

PROBLEMATICHE DROGEOLOGICHE, GEOTECNICHE E DI GESTIONE DEL RISCHIO, ASSOCIATE ALLE VECCHIE AREE ESTRATTIVE IN AMBITO URBANO NEI GESSI DI ISOVERDE

Briano Gaya*, Isella Luana*, Restagno Sergio*, Rodino Alessandro***, Trimboli Marino*, Vigo Mauro**

(*) S.G.G. Società di Geotecnica e Geomeccanica, Piazza Santa Cecilia 4/1, 17100 Savona, tel. 019 504788, e-mail: admin@sggconsult.it

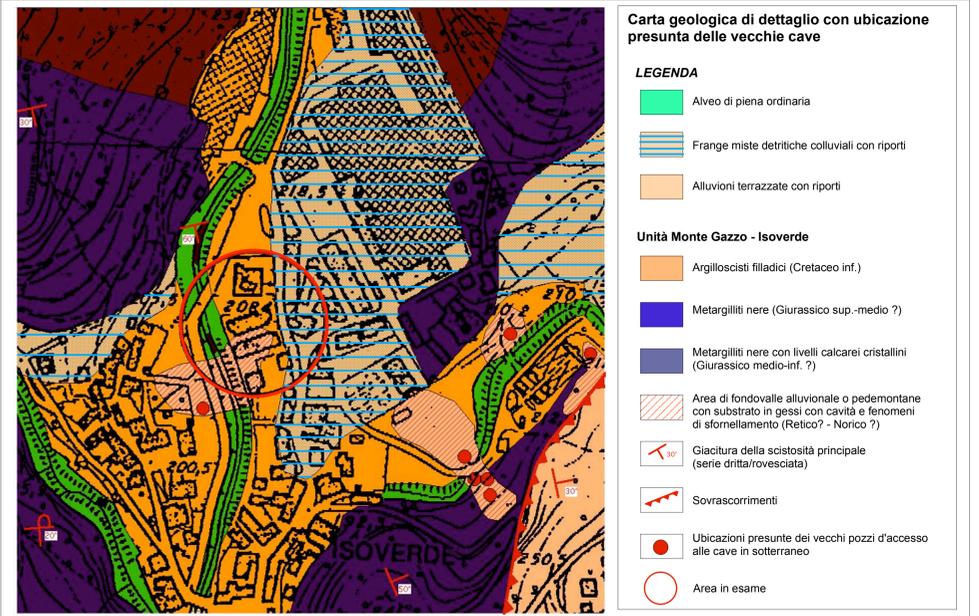
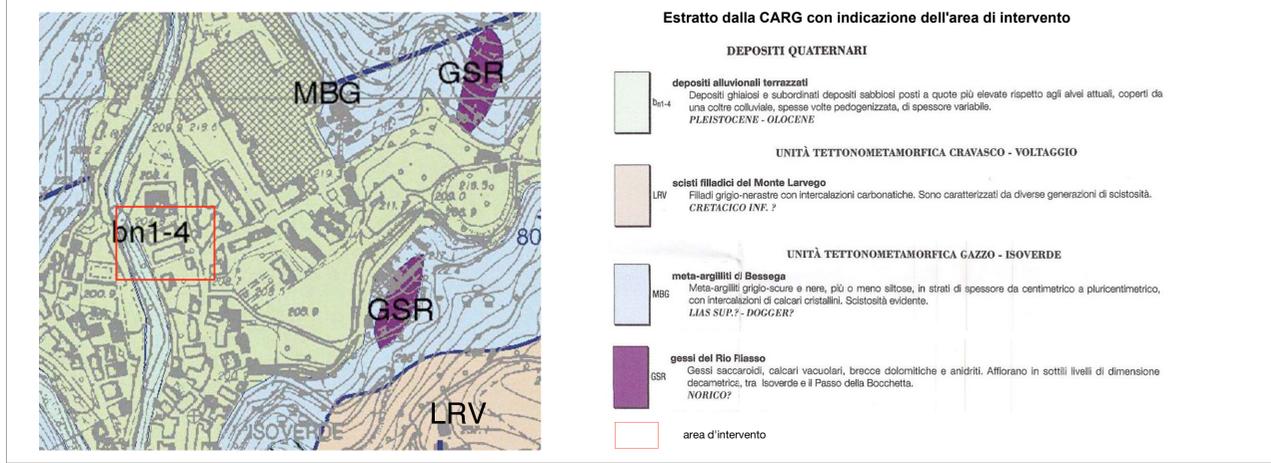
(**) Comunità Montana Valli Genovesi, Campomorone (GE), tel. 010 780707

(***) IGEAS Engineering s.r.l., via C. Reduzzi 9, 10100 Torino, tel. 011 3181661, e-mail: info@igeas.it

Da molti anni sono attivi fenomeni di subsidenza con periodiche aperture di voragini in alcuni tratti del Torrente Verde e del tributario sinistro Rio Rizzolo, nell'ambito della frazione Isoverde nel Comune di Campomorone (GE). I fenomeni sono legati al progressivo collasso di vecchie cave in sotterraneo, aperte dal 1869 per coltivare alcuni giacimenti di gessi triassici e progressivamente dismesse dal dopoguerra (1955), soggette a dissoluzione ed erosione per azione delle acque di falda. In alcuni ambiti specifici i crolli hanno determinato pericolose interferenze con l'urbanizzazione, richiedendo interventi di consolidamento delle sponde e di messa in sicurezza di diversi edifici e strutture. Gli interventi sono stati realizzati con fondi pubblici e privati nel periodo compreso fra il 2001 ed il 2008. Le principali problematiche sono state legate alla difficoltà di costruzione di un modello geologico affidabile, trattandosi di aree di subalveo non ispezionabili, soggette a notevoli afflussi sotterranei, nell'ambito di complesse strutture geologiche sepolte. Sono stati necessari più di 20 sondaggi geotecnici tradizionali, spinti fino a 35 m di profondità, abbinati a diagrame computerizzate (DAC test) e correlati con indagini geofisiche (GPR con antenne a diversa frequenza) e idrogeologiche (immersioni di traccianti in alveo). Sono state inoltre eseguite numerose prove geotecniche di laboratorio sui materiali litoidi costituenti lo scheletro delle cavità sotterranee nonché sui materiali di riempimento con specifiche determinazioni mineralogiche. Durante il periodo intercorso fra la progettazione e la realizzazione degli interventi è stato messo in funzione un complesso sistema di monitoraggio del terreno e degli edifici, allo scopo di valutare in continuo le condizioni di sicurezza e di abitabilità degli stessi con un sistema di controllo remoto dotato di allarmi. Gli interventi di confinamento e parziale intasamento delle cavità hanno permesso, in una fase successiva, la realizzazione di opere di consolidamento e messa in sicurezza degli edifici e delle opere adiacenti alle vecchie aree estrattive. La definizione delle opere geotecniche è stata effettuata in funzione della rilevante variabilità laterale delle strutture geologiche, con significative problematiche di perforazione, formazione e tenuta idraulica delle nuove strutture di confinamento.

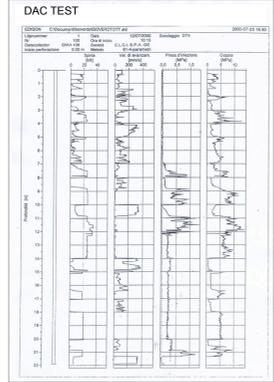
LA GEOLOGIA DI ISOVERDE E L'UBICAZIONE DELLE VECCHIE AREE ESTRATTIVE

Si riportano un estratto della cartografia CARG (2008) del foglio n. 213-230 "Genova" in scala 1:50.000 e una carta geologica di dettaglio della zona di Isoverde nella quale sono ubicate tutte le aree estrattive dedotte da informazioni bibliografiche e indagini dirette. Si può osservare che nella zona compresa fra l'alveo del Torrente Verde e il Rio Rizzolo, sono state censite almeno 7 cave in sotterraneo. Gli accessi erano costituiti da pozzi scavati fino a quasi 20 m di profondità in vicinanza degli alvei. I terreni evaporitici triassici si trovano in lenti e scaglie tettoniche al nucleo di strutture plicative a scala etometrica. Le zone di affioramento sono in generale oblitrate da sedimenti alluvionali e da coperture antropiche. Le condizioni stratigrafiche e tettoniche dei terreni evaporitici favorivano la filtrazione delle acque superficiali in profondità, determinandosi dissoluzioni progressive con conseguenti pericolose destabilizzazioni delle gallerie di estrazione. Per tali ragioni, dopo gravi incidenti, tutte le cave vennero progressivamente abbandonate dopo il 1955.



I DISSISTI IN SUPERFICIE

L'abbandono delle aree estrattive in sotterraneo, senza un adeguato confinamento in superficie, ha comportato una progressiva estensione areale dei fenomeni di dissoluzione e di allargamento delle cavità con formazione di numerosi forcelli. In particolare, il vecchio comparto estrattivo posto al disotto dell'alveo del Torrente Verde è stato completamente allagato dalle acque e ha provocato nel tempo la formazione di forcelli in adiacenza di alcuni edifici lungo via Rebora. La possibilità di crolli in vicinanza delle strutture portanti ha richiesto un intervento in somma urgenza. Fenomeni analoghi sono attivi presso il cimitero e il campo sportivo di Isoverde. Anche in queste zone sono stati nel tempo eseguiti interventi di sigillatura delle principali cavità. La circolazione idrica indotta artificialmente nel basamento gessoso determina comunque nel tempo l'apertura di forcelli lungo entrambe le sponde del Rio Rizzolo.



LE INDAGINI DIRETTE

Per la costruzione e l'affinamento del modello geologico nel comparto insediato di via Rebora, sono stati eseguiti 17 sondaggi a carotaggio continuo, con profondità fino a 35 m, oltre a 5 sondaggi a distruzione con acquisizione dei parametri di perforazione (DAC test). Le diagrame hanno permesso di individuare sistematicamente i principali vuoti nel basamento gessoso.



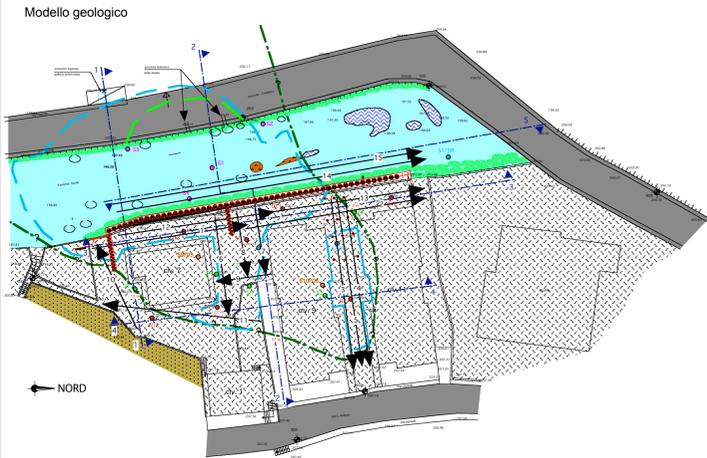
LE INDAGINI GEOFISICHE

In fase preliminare e definitiva sono state eseguite n. 2 campagne georadar GPR, con impiego di antenne a frequenza da 40 Mhz, per uno sviluppo complessivo di più di 1.200 m. Le prospezioni hanno consentito di rilevare, insieme alle verticali di sondaggio, le principali cavità e discontinuità per la successiva elaborazione del modello geologico.



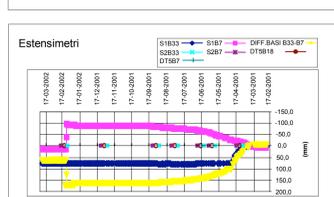
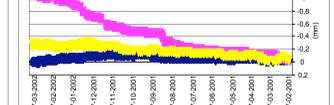
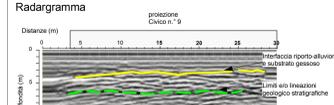
LA COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DI PROGETTO

Le sezioni riportate illustrano il modello geologico estrapolato dalle risultanze delle indagini eseguite; si possono osservare i rapporti stratigrafici e tettonici fra le formazioni coinvolte e la presenza delle cavità.



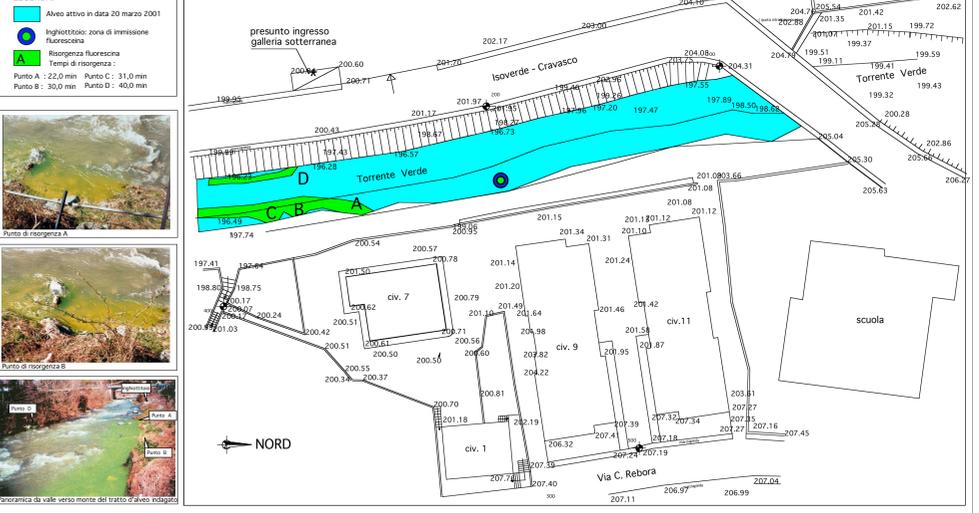
LE INDAGINI GEOTECNICHE

I numerosi campioni prelevati nei sondaggi sono stati sottoposti a prove geomeccaniche in laboratorio nonché a determinazioni mineralogiche sulle rocce evaporitiche e lo sterle di cava accumulato in alcune gallerie abbandonate.



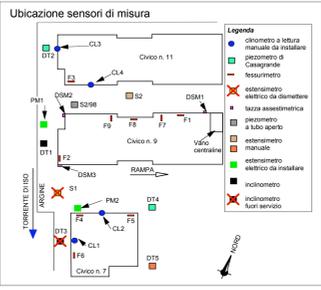
LA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Attraverso l'immissione di traccianti in alveo nelle zone d'inghiottitoio è stato possibile determinare i punti di risorgenza, corrispondenti al contatto tettonico con le metargilliti, e stimare i tempi di corruzione all'interno della cava lungo il Torrente Verde nonché il volume dei vuoti.



MONITORAGGI

Per approfondire le conoscenze sul comportamento del terreno e l'evoluzione dei fenomeni è stato realizzato un sistema di monitoraggio mediante la posa in opera n. 3 estensimetri multibase (due elettrici), n. 2 inclinometri e n. 2 piezometri Casagrande. Parallelamente, è stato posto in opera un sistema di controllo dell'evoluzione del quadro fessurativo e dei cedimenti degli edifici, mediante il posizionamento di n. 6 fessurimetri elettrici e n. 3 tazze livellometriche, collegati a un'unità di acquisizione automatica idonea allo scarico e all'elaborazione dei dati in remoto, permettendo, inoltre, l'introduzione di una soglia di allarme. Il monitoraggio è iniziato ante-operam nel 2000 ed è proseguito fino alla fine del 2003, dopo la conclusione dei lavori di messa in sicurezza.



IL PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA

La notevole estensione della cava sotto l'alveo e delle zone destabilizzate al contorno non permetteva l'esecuzione diretta di iniezioni di intasamento; si è pertanto studiato e realizzato un 1° intervento di confinamento delle cavità mediante una paratia di pali di grande diametro (800-1000 mm) fino alla profondità di 14 m da quota alveo, sigillati a tergo da iniezioni di malta cementizia. Per creare una compartimentazione oltre la paratia arginale sono stati realizzati due setti di micropali trivellati fra gli edifici presenti. Nel 2° lotto dei lavori si è proceduto a impermeabilizzare il tratto d'alveo con basamento gessoso, previo intasamento delle cavità principali, mediante la posa di un geocomposito bentonitico sigillato da un getto di calcestruzzo plastico debolmente armato. Nel settore insediato sono state inoltre realizzate iniezioni di intasamento dei vuoti in vicinanza delle opere di compartimentazione eseguite nel 1° lotto.

