

**INCONTRO TRA IL CONSIGLIO DIRETTIVO DEL COMITATO CAVA
COMUNE DI SAN LAZZARO – STUDIO SPADA – POLITECNICO DI MILANO**

Appunti dell'incontro avvenuto l' 8 Maggio 2012

presso il Comune di San Lazzaro di Savena

PRESENTI :

PER IL COMUNE : D'Alesio, Tudisco, Archetti

PER LO STUDIO SPADA : Orlandi

PER IL POLITECNICO DI MILANO : Castellanza

PER IL CONSIGLIO DIRETTIVO DEL COMITATO CAVA : Fornocaldo, Bronchi, Monfardini, Santangelo, Gamberini, Donati, Ciliegi, Morigi, Ghini.

APPUNTI INFORMALI E NON COMPLETI PRESI DA PAOLO CILIEGI

ORLANDI : Il programma attuale per la messa in sicurezza della cava prevede due interventi separati : quello sotto le case e quello riguardante il III livello. Il prossimo passo (entro un paio di settimane) sara' un tavolo tecnico con Studio Spada, Politecnico di Milano e tutti gli Enti interessati. Per quanto riguarda l'intervento da effettuare sotto le case, e' gia' stato tutto approvato ed e' presente un progetto esecutivo dettagliato. I lavori dovrebbero iniziare al massimo entro fine Luglio.

D'ALEGIO: Sono in predisposizione le procedure per affidare i lavori ed il bando per l'assegnazione dei lavori dovrebbe uscire a breve. I lavori dovrebbero iniziare a fine Luglio, massimo primi di Agosto. L'importo dei lavori e' di circa 750.000 euro, finanziati in parte dal Comune di San Lazzaro (600.000 euro) e in parte dal Parco dei Gessi (150.000 euro).

ORLANDI: sta per essere riattivato il monitoraggio finanziato con fondi Statali. Dovrebbe entrare in funzione prima dell'inizio dei lavori, quindi presumibilmente entro Giugno 2012. Nel finanziamento sono previsti anche i fondi per 2 anni di gestione, trasmissione dati e analisi. La manutenzione e' a carico della ditta responsabile dell'installazione, mentre l'analisi tecnica e' a cura dello Studio Spada e dell' Ufficio di Protezione Civile del Comune di San Lazzaro di Savena.

CASTELLANZA

Presentazione Power Point dal titolo : **Stima del bacino di subsidenza correlato all'eventuale crollo del sistema minerario San Lazzaro di Savena.**

La presentazione viene divisa in due parti :

- Stima dei danni in superficie (abbassamento del suolo) in conseguenza di un eventuale crollo
- Stima del comportamento dell'acqua in conseguenza di un crollo attraverso una simulazione 3D con un modello matematico/teorico di fluido dinamica.. In altre parole : **dove andrebbe a finire l'acqua in caso di crollo?**

STIMA DEI DANNI IN SUPERFICIE

E' stata effettuata una ricostruzione 3D di tutta la cava e di tutto il terreno sovrastante. Tutto il modello e' stato suddiviso in tante piccole celle ognuna con le proprie caratteristiche fisiche e meccaniche (tipo di materiale, resistenza, trazione ecc). Tutta la ricostruzione viene rappresentata da un modello matematico, le cui equazioni sono state calibrate con i risultati provenienti dalle prove di laboratorio dei carotaggi effettuati dallo Studio Orlandi all'inizio del 2012. Questi carotaggi hanno evidenziato che la resistenza dei materiali diminuisce aumentando la profondità. Questo a causa della presenza di umidità al secondo livello della cava e di acqua al terzo livello. Sono stati effettuati anche carotaggi che passavano attraverso i pilastri.

Dallo studio dei carichi a cui sono sottoposti i pilastri e della loro resistenza si e' evidenziato il fatto che la maggioranza dei pilastri del terzo livello sono al limite di resistenza/rottura. Il loro rapporto tra il carico sovrastante e la loro capacita' di carico e' pari a 1.

Avendo a disposizione un modello matematico che riproduce in modo tridimensionale la cava e tutto l'ambiente circostante, e' possibile fare simulazioni di crolli, togliendo (facendo crollare) i pilastri uno per volta, iniziando ovviamente da quelli che risultano essere al limite di rottura. Quando un pilastro viene tolto, altri vanno al limite di rottura, vengono tolti anche questi e cosi' via. In questo modo e' possibile simulare il crollo totale di tutta la cava. Nella situazione piu' catastrofica (crollo di tutti i pilastri) le simulazioni prevedono la formazione di un gran camerone, una mega galleria avente una sezione di circa 20 x 20 metri con sopra ancora 20 m di gesso. Alla fine di tutti i crolli tale configurazione risulta essere stabile, senza zone di stress dove potrebbero esserci ulteriori crolli. In superficie dovrebbero misurarsi abbassamenti del terreno millimetrici, di un paio di millimetri al massimo. Non si forma una voragine e in ogni caso tutto avverrebbe in modo graduale e non catastrofico...dire "*viene giu' tutto insieme*" e' abbastanza irrealistico.

In conclusione la stima dei danni in superficie prevede, nel caso piu' catastrofico possibile di un crollo totale di tutti i pilastri (evento nella realta' abbastanza improbabile), una piccolissima variazione in superficie (qualche millimetro e quindi senza rischi per le abitazioni), la formazione di una mega galleria di 20 x 20 metri sovrastata da una zona di gesso dello spessore di 20 metri non soggetta a pericoli di crollo.

NON CI SONO RISCHI DI SPROFONDAMENTO DEL TERRENO SUPERFICIALE.

E' comunque da ricordare che la simulazione si e' interessata SOLO degli eventuali danni in superficie provocati del crollo dei pilastri della cava SENZA tener conto di eventuali sfornellamenti i quali potrebbero invece dar luogo a variazioni MACROSCOPICHE dell'assetto superficiale.

STIMA DEL DEFLUSSO DELLE ACQUE IN CASO DI CROLLO

La stima del deflusso delle acque in caso di crollo della cava e' stata effettuata utilizzando un codice numerico di calcolo sviluppato in collaborazione con l'Universita' di Madrid. Si tratta di un codice di fluido-dinamica con interazione tra fluidi e struttura. Come nel caso della stima degli smottamenti superficiali, anche per il deflusso delle acque si e' ipotizzato un crollo totale, partendo

prima dai pilastri del terzo livello, poi considerando il crollo della volta tra il terzo e secondo livello e così via. Lo scopo era quello di simulare la quantità di acqua in grado di raggiungere il primo livello e quindi fuoriuscire attraverso l'ingresso della cava. Le conclusioni di queste simulazioni sono :

- La quantità di acqua in grado di raggiungere il primo livello e quindi in grado di fuoriuscire dalla cava è minima, e comunque facilmente gestibile.
- Esiste invece un punto di criticità elevata al secondo livello in corrispondenza del tubo scolmatore. In questo punto infatti è stato tolto il gesso, messo un tubo (di 1m x 1m) di collegamento con la conduttura esterna e poi al posto del gesso è stato messo del semplice terreno di copertura. In caso di crollo, in questo punto arriverebbe una elevata quantità di acqua ad alta pressione che potrebbe facilmente rimuovere il terreno di copertura e fuoriuscire senza controllo.

Il punto critico in questione è evidenziato nella seguente figura

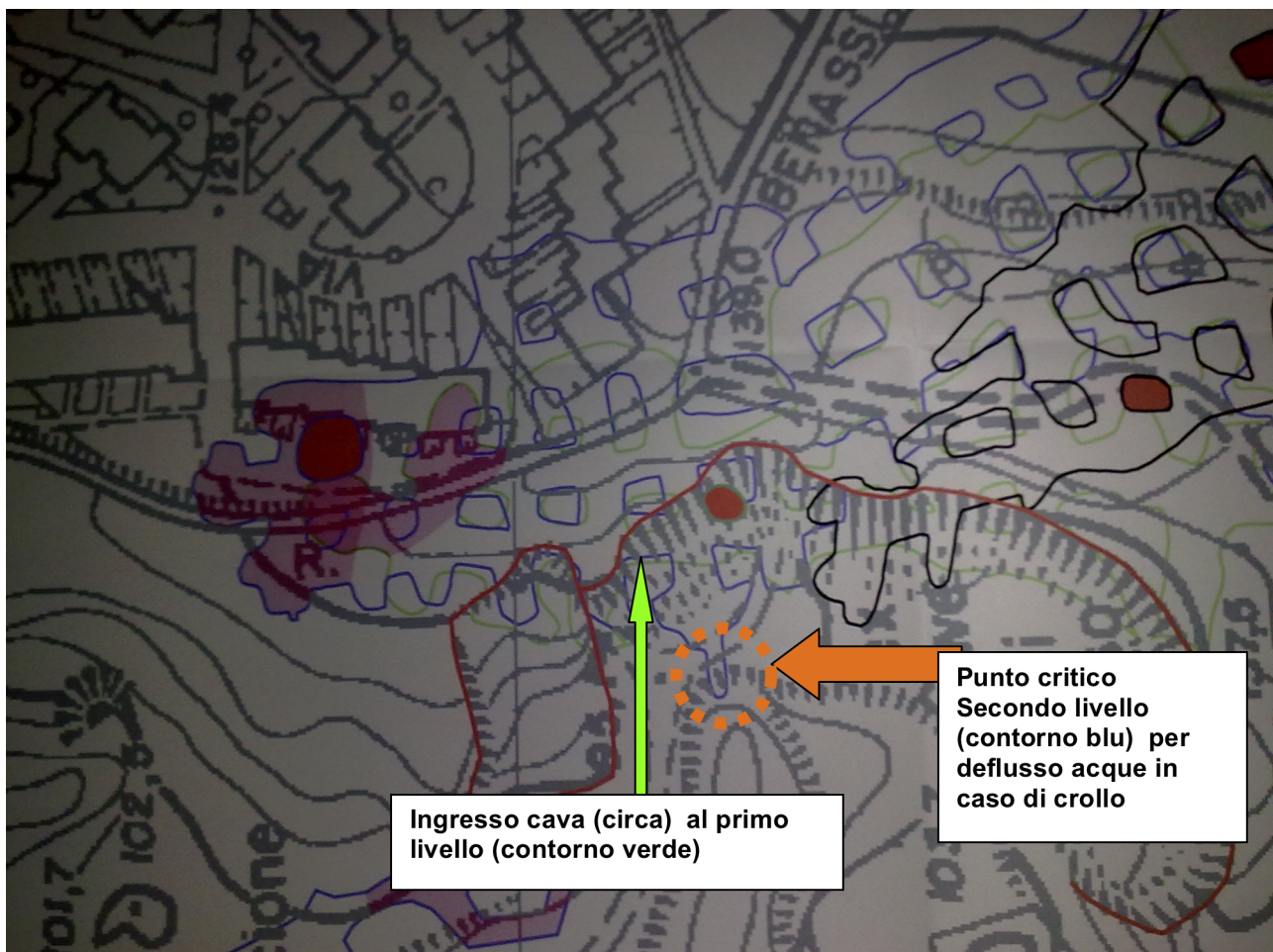


Figura 1 : Punto critico al secondo livello per il deflusso delle acque in caso di crollo. Questa figura non è stata presentata da Castellanza ma elaborata da Paolo Ciliegi dopo aver fotografato la mappa presente sul tavolo della discussione al solo scopo di rendere più chiaro il punto critico.

ARCHETTI: Una domanda per Castellanza. I risultati delle simulazioni possono essere usati per rivedere la perimetrazione dell'area di rischio?

CASTELLANZA: SI

BRONCHI: E' possibile quindi che l' R4 venga rivista ?

D'ALESIO: I risultati delle simulazioni ed un eventuale revisione della classificazione R4 verranno discussi al prossimo tavolo tecnico che si svolgera' nel giro di qualche settimana tra lo Studio Spada, il Politecnico di Milano e tutti gli Enti coinvolti.

Dopo queste domande prende la parola ORLANDI dello studio Spada al fine di illustrare in dettaglio le prossime mosse. In sintesi queste sono le cose dette da ORLANDI :

- I risultati delle simulazioni hanno mostrato che non siamo in presenza di una criticita' globale ma siamo in presenza di criticita' localizzate (qualche pilastro al limite di resistenza, tubo scolmatore al secondo livello ecc). Intervenire su criticita' localizzate e' molto piu' semplice.
- Bisogna ricordare che gli sfornellamenti non sono stati considerati nella simulazione. In ogni caso non possiamo essere certi che i primi pilastri a crollare siano quelli del terzo livello. Il primo pilastro a cadere potrebbe essere anche un pilastro del primo o secondo livello.
- Per il primo lotto dei lavori esiste gia' un progetto esecutivo ed i lavori dovrebbero iniziare a Luglio. Questo primo lotto dei lavori interessera' la parte della cava sotto le abitazioni con interventi nel Primo e Secondo Livello. Le criticita' maggiori sono :
 - Pilastro P7 al Primo Livello posto nelle vicinanze dell'imbocco della cava
 - Pilastro P1 del Secondo Livello. Questo pilastro ha gia' subito degli interventi i quali pero' risultano essere assolutamente irrilevanti da un punto di vista strutturale

Queste 2 criticita' sono evidenziate nella figura seguente (Paolo Ciliegi)

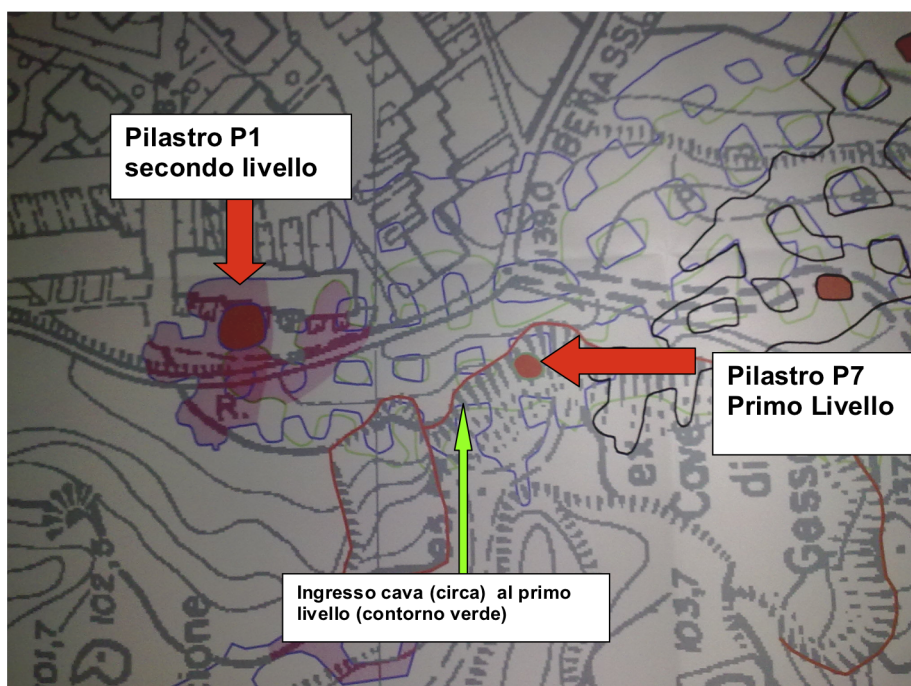


Figura 2 : Punti di maggior criticita' riguardanti il primo lotto dei lavori. Figura non mostrata da Orlandi ma preparata e elaborata da Paolo Ciliegi come Figura 1

Nella figure seguenti vengono riportati gli interventi previsti durante il primo lotto dei lavori al Primo e Secondo Livello. Si ricorda ancora una volta che queste figure non sono le figure originali mostrate da Orlandi, ma preparate e elaborate da Paolo Ciliegi sulla base delle figure mostrate da Orlandi durante la sua presentazione Power Point. Potrebbero quindi esserci degli errori e delle incompletezze!!! Da usare con cautela, solo a titolo informativo!



FIGURA 3 : PRIMO LOTTO DEI LAVORI -- STATO ATTUALE



FIGURA 4 : PRIMO LOTTO DEI LAVORI – INTERVENTI AL PRIMO LIVELLO -

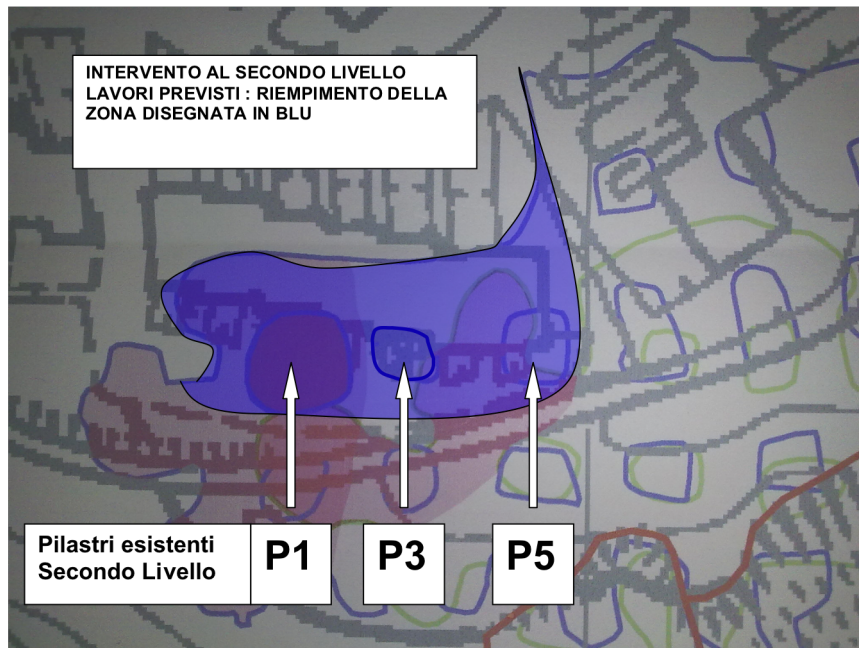


FIGURA 5 PRIMO LOTTO DEI LAVORI – INTERVENTI AL SECONDO LIVELLO –

Le zone che verranno riempite ai livelli Primo e Secondo (disegnate in blu nelle figure) verranno riempite con una miscela avente una resistenza pari al 10% della resistenza del cemento e confinata da un muro di 50 cm in cemento armato, muro non considerato come elemento portante (al fine di aumentare la sicurezza). In altre parole il riempimento e' stato progettato per sostenere da solo tutto il carico. La presenza del muro di contenimento in cemento armato rappresenta quindi un ulteriore elemento di sicurezza.

Questa e' la descrizione completa dei lavori del primo lotto che dovrebbero iniziare in Luglio.

Per il futuro, un progetto Preliminare Complessivo al momento ancora non esiste, ma verra' presentato al tavolo tecnico fra qualche settimana.

A livello informale, le idee "provvisorie" di Orlandi per quanto riguarda i lavori successivi da intraprendere con un secondo lotto di lavori (ancora tutto da definire) sono :

- Intervento sulla criticita' del Secondo Livello per il deflusso delle acque evidenziata dalle simulazioni del Politecnico di Milano e illustrata in Figura 1 .
- Ulteriore consolidamento della zona sotto le case, estendendo i lavori mostrati nelle Fig. 4 e 5 che verranno effettuati durante il primo lotto dei lavori che dovrebbe iniziare a Luglio.
- Visti i risultati delle simulazioni, il terzo livello puo' essere lasciato al monitoraggio, senza per ora prevedere grossi lavori.