

Studio idrogeologico della sorgente Strette di Andonno (Cuneo, Piemonte)

Gabriele Bruno¹, Domenico Antonio De Luca¹, Manuela Lasagna¹, Andrea Morelli di Popolo e Ticineto², Michele Motta¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Torino, Via Valperga Caluso 35 - 10135 Torino – domenico.deluca@unito.it

² Ecogeo Studio Associato, Corso Cadore 46 - 10153 Torino - ecogeo.torino@tiscali.it

Autore corrispondente: Domenico Antonio De Luca - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino, Via Valperga Caluso35 - 10135 Torino tel. 011 6705137- cell. 3472538456 fax 011 6705171 – domenico.deluca@unito.it

Hydrogeological study of Andonno Spring (Piemonte)

ABSTRACT: Andonno Spring is located in Piemonte (Northern Italy) and it represents an important source of water for Cuneo Municipal Aqueduct. The spring water captation consists of a drainage gallery; it is parallel to Gesso River, at the bottom of a slope in which is placed a limestone quarry (Monte Cros Quarry). The study evidences that the spring alimantation is due both to Gesso River underflow and fractured aquifer in the limestone. Moreover a level of impermeable rocks separates spring alimantation area from quarry area. This is the reason why a possible interference between quarry activities and Andonno Spring can be excluded.

Key terms: spring; limestone quarry; drainage gallery; karstification; groundwater-surface water interaction

Termini chiave: sorgente; sito estrattivo; galleria drenante; carsismo; interazione acque sotterranee-acque superficiali

Riassunto

La sorgente Strette di Andonno, ubicata nel Piemonte meridionale, nella bassa Valle Gesso, rappresenta una importante fonte di alimentazione dell'Acquedotto Municipale di Cuneo.

L'opera di captazione della sorgente è rappresentata da una galleria di drenaggio che si sviluppa parallelamente alla sponda del Torrente Gesso al piede del versante, sottostante una cava di calcare (cava di Monte Cros), ad alcuni metri di distanza dal rilevato della strada provinciale e ad una profondità di 2-5 metri dal piano stradale.

Lo studio dell'assetto idrogeologico locale ha messo in evidenza che l'alimentazione della sorgente è legata in parte alla falda di subalveo del Torrente Gesso, ed in parte al drenaggio di una rete acquifera impostata nei calcari affioranti lungo il versante.

E' stata inoltre evidenziata la presenza di un livello di litotipi impermeabili, che separa l'area di possibile alimentazione della sorgente dall'area interessata dall'attività di cava.

Per tale motivi si è potuta escludere la possibile interferenza dell'attività di cava, se condotta a monte del setto impermeabile, con la Sorgente Strette di Andonno.

1. Introduzione

La sorgente Strette di Andonno è ubicata nel Piemonte meridionale, più precisamente ad una quindicina di chilometri a SW della città di Cuneo, nella bassa Valle

Gesso.

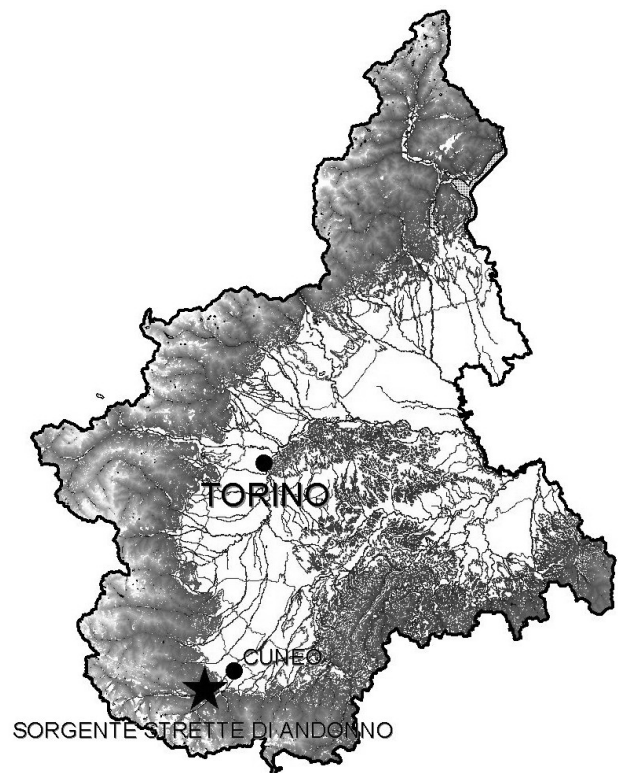


Fig. 1: Ubicazione a scala regionale dell'area di studio – Study area location.

Nella zona si trova anche un importante sito estrattivo di calcari per la produzione di cemento denominato “Cava di Monte Cros” (Fig. 1).

Lo studio idrogeologico, riassunto nel presente lavoro, è stato realizzato al fine di verificare l’esistenza di una eventuale interferenza tra la prosecuzione della attività di cava e la situazione quali-quantitativa della Sorgente Strette di Andonno.

2. La sorgente Strette di Andonno

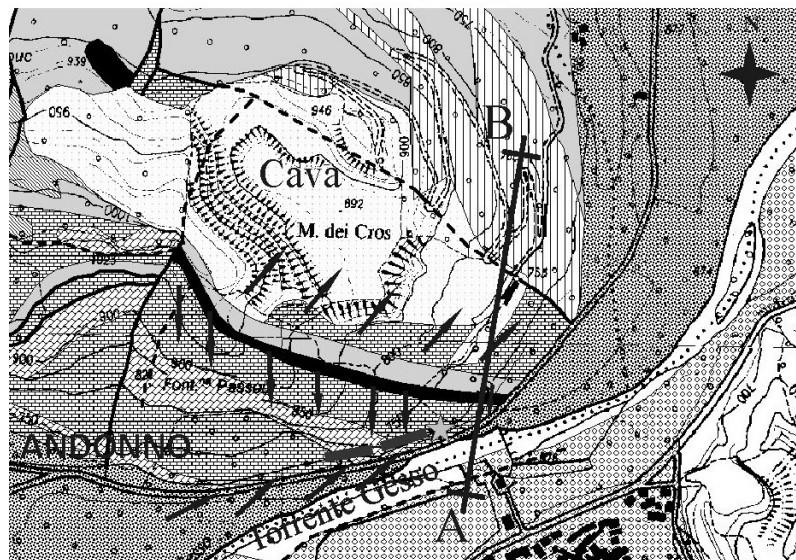
La “Sorgente delle Strette di Andonno” è ubicata sul versante orografico sinistro della Valle Gesso in località “Strette di Andonno”, nel tratto dove la strada provinciale costeggia il corso d’acqua. L’opera di captazione è in realtà costituita da una galleria di drenaggio scavata nei calcari giurassici realizzata negli anni ’30. Essa rappresenta un importante fonte di approvvigionamento dell’Acquedotto Municipale di Cuneo (Fig. 2). Essa si sviluppa

parallelamente alla sponda del Torrente Gesso, dal quale mantiene una distanza di 15-20 m; inoltre, rimane ad alcuni metri di distanza dal rilevato stradale e ad una profondità di 2-5 m dal piano strada.

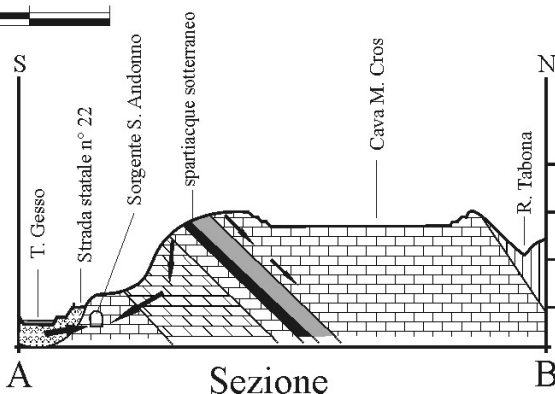
L’andamento della galleria è all’incirca rettilineo, con una lunghezza di 400 m circa e con quote di fondo tra i 687 e i 683 m s.l.m. Durante la sua realizzazione, la galleria ha incontrato 43 emergenze (“polle”) in corrispondenza di diaclasi calcaree.

Altre 6 emergenze sono state captate nella parte a monte, mediante una derivazione laterale della galleria che sottopassa il rilevato stradale; in particolare, tale derivazione permette la captazione di 3 polle che emergono a giorno direttamente dal versante roccioso in prossimità della sponda del Torrente Gesso. Le acque di tali emergenze sono radunate da una vasca di raccolta (limitata verso l’esterno da un muro in calcestruzzo) e poi veicolate verso la galleria principale da un tronco laterale di raccordo.

Schema idrogeologico



0 500 m



1000

A Sezione B

LEGENDA

ROCCE LITOIDI PERMEABILI PER FESSURAZIONE E/O CARSIISMO

GRADO DI PERMEABILITA' MOLTO BASSO



Micasisti filladici grigi e grigio scuri prevalenti (Eocene-Cretaceo)

GRADO DI PERMEABILITA' BASSO



Alternanza di micasisti, calcareisti, scisti calcareo arenacei e breccie (Eocene, Eocene sup. - Cretaceo)

GRADO DI PERMEABILITA' ALTO



Calcarei brecciati grigi da magnesiaci a dolomitici (Eocene inf. - Cretaceo sup.)

GRADO DI PERMEABILITA' ELEVATO



Calcarei marmorei grigio chiari o grigi ben stratificati con livelli più o meno scistosi (Malm-Dogger)



Calcarei magnesiaci o dolomitici; scisti calcareo dolomitici; breccie calcareo dolomitiche (Trias medio)

ROCCE INCOERENTI PERMEABILI PER POROSITA'

GRADO DI PERMEABILITA' ALTO



Terreni glaciali e fluvio-glaciali

GRADO DI PERMEABILITA' ELEVATO



Depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi



Faglie certe



Faglie presunte



Galleria drenaggio Sorgente Strette di Andonno



Area di cava



Direzione di deflusso delle acque sotterranee

Sezione idrogeologica

Fig. 2: Schema idrogeologico concettuale dell’area della “Sorgente Strette di Andonno”
Andonno Spring simplified hydrogeological scheme.

L'acqua drenata dalla galleria è convogliata in un'apposita canaletta che si raccorda ad una tubatura di 375 mm. Nella parte terminale della galleria, prima del raccordo in tubatura, è presente uno stramazzo, attualmente in disuso.

3. Indagini

Le indagini eseguite sono state finalizzate ad approfondire il quadro idrogeologico per la salvaguardia della Sorgente "Strette di Andonno"; tali indagini sono consistite in:

- esecuzione di 6 sondaggi geognostici attrezzati a

piezometri (Fig. 3);

- campionamento ed analisi delle acque dei piezometri, della sorgente e del Torrente Gesso;
- rilevamento geologico di dettaglio;
- installazione di due trasduttori di pressione per la registrazione del livello idrico in corrispondenza della Sorgente e del Torrente Gesso;
- installazione di una serie di micropiezometri nelle alluvioni di fondovalle.

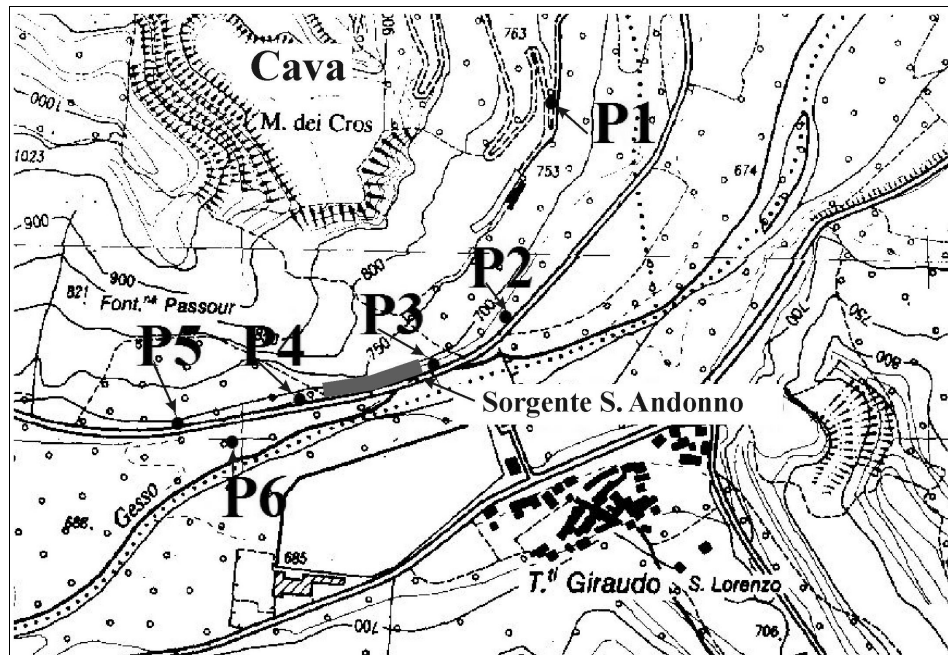


Fig. 3: Ubicazione piezometri
Piezometers location.

4. Assetto geologico

Per quanto riguarda l'assetto geologico, si ritrovano le unità più esterne delle Alpi Occidentali (sia Elvetidi sia Pennididi), disposte secondo il caratteristico allungamento NW-SE.

Nell'area di studio affiorano solo le unità della Zona Brianzonese. Dal basso verso l'alto si trovano: Terreni quarziticci (Permo-Eotrias) costituiti da peliti, arenarie, arenarie conglomeratiche, conglomerati varicolori, quarziti omogenee candide, quarziti arenacce; Carniole (Werfeniano sup.) calcari a cellette, calcari magnesiaci, calcari giallo bruni e calcari saccaroidi; Calcari magnesiaci o dolomitici, scisti calcareo dolomitici e breccie calcareo dolomitiche (Trias medio); Calcari marmorei grigio chiari o grigi ben stratificati con livelli più o meno scistosi (Malm-Dogger); Calcari brecciati grigi da magnesiaci a dolomitici (Eocene inf.-Cretaceo sup.); Flysch Cretaceo-Eocenico. Per quanto riguarda i lineamenti tettonici, nella zona domina essenzialmente uno stile a scaglie tettoniche, riconoscibili

nei terreni a comportamento principalmente plastico, come la formazione del Flysch Cretaceo-Eocenico. L'assetto strutturale essenziale della dorsale del Monte Cros è una monoclinale con immersione degli strati verso Nord.

Oltre ai termini litoidi, si trovano altresì tutti i sedimenti quaternari, sia nel fondovalle (quali depositi alluvionali e fluvio-glaciali), sia sui pendii (coperture eluvio-colluviali, detriti di falda e depositi glaciali)

5. Assetto idrogeologico

Dall'esame dello schema idrogeologico si può correlare l'ubicazione della sorgente con le possibili formazioni acquifere in grado di alimentarla. In particolare è possibile notare come essa, pur essendo posta in corrispondenza di formazioni permeabili per fessurazione e carsismo, si situi in prossimità del materasso alluvionale ghiaioso-sabbioso contenente la falda di subalveo del T. Gesso.

Le formazioni calcaree permeabili formano una larga fascia, tra Valdieri e le Strette di Andonno, con andamento

NW-SE.

I dati geologici di superficie nonché i dati relativi ai sondaggi geognostici eseguiti, sono in accordo con tale assetto litostratigrafico, ed indicano la presenza di un livello impermeabile (Scisti filladici) che immerge verso nord - nord est con una inclinazione di circa 70°, con potenza costante in profondità.

Tale livello costituisce uno spartiacque sotterraneo che in profondità rende indipendenti le aree del Monte Cros e delle Strette di Andonno. Tuttavia, non si può escludere che, lungo le faglie ed i sovrascorrimenti, i sistemi carsici colleghino la zona di falesia di Andonno-Rio Tabona con quella delle Strette di Andonno.

Riguardo i rilevamenti piezometrici, particolarmente significativa è l'assenza di acqua nel piezometro P1 eseguito ad una quota di circa 755 m s.l.m. approssimativamente a metà del versante tra l'area di cava ed il fondovalle a riprova della mancanza di una circolazione idrica significativa nel mezzo roccioso posto appena al disotto dell'area di cava.

Tale situazione è inoltre comprovata dall'assenza di venute d'acqua all'interno delle due gallerie poste in prossimità della cava.

I piezometri realizzati più in basso lungo la strada (P2, P3, P4, P5) mostrano invece la possibile presenza di una superficie di falda idrica con soggiacenza variabile da 5.00 a 7.50 m dal P.C.

Poiché la strada si trova a circa 6-3 metri dal fondo valle è evidente che tale falda è in connessione idraulica con la falda di subalveo del Torrente Gesso; nel piezometro P6 tale falda è stata rilevata con soggiacenze variabili tra 1.50 m (settembre '04) e 0.70 m (ottobre '04).

L'assenza di un numero sufficiente di piezometri ha impedito l'esecuzione di una carta piezometrica; a ciò si è in parte supplito realizzando tre micropiezometri infissi a percussione nei depositi alluvionali di fondovalle, tra il Torrente Gesso e il versante sinistro della valle, in prossimità della sorgente in esame. I dati piezometrici rilevati in corrispondenza dei micropiezometri hanno sempre posto in evidenza l'esistenza di una componente della direzione di flusso orientata dal torrente verso la galleria drenante.

6. Carsismo

L'altitudine media dei rilievi nella zona, compresa tra i 500 m ed i 1000 m, fa rientrare il carso tra quelli alpini di bassa quota. Lo sviluppo delle cavità ipogee risulta condizionato dalla morfologia superficiale, in prevalenza di carso coperto con depositi superficiali poco permeabili su cui si sviluppa una fitta vegetazione prativa o boschiva. Le zone di assorbimento si presentano come rilievi collinari separati da solchi torrentizi di solito asciutti. In tali condizioni l'acqua può venire intercettata dalle fessure, sia sul versante in corrispondenza dei lineamenti tettonici sia sul fondo degli alvei torrentizi. Inoltre, i sistemi carsici non raggiungono

mai elevate dimensioni, a causa della limitata estensione dell'area di assorbimento. Le acque tendono a raccogliersi in piccoli collettori suborizzontali con regime epifreatico, a tratti sifonanti impostati lungo limiti di permeabilità. Tale condizione non si verifica sul fondovalle del Torrente Gesso, in sinistra idrografica, in quanto gli strati di rocce carsificabili si immergono al di sotto dell'attuale livello base. Le giaciture delle rocce carbonatiche, disposte trasversalmente agli assi vallivi, favoriscono la perdita subalveare dei torrenti di fondovalle e lo sviluppo di condizioni di "carso profondo", cioè di cavità sviluppate anche al di sotto del livello di base attuale.

Le aree carsiche possono essere suddivise in quattro sottozone, recanti ciascuna caratteri differenti. La prima zona è costituita dalla cava, la quale non presenta forme carsiche attive ed è povera di forme fossili. La seconda zona coincide con l'area estesa tra le falesie di Andonno e il Rio Tabona, con indizi di un sistema carsico ben sviluppato e attivo, anche se priva di cavità carsiche ipogee accessibili. La terza zona comprende il settore a valle delle falesie di Andonno e presenta un carsismo modesto, di tipo essenzialmente superficiale e costituito da piccole sorgenti ubicate in corrispondenza di faglie e carniole. Infine, l'ultima sottozona è rappresentata dalle Strette di Andonno, in cui si riscontra un carsismo ipogeo giovanile ma caratterizzato da elevate portate, legato geneticamente al Fiume Gesso.

7. Studio idrochimico

Nel maggio 2005 è stata eseguita una campagna di campionamenti delle acque in corrispondenza dei 6 piezometri, della Sorgente Strette di Andonno, del Torrente Gesso.

Dal diagramma Conducibilità-Solfati (Fig. 4) è possibile ipotizzare la presenza di diverse rette di evoluzione idrochimica, corrispondenti a differenti percorsi di diluizione tra le acque provenienti dai calcari (a più alto contenuto di solfati e conducibilità) e le acque del torrente Gesso e di subalveo (PZ6). La sorgente si trova in una posizione intermedia, per contenuto di solfati e conducibilità, mostrando in tal modo la presenza di un importante apporto da parte della falda di subalveo del Torrente Gesso.

Analoga considerazione può essere fatta osservando un grafico di correlazione Conducibilità-Alcalinità (Fig. 5) nel quale ancora più chiaramente le acque della sorgente si trovano sulla posizione mediana sulla curva di possibile miscelamento falda di subalveo-acque nei calcari.

8. Relazioni Torrente Gesso e Sorgente

Le misurazioni di portata sono state effettuate settimanalmente a cura dall'Azienda Cuneese Delle Acque (ACDA) del Comune di Cuneo negli anni 1944-'45 e anni 1990-'91-'92.

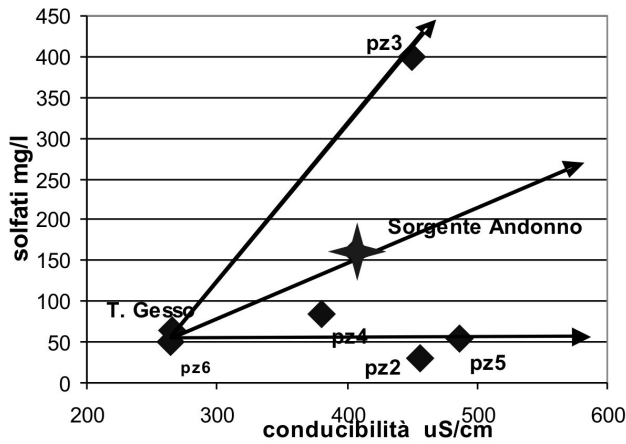


Fig. 4: Diagramma conducibilità elettrolitica – solfati relativi a piezometri, sorgente e Torrente Gesso (maggio 2005)
Correlation diagram between electrolytic conductivity and sulphate in groundwater, Spring and Gesso River.

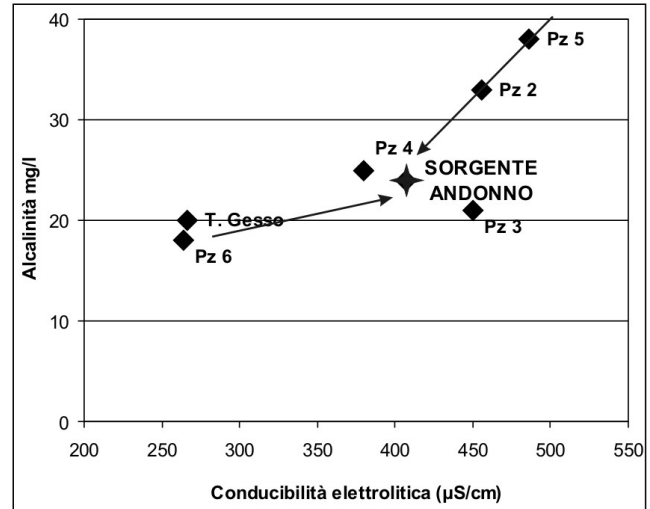


Fig. 5: Diagramma conducibilità elettrolitica - alcalinità relativi a piezometri, sorgente e Torrente Gesso (maggio 2005)
Correlation diagram between electrolytic conductivity and alkalinity in groundwater, Spring and Gesso River.

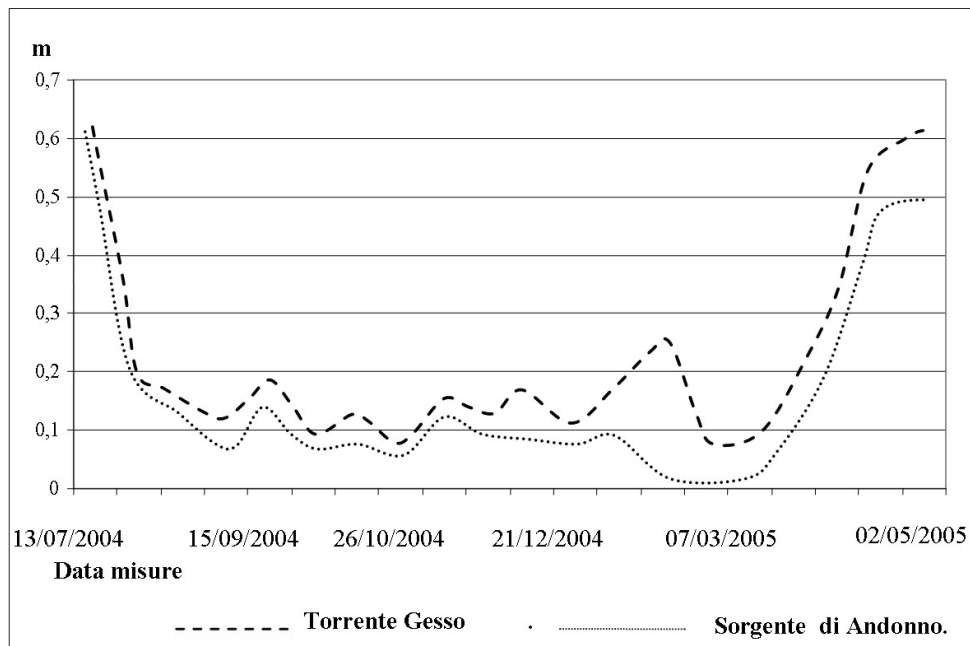


Fig. 6: Variazioni di livello idrico relativo al torrente Gesso ed alla Sorgente Strette di Andonno (in metri di acqua al di sopra del trasduttore di pressione).
Gesso River and Andonno Spring water level variation.

La media del periodo 1944 - '45 risulta di 150 l/s e per il periodo 1990-'91-'92 risulta di 93 l/s. La portata della sorgente non è stata più monitorata dagli anni novanta.

Inoltre non sono disponibili per gli stessi periodi le portate del Torrente Gesso, per cui non è possibile fare delle correlazioni dirette.

Si è inoltre verificata, tra i due periodi presi in considerazione, una forte diminuzione della portata annuale

della sorgente che si è quasi dimezzata passando da 150 l/s degli anni 1944-45 agli attuali 90 l/s. Tale consistente diminuzione di portata della sorgente, che risulta quindi essersi verificata già da una quarantina d'anni, non risulta giustificata da significative variazioni degli apporti sotto forma di precipitazioni.

E' noto invece che la costruzione negli anni 60 della diga della Piastra ad Entracque e del relativo bacino

d'invaso, a monte dell'area di studio, ha provocato una consistente riduzione dei deflussi del Torrente Gesso, restituiti poi a valle della sorgente in esame.

La forte diminuzione della portata della sorgente in esame che si è verificata in seguito può avvalorare l'ipotesi che anche le acque del subalveo del Gesso (il materasso alluvionale è particolarmente potente in questo tratto della valle) contribuivano ad alimentare (anche in misura notevole) la sorgente, infiltrandosi e risalendo attraverso le fratture dei calcari affioranti in sponda sinistra.

Più recentemente, dal luglio 2004 al giugno 2005, sono stati monitorati in continuo il livello idrometrico del canale della sorgente e quello del Torrente Gesso mediante due trasduttori di pressione.

I dati della variazione nel tempo del livello idrico relativo (metri di acqua al di sopra dei trasduttori di pressione) tra il Torrente Gesso e la Sorgente sono riportati nel grafico di fig. 6; l'andamento subparallelo delle due curve indica una sicura correlazione tra la portata del corso d'acqua e quella della sorgente.

9. Conclusioni

Le indagini condotte confermano un quadro geologico e idrogeologico che consente di evidenziare:

- la presenza di uno spartiacque sotterraneo costituito da un setto roccioso a bassa permeabilità posto tra la cava e l'area della Sorgente di Andonno e che continua in profondità,
- l'assenza di una circolazione idrica significativa al disotto dell'area di cava;
- l'assenza di forme e condotti carsici in corrispondenza dell'area di cava;
- una alimentazione mista (fiume - mezzo calcareo) della sorgente; la possibile parziale alimentazione della sorgente da circolazione sotterranea proviene dai massicci calcarei esterni all'area di cava e comunque posti all'esterno del setto a bassa permeabilità.

Ne consegue che il proseguimento dell'attività di cava nella zona del Monte Cros, se condotta senza intaccare lo spartiacque sotterranee, non presenta possibili interferenze qualitative o quantitative, con la Sorgente di Andonno.

Bibliografia

Ansaldi, G., 1979. Inventario delle risorse idriche della provincia di Cuneo. Parte V. Le sorgenti delle valli Gesso e Vermentagna. Cuneo.

Armando E., Civita M., Olivero G., Sambuelli L., Vigna B., 1988. Identificazione di una struttura sepolta alimentante una notevole fonte di approvvigionamento idrico (sorgente di Beinette, Cuneo). Boll. Ass. Min. Subalpina, XXV (1).

Biancotti A., Motta L., Motta M., 1997. Notes on

the recent and present evolution of the Langhe hills. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., III (2), pagg. 62-64.

Carraro F., Dal Piaz G.V., Franceschetti B., Malaroda R., Sturani C., Zanella M. (1970) – Carta geologica del massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000. Mem. Soc. Geol. Italiana.

Civita M., Uggeri A., Vigna B., 1991. Le sorgenti sepolte: due esempi nelle aree pedemontane alpine. Proc. of the international

conference on environmental charges in karst areas, Italy, 15-27 sept. 1991. Quad. dip. geogr., un. padova, pp. 127-136.

Giacobini G., Malaroda R., Biancotti A., Jeannet m., Arobba D., 1980. La breccia ossifera del Monte Cros (Andonno, Cuneo). Studi di archeologia dedicati a P. Barocelli, pp. 55-71.

Malaroda R., 1957. Carta geologica del massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000 e note illustrative. Mem. Soc. Geol. di Pisa.