

## Studio delle possibili interazioni tra attività di cava e sorgenti ad uso idropotabile

PAOLO CLEMENTE (\*), DOMENICO ANTONIO DE LUCA (\*), MANUELA LASAGNA (\*),  
ALAN MENEGON (\*), ALBERTO TRENTIN (\*).

ABSTRACT

### Study on possible interferences between a quarry activity, in phase of planning, and two springs.

This research has been carried out in the northern Piedmont Region with the purpose to analyze the possible interferences between a quarry activity, in phase of planning, and two springs.

In particular the study is focused on the comprehension of the conditions of springs alimentation, the kind of feeding aquifer, the possible existence of an underground connection between the quarry activity and the springs and the possible contaminations of this activity in the quality of the resource; moreover thanks to this study it'll be possible to calculate the amount of water of the two springs.

In particular some geologic surveys have been carried out, two water tracing and a geoelectrical tomography.

The results of the geologic and geoelectrical surveys underline that the feeding of the aquifer is represented by detritic and glacial deposits lying on a granitic bedrock. Two water tracing with sodium salts and "fluorescina" were realized in order to investigate the potential connection between quarry and the spring water: the following idrogeochemical analysis show the effective intercommunication of the two zones which take place in the superficial deposits. These deposits leans on a rock bedrock: there is an underground hydraulic connection exists between the quarrying area and springs. This results underline that is necessary to use specific methods to guarantee that the waters of the quarry area are adequately intercepted, treated and/or removed.

KEY WORDS: *Quarry activity, springs, geoelectrical surveys, water tracing*

### RIASSUNTO

Nel presente contributo si intende presentare i risultati relativi a uno studio realizzato nel Piemonte settentrionale finalizzato all'analisi delle possibili interferenze tra un'attività estrattiva, in fase di progettazione, e due sorgenti site a valle della stessa (Gagliardi, 2005). A tal fine sono state eseguite una serie di indagini allo scopo di chiarire le condizioni di alimentazione delle sorgenti, la tipologia del mezzo acquifero alimentante, e soprattutto, analizzare la possibile esistenza di un collegamento idrico sotterraneo tra la cava e le sorgenti stesse.

L'area in esame si trova nella Provincia del Verbano-Cusio-Ossola, lungo il confine lombardo del Piemonte orientale, nel comune di Mergozzo (Fig. 1). Il substrato roccioso è costituito

da graniti del Plutone di Montorfano, con un basso grado di permeabilità per fratturazione. Dal punto di vista geologico il Montorfano fa parte delle manifestazioni vulcaniche plutoniche Permiane intruse negli Scisti dei Laghi (dominio sudalpino): esso è caratterizzato da un chimismo acido granitico.



Figura 1: Ubicazione dell' area di studio

Storicamente è famoso per le coltivazioni di pietra ornamentale che si sono sviluppate anticamente (Bianco Montorfano e Verde Mergozzo); in alcune aree del plutone risiede ancora un'intensa attività estrattiva.

Al di sopra del substrato è presente una coltre di depositi incoerenti generalmente ad elevato grado di permeabilità contenenti una falda libera; tali materiali hanno uno spessore di 10-20 metri, e sono costituiti da depositi glaciali, depositi lacustri e/o torbosi e detriti di falda, oltre che numerose aree di deposito dello scarto lapideo (cosiddetti "ravaneti") derivante dalle passate coltivazioni del granito.

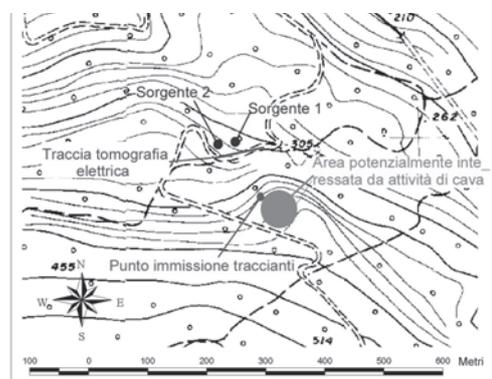


Figura 2: Ubicazione delle indagini eseguite, delle sorgenti e dell'area di possibile attività di cava.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino, Via Valperga Caluso 35, Torino (Italy)

Le due emergenze (Fig. 2) sono classificabili come sorgenti per limite di permeabilità definito; la falda che le alimenta, infatti, emerge in corrispondenza del contatto tra depositi incoerenti e substrato roccioso (Federici, 67). Le portate variano tra 0,3 l/s e 1 l/s; le portate massime coincidono con i periodi di maggiori precipitazioni (Bellardone, 98).

Per meglio comprendere l'assetto idrogeologico dell'area è stata realizzata una tomografia elettrica (Fig. 2) che ha restituito valori di resistività molto differenti, compresi tra 530 e 15200 ohm\*m; i valori maggiori sono riferibili alle rocce cristalline del substrato presente a profondità di 7-8 m (Fig. 3).

Al fine di comprendere le condizioni di deflusso sotterraneo e le possibili connessioni tra l'area di cava e le sorgenti, sono state eseguite due prove di tracciamento in corrispondenza del progettato fronte di cava. Queste sono avvenute mediante immissione di un tracciante salino e di un tracciante fluorescente. Come tracciante salino sono stati utilizzati 100 kg di NaCl, mentre per il tracciante fluorescente sono stati impiegati 100 gr di fluoresceina (in soluzione alcolica) disciolti in 800 litri di acqua.

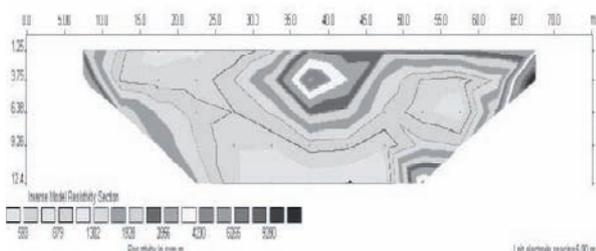


Figura 3: Sezione di resistività: (Tomografia elettrica Wenner-Schlumberger, 16 elettrodi - passo 5 m).

Allo scopo di valutare il passaggio dei traccianti nelle acque delle sorgenti nel giorno di immissione del tracciante salino, sono state eseguite misure di conducibilità elettrolitica in situ e campionamenti ad intervalli di tempo. Variazioni consistenti nei valori sono stati misurati in corrispondenza di una delle due sorgenti (Sorg. 1) con una variazione massima rispetto alla conducibilità elettrolitica iniziale del 30%. Nella seconda sorgente la conducibilità elettrolitica non ha presentato variazioni importanti. Le concentrazioni di fluoresceina nelle acque campionate sono risultate minime nella Sorgente 2 ed elevate nella Sorgente 1. Il confronto tra la concentrazione di fluoresceina e la conducibilità elettrolitica nel tempo in corrispondenza delle sorgenti ha permesso di evidenziare un medesimo andamento dell'arrivo del tracciante salino e della fluoresceina. Questi risultati hanno consentito di osservare l'effettiva presenza di condizioni di diretta comunicazione sotterranea tra le acque di falda sottostanti l'area di immissione del tracciante e le acque delle due sorgenti (Fig. 4).

Le acque delle sorgenti posseggono temperature comprese tra 11° e 13° e un chimismo corrispondente ad acque bicarbonato e solfate alcalino-terrose. La loro composizione presenta una considerevole varietà di elementi, ma non raggiunge mai concentrazioni cospicue data la relativa scarsa solubilità dei minerali principali componenti i serbatoi in cui le acque defluiscono. Dalle analisi effettuate è dunque possibile affermare che l'acquifero sotterraneo alimentante le sorgenti sia rappresentato principalmente dalla coltre di depositi incoerenti il cui grado di permeabilità è ridotto dalla presenza di matrice fine (valori

di k dell'ordine di 10<sup>-4</sup> m/s). Tale coltre poggia in profondità su un substrato roccioso che nei primi metri può presentare una certa permeabilità laddove esso si presenti maggiormente fratturato e alterato. Dai dati ottenuti è possibile inoltre ipotizzare l'esistenza di un collegamento idraulico sotterraneo tra l'area di prevista nuova attività di cava e i punti di captazione. L'emergenza delle acque, in corrispondenza delle sorgenti, avviene in corrispondenza del contatto tra coltre detritica e roccia non fratturata e, poiché le attività di cava interesserebbero il substrato roccioso, esse non dovrebbe interferire con le condizioni di alimentazione delle sorgenti; in ogni caso l'estensione del bacino di alimentazione (calcolato in 130000 m<sup>2</sup>) consentirebbe di garantire l'alimentazione alle emergenze esaminate. Inoltre l'attività estrattiva in se stessa non è un'attività inquinante, ma possibili alterazioni potrebbero derivare dall'infiltrazione di acque ricche di materiale fine o da piccole perdite accidentali di olio o carburanti dalle macchine di cantiere.

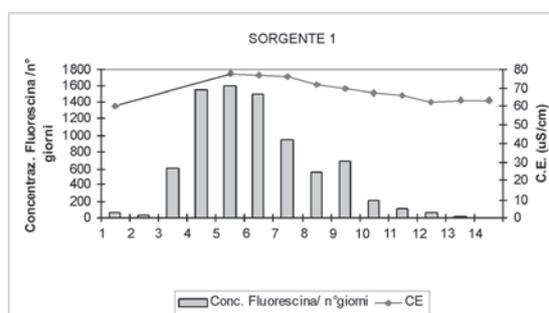


Figura 4: Variazione nel tempo della concentrazione di fluoresceina e della conducibilità elettrolitica in corrispondenza della Sorgente 1.

Il flusso idrico, in verità, avviene in un mezzo essenzialmente permeabile per porosità; le stesse fratture presenti nella parte alta del substrato roccioso sono generalmente riempite da materiale incoerente. In tali condizioni dunque il trasporto di eventuale materiale fine derivante dall'attività di cava risulta improbabile. La prossimità delle emergenze e l'elevata velocità di flusso sotterraneo impone comunque di adottare tutte le necessarie cautele. In conclusione è stato inoltre possibile comprendere come la prevista attività risulti compatibile con la protezione della qualità delle acque sotterranee captate solo con l'opportuno utilizzo di soluzioni progettuali in grado di garantire che le acque provenienti dall'area di scavo e dal piazzale di cava siano adeguatamente intercettate, trattate e/o allontanate.

## REFERENCES

- BELLARDONE G., BIANCOTTI., BOVO S., CAGNAZZI B., GIACOMELLI L., MARCHISIO C. (1998) – *Precipitazione e temperature. Collana studi climatologici in Piemonte* (cd-rom). Regione Piemonte, Università degli Studi di Torino.
- FEDERICI P.C., SACCANI F., PARIETTI P.; PRESENTAZIONE DI A. BERTTA ANGUSSOLA (1967) – *Le acque salutari della Valle d'Ossola*. Collana di monografie de "L'Ateneo parmense", n°18. Parma. 189 pp.
- GAGLIARDI C., PAGANI A., CHIONO V., PRATO G. (2005) – *Progetto di riapertura di una cava di granito verde*. Relazione geologica.