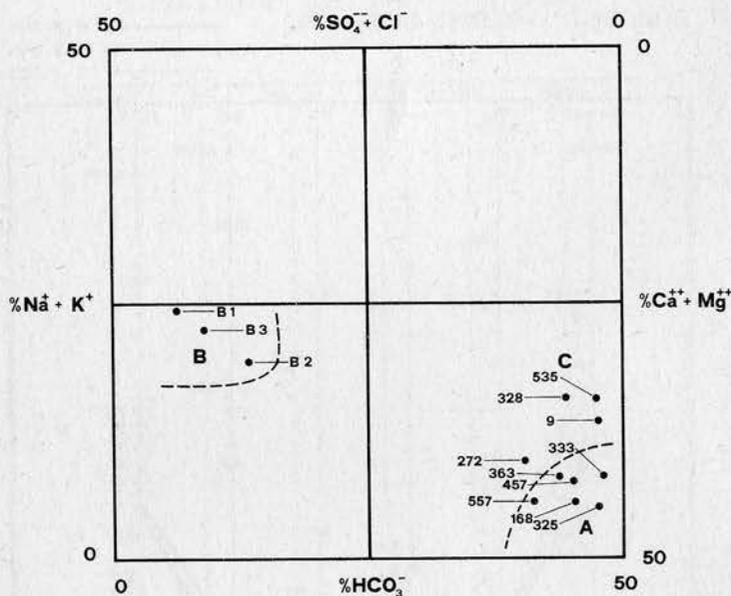


Fig. 6



#### LEGENDA

- A H<sub>2</sub>O Bicarbonato - calciche  
 B H<sub>2</sub>O Solfuree  
 C H<sub>2</sub>O Serie terrigene

Fig. 7

2750  $\mu$  S  $\text{cm}^{-1}$  con un residuo secco a 180°C di circa 2 gr/l ed una durezza totale di 87,3 gradi francesi.

Il 15 febbraio 1975, con una portata superiore alla precedente (1,8 l/s) i parametri chimico fisici e chimici diminuiscono di valore (conducibilità elettrica specifica 1430  $\mu$  S  $\text{cm}^{-1}$ , residuo secco 1,07 gr/l, durezza totale 47,6 gradi francesi).

Il 17 luglio 1975 la portata è diminuita nuovamente a valori analoghi a quelli di settembre 1974 ed anche la composizione chimica segue il medesimo andamento: conducibilità elettrica specifica 2300  $\mu$  S  $\text{cm}^{-1}$ , residuo secco a 180°C 1,72 gr/l, durezza totale 81 gradi francesi.

Secondo una prima ipotesi la genesi di queste acque sarebbe legata a facies evaporitiche.

Per quanto riguarda le evaporiti messiniane è da escludere un qualsiasi collegamento con le sorgenti di Bellisio Solfare e di San Vittore, poiché queste sono ubicate al centro di strutture mesozoiche relativamente distanti dai terreni miocenici.

Per quanto riguarda la mineralizzazione da anidriti triassiche che costituiscono il substrato dell'intera regione, vi è da considerare che le acque rinvenute nel pozzo Burano 1 (ENI, 1972) in corrispondenza delle anidriti triassiche presentano un tenore in cloruri relativamente basso rispetto a quello delle acque solfuree sopra citate.

Una seconda ipotesi fa ascrivere il chimismo di tali acque ad alterazioni di solfuri metallici; tuttavia essa sembra poco verosimile poiché non spiega la presenza di  $\text{Cl}^-$ .

Secondo un'altra ipotesi le acque solfuree si sarebbero formate in ambienti riducenti, e costituirebbero falde fossili profonde (acque madri di idrocarburi?).

Tale fatto sarebbe avvalorato dalla presenza costante di  $\text{N H}_4^+$ ,  $\text{S}^{--}$  e di tracce bituminose.

#### A - CENNI SUL CARSIAMO

Nell'area studiata il carsismo è piuttosto sviluppato nelle zone dove affiorano le litofacies calcaree. Il carsismo superficiale è piuttosto ridotto, ed è rappresentato da piccole e rare forme di inghiottitoi e doline, mentre quello ipogeo è più sviluppato, specialmente nel *calcare massiccio* s.l., in particolare modo nella zona di Frasassi.

In questa area le manifestazioni carsiche sono molto sviluppate sia in senso verticale (pozzi e inghiottitoi) che in senso orizzontale (gallerie e caverne). Questo è il risultato di azioni erosive e corrosive sia in corrispondenza della fascia di aereazione che in quella di fluttuazione della falda. La sovrapposizione delle varie gallerie è da collegarsi con le variazioni del livello di base del T. Sentino. Ad ogni piano di gallerie dovrebbe corrispondere una fase di arresto o di lento abbassamento del livello di base.

#### B - VULNERABILITÀ DELLA FALDA

H. OLMER e B. REZAC definiscono come vulnerabilità delle acque sotterranee la possibilità di danneggiamento della qualità delle falde da parte del sistema fisico naturale, a prescindere da sorgenti di inquinazione non naturale.

Durante il nostro censimento dei punti d'acqua sono state rilevate le situazioni ambientali dell'emergenza e del possibile bacino di alimentazione; da questo esame è possibile fornire solo alcune indicazioni su possibili sviluppi della polluzione in funzione delle condizioni idrogeologiche.

Molte sorgenti con bacino di alimentazione poco profondo denotano presenza di composti azotati, indice d'infiltrazione di prodotti della decomposizione di sostanze organiche. Dalla bibliografia si ricava che entro le facies calcaree non è raro reperire la presenza del *bacterium coli*, che è attribuibile ad una protezione insufficiente.

Bisogna considerare che tutti gli acquiferi in rocce a permeabilità più o meno elevata sono abbastanza vulnerabili per quanto riguarda l'inquinamento indotto e pertanto sarebbe necessario eliminarne le cause con opportune opere.

## VI — UTILIZZAZIONI

Per la definizione delle utilizzazioni idropotabili relative ai principali comuni ubicati nel Foglio Pergola si riportano i dati tratti dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti.

### *Comune di Pergola*

Il fabbisogno comunale, all'anno 2015, è stato stimato in 29,2 l/s. Di questi, 17,9 l/s sono attualmente utilizzati mediante gli acquedotti n. 64/1 e 11 alimentati da sorgenti presso Petrarà e da pozzi lungo il Cinisco, mentre è prevista un'integrazione di 11,3 l/s con l'acquedotto n. 3/S alimentato in parte dalla sorgente di Valdorbìa nella zona Scheggia-Pascelupo.

### *Comune di Sassoferrato*

Il fabbisogno del Comune, all'anno 2015, è stato stimato in 19,8 l/s che è inferiore alla disponibilità attuale pari a 22,3 l/s, ottenuta con gli acquedotti n. 39/1 - 29, alimentati da sorgenti poste prevalentemente in corrispondenza di rocce calcaree fessurate.

### *Comune di Arcevia*

Il fabbisogno idrico del Comune, all'anno 2015, è stato valutato in 20,8 l/s. Attualmente, tramite gli acquedotti n. 19/1, 2 e 4 sono disponibili 14,9 l/s. E' prevista quindi un'integrazione di 5,9 l/s.

### *Comune di Genga*

Il fabbisogno comunale, all'anno 2015, è stato previsto di 6,1 l/s. Anche in questo caso tale valutazione è inferiore alla disponibilità attuale di 6,9 l/s che è assicurata tramite gli acquedotti n. 40/1 e 22.

### *Comune di Frontone*

Al 2015 il fabbisogno sarà di 2,7 l/s di cui 1,5 l/s sono attualmente disponibili (acquedotto n. 66/1) mentre l'integrazione di 1,2 l/s sarà assicurata dall'acquedotto n. 8/S alimentato dalla sorgente della Vernosa.

### *Comune di Serra S. Abbondio*

Il fabbisogno al 2015 è presunto in 3,4 l/s. Attualmente sono utilizzati 2,6 l/s mediante gli acquedotti n. 67/1 e 4.

Riguardo alle utilizzazioni agricole ed industriali non si hanno dati disponibili. Comunque l'irrigazione delle zone prospicienti i corsi d'acqua viene assicurata mediante prelievo diretto, con pompe, delle acque fluviali. Inoltre, particolarmente nella zona NE del foglio, favoriti dalle caratteristiche dei terreni affioranti, generalmente impermeabili, esistono numerosi laghetti collinari che vengono utilizzati per l'irrigazione delle aree agricole di versante.