

EZIO BURRI\*, WALTER DRAGONI\*\*

**OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E RISULTATI DI UN'INDAGINE  
CON FLUORESCINA COMPIUTA SULL'INGHIOTTITOIO  
DELL'AMPLERO (COMUNE DI COLLELONGO L'AQUILA)<sup>(1)</sup>****RIASSUNTO**

L'Amplero è una depressione carsica situata nei pressi della Piana del Fucino (comune di Collelongo); essa è ubicata in una zona ribassata da due faglie dirette con direzione NW-SE ed immersione opposta. Nell'inghiottitoio che drena l'Amplero è stata eseguita una prova colorimetrica con 15 kg di fluorescina. Scopo della prova era la valutazione delle relazioni esistenti fra l'inghiottitoio e le numerose sorgenti ubicate nei dintorni. I risultati indicano che nessuna delle sorgenti è alimentata direttamente dall'inghiottitoio, e che le acque di questo si mescolano con la falda di base. Alcuni risultati dubbi sulla presenza o meno del tracciante in vari campioni vengono spiegati ipotizzando la presenza di sostanze organiche con spettro d'emissione simile a quello della fluorescina.

**ABSTRACT**

The Amplero is a karstic depression developed in a small graben striking NW-SE. The area is located in the Central Apennines, close to the Fucino plain. A tracer test using 15 kg of fluorescein has been carried out into the sinkhole draining the Amplero. The aim of the test was to evaluate the relation between the sinkhole and the springs in the area. The results indicate that none of the springs is alimented directly by the sinkhole, and that water sinking in it mixes with the groundwater flow. Some ambiguous analytical results about the presence of the tracer in various samples are commented and ascribed to the presence of organic substances with an emission spectre similar to that of fluorescein.

**Premessa**

Con la denominazione di Amplero-Mandrelle, o più semplicemente di Amplero, viene indicata un'ampia e profonda depressione chiusa ubicata a S-SE dell'alveo del Fucino ed a NE di Collelongo (Fig. 1).

Da tempo è in progetto l'utilizzo della conca di Amplero per la realizzazione di un invaso artificiale a scopi irrigui. Tra gli studi previsti a questo scopo figura anche quello diretto ad individuare eventuali sorgenti totalmente o parzialmente dipendenti dall'inghiottitoio presente nella parte più depressa della conca e che, nella realizzazione dell'invaso, verrebbe ad essere completamente obliterato.

---

\* Dipartimento di Scienze Ambientali - Università degli Studi - L'Aquila

\*\* Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Perugia

(1) Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito della Sezione Carsismo e Speleologia Fisica del Gruppo Nazionale "Geografia Fisica e Geomorfologia" del C.N.R.

Nel 1980 sono stati effettuati due tentativi di colorazione, il primo con 1 kg. di fluoresceina ed il secondo con 5 kg.; in entrambi si sono avuti risultati negativi. Un ulteriore tentativo è stato compiuto nella primavera del 1984 ed è a quest'ultima esperienza che si riferiscono i risultati esposti.

## Considerazioni generali

Sotto il profilo geomorfologico l'area non è stata oggetto di studi di dettaglio salvo un contributo di De Angelis D'Ossat (1951) relativo ad una prima ipotesi di utilizzazione dell'area (nello specifico per soli scopi idroelettrici) ed a una recentissima analisi di Giraudi (1986) che estende le osservazioni anche alle aree limitrofe.

Facendo riferimento alla Fig. 1 si nota che la lunghezza massima dell'Amplero, che ha forma vagamente trapezoidale, è di circa 1,8 km, lungo l'asse SE-NW; l'asse E-W è lungo circa km 1,2. Notevoli appaiono i dislivelli tra il piano della depressione e le massime elevazioni della cresta circostante; in particolare il lato W presenta un dislivello di circa 278 m con un profilo clivometrico molto spinto. Il lato E ha profilo più dolce ed un dislivello di circa 360 m; i lati N e S hanno rispettivamente dislivelli di circa 209 ed 82 m.

L'ampia superficie interna presenta un dislivello massimo di soli 28 m, tra i ruderi della località Mandrelle e la massima depressione a SE. Si evidenziano su questa superficie due modeste polle sorgive ubicate a quota 830 e 836 m s.l.m.; tali polle, sono attualmente protette da un basso muro circolare in cemento con contigue e contrapposte vasche circolari utilizzate per il bestiame al pascolo. Sono altresì da segnalare, ai lati ed all'interno del bacino, modesti terrazzamenti di chiara natura antropica e qualche ristretto tentativo di spietramento.

A SE dell'intera area è ubicato un esiguo inghiottitoio non percorribile ma comunque in grado di smaltire, quasi regolarmente, le acque provenienti dall'intera superficie. Queste acque nell'ultimo tratto s'incanalano in un alveo naturale di profondità decimetrica e ben meandrizzato; sono evidenti altri adduttori superficiali o subcorticali minori. L'inghiottitoio è localizzato nella parte più bassa (m 827 s.l.m.), impostato sul piano di una vallecchia doliniforme; l'orifizio vero e proprio è occluso da detriti e lo smaltimento avviene attraverso questi. La funzione di tale condotto rimane circoscritta ai mesi piovosi (dal mese di ottobre-novembre a tutto aprile-maggio) o a consistenti eventi piovosi estivi. Non sono rari i casi in cui per piogge intense e persistenti o per rapidi disgeli, il drenaggio non è proporzionale all'apporto, con conseguente allagamento delle zone più basse del bacino.

## Lineamenti geologici e geomorfologici

La Fig. 2 riporta schematicamente l'assetto geologico della zona. Dal più antico al più recente si hanno i seguenti affioramenti:

- 5 - calcari nocciola generalmente a grana fine, stratificati, con intercalazioni dolomitiche (Dogger-Cretacico inferiore)
- 4 - calcari nocciola a grana fine, stratificati, con livelli micritici ed oolitici (Aptiano-Cenomaniano sup.)
- 3 - calcari bianchi avana, a volte dolomitici, stratificati, a grana fine (Cretacico sup.)
- 2 - terre rosse costituenti il fondo delle depressioni carsiche
- 1 - alluvioni recenti ed attuali.



Foto 1 — Una panoramica della “Depressione di Amplero”.

La tettonica della struttura dove è ubicata la depressione dell'Amplero è caratterizzata da due gruppi di faglie dirette con direzione grosso modo NE-SW e NW-SE (cfr. Fig. 2), alcune delle quali attive nel Pleistocene medio e superiore (DAMIANI e PANNUZI, 1982) e forse ancora oggi (BOSI, 1975). L'Amplero è situato in gran parte in una piccola zolla ribassata da due faglie dirette con direzione appenninica, ad immersione opposta, che pongono in contatto i calcari dell'Aptiano — Cenomaniano superiore con quelli del Dogger — Creta inferiore (cfr. PRATUR-LON, 1968). Un'analisi sommaria delle foto aeree della zona ha mostrato che l'Amplero si è impostato in un'area dove joints e/o faglie minori, parallele alle due famiglie di faglie principali, sono particolarmente densi.

L'aspetto geomorfologico più appariscente della zona, a parte l'Amplero, è la Valle della Forchetta, solco vallivo posto a NE del valico di Forca Trivella (Fig. 3); questa valle è troncata bruscamente alla testata (cfr. GIRAUDI, 1986). Ciò è da collegarsi alle faglie distensive con direzione NW-SE bordanti l'Amplero, che corrisponderebbe quindi alla parte superiore della Valle della Forchetta, ribassata tettonicamente e carsificata.

Gli autori che si sono occupati della zona hanno espresso opinioni diverse sulla genesi dell'Amplero. Giraudi stima che il rigetto delle faglie che hanno troncato la valle della Forchetta sia di 450 m e attribuisce la formazione della depressione dell'Amplero essenzialmente a questo ribassamento; Accordi (1975) attribuisce maggiore peso al carsismo. A nostro avviso la stima di 450 m è eccessiva; riteniamo invece che l'erosione carsica si sia inizialmente impostata nella zona più depressa ed allentata per cause tettoniche, e che in seguito sia divenuta il principale agente geomorfologico della zona. Ciò è indicato dal fatto che le zolle ribassate tettonicamente a NW

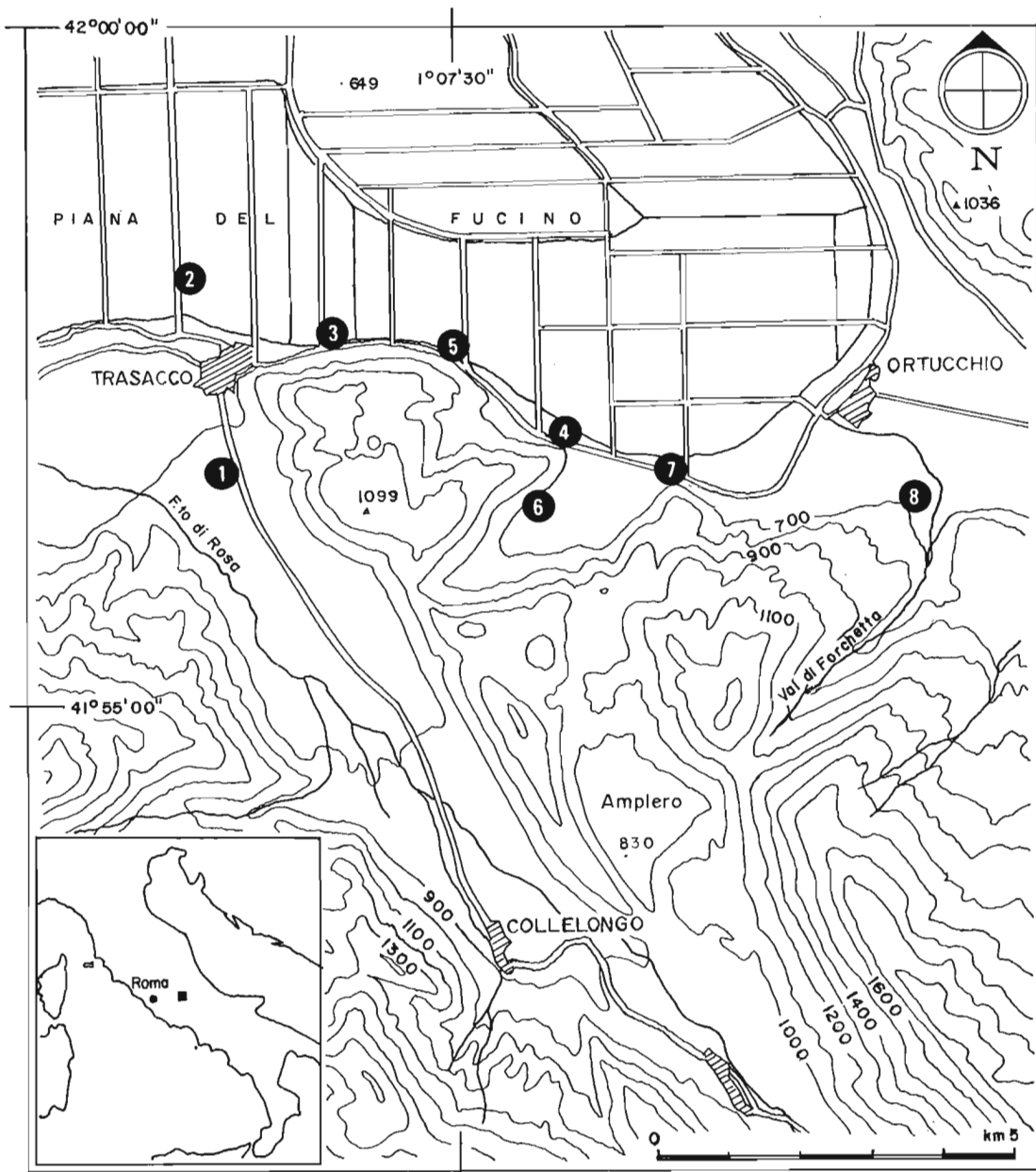


Fig. 1 — Carta topografica dell'Amplero-Mandrelle e zone limitrofe

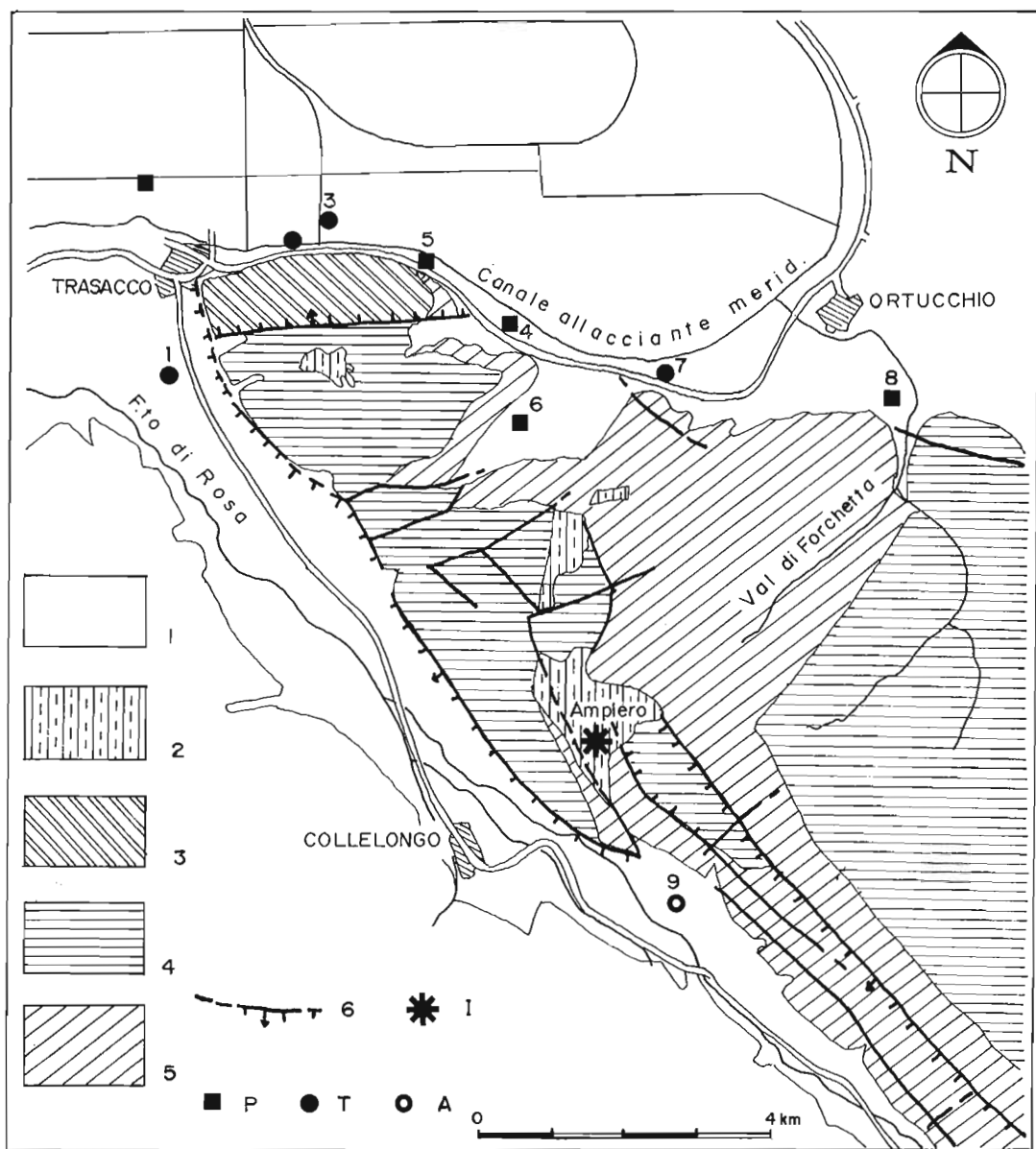


Fig. 2 — Schema geologico della zona studiata.

1) alluvioni recenti ed attuali; 2) terre rosse costituenti il fondo delle depressioni carsiche; 3) calcari bianchi avana, a volte dolomitici, stratificati, a grana fine (Cretacico sup.); 4) calcari nocciola a grana fine, stratificati, con livelli micritici ed oolitici (Aptiano-Cenomaniano sup.); 5) calcari nocciola generalmente a grana fine, stratificati, con intercalazioni dolomitiche (Dogger-Cretacico inferiore); 6) faglie, vere o presunte; i trattini indicano la parte ribassata, le frecce l'immersione. (Modificato da PARADISI e SIRNA, 1965; ACCORDI e Al., 1968).  
 Punti d'acqua presi in considerazione: I - punto d'immissione del tracciante; P - punti d'acqua con presenza di fluoresceina; T - punti d'acqua con tracce di fluoresceina; A - punti d'acqua con fluoresceina assente. Il tracciante è comparso inizialmente nei punti 3, 6, 8.

e a SE dell'Amplero (zona fra Colle Antonitto e l'Amplero e fra questo e la zona della Giostra) sono in media rispettivamente circa 200 e 100 m più in alto dell'attuale fondo suborizzontale dell'Amplero. Quest'opinione è indirettamente sostenuta da Paradisi e Sirna (1965), i quali, basandosi su dati di campagna, affermano che nella zona "... le faglie con direzione NW-SE presentano rigetti ovunque molto modesti ...".

## **I punti messi sotto osservazione**

Per identificare le possibili risorgenze interessate dallo smaltimento delle acque della conca d'Amplero sono stati presi in considerazione, lungo il perimetro che va da Trasacco ad Ortucchio, i sotto elencati punti d'acqua, comprendenti tutte le sorgenti della zona e riportati in Fig. 2. In tutti i punti sono stati posizionati fluocaptorii contenenti granuli di carbone attivo.

- 1 - abitazione privata di proprietà di Colletti Pierino in area periferica dell'abitato di Trasacco. La captazione delle acque avviene tramite un pozzo profondo 54 m
- 2 - sorgente Il Molino, in località fosso 40
- 3 - sorgente S. Nicola in località Cabina Ente Fucino
- 4 - pozzo Ente Fucino in località Balzone, profondità 140 m, fluocaptore a 128 m
- 5 - pozzo Ente Fucino in località strada 33, profondo 120 m, fluocaptore a 84 m
- 6 - pozzo Arciprete, in località Arciprete
- 7 - sorgente La Punta, in località Monte Praticelle
- 8 - sorgente Pozzo di Forfora, in località Valle di Forchetta
- 9 - pozzo nei pressi del Cimitero di Collelongo, profondità 200 m, fluocaptore a 79 m

Nel punto 1 i fluocaptorii sono stati messi nel cassone-serbatoio di carico per le acque utilizzate per usi domestici. Queste acque non passano attraverso depuratori nè vengono trattate chimicamente.

## **L'immissione del tracciante**

Il giorno 4 aprile 1984, in occasione di una buona portata del torrente adduttore sono stati immessi direttamente nell'inghiottitoio 15 kg di fluoresceina precedentemente disciolti in circa 50 litri d'acqua. Il tracciante è stato rapidamente assorbito e nelle ore successive anche le residue tracce sono state dilavate.

## **Il prelievo dei campioni**

I fluocaptorii sono stati prelevati secondo le usuali modalità (BALBIANO D'ARAMENGO, 1983); purtroppo, nonostante le precauzioni prese (messa in posto di due fluocaptorii in posizione separata), non è stato possibile recuperare tutti i fluocaptorii a causa della manomissione dei siti.

In sintesi le date di prelievo e i recuperi sono stati i seguenti:

- 18 aprile. Recupero di tutti i campioni.

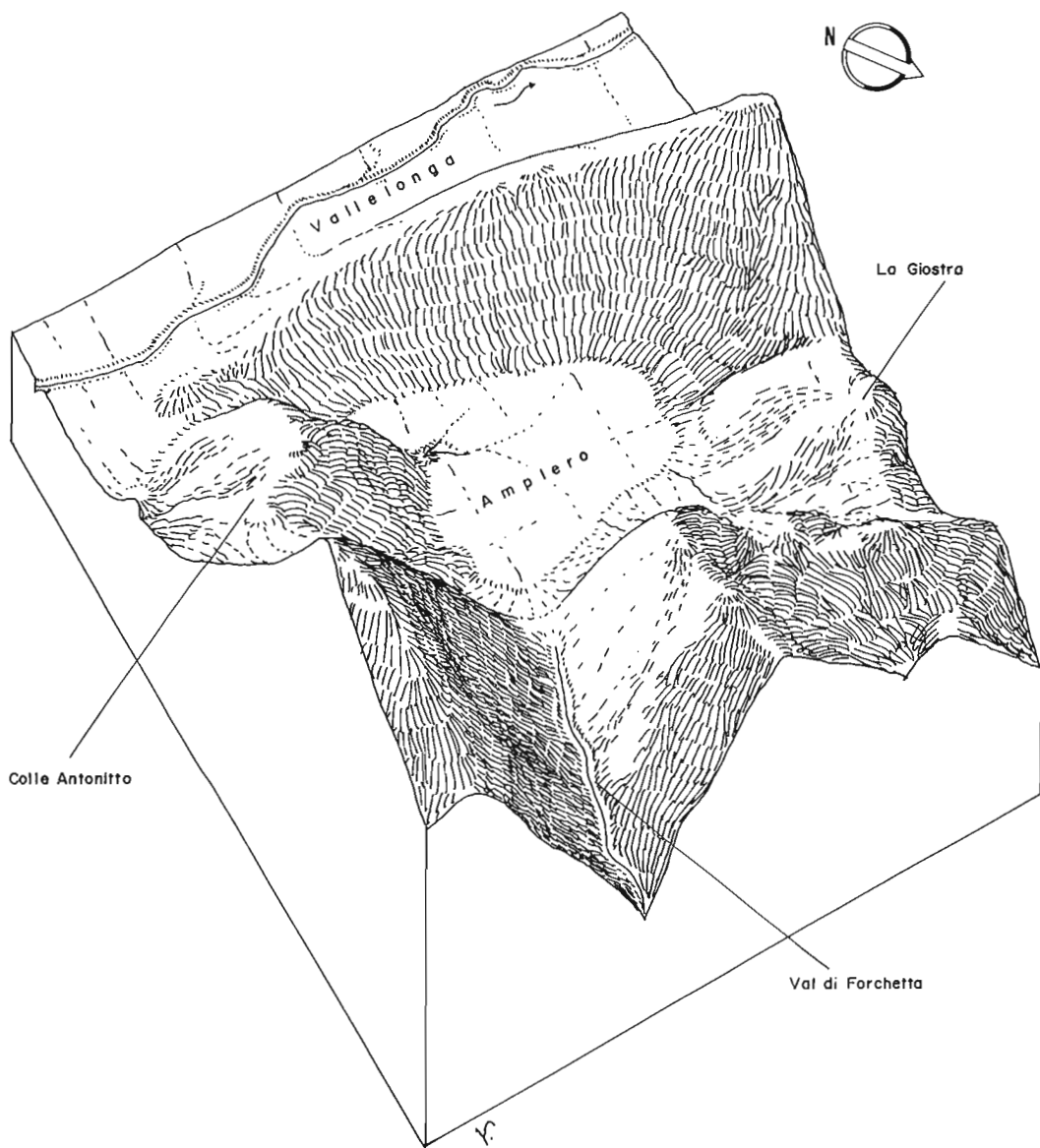


Fig. 3 — Stereogramma dell'Ampero e delle zone limitrofe.

Si noti come la Valle della Forchetta sia priva della testata e come la depressione dell'Ampero si sia imposta all'interno della depressione tettonica con direzione NW-SE. Il fondo dell'Ampero è di circa 50 m più basso della superficie della Vallelonga.

- 30 aprile. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quelli ubicati nei punti 7 e 5.
- 16 maggio. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quelli ubicati nei punti 8 e 9. Sono stati comunque recuperati i fluocaptorini posti nei punti 5 e 7 e dati per smarriti nella ricognizione del 30 aprile.
- 5 giugno. Recupero di tutti i campioni. Nel punto 9 non è stato più posto alcun campione sin dalla ricognizione del 16 maggio. Il campione posto nel punto 6 è stato recuperato all'esterno e manomesso; per questi motivi non è stato più messo in posto in questo punto alcun campione. Nel punto 8 sono stati prelevati entrambi i fluocaptorini posti precedentemente in sito; di questi uno è stato rinvenuto all'esterno e manomesso.
- 29 giugno. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quello ubicato nel punto 4.

## Metodo di analisi e risultati

Seguendo la metodologia standard, tutti i campioni raccolti sono stati trattati con una soluzione di potassa alcolica, avente la funzione di solvente della fluoresceina.

L'esame a vista ha dato risultati sempre negativi e quindi la soluzione ottenuta da tutti i campioni disponibili è stata sottoposta ad analisi strumentale mediante spettrofotometro a fluorescenza.

In letteratura viene generalmente consigliato per l'assorbimento una lunghezza d'onda intorno ai 490 nm, mentre il massimo dell'emissione si ha intorno ai 515 nm. Dato che questi parametri sono validi esattamente solo per analisi compiute su acqua distillata e fluoresceina, è stato necessario eseguire varie prove per scegliere la lunghezza d'onda più appropriata alla strumentazione e al tipo di solvente usato per l'estrazione. Le prove eseguite hanno indicato che la maggiore sensibilità si otteneva usando per l'assorbimento una lunghezza d'onda di 470 nm, mentre il massimo dell'emissione si aveva secondo la teoria a 515 nm circa.

Le figure 4, 5, 6, 7 riportano come esempio quattro degli spettri ottenuti dalle analisi. L'interpretazione di tali curve va eseguita tenendo presente che sulle ascisse si leggono le lunghezze d'onda della luce emessa in fluorescenza, mentre sull'ordinata si legge l'intensità della stessa.

L'intensità della luce emessa in fluorescenza può essere considerata proporzionale alla concentrazione della sostanza fluorescente; dato che però la sensibilità dello strumento può essere variata di 100 volte (da 0.3 a 30) nel leggere l'intensità si deve tenere conto del fattore di sensibilità usato che nei grafici è il numero scritto a penna e preceduto dal simbolo X. Il ramo iniziale discendente dei grafici nelle figure non ha significato: esso è solo la traccia del pennino nel momento di accensione dello strumento che dalla posizione di "spento" si posiziona sullo zero.

La Fig. 4 riporta 2 spettri in bianco ottenuti da una soluzione di solo solvente ed acqua distillata, senza fluoresceina, con lettura a due diverse sensibilità (1 e 0.3).

La Fig. 5 riporta uno spettro di prova ottenuto con una concentrazione di fluoresceina di  $10^{-7}$  gr/l ed una sensibilità strumentale di 0.3; si noti come il culmine dello spettro si abbia a circa 518 nm.

La Fig. 6 riporta uno spettro ottenuto da un caso reale positivo. Si noti però come lo spettro abbia una intensità ben più piccola di quello del campione standard a  $10^{-7}$ , indicando concentrazioni circa 30 volte inferiori. Inoltre nel campione reale è presente una "radiazione di fondo" che in qualche modo rende diverso questo spettro da quello della fig. 5. Ciò indica che nel campione reale v'è qualche sostanza, diversa dalla fluoresceina, che emette una sua propria luminescenza che disturba quella propria della fluoresceina, evidenziata dal picco a 518 nm circa.

La Fig. 7 riporta un caso decisamente ambiguo: il culmine dello spettro compare non intorno a 518 nm, ma intorno a 535 nm. Ciò può essere interpretato come sovrapposizione di due o



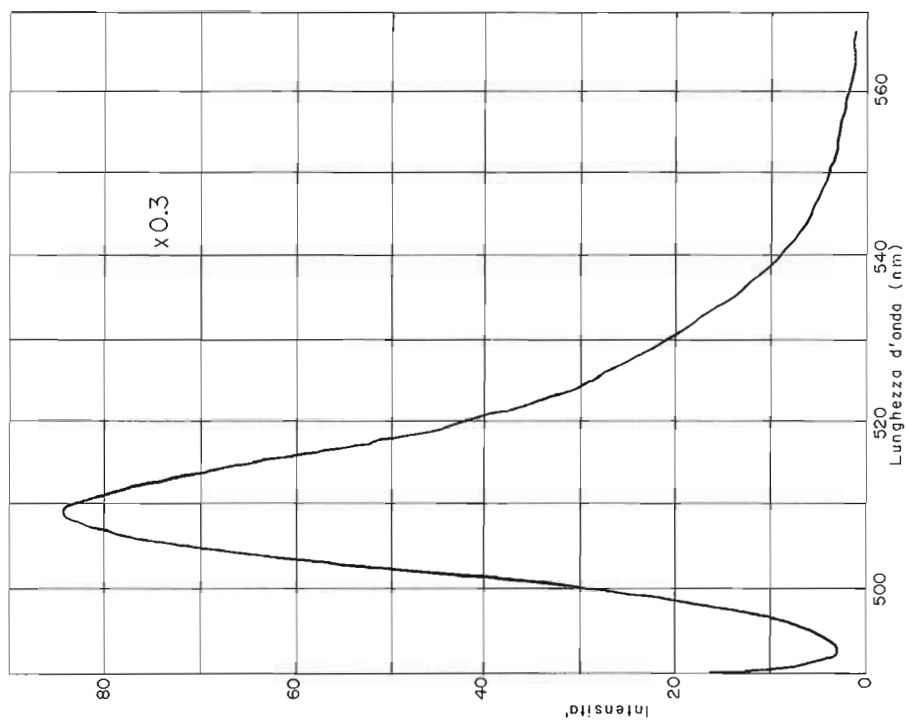


Fig. 5 — Spettro di taratura. La concentrazione della fluoresceina è di  $10^{-7}$  gr/l. Si noti come il culmine dello spettro si abbia a circa 518 nm.

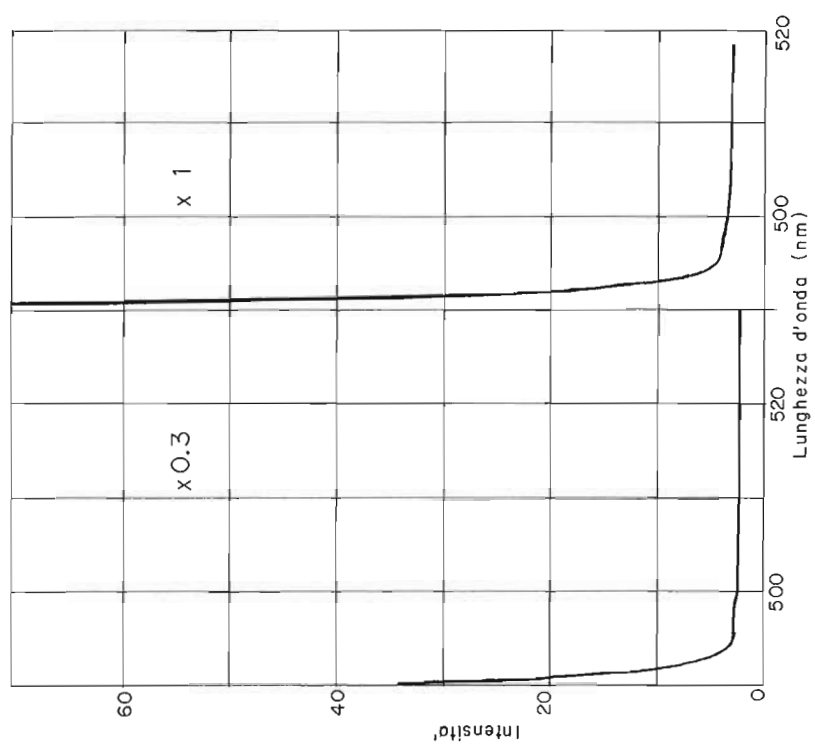


Fig. 4 — Spettri in bianco ottenuti da una soluzione di solo solvente ed acqua distillata.

più spettri, fra cui forse anche quello della fluoresceina, che se presente, lo è al limite della sensibilità strumentale.

Molti dei campioni analizzati hanno dato risultati ambigui di questo tipo. Il fatto è che le sostanze organiche aventi la proprietà di essere fluorescenti sono estremamente numerose, e molte di queste hanno uno spettro di emissione simile a quello della fluoresceina. Tali sostanze sono spesso presenti nelle acque naturali (soprattutto se inquinate da composti organici) e nei microorganismi che le popolano o che si possono essere sviluppati sui fluocettori (alghe, muffe, batteri) e quando le concentrazioni del tracciante sono molto basse creano casi dubbi come quello della Fig. 7. Tutti i casi di questo tipo, con spettro molto spostato o forte emissione di fondo, senza picchi evidenti sono stati classificati come "dubbi".

La maggior parte dei casi "dubbi" avrebbe potuto essere risolta con ulteriori analisi rivolte all'identificazione delle sostanze fluorescenti presenti nelle acque; tale possibilità è stata scartata per l'alto numero di analisi necessarie e per i tempi troppo lunghi, il tutto non compatibile con gli obiettivi essenzialmente qualitativi del presente lavoro. Va peraltro rilevato che fra curve di taratura e analisi sui campioni condotte a diversa sensibilità strumentale sono state eseguite ben 60 analisi.

Nonostante la presenza dei numerosi casi ambigui i risultati ottenuti, riportati nella tabella 1, permettono di ottenere informazioni significative sull'assetto idrogeologico generale della zona esaminata. Nel seguito si suppone che i casi dubbi siano negativi.

Tabella 1

**Risultati delle analisi sui fluocettori**

punto d'acqua	18/4/84	30/4/84	data 16/5/84	5/6/84	29/6/84
1 casa privata	d	n	d	tr	tr
2 sorg. il Molino	d	p	n	d	d
3 sorg. S. Nicola	tr	d	d	d	d
4 pozzo Ente Fucino	d	tr	d	p	manca
5 pozzo Ente Fucino	d	manca	d	p	tr
6 pozzo Arciprete	p	tr	manca	p	manca
7 sorg. La Punta	tr	n	d	d	n
8 sorg. Pozzo Forfora	p	p	d	p	p
9 piezometro	d	n	manca	manca	manca

d = dubbio; p = positivo; n = negativo; tr = tracce  
(leggasi il testo per il commento)

(il secondo campione prelevato nella sorgente Pozzo Forfora in data 5/6/84 ha dato il risultato di traccia).

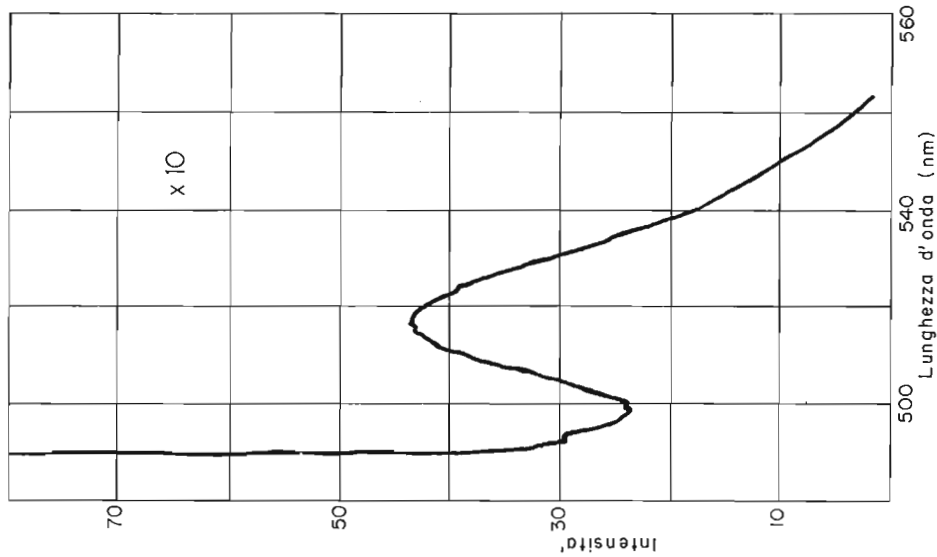


Fig. 6 — Spettro di un caso reale positivo. Confrontando questo grafico con quello della Fig. 5 è visibile una "radiazione di fondo" che si compone con quella della fluorescenza.

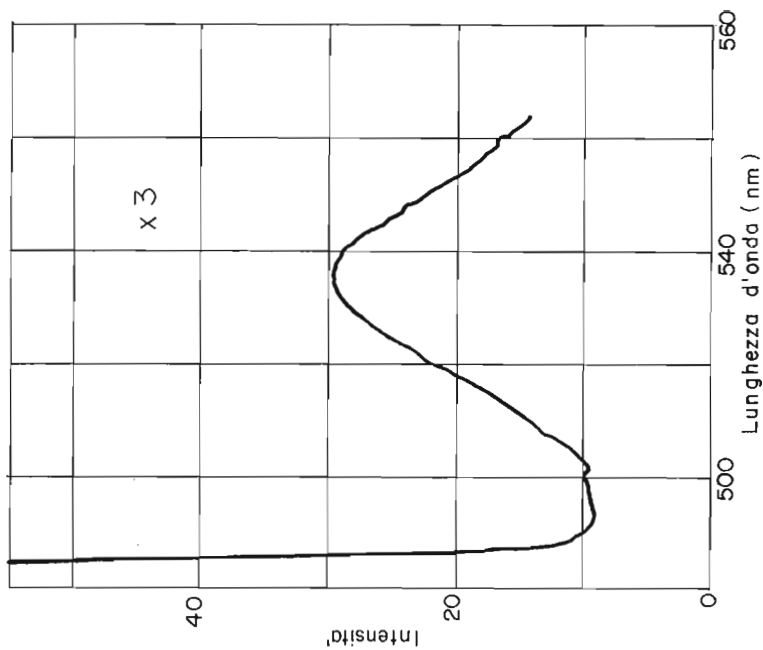


Fig. 7 — Spettro di un campione dai risultati ambigui. Il culmine dello spettro compare non intorno a 518 nm., ma a 535 nm. Ciò probabilmente dipende dalla presenza di una o più sostanze non identificate con caratteristiche d'emissione simili a quelle della fluoresceina. Non è possibile sapere con sicurezza se il tracciante sia presente o meno; nel caso improbabile che lo fosse, lo sarebbe in concentrazione al limite della rivelabilità.

## Analisi dei risultati e conclusioni

La Figura 2 riporta l'ubicazione dei punti d'acqua considerati, distinguendo fra quelli con risultati negativi, positivi e con tracce di fluoresceina.

La situazione è caratterizzata da un'ampia diffusione del tracciante e da una sua bassissima concentrazione; ciò dimostra che l'acqua drenata dall'inghiottitoio dell'Amplero si mescola con la falda di base.

Il fatto che la fluoresceina sia comparsa per prima nei punti 3, 6, 8, in maniera indipendente dalla distanza dal punto d'immissione e su un fronte così largo indica che la falda, tipicamente carsica, defluisce non in una direzione unica ed in modo uniforme, controllata solo dal gradiente, ma secondo discontinuità grosso modo parallele alle faglie visibili in superficie, verso NNW e NE.

La bassa concentrazione del tracciante, le grosse portate di alcune delle sorgenti esaminate (fino a vari  $m^3/s$ ) e la loro costanza indicano che nel bilancio globale della falda l'apporto dell'inghiottitoio di Amplero è scarso.

Conoscenze quantitative più precise sulle caratteristiche idrogeologiche della zona (trasmissività, gradienti, coefficienti d'immagazzinamento, velocità di deflusso, bilancio, ecc.) possono essere acquisite con ulteriori indagini basate sui risultati del presente lavoro.

*Gli autori ringraziano vivamente l'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo (ERSA) per il supporto fornito e la disponibilità dei dati relativi alla esperienza di colorazione. Un particolare ringraziamento va al prof. Gustavo Reichenbach, dell'Università di Perugia, per la sua collaborazione nelle analisi e a Marco Vergoni per l'esecuzione dei disegni.*

## Bibliografia

- ACCORDI G., 1975: *Nuovi affioramenti di lacustre sollevato a terrazzi al bordo settentrionale del Fucino (Abruzzi)*. Boll. Soc. Nat. In Napoli, 84.
- BALBIANO D'ARAMENGO C., 1983: *Modalità d'impiego dei traccianti colorati in speleologia*. Guida didattica n. 4 dello Speleo Club Chieti. Chieti.
- BENEDETTI E., 1939: *Le terrazze quaternarie della regione fucense ed i loro rapporti con i fenomeni nella Marsica (Appennino Abruzzese)*. Boll. Soc. Geol. It., 58.
- BOSI C., 1975: *Osservazioni su faglie probabilmente attive nell'Appennino Centrale*. Boll. Soc. Geol. It., 94.
- DAMIANI A.V. & PANNUZZI L., 1982: *Osservazioni neotettoniche nei fogli 151 "Alatri" e 152 "Sora"*. Incontro conclusivo per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia. Pubbl. n. 506. Progetto Finalizzato Geodinamica.
- DE ANGELIS D'OSSAT F., 1951: *Sulla utilizzazione idroelettrica della depressione Amplero-Mandrelle a sud del Fucino*. Studio geo-idrologico. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, Roma, LXXI.
- DEMANGEOT J., 1965: *Géomorphologie des Abruzzes adriatique*. Mem. Doc. Centre Rech. Sci., Paris.
- GIRAUDI C., 1986: *Indagini geomorfologiche sull'area della conca di Amplero (margine sud-orientale del Fucino-Abruzzo)*. Atti del 73° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana (prestanpe).
- PARADISI A. & SIRNA G., 1965: *Osservazioni geologiche e paleontologiche sulla struttura compresa tra la Vallelonga e la Valle del Sangro (Marsica occidentale)*. Geol. Rom., IV.
- PRATURLON A., 1968: *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 152 "Sora" (III Ed.)*. Serv. Geol. d'It., Roma.
- RAFFY J., 1970: *Etude géomorphologique du bassin d'Avezzano (Italie Centrale)*. Méditerranée, 1.
- RAFFY J., 1981-82: *Orogenèse, dislocations quaternaires du versant tyrrhenienne des Abruzzes (Italie Centrale)*. Rev. Geol. Dyn. et Geogr. Phis., 23.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA 1967: *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000. Foglio 152 "Sora"*. Min. LL.PP., Roma.