

**Non idoneità geologica ed ambientale
della Cava del Poligono di Chiaiano,
nel Comune di Napoli,
per la realizzazione di una discarica
ai sensi del DL 23 maggio 2008 n. 90**

<mailto:fortolan@unina.it>

<http://www.unina.it>

<mailto:spizuoco@libero.it>

<http://www.spizuoco.it>

3 luglio 2008

Franco Ortolani

Angelo Spizuoco

Introduzione

Dai dati forniti si evince che almeno da marzo 2008 era stata deciso di realizzare una discarica nella cava del Poligono di Chiaiano, indipendentemente dall'accertamento delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e ambientali dell'area. La prima elaborazione del progetto chiamato "definitivo" senza averne i requisiti porta la data del 23-04-2008.

Il giorno 21 aprile 2008 vi è stata una riunione presso la Sala Giunta del Comune di Napoli durante la quale i tecnici del Commissario di Governo avevano "convinto" i responsabili dell'Amministrazione comunale della bontà del progetto che dicevano di avere già elaborato. In tale riunione è stata discussa una prima relazione di F. Ortolani che evidenziava le caratteristiche ambientali ed idrogeologiche dell'area nella quale è inserita la Cava del Poligono e la conseguente non idoneità per la realizzazione di una discarica. Il giorno 28 aprile 2008 è stata consegnata e illustrata alla Commissione Ambiente del Comune di Napoli una seconda relazione di F. Ortolani che anche sulla base di rilevamenti originali evidenziava una serie di errori nel progetto del Commissario di Governo. In tale relazione veniva ulteriormente evidenziata la non idoneità della cava per la realizzazione di una discarica.

Il giorno 23 maggio 2008 è stato emanato il D.L. 23 maggio 2008 n. 90 per la realizzazione di una discarica per l'accumulo definitivo di rifiuti, corrispondente alla cava di tufo attualmente usata come poligono di tiro nel Comune di Napoli, al confine tra il Quartiere di Chiaiano e il Comune di Marano. Anche questo decreto è stato emanato senza conoscenze delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed ambientali dell'area.

Il giorno 26 maggio 2008 alle ore 14,00 nella sede del Commissario di Governo si è tenuta la riunione, presieduta dalla Dott.ssa Marta Di Gennaro, per la messa a punto e approvazione delle indagini geologiche, geotecniche ed ambientali del sito cava del Poligono già individuato nel D.L. 23 maggio 2008 n. 90 per la realizzazione di una discarica. Tale procedura risulta anomala in quanto le indagini conoscitive, responsabilmente, devono essere espletate prima di inserire un sito di discarica in un DL.

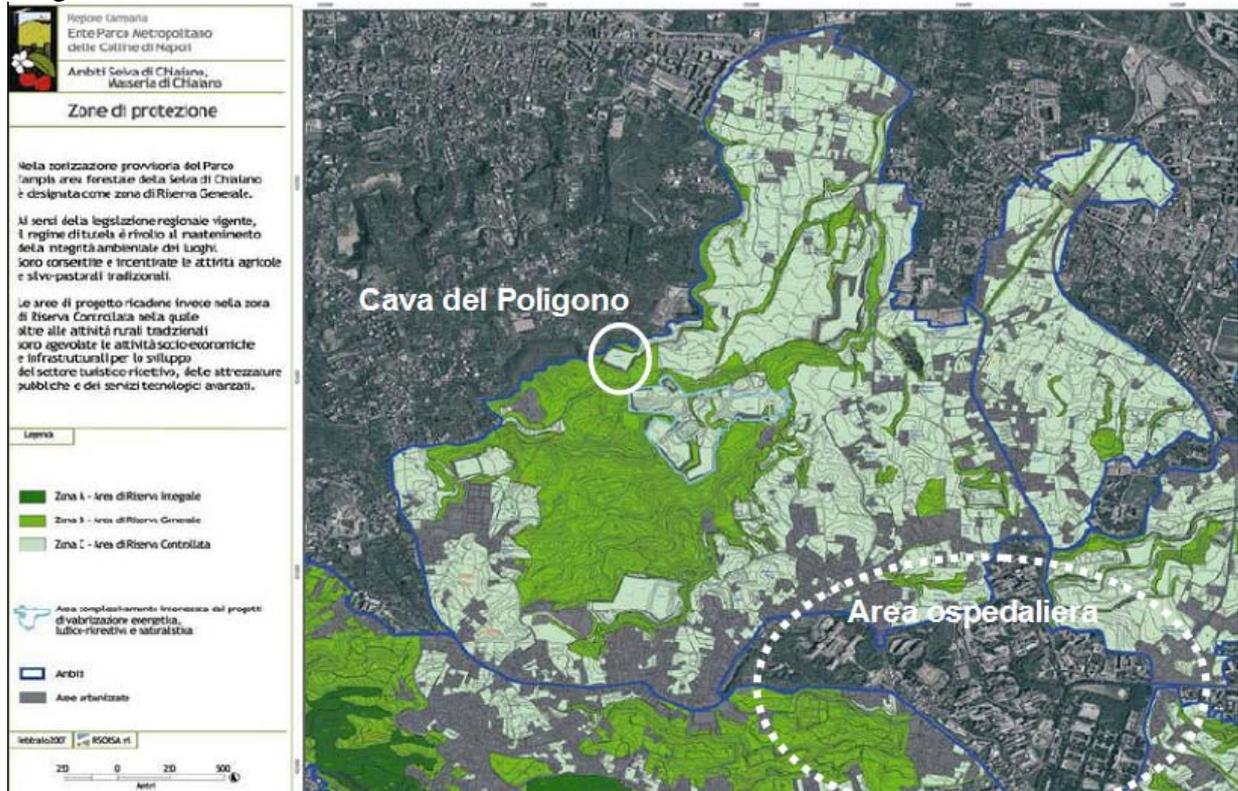
Gli scriventi dott. ing. Angelo Spizuoco (titolare del Centro Studi progettazioni – strutture & geologia – geotecnica di San Vitaliano - NA), **prof. geologo Franco Ortolani** (professore Ordinario presso l'Università di Napoli Federico II), sono stati autorizzati a seguire le indagini ordinate all'ARPAC dal Commissario di Governo.

Hanno svolto autonome ricerche relative alle caratteristiche geologiche, strutturali, idrogeologiche, geotecniche, idrauliche ed ambientali dell'area della cava del Poligono e delle zone circostanti.

Durante le varie riunioni tecniche ("Tavoli Tecnici") **hanno ripetutamente evidenziato la inadeguatezza delle conoscenze tecniche manifestate dai tecnici del Commissario di Governo che, irresponsabilmente, hanno continuato ad insistere nel sostenere tesi palesemente** (sulla base della tecnica e della scienza nonché delle note conoscenze bibliografiche) **sbagliate come, ad esempio, la presenza di rocce impermeabili nel sottosuolo della cava o la mancanza di rischio connesso al crollo di migliaia di metri cubi di rocce tufacee intensamente fratturate costituenti le pareti.** Secondo il motivato parere degli scriventi era palese la non idoneità attuale della cava del Poligono anche solo in base ai dati rilevabili con sopralluoghi in sito e ricavabili dalla bibliografia. Conseguentemente le indagini eseguite dopo l'emanazione del D.L. erano superflue in quanto non avrebbero potuto seriamente fornire dati che, invece, testimoniassero l'attuale idoneità geologica, idrogeologica, geotecnica ed ambientale della cava del Poligono. In effetti, i dati acquisiti con le indagini curate dall'ARPAC hanno portato altri dati che hanno palesemente confermato la non idoneità del sito. Ciò nonostante le ripetute affermazioni (con le quali invano si è cercato di convincere l'opinione pubblica) fatte dal Commissariato di Governo, che i nuovi elementi avrebbero convalidato l'opzione politica fatta con il D.L. n. 90/2008.

1. Premessa

Il giorno 26 maggio 2008 alle ore 14,00 nella sede del Commissario di Governo si è tenuta la riunione, presieduta dalla Dott.ssa Marta Di Gennaro, per la messa a punto e approvazione delle indagini geologiche, geotecniche ed ambientali del sito individuato nel D.L. 23 maggio 2008 n. 90 per la realizzazione di una discarica per l'accumulo definitivo di rifiuti, corrispondente alla cava di tufo attualmente usata come poligono di tiro nel Comune di Napoli, al confine tra il Quartiere di Chiaiano e i Comuni di Marano e Mugnano.



Zonizzazione del Parco Metropolitan delle Colline di Napoli con ubicazione della cava del Poligono e dell'Area Ospedaliera: Verde scuro= riserva integrale; verde chiaro= riserva generale; verde-azzurro= riserva controllata

Il Commissario di Governo era rappresentato da Marta Di Gennaro, Bernardo de Bernardinis, Giacomo di Pasquale, Roberto Pizzi, Massimo Ruopoli.

Erano presenti alla riunione altre persone, con compiti di assistenza e segreteria e di uditori, come l'Ing. Prof. Michele Greco.

Il Comitato Marano-Mugnano-Chiaiano era rappresentato da Angelo Spizuoco (ingegnere geotecnico strutturista), Franco Ortolani (geologo e Prof. Ordinario), Aldo Loris Rossi (Architetto e Prof. Ordinario) Giovanni B. De' Medici (idrogeologo e geologo applicato, Professore) Domenico Cicchella (geochimico, ricercatore).

L'ARPAC era rappresentata dall'Ing. Luciano Capobianco e dalla Dott.ssa Marinella Vito accompagnati dal Prof. Luciano Picarelli (ingegnere geotecnico, Professore), Daniela Ruberti (geologo e Professoressa) e A. D'Onofrio (fisico e Professore) della seconda Università di Napoli convenzionata con l'ARPAC.

Le indagini sono state ritenute necessarie, dal Commissario di Governo, per caratterizzare ambientalmente l'area di cava. E' stato imposto dal Commissariato di Governo di eseguire le analisi di laboratorio presso l'ARPAC.

E' stata concordata, sostanzialmente, l'esecuzione delle seguenti indagini:

sondaggi superficiali per prelievo e analisi di campioni di terreni nel piazzale di cava;
 - sondaggio profondo attrezzato a piezometro spinto fino a raggiungere la falda e prelievo e analisi di un campione d'acqua;
 - censimento di pozzi esistenti;
 - prove di assorbimento in foro e nel pozzo assorbente presente nella cava;
 - rilievo geomeccanico lungo le pareti di cava per acquisire dati utili a definirne la stabilità;
 - monitoraggio dell'aria dall'area ospedaliera, fino a Marano e Chiaiano.
 Il giorno 27 maggio 2008 sono iniziate le indagini.

I dati relativi alle problematiche geologiche ed ambientali connesse alla realizzazione di una discarica nella cava di tufo adibita a poligono **noti, disponibili e consultabili alla data del 23 maggio 2008** quando è stato emanato il D.L. 90 erano quelli contenuti nel **progetto definitivo elaborato dai progettisti incaricati dal Commissario di Governo De Gennaro e consegnato a F. Ortolani durante la riunione tenutasi il 23 aprile 2008 presso la sede dell'ASIA.**

Altri dati disponibili e consultabili erano quelli contenuti nelle due relazioni elaborate da F. Ortolani in data 20 aprile 2008 (**Non idoneità ambientale delle cave a fossa di Chiaiano per la realizzazione di discariche di materiale inquinante**) su richiesta del Presidente della Commissione Ambiente del Comune di Napoli e 28 aprile 2008 (**Commento al Progetto Definitivo "Discarica in località Chiaiano nel territorio del Comune di Napoli", elaborato il 23 aprile 2008 (figura 1) dalla Ad Acta projects s.r.l. di Modena, proposto dal Commissario delegato per l' Emergenza Rifiuti nella Regione Campania**) e su richiesta telefonica del 21 aprile 2008 del Sindaco di Napoli.

Il 21 aprile mattina si è tenuto un incontro tra Commissariato di Governo e Comune di Napoli durante il quale i tecnici del Commissariato di Governo hanno dichiarato di essere in possesso del Progetto Definitivo con il quale hanno "convinto" gli amministratori della fattibilità dell'intervento. E' evidente che gli amministratori si sono fatti convincere indipendentemente dalla qualità del progetto dal momento che quest'ultimo è stato completato solo due giorni dopo.

I dati geoambientali più attendibili a disposizione del Commissario di Governo, pertanto, erano quelli contenuti nel progetto definitivo che sono incompleti e in parte sbagliati, come dimostrato nella relazione di F. Ortolani.

 Presidenza del Consiglio dei Ministri Commissario Delegato Emergenza Rifiuti Campania (ex O.P.C.M. n. 3639 del 2008)		
IMPIANTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI ex Legge n. 87 del 05 luglio 2007 in località CHIAIANO (NA)		
PROGETTO DEFINITIVO		
		Data: 23.04.2008
RELAZIONE TECNICA GENERALE		
Responsabile del Procedimento		RELAZIONE 03
Progettazione: Dott. Ing. Adelfio Pagotto 		
Aggiornamenti	Data	Note
1	Prima emissione	23.04.08
2		
3		

Figura 1: intestazione del Progetto Definitivo datato 23 aprile 2008

Nella relazione elaborata il 28 aprile 2008 da F. Ortolani, su incarico telefonico del sindaco di Napoli, avente per oggetto: “Commento al Progetto Definitivo “**Discarica in località Chiaiano nel territorio del Comune di Napoli**”, elaborato il 23 aprile 2008 dalla Ad Acta projects s.r.l. di Modena, proposto dal Commissario delegato per l’**Emergenza Rifiuti nella Regione Campania**” è stato evidenziato che il progetto di Discarica in località Chiaiano, nel territorio del Comune di Napoli, proposto dal Commissario di Governo **non è un progetto definitivo, contiene evidenti errori e si basa su un quadro conoscitivo delle caratteristiche geoambientali estremamente incompleto e fuorviante.**

Tra le **carenze principali del progetto definitivo** in esame, relativamente all’instabilità delle pareti di cava, sono state rilevate le seguenti:

- **Non è stato rilevato che l’ammasso roccioso è intensamente fratturato** e interessato da numerosissime fratture beanti che determinano un sensibile incremento della permeabilità del tufo. L’elevata permeabilità complessiva è evidenziata anche dall’alto morfologico della sottostante falda.
- **Il rischio connesso all’instabilità delle pareti subverticali non è nemmeno preso in considerazione** nonostante le evidenze di palese instabilità di moltissimi blocchi e prismi di notevoli dimensioni riscontrabili nella cava.
- **La pianificazione temporale delle attività non prevede la messa in sicurezza delle pareti verticali della cava** che sono caratterizzate da palese instabilità come evidenziato anche nel Piano Stralcio del Rischio Idrogeologico dell’Autorità di Bacino competente. La messa in sicurezza è propedeutica a qualsiasi lavoro all’interno della cava in quanto è previsto l’uso come discarica di tutta la cavità.
- **Il problema dell’instabilità delle pareti di cava non è stato individuato né valutato** e non è conseguentemente prevista la messa in sicurezza delle scarpate. E’ evidente che tale carenza costituisce un grave problema per la valutazione dei costi dell’intervento e per la sicurezza degli addetti ai lavori.

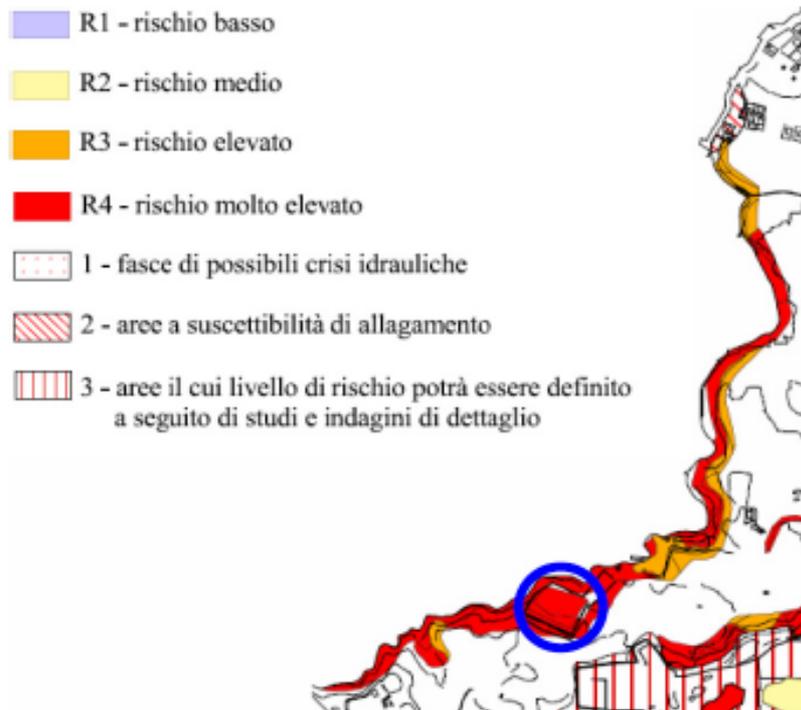


Figura 5- Dettaglio della Carta del rischio atteso per fattori di pericolosità idraulica e da frana-Comune di Napoli-Variante al PRG-Aprile 200.

Figura 2: Carta del rischio per fattori di pericolosità idraulica e da frana

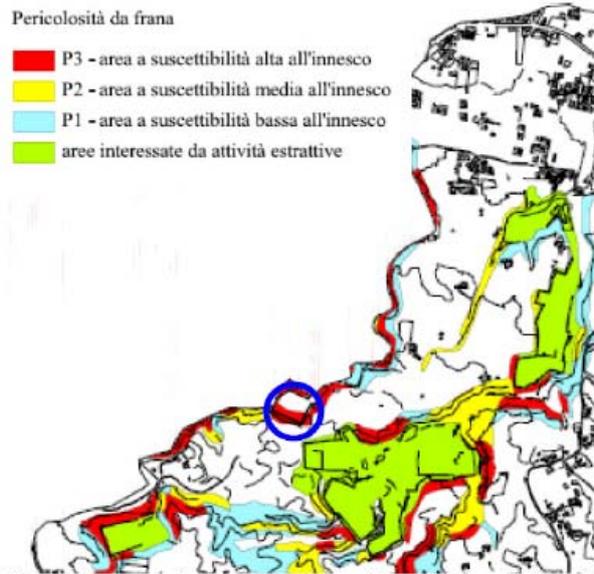


Figura 6- Carta della pericolosità da frana-Comune di Napoli-Variante al PRG-Aprile 2004. L'area viene classificata come altamente suscettibile ai fenomeni franosi: è stato infatti già accennato che il profilo è stato modificato in seguito ad attività antropica e attualmente le pareti perimetrali hanno profilo pressoché verticale.

Figura 3: Pericolosità da frana

Nella citata relazione, oltre a riportare le carte del Piano Stralcio del Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Campania Nordoccidentale, che hanno classificato i versanti della cava a suscettibilità alta all'innesco di frane da crollo e ad alto rischio idraulico la cava stessa, sono stati anticipati i risultati originali dei rilevamenti eseguiti dallo scrivente nella cava circa l'instabilità delle pareti di tufo.

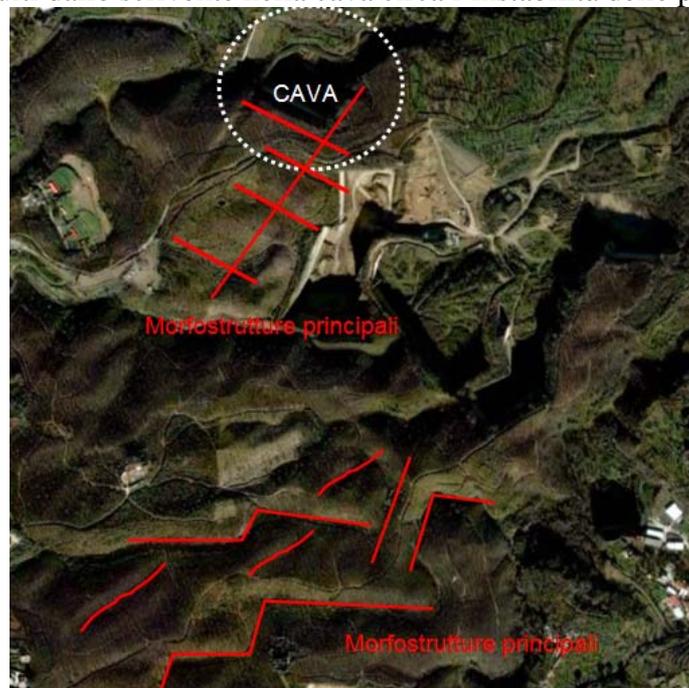


Figura 4: Principali morfosttrutture dovute alla tettonica

Il rilevamento strutturale delle pareti consente agevolmente di individuare le più significative discontinuità che interessano tutto l'ammasso tufaceo in quanto connesse alla tettonica che ha interessato la Collina dei Camaldoli negli ultimi 10.000 anni. Tali discontinuità, evidenziate nelle seguenti figure, risultano subparallele alle faglie che sono evidenti lungo il versante nord dei Camaldoli e che controllano vistosamente il reticolo idrografico.

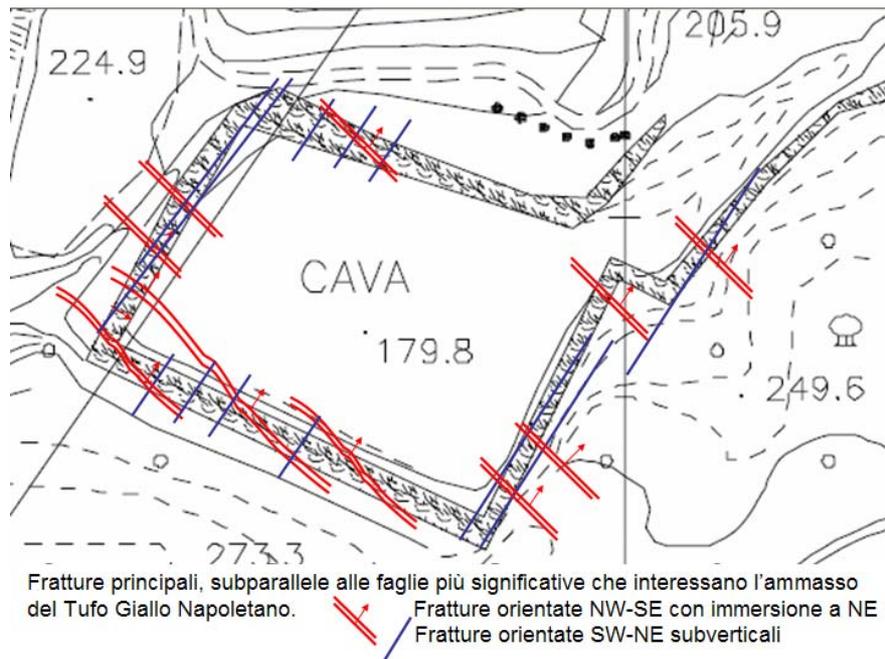


Figura 5: Schema strutturale delle discontinuità tettoniche che interessano l'ammasso tufaceo. Tali discontinuità saranno verificate anche con il Laser Scanner applicato dalla ditta incaricata dall'ARPAC con le indagini realizzate a partire dal 27 maggio 2008

Le immagini allegate illustrano il palese stato di diffusa fratturazione delle pareti di tufo e le evidenze di crolli di prismi di tufo di notevoli dimensioni già avvenuti in corrispondenza delle intersezioni delle più significative famiglie di discontinuità tettoniche e stratigrafiche.

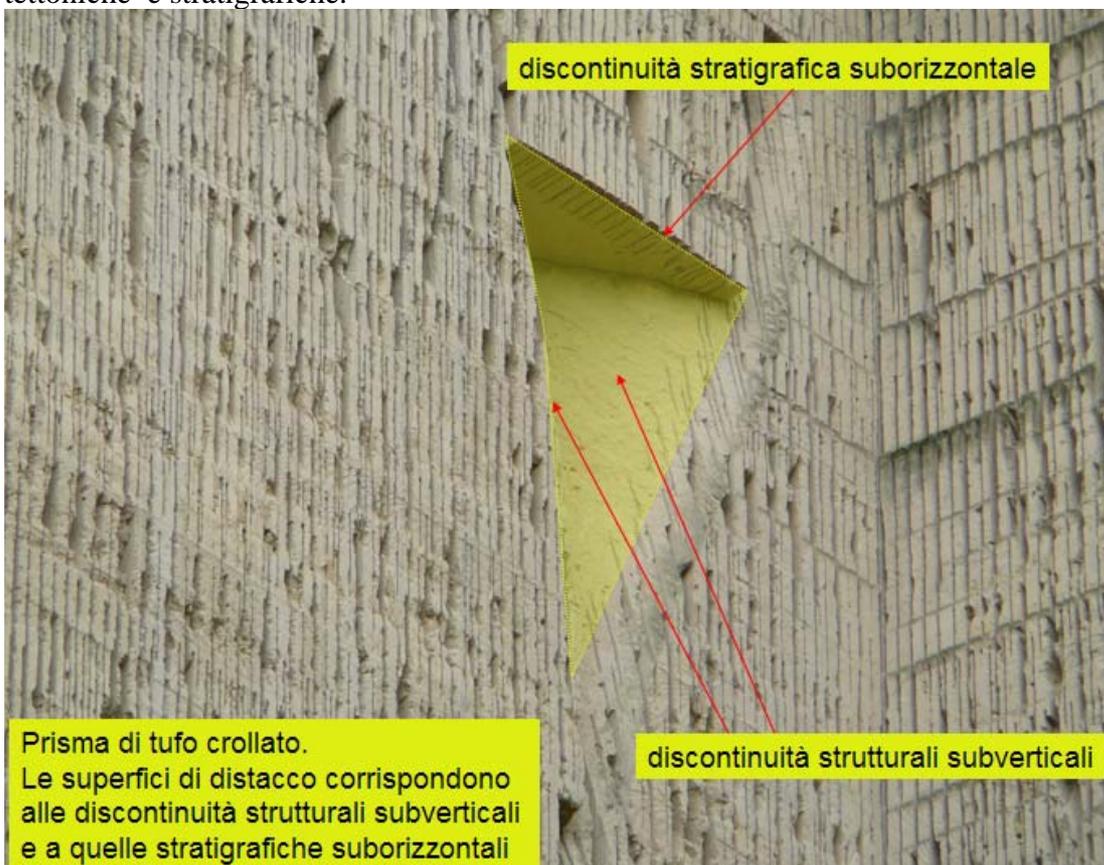


Figura 6: Esempio di prisma tufaceo crollato dalla parete sudorientale



Figura 7: Evidenze dell'intensa fratturazione e dei prismi di tufo crollati negli anni scorsi dalla parete sudorientale

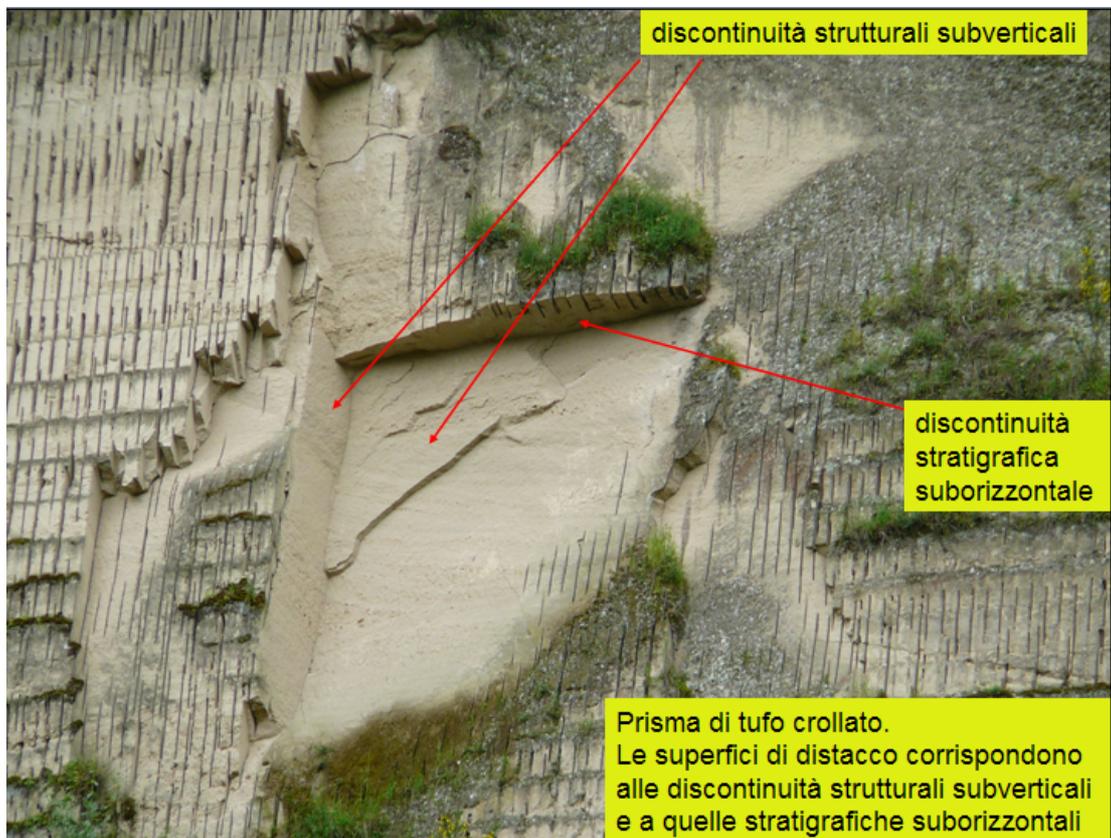


Figura 8: Evidenze dell'intensa fratturazione e dei prismi di tufo crollati negli anni scorsi dalla parete sudoccidentale

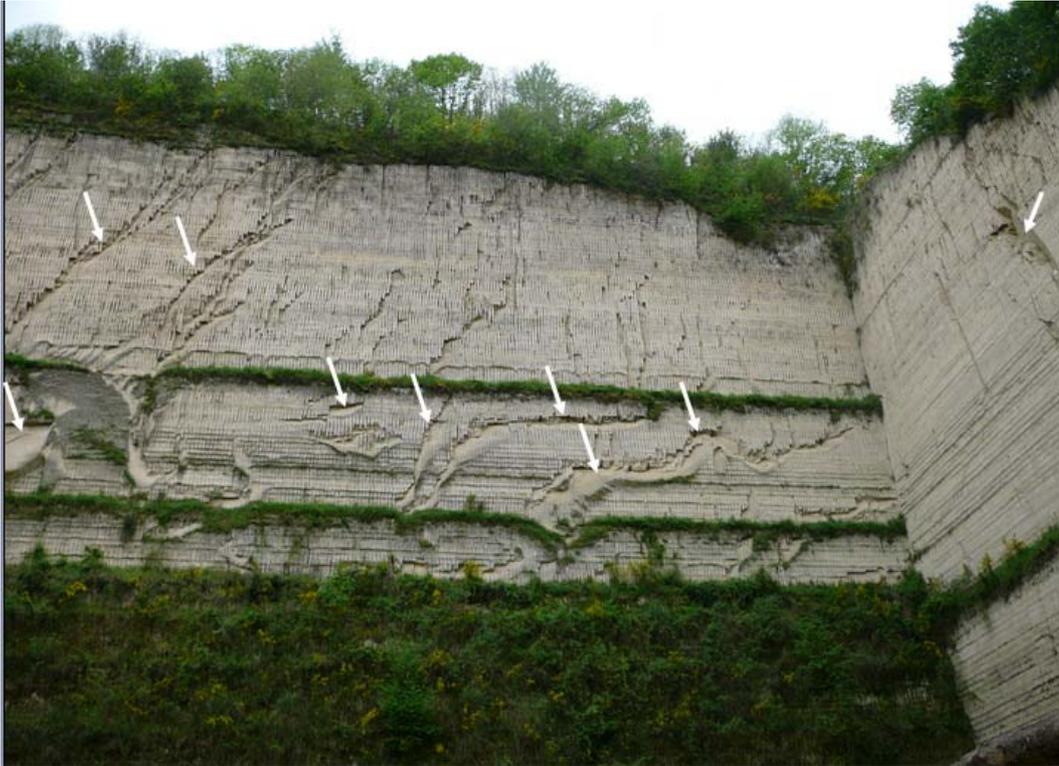


Figura 9: Evidenze dell'intensa fratturazione e dei prismi di tufo crollati negli anni scorsi dalla parete sudorientale. Come si nota, le discontinuità tettoniche (indicate dalle frecce bianche) sono subparallele e immergenti a franapoggio meno del pendio. Lo spessore di tufo delimitato dalle discontinuità varia da qualche metro a circa 7-8 metri



Figura 10: Evidenze dell'intensa fratturazione e dei prismi di tufo crollati negli anni scorsi dalla parete sudorientale. Le discontinuità tettoniche sono indicate dalle frecce bianche



Figura 11: Evidenze dell'intensa fratturazione e dei prismi di tufo crollati negli anni scorsi dalla parete sudorientale. Le discontinuità tettoniche sono subparallele e immergenti a franapoggio meno inclinate del pendio. Lo spessore di tufo delimitato dalle discontinuità varia da qualche metro a circa 7-8 metri. La parte inferiore della parete è costituita da tufo visibilmente alterato e in gran parte pedogenizzato in superficie



Figura 12: Nella figura è messa in evidenza la pericolosità geologica all'interno della cava in relazione al pericolo di crollo di prismi rocciosi, come riportato nella relazione del 28 aprile 2008

Nella relazione del 28 aprile si è messo in evidenza che senza una adeguata sistemazione preliminare l'area non può essere utilizzata facendola percorrere da mezzi meccanici pesanti che provocherebbero un aggravamento della instabilità delle pareti subverticali già interessate da crolli negli anni passati.

2. Rilievi strutturali eseguiti da F. Ortolani e A. Spizuoco

Mentre si eseguivano da parte dell'ARPAC le indagini ordinate dal Commissario di Governo per l'accertamento dell'idoneità geologica ed ambientale della cava per la realizzazione di una discarica ai sensi del DL 23 maggio 2008, n. 90, F. Ortolani e A. Spizuoco hanno eseguito, con mezzi propri, in loco rilievi strutturali sull'ammasso tufaceo.

Come è noto dopo l'emanazione del citato DL nel quale la cava del Poligono è stata individuata come sito idoneo per la realizzazione di una discarica, il Commissario di Governo ha ordinato all'ARPAC l'esecuzione delle indagini per verificarne l'idoneità geologica.

Inutile sottolineare che la procedura è palesemente anomala in quanto le indagini devono essere eseguite prima di individuare un sito in un DL.

L'approfondimento dei rilievi strutturali (da parte di F. Ortolani e A. Spizuoco) lungo le pareti della cava ha messo in evidenza che le pareti di tufo sono interessate da discontinuità superficiali create dalla lavorazione della cava e da discontinuità di tipo tettonico che interessano tutto l'ammasso roccioso.

Le discontinuità antropiche sono costituite da tagli verticali e orizzontali, regolarmente spaziate per l'estrazione dei blocchi di tufo giallo.

Tali discontinuità sono evidenti lungo tutte le pareti e isolano prismi lapidei delle dimensioni decimetriche di un blocco di tufo.

Spesso il tufo compreso tra i tagli artificiali risulta interessato da fratture che isolano prismi delle dimensioni di un blocco di tufo.

Le discontinuità di tipo tettonico hanno orientamento circa NW-SE e SW-NE; l'ammasso tufaceo è interessato anche da discontinuità complessivamente suborizzontali di tipo stratigrafico, debolmente inclinate e con immersione variabile, rappresentate solitamente da livelletti di pomici poco litificati.

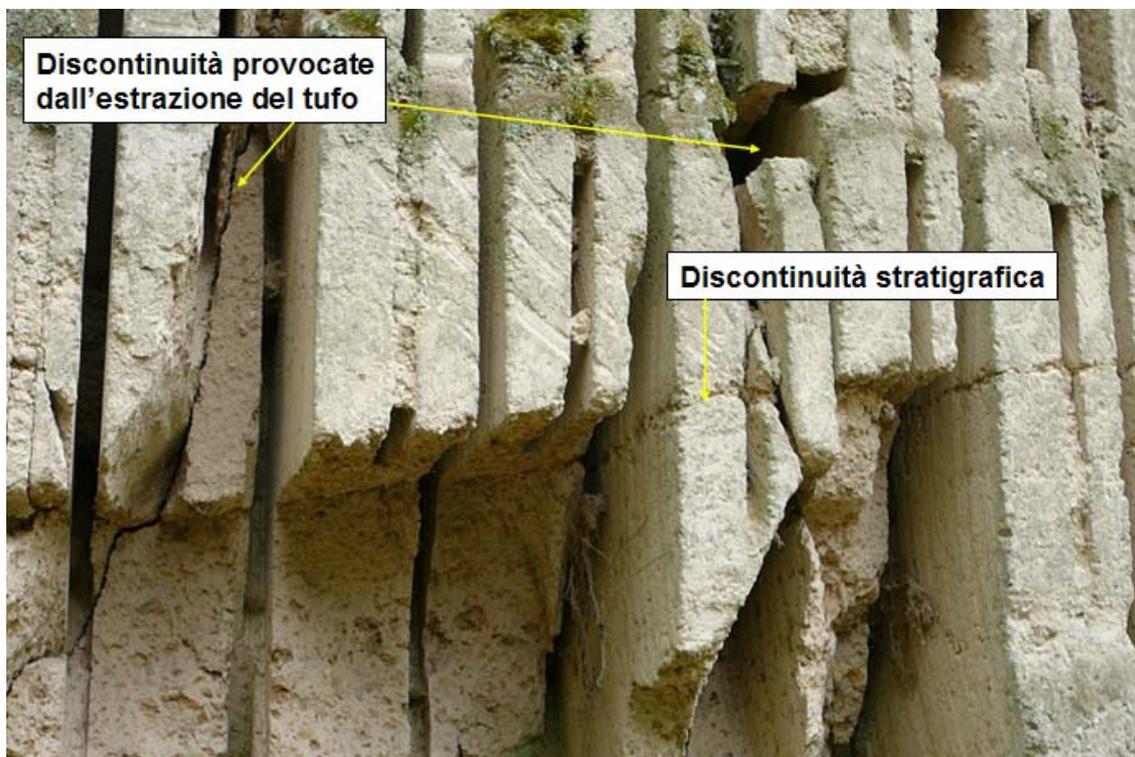


Figura 13: Esempio di discontinuità stratigrafica suborizzontale in corrispondenza di un livello di pomici poco litificato e di discontinuità verticali, oblique e suborizzontali provocate dall'estrazione del tufo

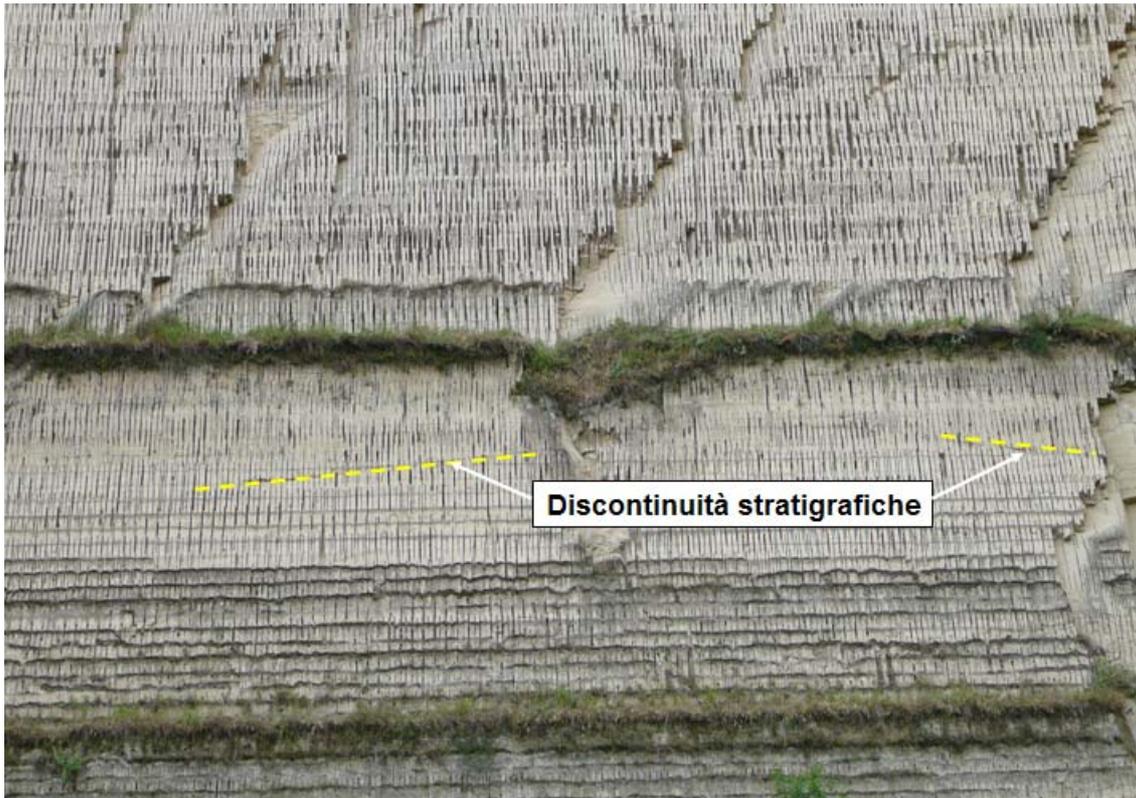


Figura 14: Esempio di discontinuità stratigrafiche suborizzontali

Le discontinuità danno origine ad una diffusa instabilità superficiale in corrispondenza delle zone di convergenza delle fratture subverticali e ortogonali tra loro, all'intersezione con le discontinuità suborizzontali di tipo stratigrafico.

Lungo le pareti si osservano molte evidenze di distacchi di prismi di tufo il cui volume varia dal decimetro cubo ad alcuni metri cubi.

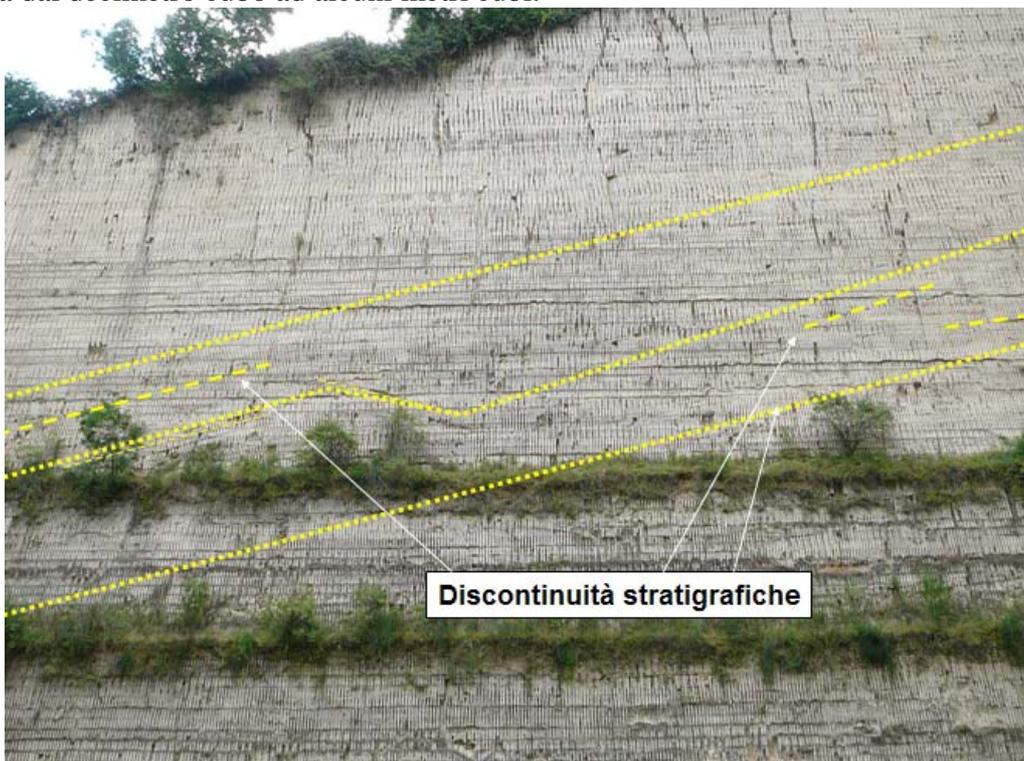


Figura 15: Esempio di discontinuità stratigrafiche

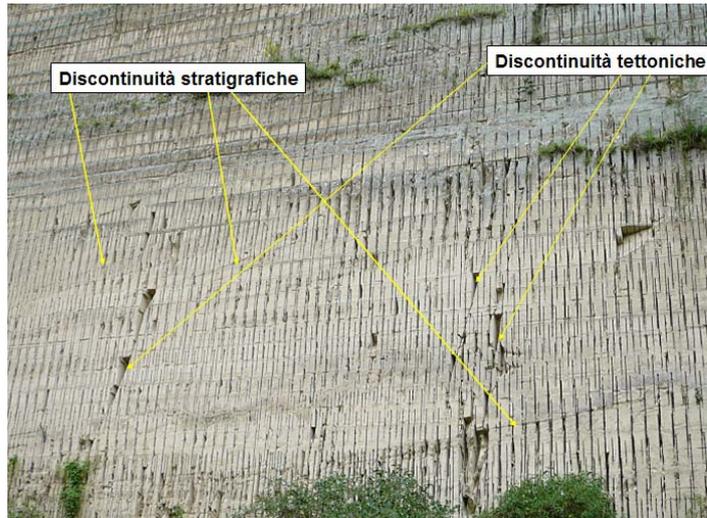


Figura 16: Esempio di discontinuità stratigrafiche e tettoniche

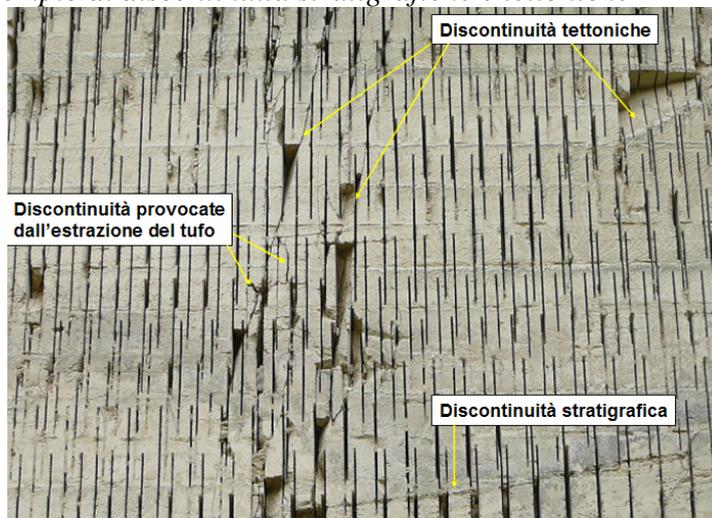


Figura 17: Esempio di discontinuità stratigrafiche e tettoniche e provocate dall'estrazione del tufo

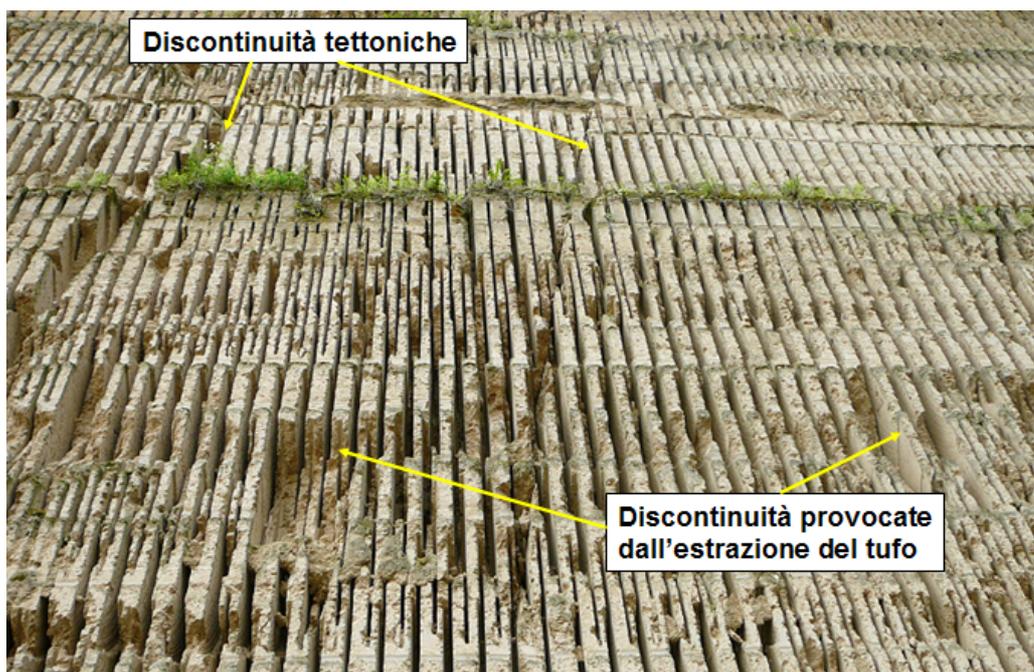


Figura 18: Esempio di discontinuità stratigrafiche e tettoniche

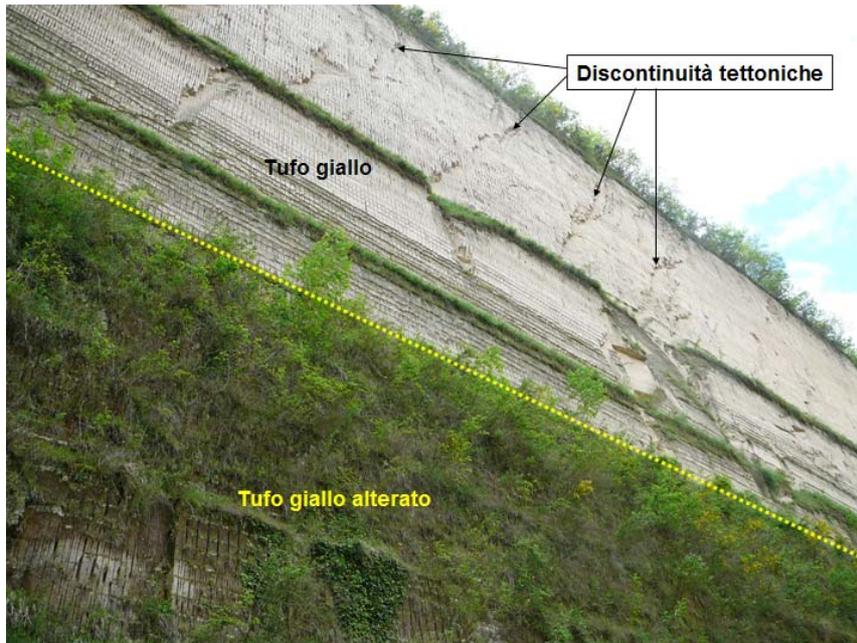


Figura 19: Esempio di discontinuità tettoniche lungo la parete sudoccidentale

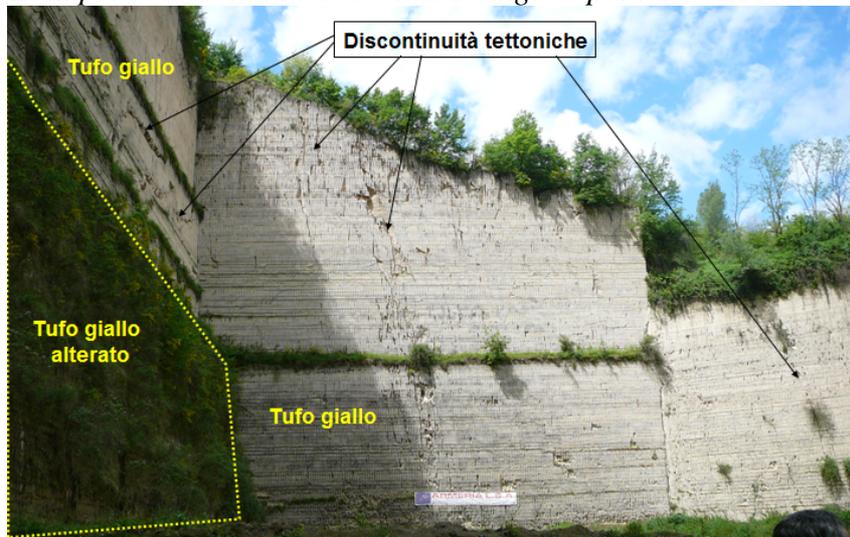


Figura 20: Esempio di discontinuità tettoniche lungo la parete nordoccidentale



Figura 21: tufo alterato alla base della parete sudoccidentale



Figura 22: tufo alterato, alla base della parete sudoccidentale, interessato da discontinuità tettonica

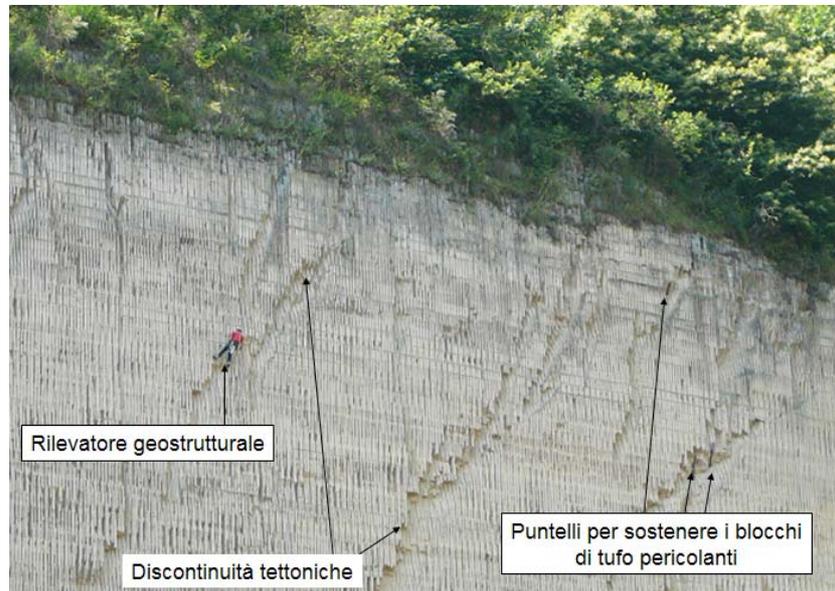


Figura 23: tufo della parete sudoccidentale interessato da discontinuità tettoniche

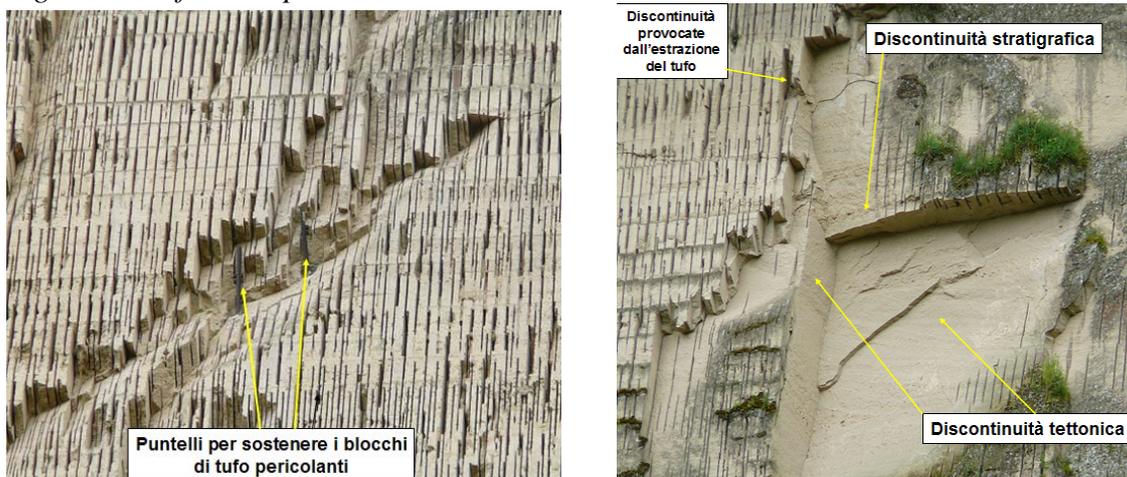


Figura 24 (a sinistra): puntelli realizzati per sostenere blocchi di tufo della parete sudoccidentale interessata da discontinuità tettoniche che delimitano vari prismi di roccia. Figura 25 (a destra): tufo della parete sudoccidentale interessato da discontinuità tettoniche (tra di loro perpendicolari) e stratigrafiche che hanno provocato il distacco di un blocco

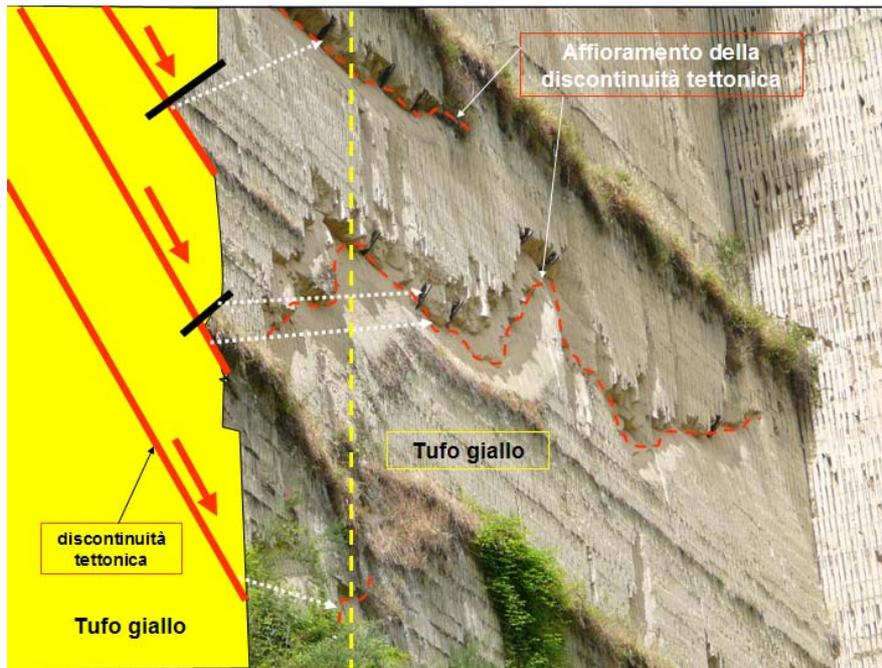


Figura 26: Tufo Giallo della parete sudoccidentale interessato da evidenti discontinuità tettoniche immergenti a franapoggio, meno inclinate del pendio, che provocano un affettamento dell'ammasso tufaceo, come evidenziato nella sezione strutturale schematica a sinistra. Si notano i puntelli realizzati in passato per sostenere i prismi di tufo poggianti sulle discontinuità tettoniche a franapoggio meno inclinate del pendio che predispongono lo scivolamento verso valle di prismi di roccia di notevoli dimensioni. Sono agevolmente individuabili le aree dalle quali si sono già verificati distacchi di prismi rocciosi. Sono evidenti le condizioni del versante con grado di sicurezza attuale molto ridotto

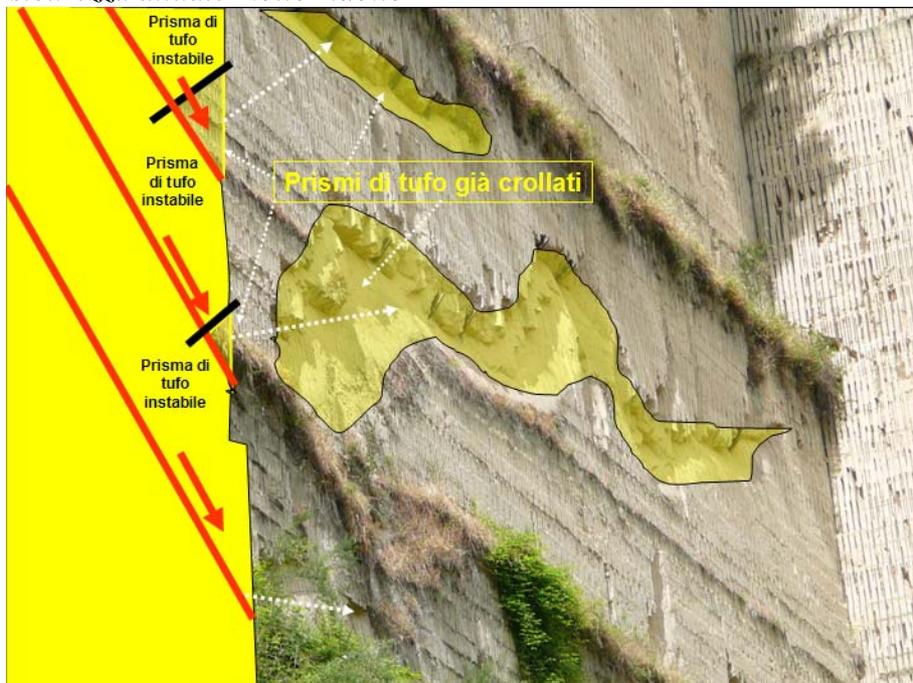


Figura 27: tufo della parete sudoccidentale interessato da discontinuità tettoniche immergenti a franapoggio meno inclinate del pendio che provocano un affettamento dell'ammasso tufaceo, come evidenziato nella sezione strutturale schematica a sinistra. La porzione di tufo interessata dalle discontinuità tettoniche già ha subito distacchi di prismi costituenti la parte più rastremata dei singoli prismi rocciosi (evidenziati con il giallo trasparente)

2.1. Aspetto conclusivo dei rilievi eseguiti

I rilievi effettuati hanno evidenziato che la parte inferiore della parete sudoccidentale è costituita da tufo giallo visibilmente alterato ma sempre interessato dalle discontinuità tettoniche mascherate dalla vegetazione. Lo stesso ammasso tufaceo nelle pareti contigue non si presenta alterato. L'alterazione deve essere facilitata dall'acqua di filtrazione che scorre lungo le discontinuità tettoniche raggiungendo la base della parete.

La parete meno soleggiata è quella nordoccidentale dove non si riscontra alcuna alterazione.

In relazione alle risultanze dei rilievi finora effettuati con particolare riferimento al rilievo eseguito con il laser-scanner sulle pareti di cava, esibito durante la riunione di martedì 10 giugno 2008, l'ing. Angelo Spizuoco ha già evidenziato che anche alla luce del rilievo eseguito è possibile affermare, senza ombra di dubbio, che **i fronti della cava di tufo di Chiaiano (con particolare riferimento ai fronti più alti che raggiungono anche i 70.00 metri) non sono in condizioni di sicurezza.**

Questo perché dal rilievo delle famiglie di fratture presenti nell'ammasso roccioso, già eseguito (in proprio) nella cava, l'ing. Spizuoco ha rilevato famiglie di fratture ad andamento a franapoggio meno inclinato del pendio quasi sub verticale (e non) la cui spaziatura dei giunti varia da circa 5.00 metri a circa 1m; tali discontinuità tettoniche in alcuni casi, si intersecano con una ulteriore famiglia di fratture riducendone ulteriormente la stabilità.

In poche parole, per far capire anche ai non addetti ai lavori, **fermo restante la possibile "espulsione" di singoli blocchi** (aventi dimensioni di alcuni metri cubi), quasi spontanea per fenomeni gravitativi, che costituisce un pericolo non indifferente e sicuramente non trascurabile, **esiste una situazione di pericolo che riguarda le intere pareti tufacee sotto l'aspetto globale, cioè che non riguarda il singolo blocco che potrebbe staccarsi, ma un crollo che potrebbe quantificarsi anche in migliaia di metri cubi di roccia.**

D'altro canto, non è la prima volta che si verificano crolli di tali dimensioni, nelle pareti subverticali delle cave di Tufo Giallo come ha segnalato F. Ortolani evidenziando che in una cava simile si è verificato un crollo di circa seimila metri cubi nel marzo 1999 la cui documentazione fotografica è allegata alla presente relazione.

Nel caso specifico, così come si evince anche dal rilievo presentato al tavolo tecnico, l'ing. Angelo Spizuoco sottolinea che **vi sono intere "fette" di pareti che non sono in condizioni di sicurezza.**

Sicurezza che diminuisce ancor più allorché il reticolo di fratture dell'ammasso tufaceo costituente le pareti di cava, è interessato da circolazione d'acqua per effetto di pioggia e/o altro (infiltrazione lungo l'alveo-strada).

In genere per esprimersi sulla stabilità di ammassi rocciosi, occorrono sofisticate calcolazioni che richiedono moltissimo tempo per la modellazione, elaborazione e calcolo che può essere condotto essenzialmente agli elementi finiti e/o alle differenze finite e/o agli elementi distinti.

Nella fattispecie, però, l'ing. Spizuoco desume (dall'osservazione del rilievo mostrato durante la riunione tecnica) ed afferma anche sulla base dei dati rilevati direttamente in cava che lo stato di fratturazione è tale che all'analisi di "un occhio esperto" non sfuggono le precarie condizioni di stabilità dei fronti di cava.

Nel rilievo mostrato è osservabile, in particolare, che vi sono "fette" e/o "spicchi" di ammasso tufaceo che sicuramente non sono in condizioni di sicurezza, perché

presentano un'altezza rilevante rispetto ad uno spessore che da cinque metri va riducendosi fino a circa 1 m.

Ogni ingegnere del settore (se esperto in geotecnica, meccanica delle rocce e strutture) riesce a comprendere (indipendentemente da qualsiasi sofisticatissimo calcolo che spesso non rappresenta la realtà) che per il caso in esame esiste un problema di sicurezza per "instabilità" e ciò anche per "carico di punta".

E' comprensibile anche ai non addetti ai lavori che le condizioni di sicurezza di un solido diminuiscono tanto più, quanto più aumenta l'altezza del solido e quanto più diminuisce lo spessore del medesimo. Cioè la sicurezza è inversamente proporzionale all'altezza e direttamente proporzionale allo spessore del solido.

Nel caso in oggetto pur essendoci diversi elementi negativi a discapito della sicurezza, quelli più significativi sono: la notevole altezza ed il ridotto spessore che in alcuni casi tende talmente ad assottigliarsi da indurre, sicuramente, un comportamento a lastra del fronte di cava interessato.

Se a ciò si unisce una visione globale delle discontinuità presenti nell'intero ammasso tufaceo che induce a ritenere un'anisotropia del comportamento meccanico dell'ammasso e si associa inoltre che il tufo è una roccia classificata tenera per le sue caratteristiche meccaniche, giacché la sua resistenza rispetto ad altre rocce (calcari, graniti, ecc.) è molto contenuta, si perviene ancor più alla conclusione che le condizioni di sicurezza delle pareti di cava sono precarie. A quanto innanzi riportato, naturalmente, va aggiunto che il tufo a contatto con acqua diminuisce, ulteriormente, le sue caratteristiche meccaniche. Un elemento significativo che aggrava le precarie condizioni della parete sudoccidentale è rappresentato dal tufo alterato che costituisce la base della parete stessa.

Occorre, necessariamente, perciò mettere in conto per un eventuale utilizzo della cava a discarica, in relazione ad un rapporto costo benefici, il notevole costo dei lavori a farsi per:

- **un'idonea messa in sicurezza delle pareti da un punto di vista di stabilità;**
- **un'adatta ed indispensabile regimazione delle acque di origine zenitali (e non) che potrebbero interessare il reticolo di fratture delle pareti tufacee in particolari periodi piovosi;**
- **rendere impermeabili tutte le pareti di cava tenendo conto anche dell'effetto del percolato sull'impermeabilizzazione, che secondo recenti studi, inequivocabilmente, interferisce sulla resistenza, efficacia e durata delle barriere impermeabili che usualmente si adoperano per le discariche.**

A tal proposito, si segnala che **nel progetto definitivo della discarica è stato previsto la posa in opera di un telo HDPE a diretto contatto con i fronti di cava** (vedi figura 15 della "Relazione di inserimento ambientale" del Progetto Definitivo).

Ciò non può garantire l'integrità della geomembrana, giacché tutte le pareti si presentano con soluzioni di continuità superficiali per effetto dei tagli dovuti all'attività antropica di estrazione del tufo e per il crollo di massi tufacei.

Il telo HDPE a diretto contatto con la parete sarebbe soggetto a concentrazioni di tensioni tali che, lo stesso durante la posa in opera ed immancabilmente durante la compattazione dell'argilla, **sarebbe inesorabilmente danneggiato** con prevedibili disastrose conseguenze gravi.

Per tale motivo le pareti di tufo devono obbligatoriamente essere preparate per fungere da sottofondo al telo.

Va aggiunto, ancora, che per l'inserimento dello strato impermeabile d'argilla a contatto con le pareti di cava, sorge il problema della dissipazione delle pressioni neutre, che si andranno a creare **per il regime idraulico che si instaura**, a causa delle acque di origine zenitali (e/o per possibili perdite idriche), nell'ammasso roccioso **a tergo dei fronti di cava**.

Se non si provvede ad eseguire lavori tesi a neutralizzare tale fenomeno, alle negative e disastrose conseguenze a seguito della foratura del telo HDPE, **si dovrà sommare l'effetto del distacco del corpo della discarica dalle pareti con possibili risvolti sulla stabilità, inquinamento e produzione incontrollata di percolato.**

Si risparmia ai lettori, la descrizione del "frutto" scaturente dalla "sfortunata" ipotesi di cedimento della struttura di impermeabilizzazione della discarica con spandimento incontrollato del percolato.

Nel caso specifico, perciò, si dovrà avere la massima vigilanza sulla progettazione e realizzazione esecutiva della discarica non trascurando di porre particolare attenzione sui dettagli del sistema di barriera.

Si segnala che nella presente relazione il termine "instabilità delle pareti" circostanti il piazzale di cava è usato per indicare l'ammasso tufaceo caratterizzato attualmente da un grado di sicurezza molto ridotto.

3. Il crollo del marzo 1999 e l'instabilità delle pareti della cava del Poligono

Grazie alla segnalazione del Dr. Vincenzo De Simone che ci ha messo a disposizione le immagini relative al crollo del 1999 è stato possibile effettuare una correlazione tra quel dissesto improvviso e l'attuale assetto morfologico e strutturale delle pareti della cava del Poligono.



Figura 28: Ubicazione della cava di tufo interessata dal crollo del marzo 1999



Figura 29: Il versante interessato dal crollo del marzo 1999 subito dopo l'evento (a sinistra) e dopo alcuni anni (a destra). E' evidente che il prisma tufaceo crollato aveva uno spessore di diversi metri e che il crollo ha interessato tutta la parete verticale. Nella foto a sinistra si notano, nella parte alta della parete, superfici di discontinuità immergenti a franapoggio meno inclinate del pendio, proprio come nella cava del Poligono

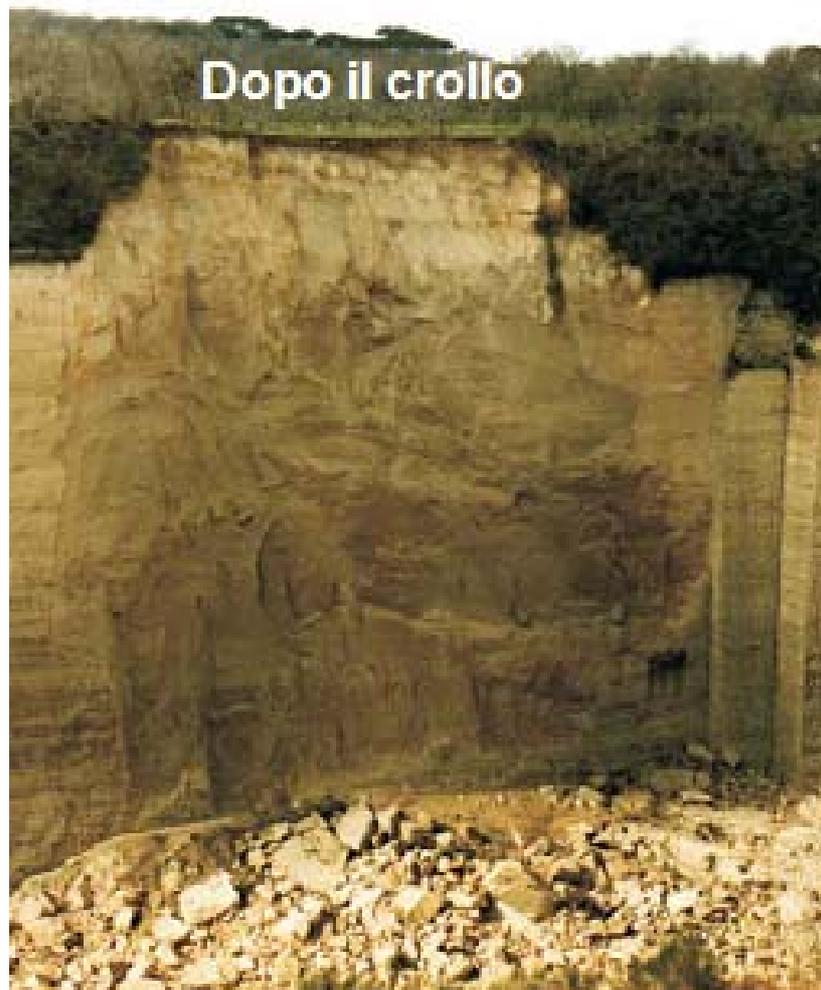


Figura 30: La cava di tufo interessata dal crollo del marzo 1999. Nella parte alta della parete si riscontrano superfici di discontinuità immergenti a franapoggio meno inclinate del pendio, proprio come nella cava del Poligono

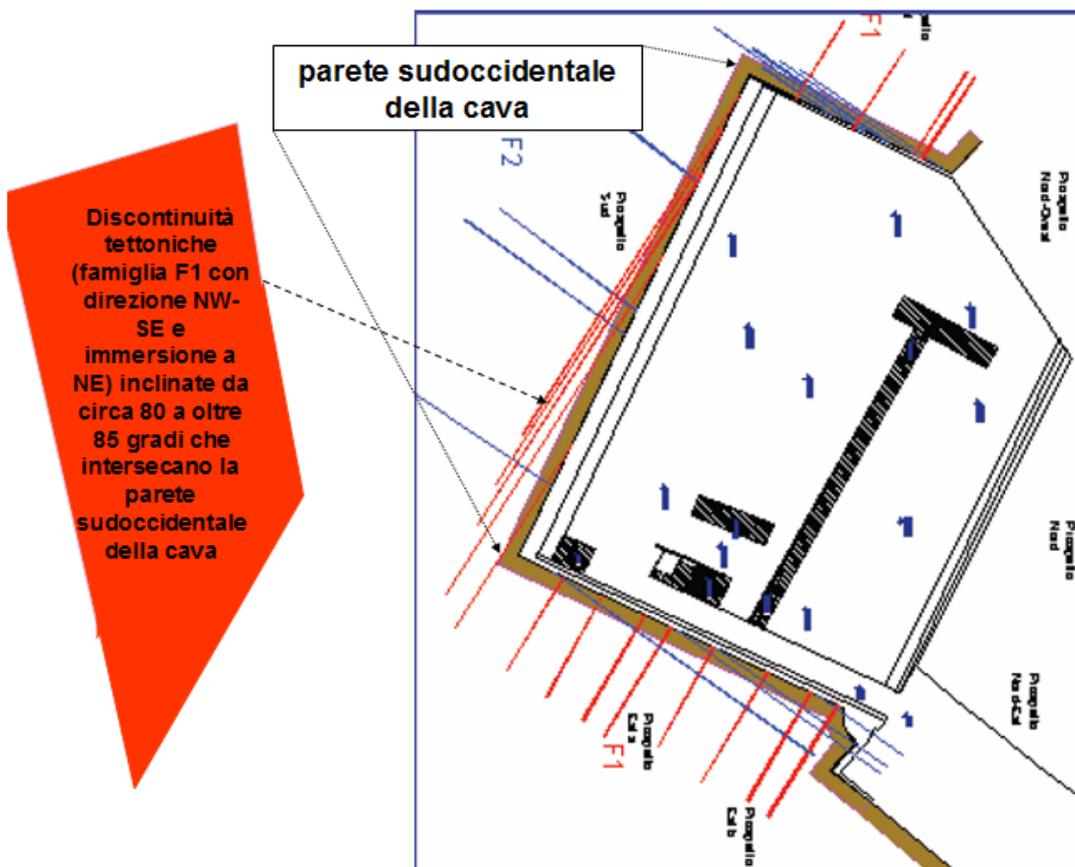


Figura 31: Esempio schematico della giacitura delle discontinuità tettoniche della Famiglia F1 che interessano il tufo della parete sudoccidentale, come riportate negli elaborati dell'ARPAC (schema a destra). Si fa presente che il Prospetto Sud dell'ARPAC corrisponde alla parete sudoccidentale della presente relazione

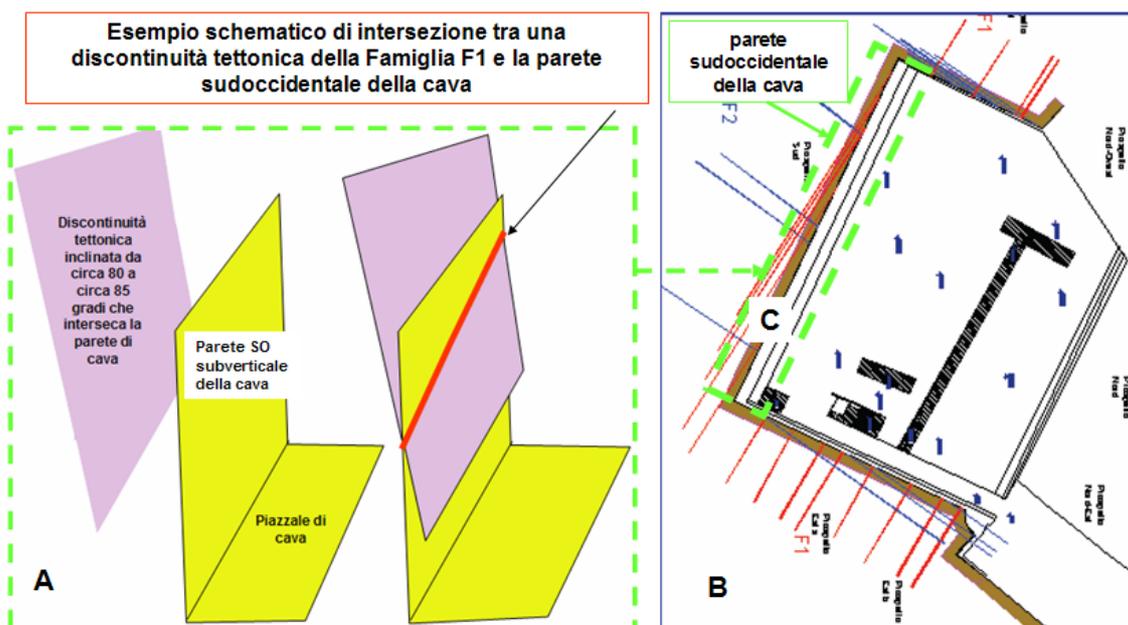


Figura 32: Il versante sudoccidentale della cava del Poligono interessato dalle discontinuità tettoniche. Nello schema A è evidenziata l'intersezione (linea rossa) di una discontinuità tettonica (in viola) della Famiglia F1 (così definita negli elaborati ARPAC di cui lo schema B riporta uno stralcio) con la parete sudoccidentale subverticale (riquadro C individuato nello schema B)

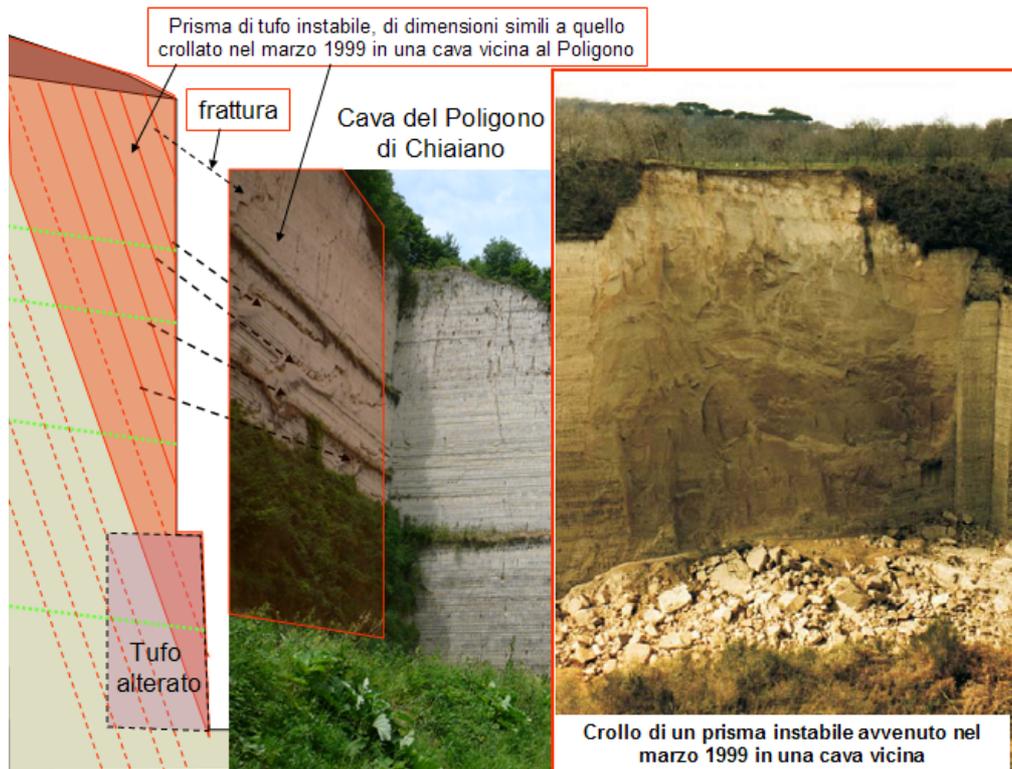


Figura 33: Il versante sudoccidentale della cava del Poligono interessato dalle discontinuità stratigrafiche (linee verdi tratteggiate), tettoniche a franapoggio meno inclinate del pendio e da tufo alterato nella parte inferiore del versante (a sinistra). La foto a destra evidenzia la notevole analogia tra i versanti della cava del Poligono e della cava interessata dal crollo del marzo 1999. L'altezza della parete e la morfologia subverticale sono del tutto simili. La parete interessata dal crollo non presentava molte evidenze di discontinuità tettoniche come invece si osserva nelle pareti della cava del Poligono. E' evidente che l'assetto strutturale della cava del Poligono è più predisponente al crollo a causa delle numerose discontinuità tettoniche a franapoggio meno inclinate del pendio e della presenza di tufo alterato alla base della parete

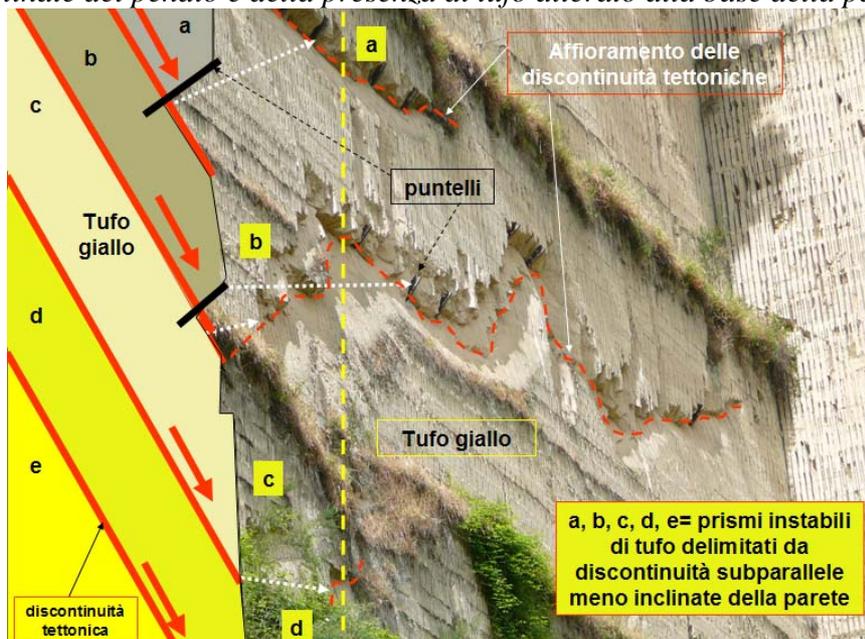


Figura 34: discontinuità tettoniche a franapoggio meno inclinate del pendio che isolano vari prismi di tufo. Le linee rosse tratteggiate evidenziano l'affioramento delle discontinuità che predispongono allo scivolamento i vari prismi instabili di tufo

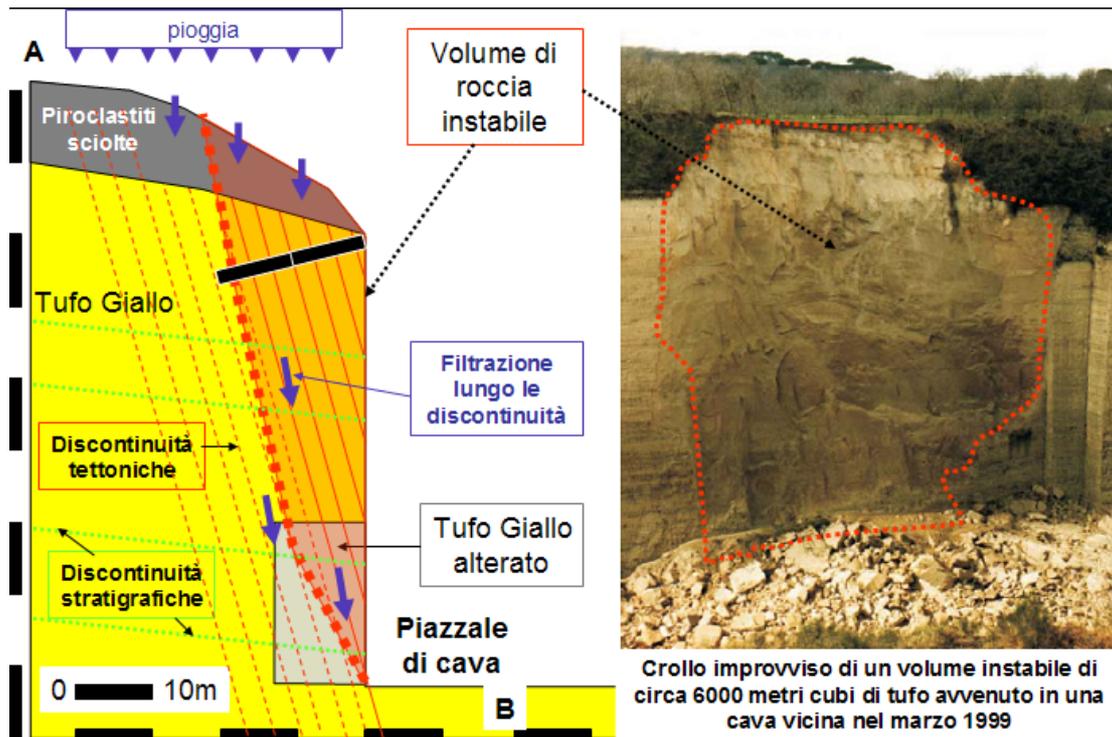


Figura 35: a sinistra è rappresentata una sezione strutturale schematica relativa al versante sudoccidentale della cava del Poligono interessata dalle discontinuità tettoniche a franapoggio meno inclinate del pendio e da tufo alterato nella parte inferiore del versante. E' schematizzata la circolazione sotterranea dell'acqua che si infila in occasione degli eventi piovosi e scorre lungo le discontinuità dell'ammasso roccioso raggiungendo la base della parete dove favorisce l'alterazione del tufo. E' schematicamente evidenziata la porzione di roccia instabile che è correlata con la parte di ammasso tufaceo crollata nel marzo 1999 nella cava vicina

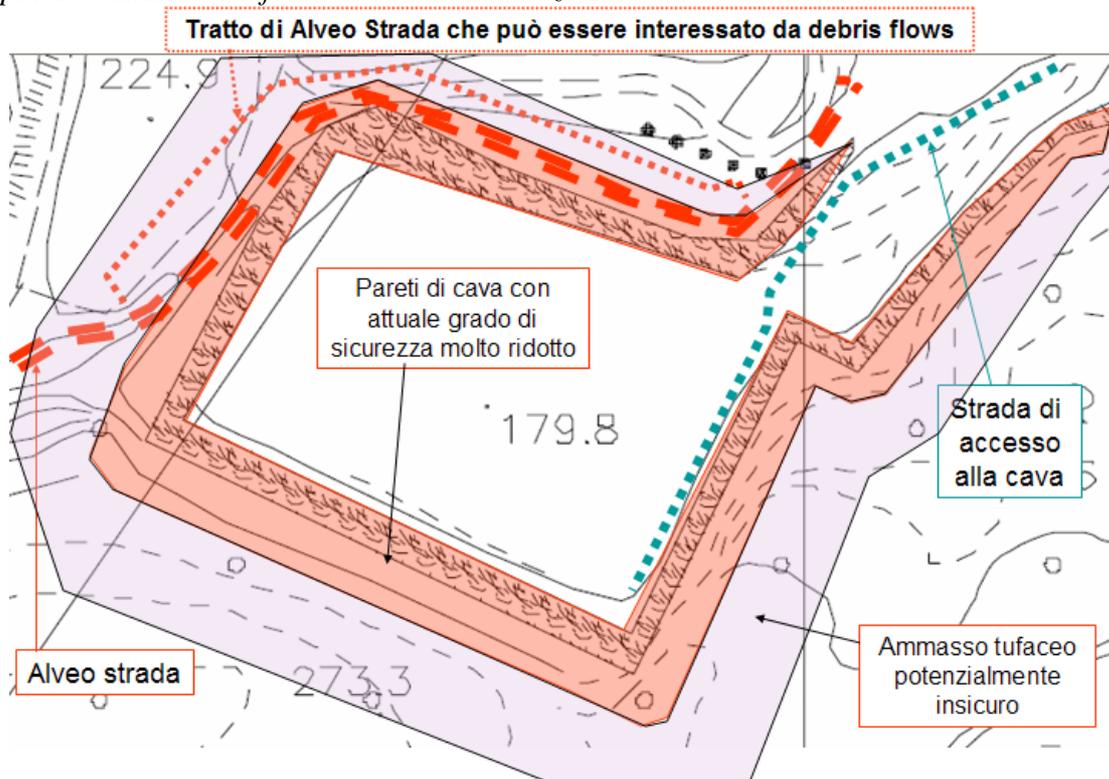


Figura 36: Individuazione della porzione di parete di cava con grado di sicurezza molto basso (con il rosso trasparente).



Figura 37: Si evidenzia che un tratto dell'alveo strada ricade in area caratterizzata da grado di sicurezza molto basso



Parte sommitale del versante (delimitata con il colore giallo trasparente) caratterizzata dall'affioramento delle piroclastiti sciolte poggianti sul Tufo Giallo dalle quali si possono innescare ed evolvere colate di fango (tipo quelle evidenziate nel riquadro) che interesserebbero parte della sottostante cava del Poligono, come schematizzato dall'area in grigio trasparente

Figura 38: individuazione dell'area potenzialmente interessata dall'innescò di colate di fango che potrebbero invadere rovinosamente la cava del Poligono. Tale area coincide con l'affioramento delle piroclastiti sciolte poggianti sul Tufo Giallo; l'innescò ed evoluzione di colate di fango è un fenomeno ben noto lungo tutta la Collina dei Camaldoli come illustrato nel riquadro che riporta recenti colate verificatesi nella parte alta del versante che incombe su Soccavo

I sedimenti sciolti ricoprenti il Tufo Giallo costituenti versanti ripidi, come quelli della parte alta della cava, in tutta la Collina dei Camaldoli provocano l'innescò ed evoluzione di colate rapide di fango come evidenziato nel riquadro riportato nella figura 38. I versanti incombenti sulla cava, pertanto, sono caratterizzati da elevata pericolosità per colate di fango, come riportato nella figura 38 con il colore giallo trasparente.

4. Dissesto idrogeologico connesso all'alveo strada che lambisce la cava del Poligono nell'attuale periodo di cambiamento climatico

I giorni 6 e 7 giugno 2008, mentre erano in corso le indagini, l'area della cava del Poligono è stata interessata da un evento piovoso intenso che ha determinato scorrimento di acqua e fango lungo l'alveo strada. Circa 100 mm di pioggia, su circa 800 annui, sono precipitati in circa 24 ore.

Si tratta di un evento significativo che ha consentito di rilevare il comportamento del substrato della cava che ha assorbito tutta l'acqua affluita in seguito alle precipitazioni zenitali e al ruscellamento superficiale.

Tale avvenimento, al di sopra di ogni verifica puntuale in foro, ha evidenziato direttamente in sito la facilità con la quale le rocce del substrato assorbono e smaltiscono, verso la sottostante falda, le acque di precipitazione. Tale sperimentazione evidenzia la notevole permeabilità in grande dell'ammasso roccioso costituente il substrato del piazzale di cava. E' evidente che nel caso di cedimento della barriera impermeabile, anche il percolato sarebbe rapidamente trasferito nel sottosuolo verso la falda.

Sul sito di www.campaniameteo.it è possibile avere i dati relativi all'evento piovoso verificatosi tra il 6 e 7 giugno 2008 nell'area dei Camaldoli.

Nella tarda serata del 6 giugno 2008 dopo una giornata trascorsa comunque all'insegna della variabilità con rovesci sparsi, all'improvviso una gran cellula temporalesca si è innescata con tutta la sua violenza lungo la fascia compresa tra Cuma (NA) e Mugnano (NA). Le correnti occidentali e la circolazione depressionaria stazionaria hanno generato una cellula di tipo autorigenerante che quasi stazionando sul posto per un paio di ore ha scaricato notevoli quantità di pioggia su quelle zone. 58,7 mm caduti ieri a Quarto più altri 27,4 caduti dopo la mezzanotte per un totale di ben 86,1 mm totali 4 ore circa di precipitazione nella notte tra il 6 e il 7 Giugno. **In particolar modo è risultata colpita la zona tra Quarto (NA) e Marano (NA). Le nostre due stazioni hanno rilevato valori compresi tra i 50 e i 100 mm di pioggia caduti.**

La stazione di Mugnano a termine giornata ha cumulato 101,8 mm di pioggia che non rappresentano il suo record giornaliero che fu di 136,1 mm il 4 marzo 2005. Risulta invece sfiorato il record di pioggia per la stazione nell'ultima ora con ben 67,8 mm caduti dalle 22.03 nei 60 minuti successivi.

La stazione di Mugnano, vicina alla cava del Poligono, ha registrato una notevole intensità oraria di pioggia con ben 67,8 mm caduti dalle 22.03 alle 23.00.

Tale evento avrebbe avuto un impatto molto serio se si fosse verificato dopo un incendio che avesse devastato la copertura vegetale di una parte del bacino imbrifero drenato dall'alveo strada che borda la cava del Poligono.

I bordi nordoccidentale e nordorientale della cava del Poligono sono attraversati dall'alveo strada che è ubicato su un sottile setto di tufo, alto originariamente alcune decine di metri, che separava la cava del Poligono da una cava ubicata a nord. Quest'ultima è stata poi colmata con detriti. L'alveo strada è separato dalla parete subverticale della cava del Poligono da qualche metro di tufo giallo fratturato in condizioni di instabilità.

Al fine di valutare il reale rischio idraulico connesso all'alveo strada, già definito come elemento di rischio dal Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Campania Nordoccidentale, è stato delimitato il bacino imbrifero ed è stata cartografata la parte interessata da copertura vegetale e da bosco ceduo.

4.1. Problemi connessi ai debris flows

Recenti ricerche hanno consentito di evidenziare che i bacini imbriferi percorsi dal fuoco possono dare origine a pericolosi debris flows che invadono rovinosamente (con portate di diverse decine di metri cubi/secondo) gli alvei solitamente percorsi da portate idriche di alcune decine di l/sec durante gli eventi piovosi.

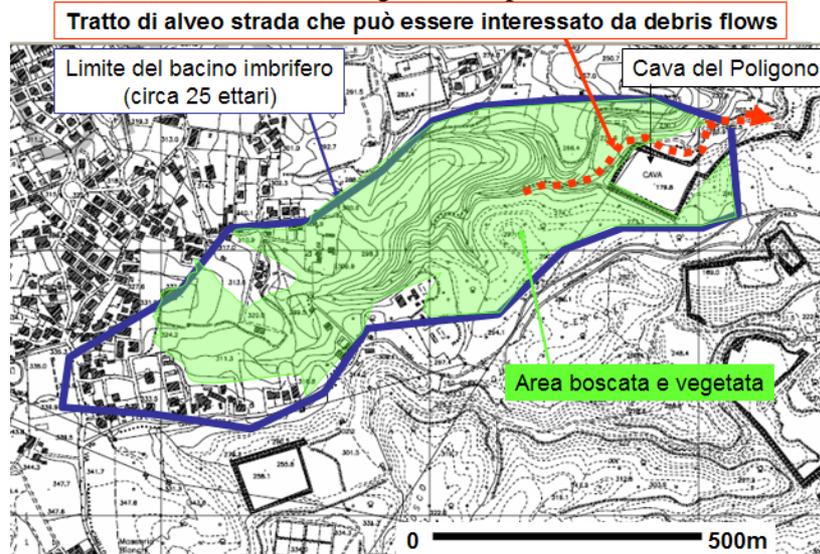


Figura 39: Individuazione del bacino imbrifero e dell'area boscata e vegetata che può essere devastata da un incendio modificando istantaneamente la permeabilità del suolo; in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi alcuni ettari di versante boscato precedentemente percorso dal fuoco può alimentare debris flows che possono raggiungere portate di diverse decine di metri cubi/sec



Figura 40: Individuazione su foto da satellite del bacino imbrifero e dell'area boscata e vegetata che può essere devastata da un incendio modificando istantaneamente la permeabilità del suolo; in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi alcuni ettari di versante boscato precedentemente percorso dal fuoco può alimentare debris flow che possono raggiungere portate di diverse decine di metri cubi/sec

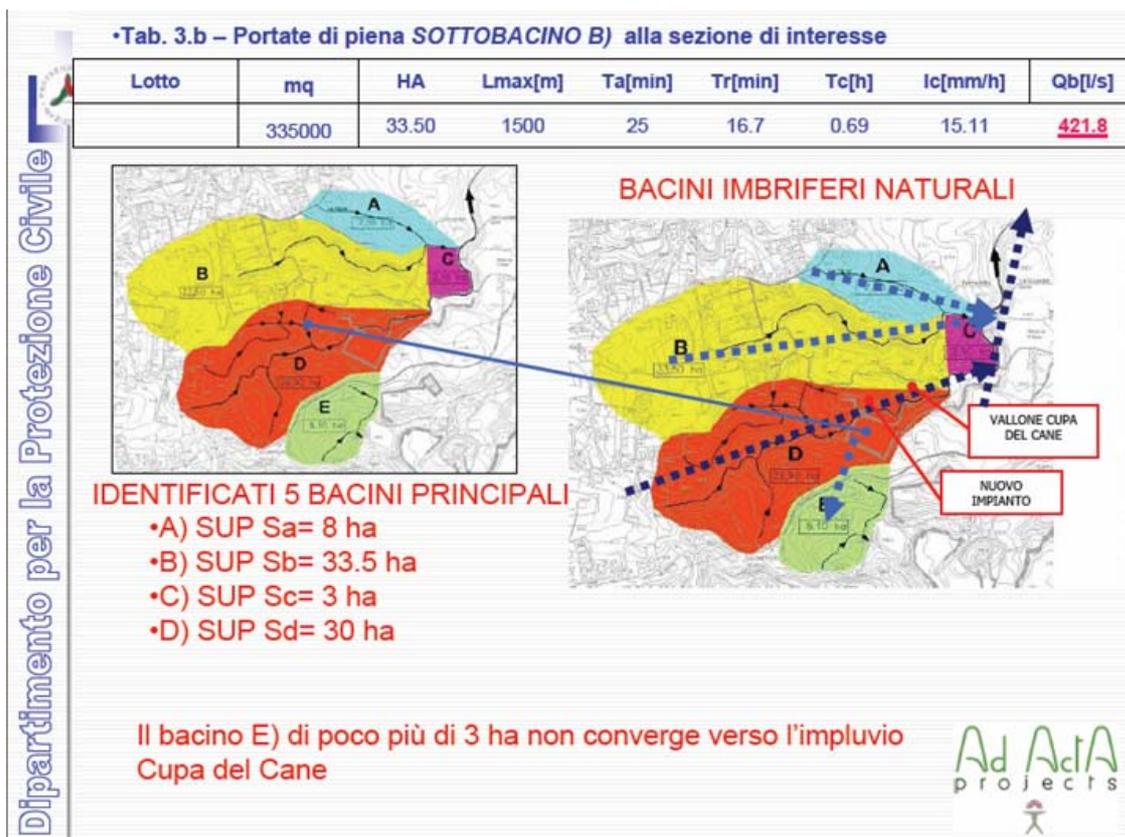


Figura 41: portata massima prevista nell'alveo strada (bacino B) all'altezza della Cava del Poligono nel progetto di discarica elaborato dal Commissario di Governo. Tale portata è sensibilmente sottovalutata in quanto i progettisti non hanno tenuto conto del comportamento del suolo delle aree boscate che siano state precedentemente devastate dagli incendi come verificatosi nel settembre 2001 lungo i versanti della Collina dei Camaldoli incombenti su Soccavo e Pianura e il 28 settembre 2007 a Montoro Superiore

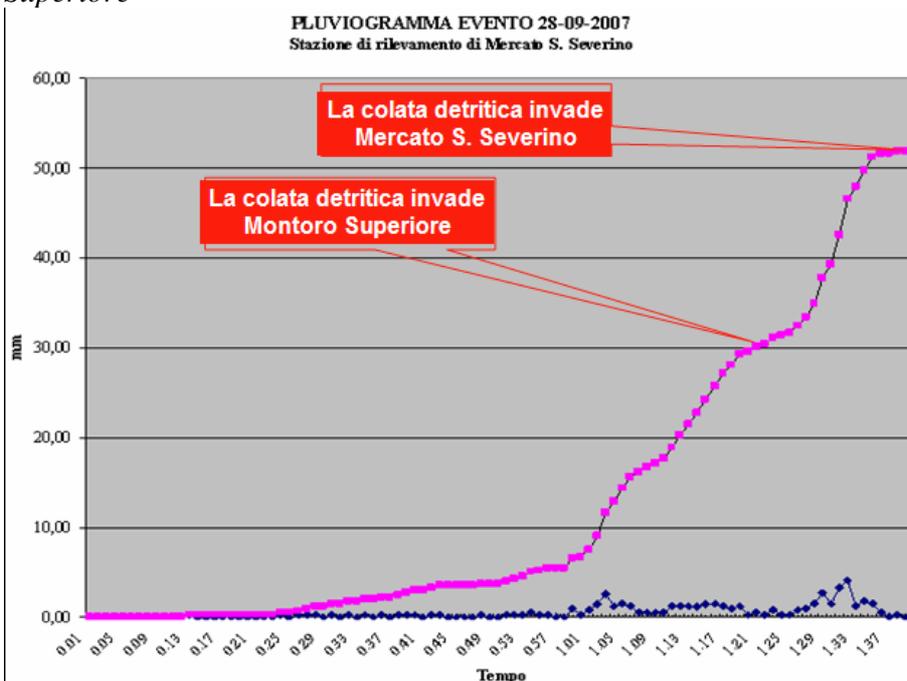


Figura 42: Pluviogramma dell'evento del 28 settembre 2007 registrato a Mercato San Severino che ha innescato debris flows che hanno invaso rovinosamente le strade di Atermana, frazione di Montoro Superiore

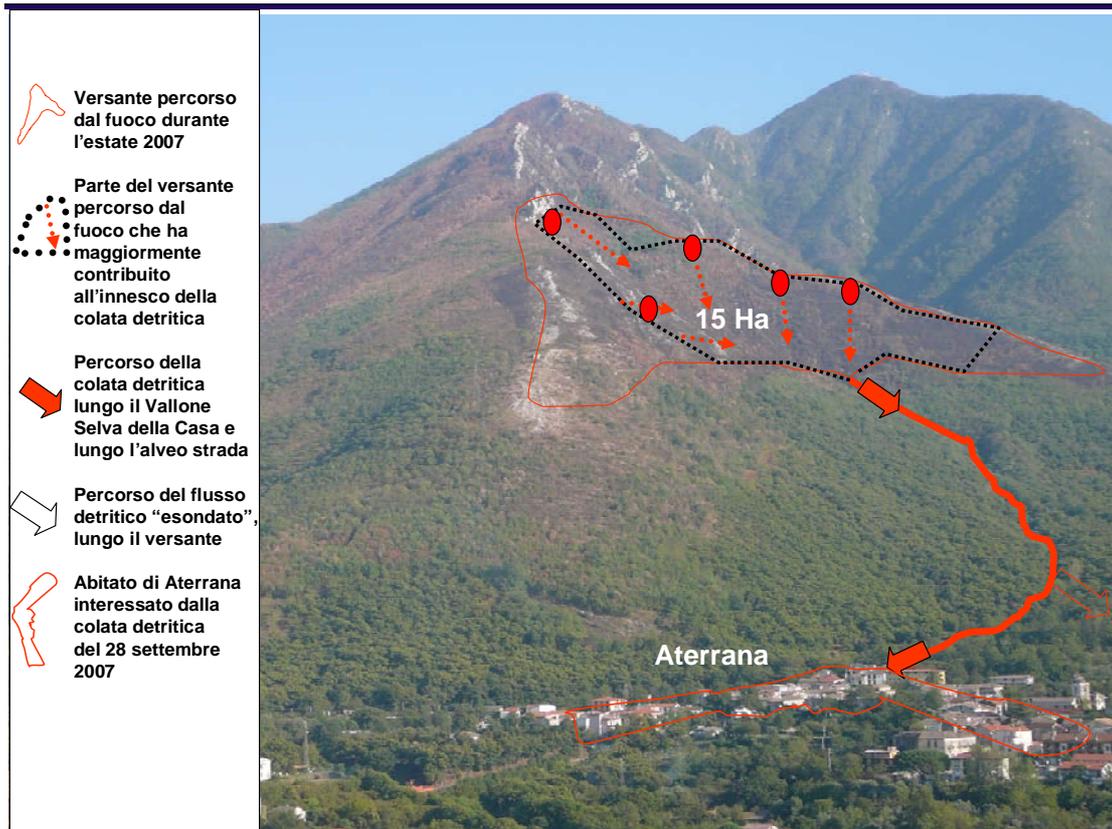


Figura 43: Versante percorso dal fuoco nell'agosto 2007 (circa 15 ettari) che ha innescato un debris flow che ha invaso le strade di Aterrana con una portata massima di circa 50-70 metri cubi/secondo



Figura 44: effetti del debris flow del 2 settembre 2007 nelle strade di Aterrana, frazione di Montoro Superiore

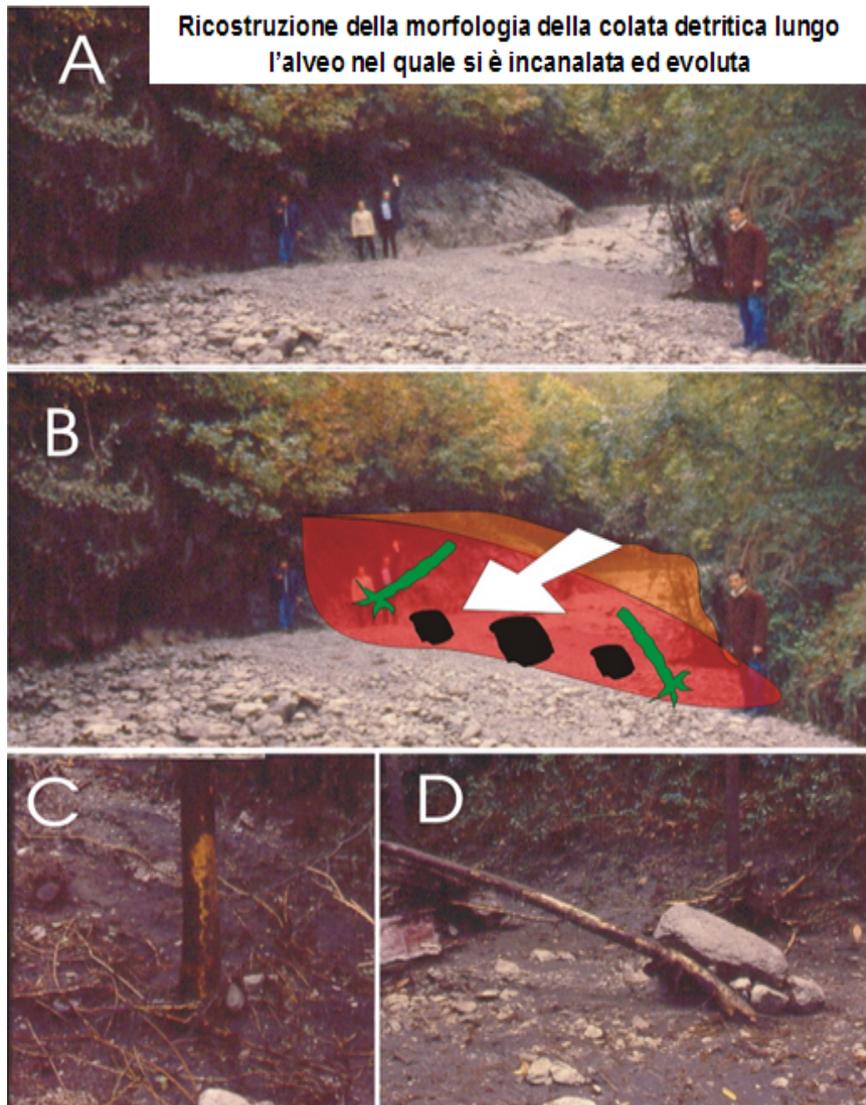


Figura 45: effetti del debris flow innescatosi da una parte di versante percorso dal fuoco (novembre 2001) nell'alveo che attraversa l'abitato di Montoro Superiore dove ha raggiunto una portata massima stimata di circa 100 metri cubi/secondo



Figura 46: effetti del debris flow che ha invaso la zona pedemontana di Soccavo il 15 settembre 2001 in seguito all'evento piovoso che ha interessato una parte del versante devastato dal fuoco nell'agosto 2001

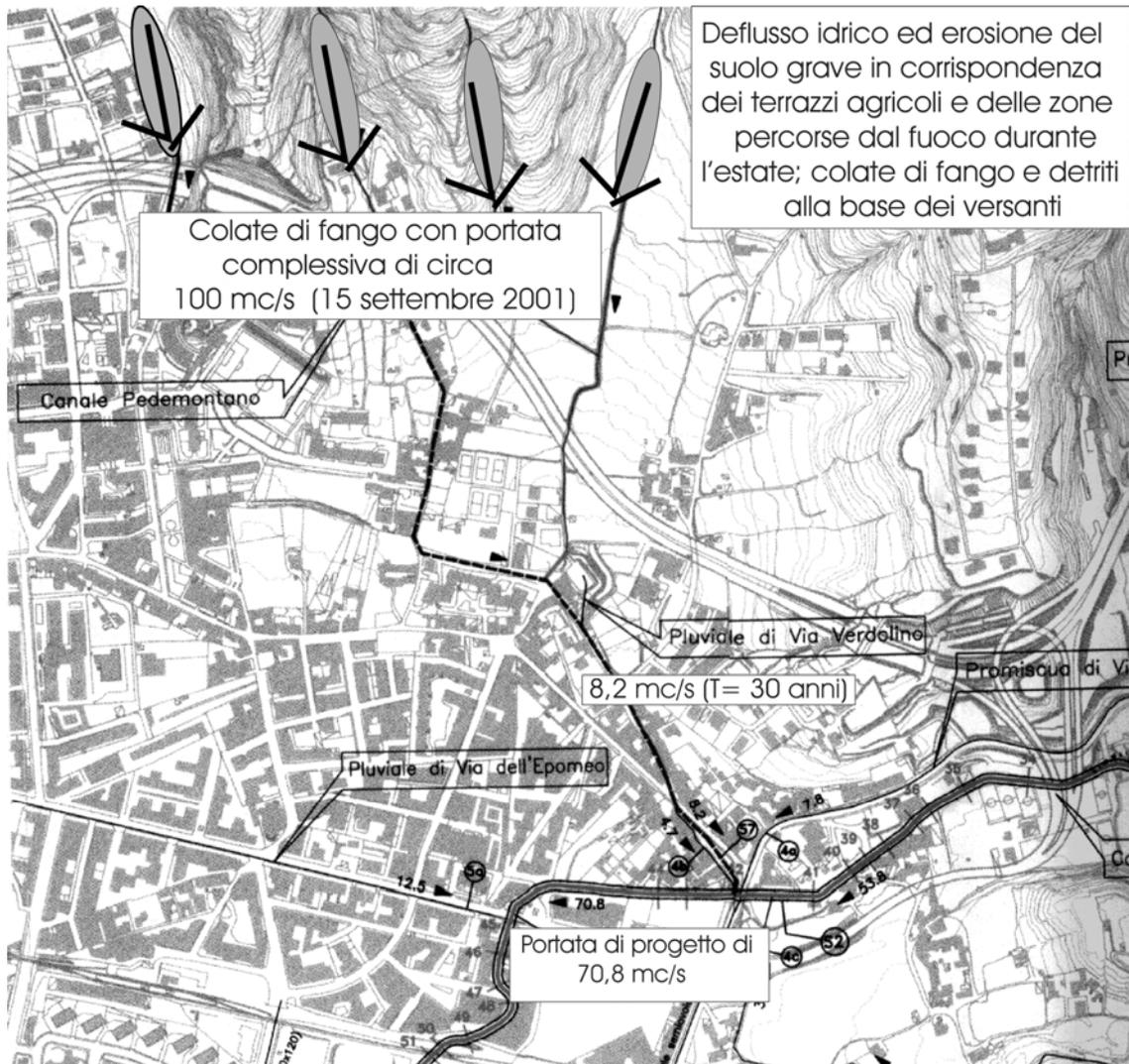


Figura 47: individuazione delle aree pedemontane interessate dai debris flows innescati da una parte di versante di circa 15 ettari devastata dal fuoco nell'agosto 2001. I debris flows hanno invaso la zona pedemontana di Soccavo con portate di varie decine di metri cubi secondo

Il problema connesso ai debris flows che si possono innescare dalle aree percorse dal fuoco in precedenza è stato illustrato da F. Ortolani durante il WORKSHOP NAZIONALE "Cambiamenti climatici e dissesto idrogeologico: scenari futuri per un programma nazionale di adattamento - Verso la Conferenza Nazionale sul Clima" tenutosi a Napoli - Castel dell'Ovo il 9-10 luglio 2007- Borgo Marinari nel lavoro dal titolo "Cambiamento climatico e rischio da incendi e colate detritiche nelle aree urbane" a firma di A. Mazzearella, F. Ortolani, S. Pagliuca, di cui si riporta la sintesi tra virgolette.

La copertura boschiva rappresenta un importante mitigatore degli impatti delle precipitazioni piovose sul suolo riducendo e diluendo nel tempo il deflusso superficiale delle acque e la conseguente erosione superficiale. Lungo i versanti la vegetazione può contribuire attivamente a stabilizzare il suolo instabile.

Il comportamento dei versanti cambia drasticamente quando la copertura vegetale viene devastata dagli incendi. Gli incendi, infatti, provocando la distruzione della vegetazione determinano la formazione di uno strato di cenere finissima che rende impermeabile la superficie del suolo in occasione di violente piogge; ciò provoca, in concomitanza con eventi piovosi eccezionali e anche di breve durata, lo scorrimento superficiale delle

acque e l'innesco di colate rapide di detriti che possono interessare rovinosamente le aree antropizzate a valle.

Durante intensi eventi piovosi che si verificano nei mesi successivi alla distruzione della copertura vegetale, prima che essa si ricostituisca, gli stessi versanti percorsi dal fuoco possono dare origine a deflusso idrico superficiale che può raggiungere valori di punta di entità variabile da qualche decina a circa 50-70 l/sec per ettaro.

L'acqua di ruscellamento scorrendo su superfici molto inclinate tende ad incanalarsi nelle depressioni vallive, in cui di solito non defluisce acqua, provocando erosione e trasporto di suolo, detriti vari, tronchi d'albero; si originano, in tal modo, colate detritico-fangose che possono raggiungere portate massime di entità notevolmente superiore (da qualche a molte decine di volte) a quelle originarie dell'acqua ruscellante.

Queste colate di fango e detriti invadono velocemente e rovinosamente gli alvei pedemontani e i loro sbocchi in pianura dove possono arrecare danni notevoli a persone, abitazioni, colture, infrastrutture. Esempi di tali rovinosi eventi si sono verificati negli ultimi anni in Campania nel periodo compreso tra settembre e novembre nelle zone di S. Maria a Canello, Arienzo, Fisciano, Calvanico, Montoro Superiore, Montoro Inferiore, Positano e Napoli-Soccavo-Pianura, Erchie ecc.

Le elaborazioni dei dati pluviometrici hanno evidenziato che gli eventi piovosi delle ultime decine di anni, come quello del 15 settembre 2001 di Napoli, avvengono spesso con modalità differenti rispetto alle precipitazioni che hanno caratterizzato il periodo compreso tra la seconda metà del 1800 e le ultime decine di anni del XIX secolo.

Sempre più frequentemente si stanno verificando eventi con intensità mai misurata finora in intervalli di breve durata. Le modificazioni fisiche provocate dagli incendi rappresentano serie premesse per una serie di rischi per l'ambiente antropizzato ubicato a valle o nelle immediate vicinanze delle zone percorse dal fuoco, anche dopo lo spegnimento degli incendi. Di seguito sono descritti i più frequenti rischi finora verificatisi e prevedibili.

1- Innesco ed evoluzione di colate detritiche dai ripidi versanti che incanalatesi nelle depressioni morfologiche possono provocare danni al patrimonio urbano, alle persone e alle infrastrutture in concomitanza con intensi eventi piovosi anche di breve durata.

2- Aumento delle portate e del trasporto solido (tronchi, massi, detriti vari) lungo affluenti secondari e conseguente variazione del deflusso idrico lungo le aste principali (intasamento delle luci dei viadotti, sbarramenti effimeri) durante intensi eventi piovosi di lunga durata. Ciò può determinare l'innesco di onde di piena catastrofiche che possono invadere le aree urbanizzate a valle.

3- Perdita di posti di lavoro in seguito alla diminuita presenza turistica conseguente allo scadimento della bellezza e sicurezza ambientale di aree di pregio ambientale percorse dal fuoco o nelle loro immediate vicinanze.

4- Perdite economiche derivanti dalla mancata raccolta del legname da parte di privati e di Enti Pubblici.

Con le condizioni climatiche attuali un bosco distrutto da un incendio inizia a ricostituirsi già dopo alcuni mesi grazie alla produzione di nuovi germogli che si sviluppano dagli apparati radicali non distrutti (come accade, ad esempio, nei querceti) o per opera delle nuove piantine che si sviluppano dai semi (come accade, ad esempio, nelle pinete).

Ad un anno di distanza dall'incendio l'area percorsa dal fuoco si presenta solitamente ricoperta da vegetazione erbacea; dopo alcuni anni iniziano a prevalere i cespugli e successivamente le essenze arboree.

In condizioni naturali, pertanto l'incendio provoca la scomparsa della vegetazione arborea per un periodo simile a quello di un bosco interessato da un disboscamento controllato per la produzione del legname.

Un incendio determina istantanee modificazioni lungo il versante determinando trasformazioni fisiche che rappresentano situazioni di immediata instabilità e i presupposti di gravi dissesti idrogeologici in occasione di intensi eventi piovosi. La variazione climatica in atto renderà sempre più difficoltosa la ricostituzione spontanea della copertura vegetale.

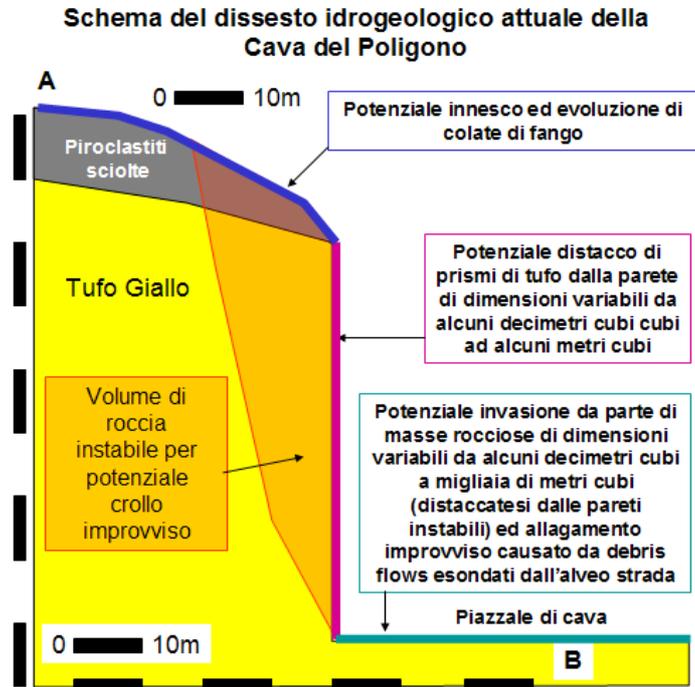


Figura 48: Schema del dissesto idrogeologico attuale che interessa le pareti ed il piazzale della Cava del Poligono attualmente

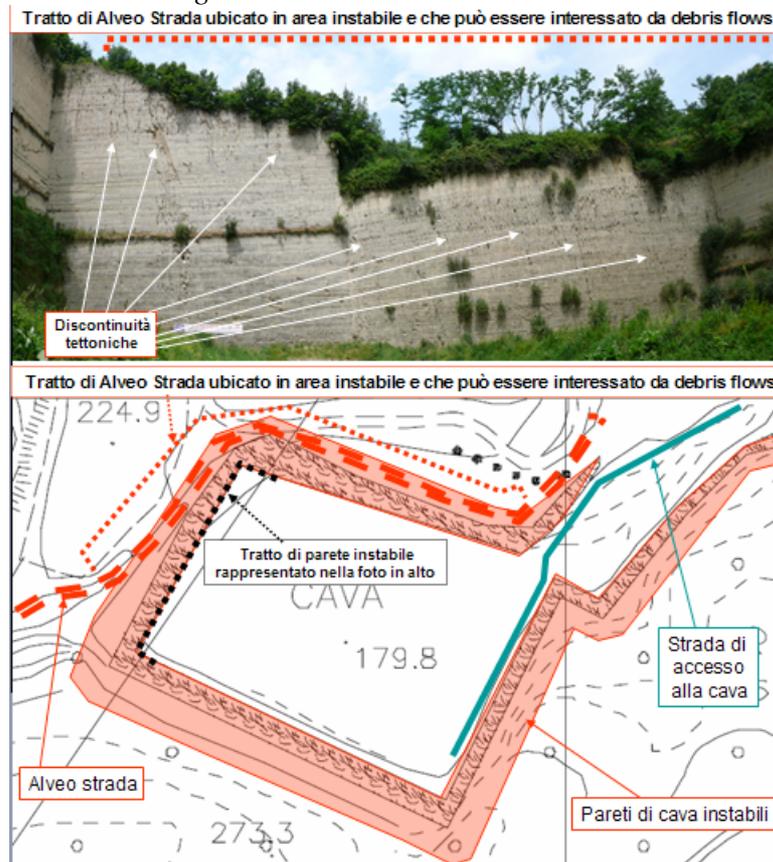


Figura 49: Individuazione dei versanti instabili incombenti sulla cava del Poligono e del tratto di alveo-strada, che borda in alto i margini nordoccidentale e nordorientale

della cava, che può essere percorso da debris flows che possono raggiungere portate di diverse decine di metri cubi/sec, in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi che interessino parti del bacino precedentemente percorse dal fuoco. L'area delimitata con il colore rosso trasparente evidenzia la parte delle pareti caratterizzate da tufo fratturato e dai sovrastanti sedimenti sciolti instabili che dovrebbe essere oggetto di adeguati interventi di messa in sicurezza

I dati esposti evidenziano che la portata massima prevista nel progetto di discarica per l'alveo strada in corrispondenza della cava del Poligono è gravemente sottostimata e che il progetto non mette assolutamente in sicurezza l'area della cava. Come si riscontra nella figura 45 l'alveo strada scorre ai margini superiori della cava del Poligono in un'area che può essere coinvolta dal crollo di una parte della parete nordoccidentale.

I dati oggettivi ed agevolmente verificabili disponibili evidenziano che la Cava del Poligono è interessata da vari tipi di dissesti attuali e potenziali che richiedono una attenta e professionalmente valida individuazione e valutazione, non riscontrata negli elaborati finora prodotti dai tecnici che operano su incarico del Commissario di Governo per realizzare la discarica.

I gravi dissesti attualmente esistenti, se non adeguatamente individuati e risolti con una idonea messa in sicurezza dell'area, mettono in serio pericolo l'incolumità di coloro che andranno a lavorare nella cava e la sicurezza ambientale.

Negli elaborati forniti dal Commissario di Governo non si fa alcun cenno ad importanti interventi di sistemazione idrogeologica ed idraulica in corso di realizzazione nella Collina dei Camaldoli che hanno individuato nell'alveo Cupa del Cane la via di smaltimento delle acque bianche. I lavori in corso avanzato di realizzazione (il Commissariato Sottosuolo del Comune di Napoli ha dato in affidamento i lavori per il risanamento ambientale del territorio dei Camaldoli secondo quanto previsto dai progetti "Sistema di fognatura della Collina dei Camaldoli afferente il Territorio del Comune di Napoli - 1° e 2° stralcio") **prevedono di immettere nell'alveo Cupa del Cane una portata massima di circa 13 metri cubi/secondo, di gran lunga superiore alla portata massima prevista dai tecnici del Commissario di Governo stimata in poco più di 1 metro cubo/secondo.**

Nel progetto "Sistema di fognatura dell'area di competenza del comune di Napoli afferente la collina Camaldoli" elaborato dalla IDI la stima dei costi per la sistemazione dell'alveo Cupa del Cane ammonta a circa €4 900 000,00.

In caso di evento piovoso eccezionale (tipo quello del 15 settembre 2001) la Cupa del Cane potrebbe essere interessata da una portata eccezionale nell'eventualità in cui alla portata idrica massima si aggiungano debris flows alimentati da aree boscate percorse dal fuoco in precedenza.

Si evidenzia che l'alveo della Cupa del Cane andrebbe dimensionato per essere in grado di smaltire in sicurezza una portata massima di diverse decine di metri cubi/secondo.

Il tratto di alveo strada pensile che scorre lungo la sommità nordoccidentale della cava del Poligono si configura come un elemento di grave pericolo non individuato dai tecnici del Commissario di Governo.

5. Indagini eseguite per la caratterizzazione ambientale, geologica e geotecnica dell'area di cava al fine di verificare l'idoneità della cava del Poligono per la realizzazione di una discarica per rifiuti urbani non differenziati e selezionati

Risultati relativi alla stratigrafia

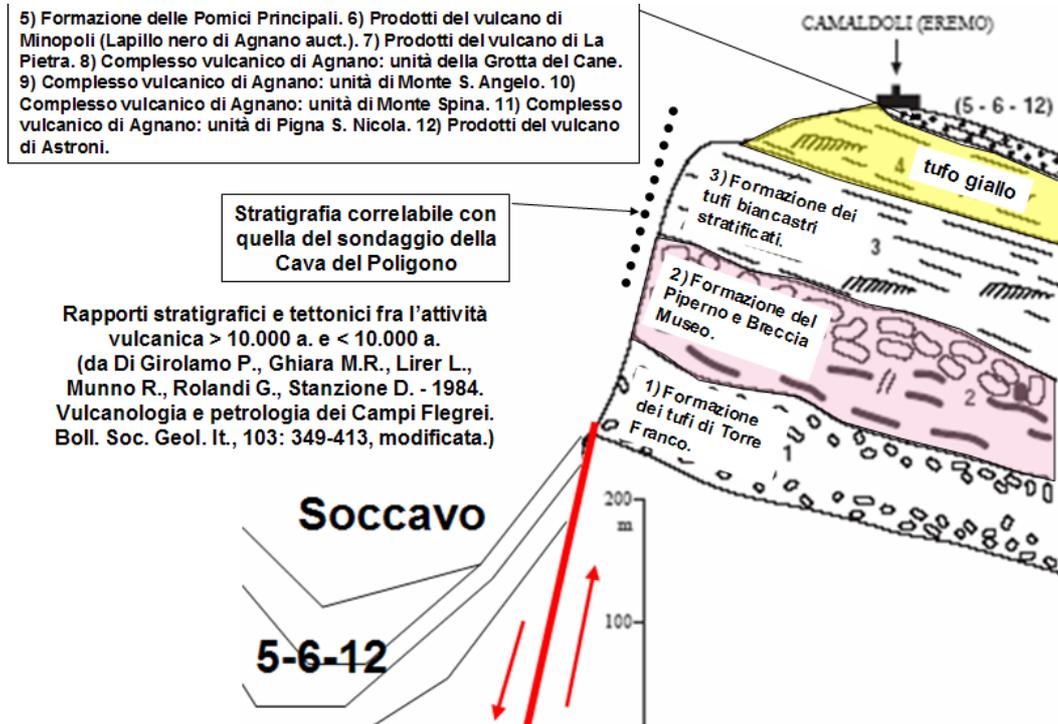


Figura 50: Stratigrafia della Collina dei Camaldoli in base alle conoscenze bibliografiche. La linea punteggiata indica la successione stratigrafica affiorante correlabile con la stratigrafia del sondaggio eseguito nella cava del Poligono

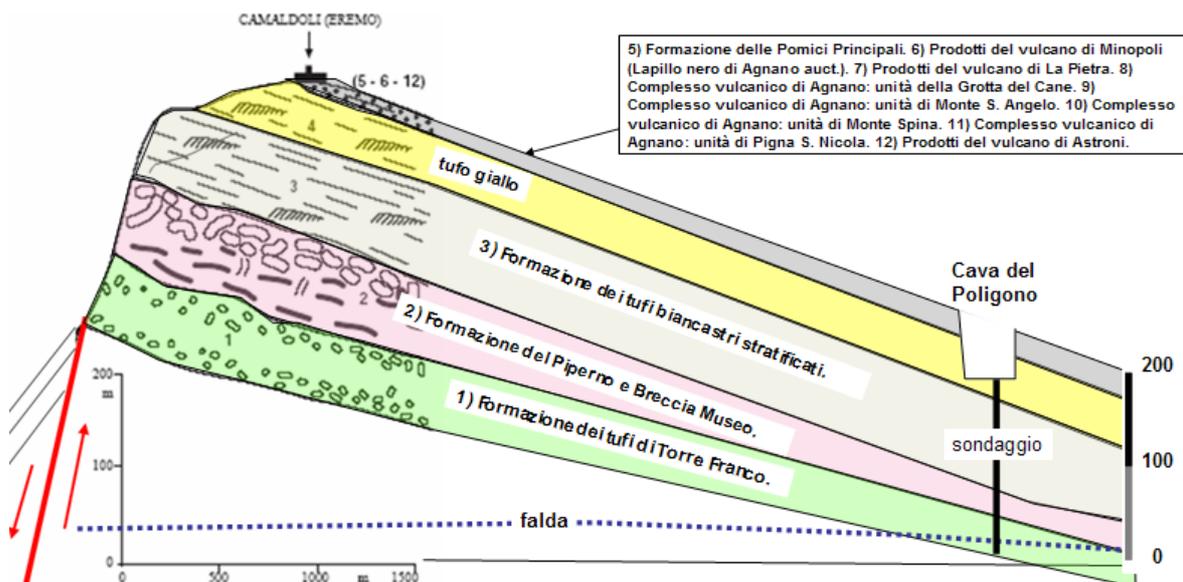


Figura 51: correlazione tra la stratigrafia affiorante lungo i margini della Collina dei Camaldoli sui versanti di Soccavo e Pianura con la stratigrafia del sondaggio effettuato nella cava del Poligono

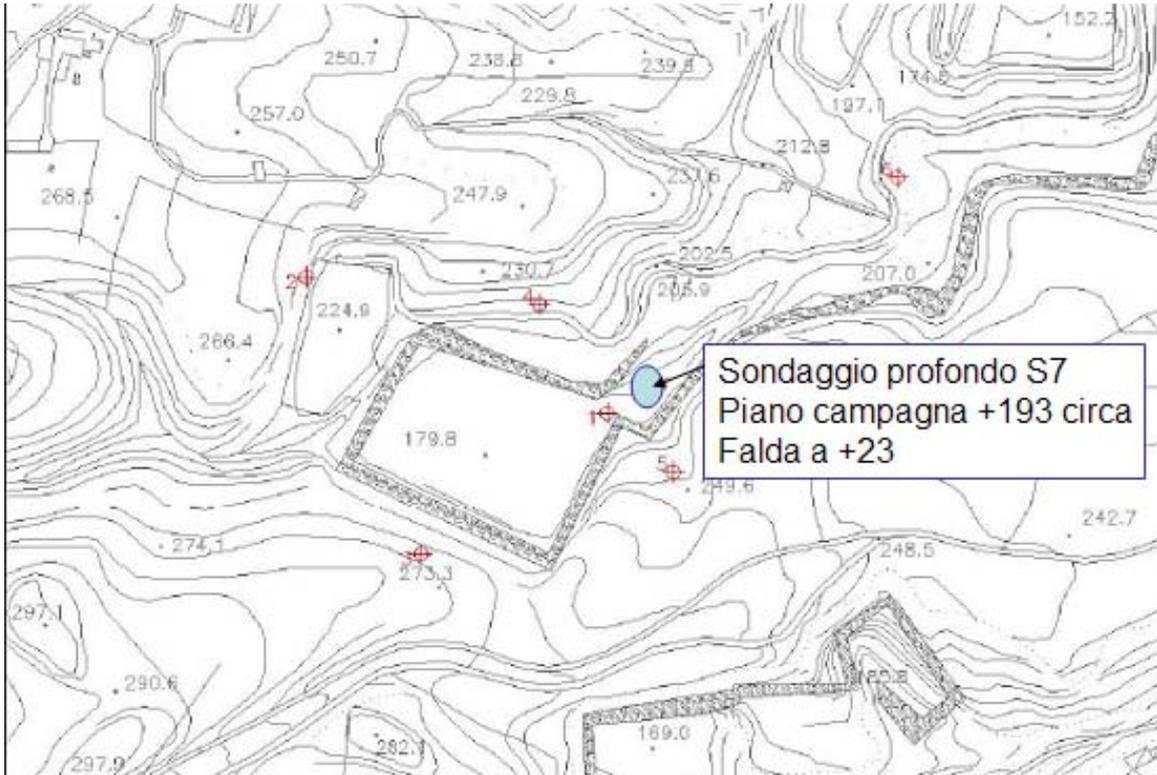


Figura 52: ubicazione del sondaggio profondo S7



Figura 53: stratigrafia del sondaggio S7

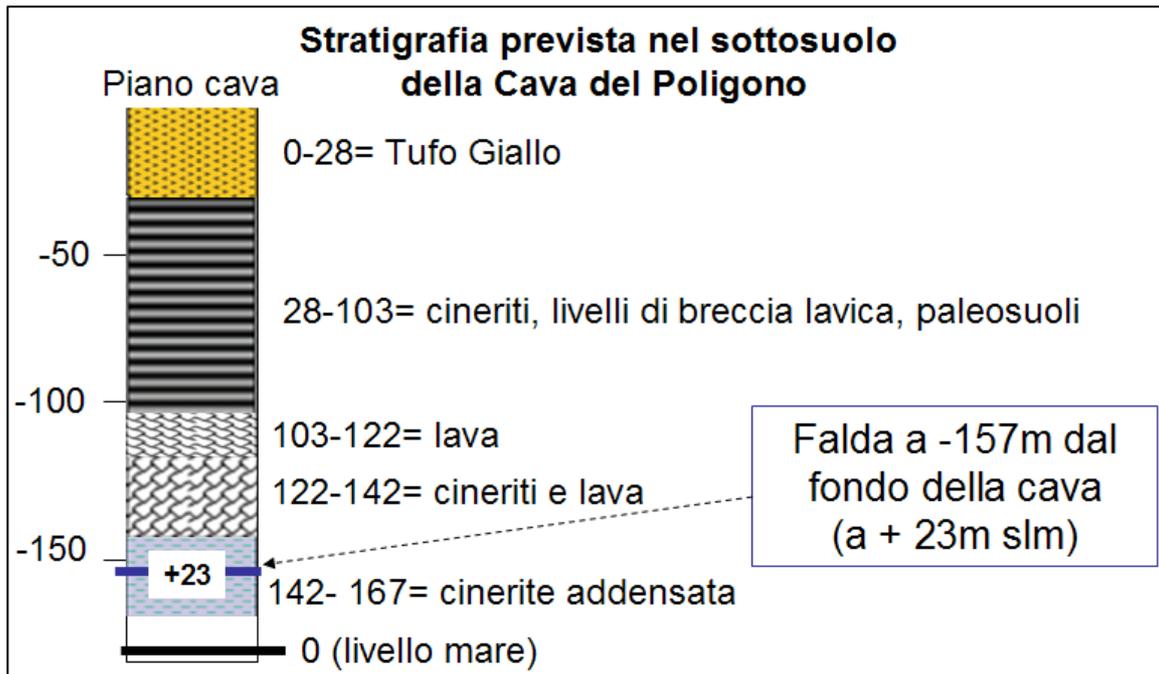


Figura 54: stratigrafia del sottosuolo della cava del Poligono prevista in base ai risultati del sondaggio S7

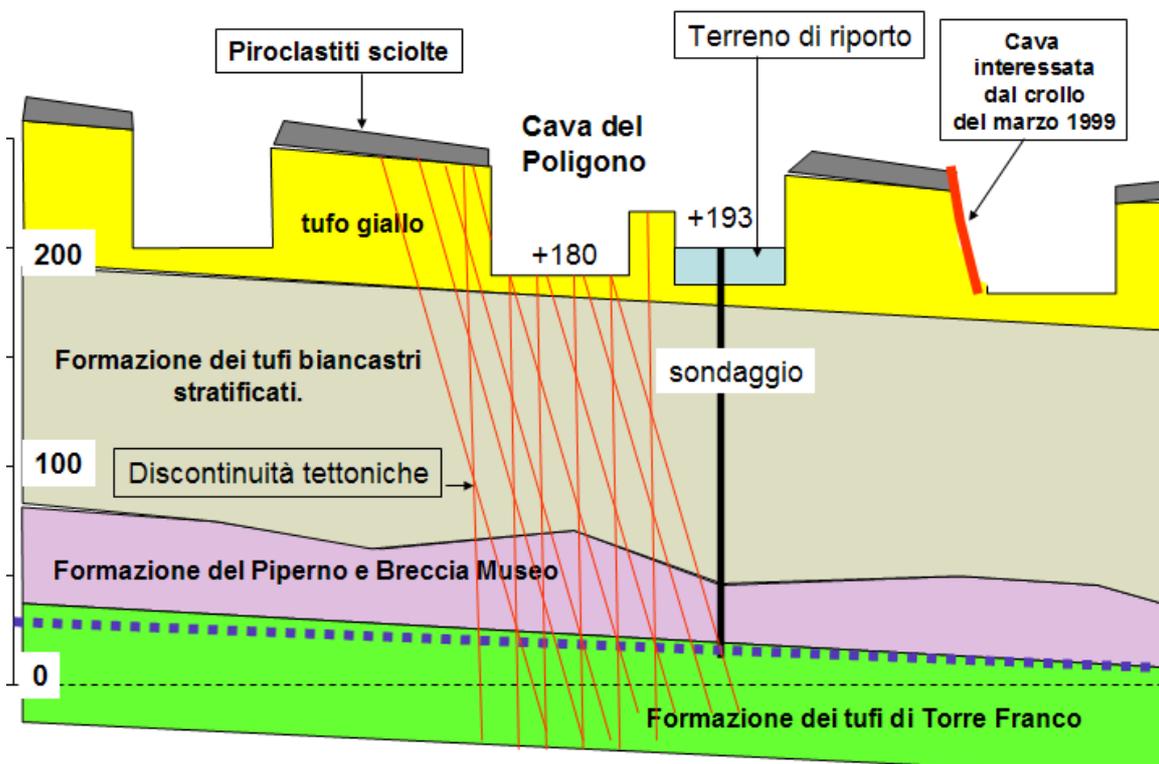


Figura 55: schema stratigrafico del sottosuolo dell'area nella quale è inserita la cava del Poligono. E' evidenziato il tetto della falda rinvenuta alla base del sondaggio a + 23 m sul livello del mare (nella relazione di F. Ortolani del 28 aprile 2008 la falda è prevista tra i +20 e i +25 m sul livello del mare). E' riportata la fitta rete di discontinuità tettoniche agevolmente osservabile in affioramento che condiziona, incrementandola, la permeabilità dell'ammasso roccioso e l'instabilità delle pareti di cava

La Collina dei Camaldoli costituisce un prisma di rocce vulcaniche interessato dalla tettonica posteriore alle ultime vulcaniti (età di circa 6000 anni fa) che rappresentano la copertura di piroclastiti sciolte poggianti sul tufo giallo napoletano avente età di circa 12000 anni fa.

La giacitura generale delle rocce vulcaniche è correlabile con una monoclinale immergente a NE.

La stratigrafia riscontrata nel sondaggio della cava del Poligono è fortemente correlabile con la stratigrafia affiorante.

La tettonica recente avvenuta tra circa 6000 e 4000 anni fa ha controllato nettamente le morfostrutture con diversi orientamenti ed ha determinato una fatturazione del pacco di rocce che è stato interessato dai movimenti.

La fratturazione è particolarmente fitta nelle aree dove la tettonica ha determinato spostamenti verticali anche di soli pochi metri.

Notoriamente la successione stratigrafica è priva di livelli impermeabili; nonostante la giacitura monoclinale, a ulteriore testimonianza, si evidenzia che il tetto della falda descrive una morfologia a cupola in quanto la circolazione idrica sotterranea non è condizionata dalla struttura ma esclusivamente dalla permeabilità delle rocce e dalla fitta rete di discontinuità tettoniche.

5.1. Risultati circa l'instabilità delle pareti di cava acquisiti con i rilievi dell'ARPAC



Figura 56: Sintesi che evidenzia l'orientamento delle due famiglie di discontinuità tettoniche rilevate dall'ARPAC.

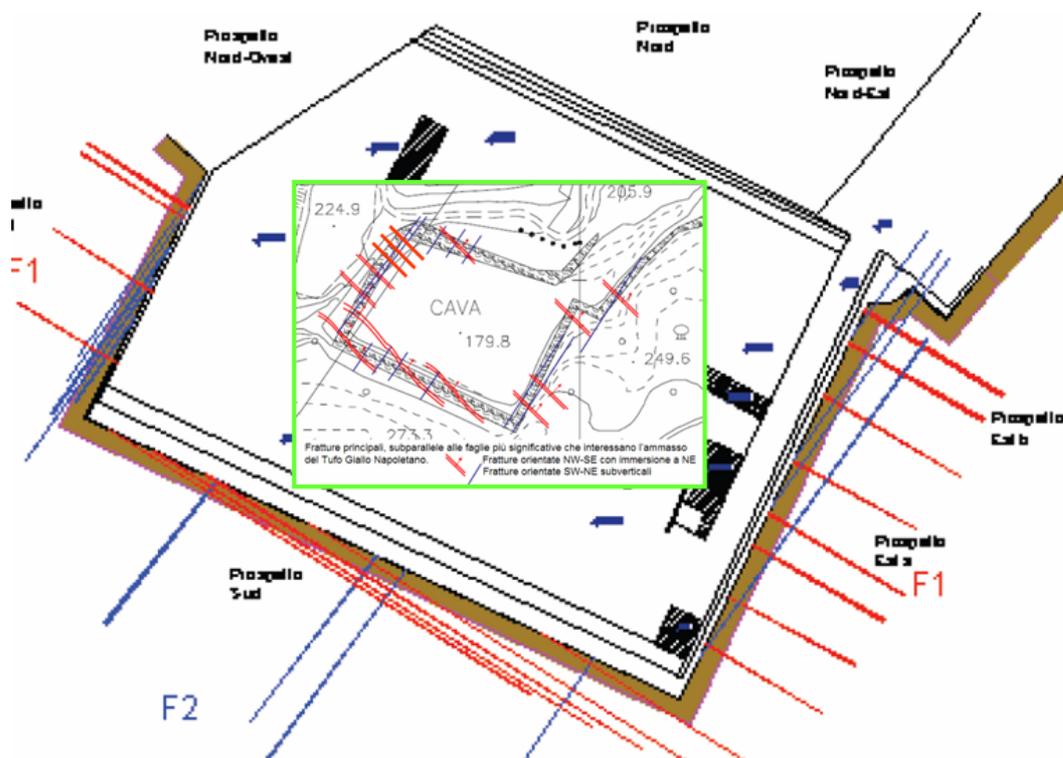


Figura 57: Sintesi che evidenzia l'orientamento delle due famiglie di discontinuità tettoniche rilevate dall'ARPAC. Il riquadro delimitato dalla linea verde riporta i risultati acquisiti da F. Ortolani come sono riportati nella relazione del 28 aprile 2008. E' evidente che già F. Ortolani aveva individuato e descritto l'assetto strutturale tridimensionale dell'ammasso tufaceo e che l'ARPAC ha fatto proprio anche il colore con il quale rappresentare le varie discontinuità tettoniche già adottato da F. Ortolani. Si fa presente che il Prospetto Sud dell'ARPAC corrisponde alla parete sudoccidentale della cava della presente relazione

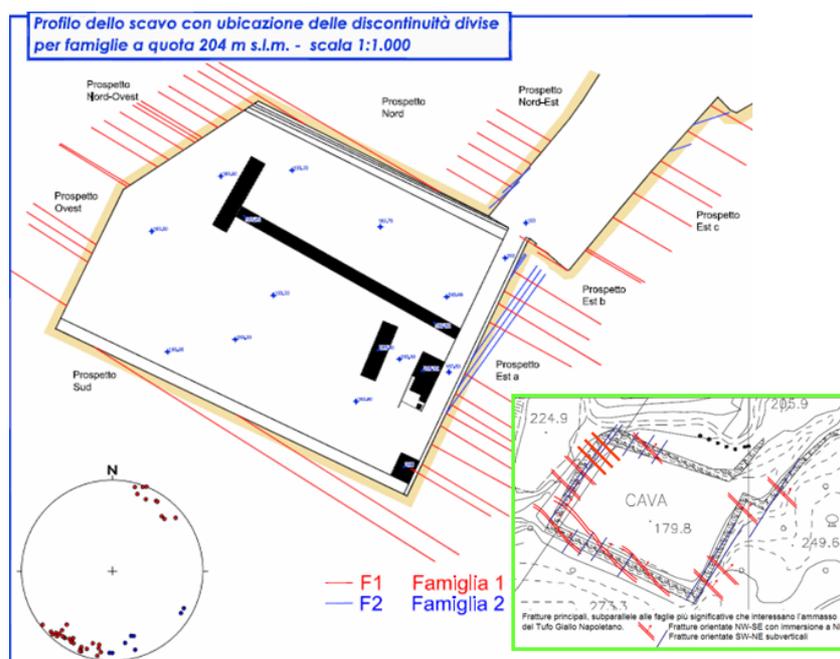


Figura 58: orientamento delle due famiglie di discontinuità tettoniche rilevate dall'ARPAC a quota 204 m s.l.m.. Il riquadro delimitato dalla linea verde riporta i risultati acquisiti da F. Ortolani descritti nella relazione del 28 aprile 2008

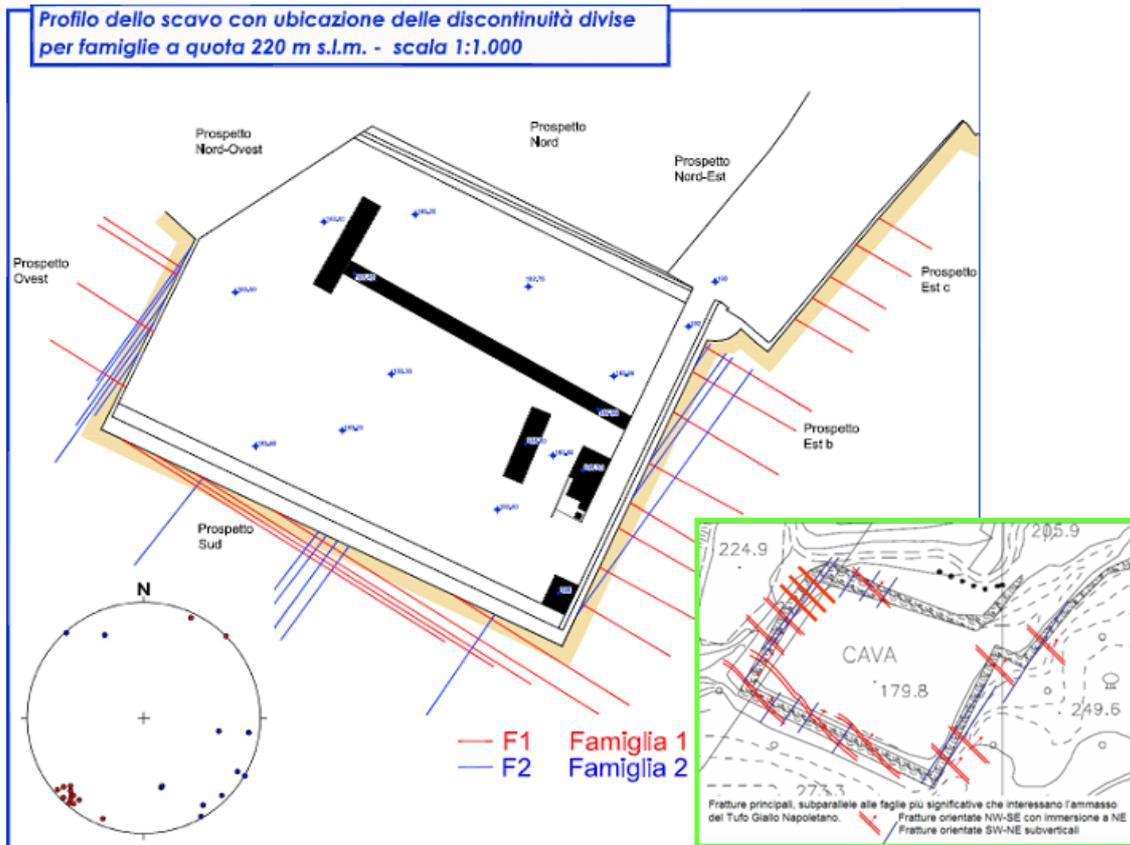
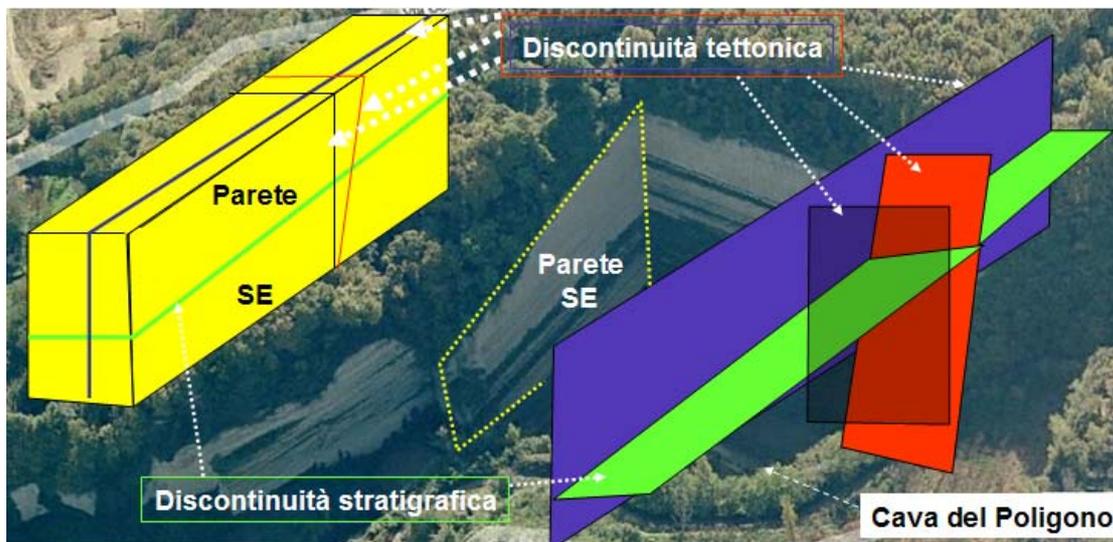


Figura 59: Sintesi che evidenzia l'orientamento delle due famiglie di discontinuità tettoniche rilevate dall'ARPAC a quota 220 m s.l.m.. Il riquadro delimitato dalla linea verde riporta i risultati acquisiti da F. Ortolani descritti nella relazione del 28 aprile 2008.



Rappresentazione tridimensionale schematica delle discontinuità che interessano l'ammasso tufaceo costituente la parete sud orientale della cava del Poligono

Figura 60: schema delle varie discontinuità che interessano l'ammasso tufaceo della parete sudorientale della cava del Poligono. Le discontinuità indicate con il rosso e il grigio trasparente incrociandosi con le discontinuità stratigrafiche isolano prismi superficiali come quelli già crollati in passato. Le discontinuità rappresentate con il colore blu, subparallele alla parete, isolano fette di tufo predisponendole al ribaltamento verso la cava

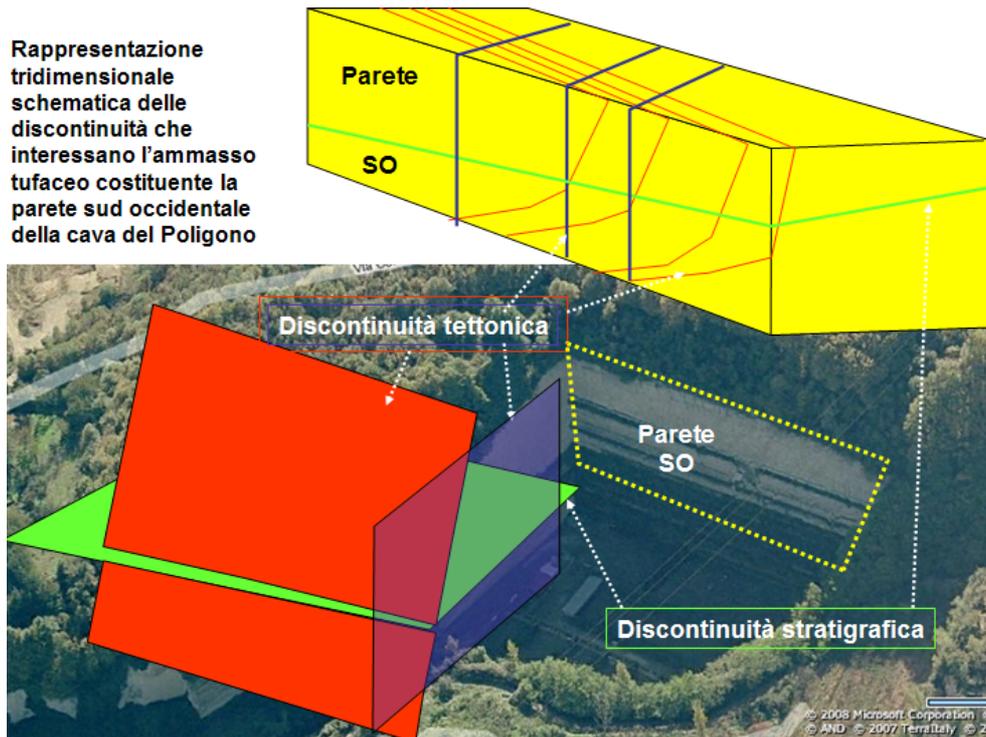


Figura 61: schema delle varie discontinuità che interessano la parete sudoccidentale della cava del Poligono. Le discontinuità indicate con il rosso e il blu trasparente incrociandosi con le discontinuità stratigrafiche isolano prismi superficiali come quelli già crollati in passato. Le discontinuità rappresentate con il colore rosso, subparallele alla parete e immergenti a franapoggio meno inclinate della parete, isolano fette di tufo predisponendole allo scivolamento verso la cava

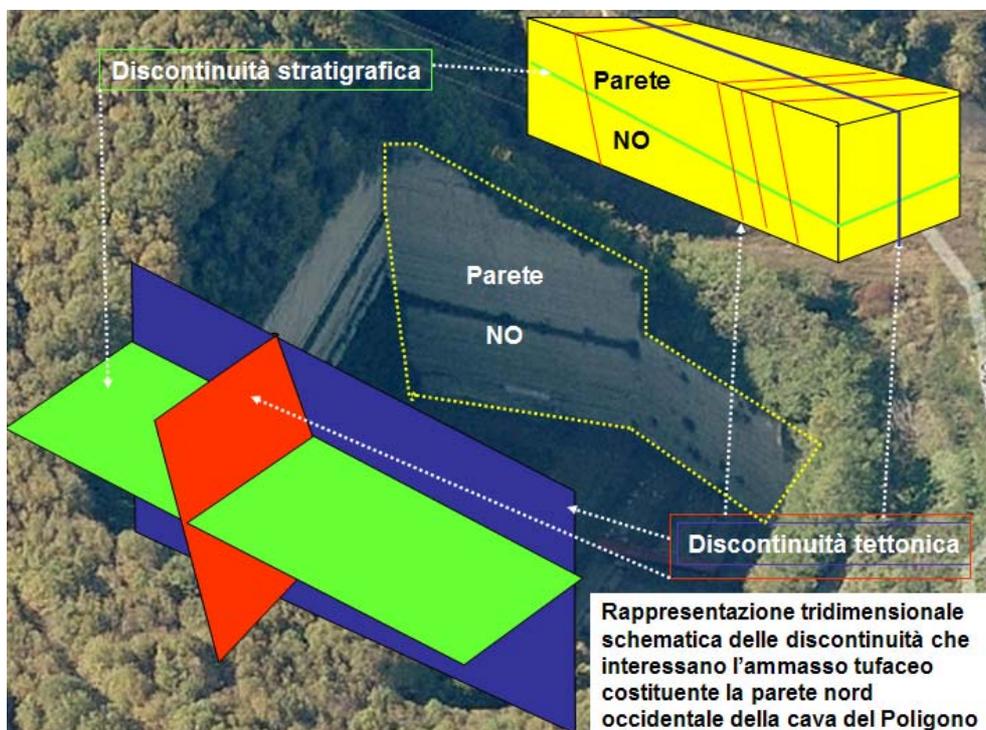


Figura 62: schema delle varie discontinuità che interessano la parete nordoccidentale della cava del Poligono. Le discontinuità indicate con il rosso incrociandosi con le discontinuità stratigrafiche isolano prismi superficiali come quelli già crollati in passato. Le discontinuità rappresentate con il colore blu, subparallele alla parete, isolano fette di tufo predisponendole al ribaltamento verso la cava.

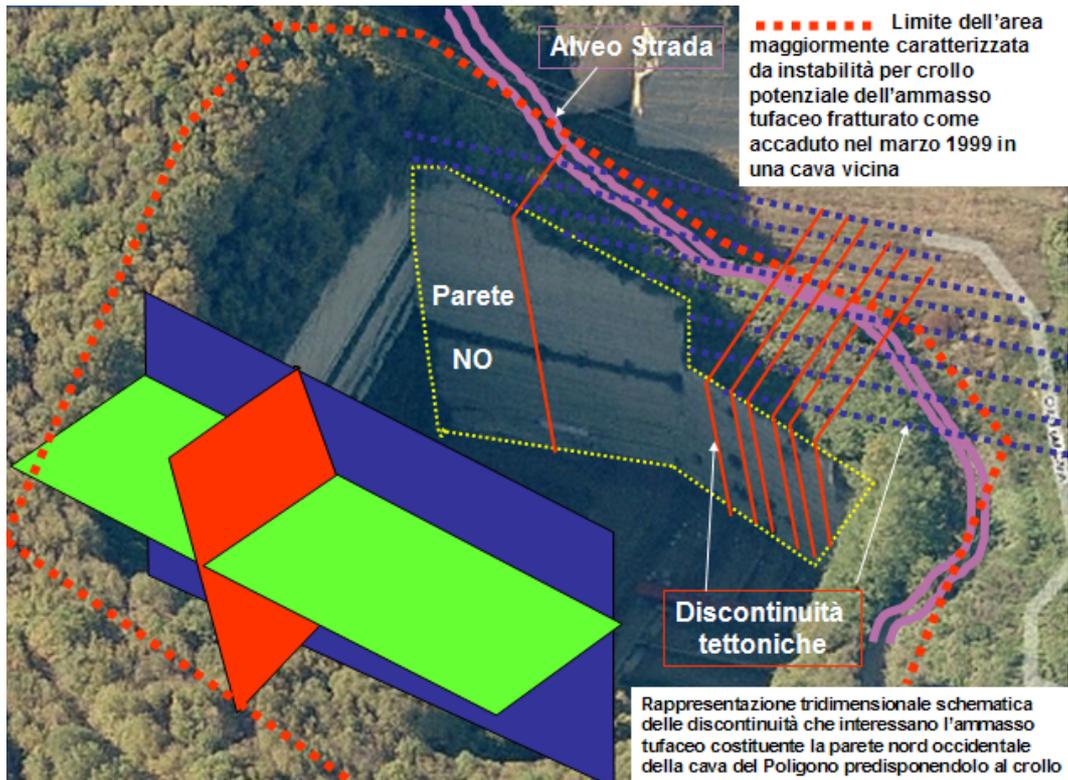


Figura 63: schema delle varie discontinuità che interessano la parete nordoccidentale della cava del Poligono la cui presenza indebolisce la struttura dell'ammasso tufaceo e predisponendolo al potenziale crollo di consistenti volumi rocciosi che interesserebbero tutta la parete nordoccidentale. E' evidente la precaria condizione di stabilità dell'alveo strada che potrebbe essere coinvolto rovinosamente dal crollo della parete tufacea

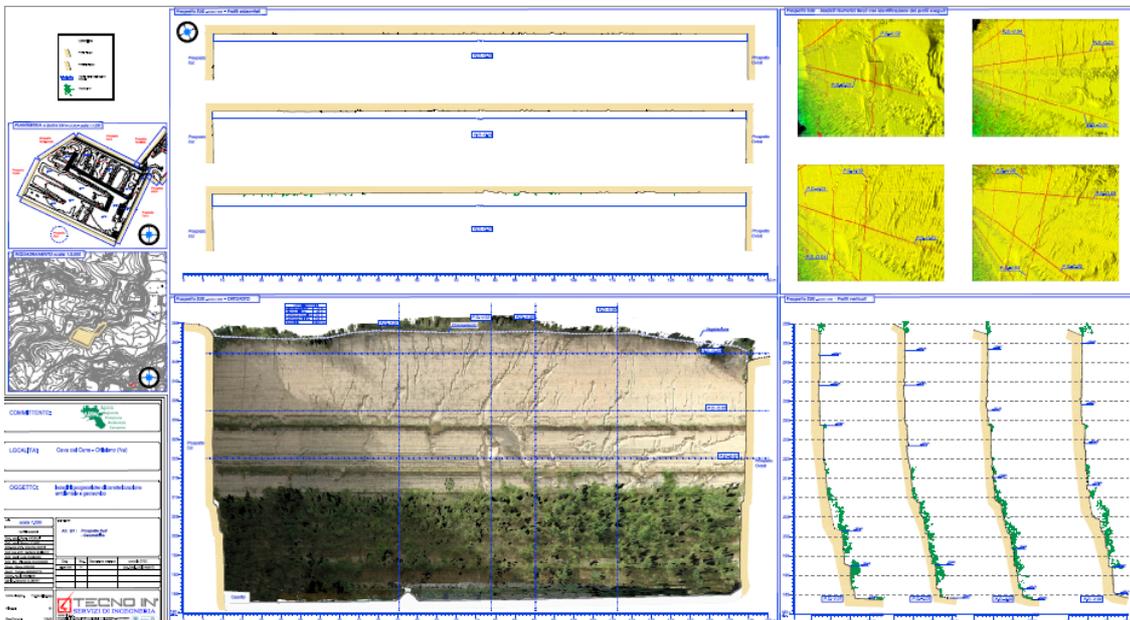


Figura 64: ripresa laser scanner che evidenzia le varie discontinuità che interessano la parete sudoccidentale della cava del Poligono la cui presenza indebolisce la struttura dell'ammasso tufaceo, predisponendolo al potenziale crollo di consistenti volumi rocciosi che interesserebbero tutta la parete. E' evidente la non corretta e fuorviante rappresentazione dell'ammasso tufaceo nelle sezioni (verticali e orizzontali) che viene rappresentato come un ammasso monolitico non interessato da discontinuità

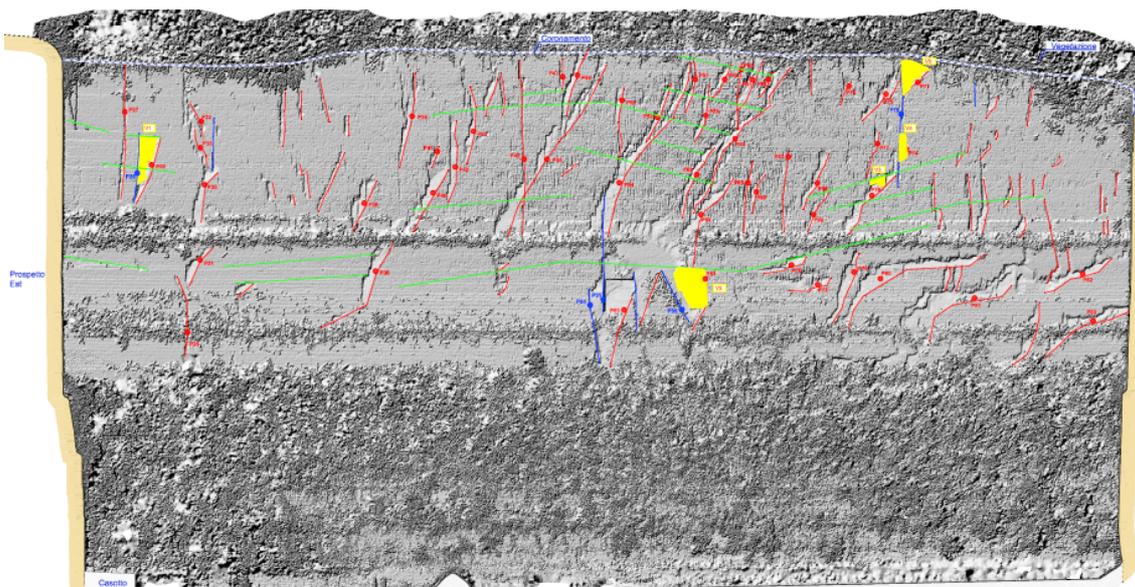


Figura 65: individuazione delle varie discontinuità che interessano la parete sudoccidentale della cava del Poligono la cui presenza indebolisce la struttura dell'ammasso tufaceo predisponendolo al potenziale crollo di consistenti volumi rocciosi che interesserebbero tutta la parete. Secondo l'interpretazione dell'ARPAC solo i blocchi individuati con il colore giallo sarebbero instabili. E' evidente la precaria condizione di stabilità in cui si trova tutta la parete SO la cui base è caratterizzata da tufo alterato.

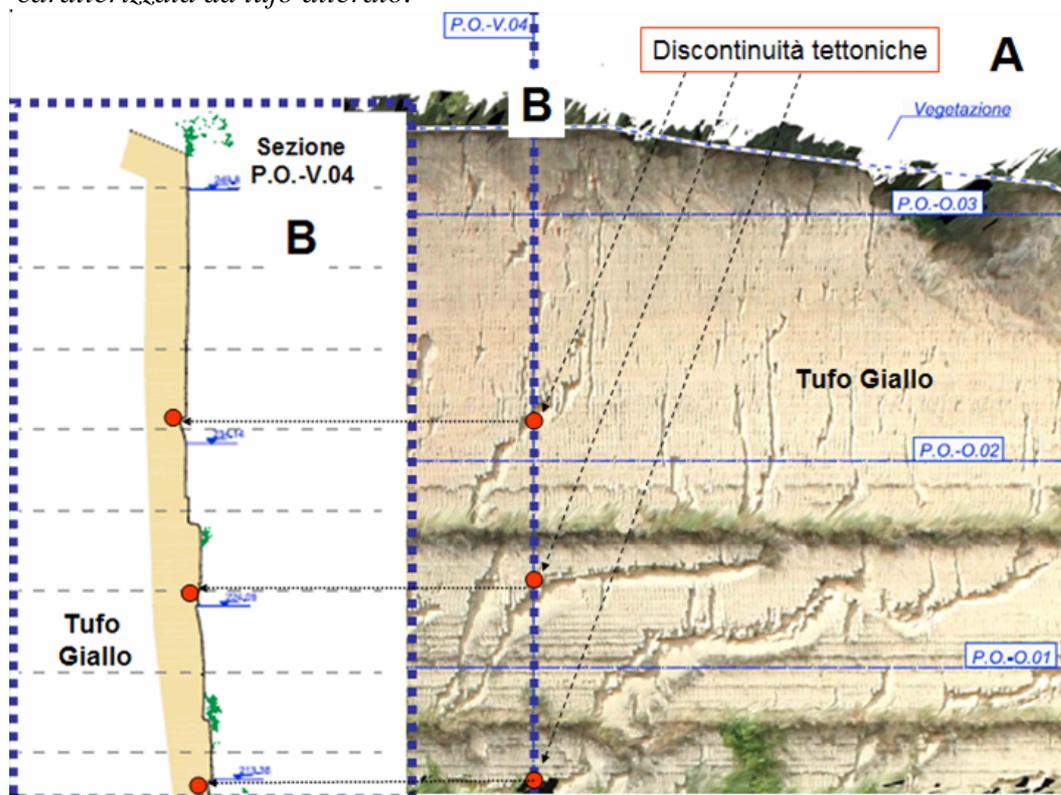


Figura 66: rilievo laser scanner dell'ARPAC che individua alcune significative discontinuità che interessano la parete sudoccidentale della cava del Poligono la cui presenza indebolisce la struttura dell'ammasso tufaceo e predisponendolo al potenziale crollo di consistenti volumi rocciosi che interesserebbero tutta la parete. Come si nota nella sezione a sinistra, l'ARPAC non evidenzia le discontinuità all'interno dell'ammasso tufaceo. Le intersezioni delle discontinuità tettoniche con la parete sono indicate dai pallini rossi

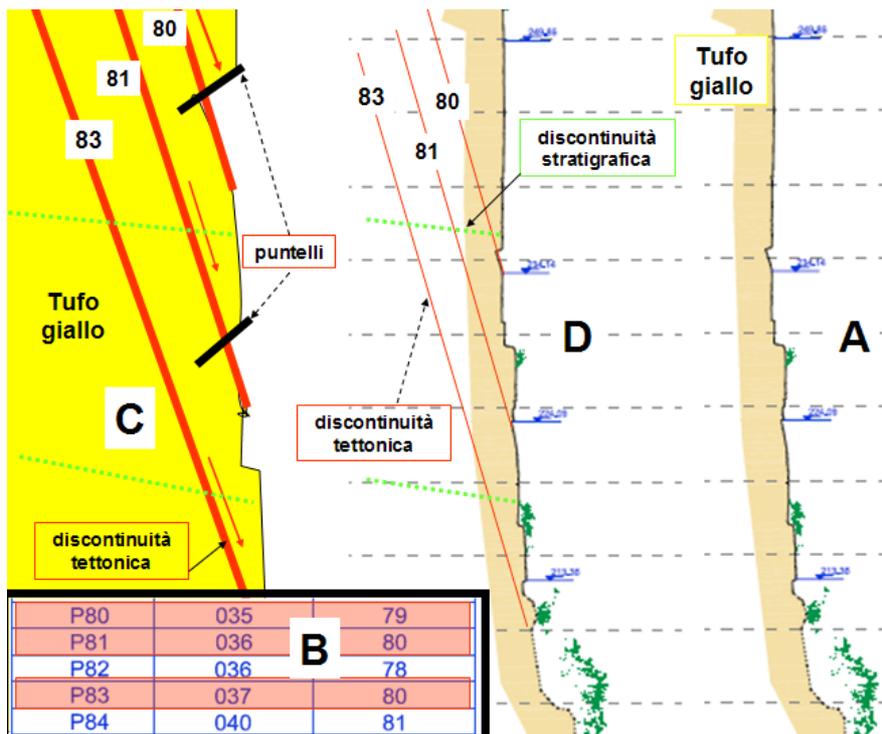


Figura 67: lo schema A riporta la sezione dell'ARPAC attraverso la parete sudoccidentale dalla quale si evince che l'ammasso tufaceo è monolitico e non interessato da discontinuità; lo schema B rappresenta la giacitura delle discontinuità (80, 81 e 83) rilevate con il laser scanner, evidenziate con il colore rosa, che interessano la parete. La sezione C rappresenta schematicamente l'assetto strutturale interno dell'ammasso tufaceo interessato dalle discontinuità tettoniche 80, 81 e 83; la sezione D evidenzia la corretta rappresentazione della sezione A

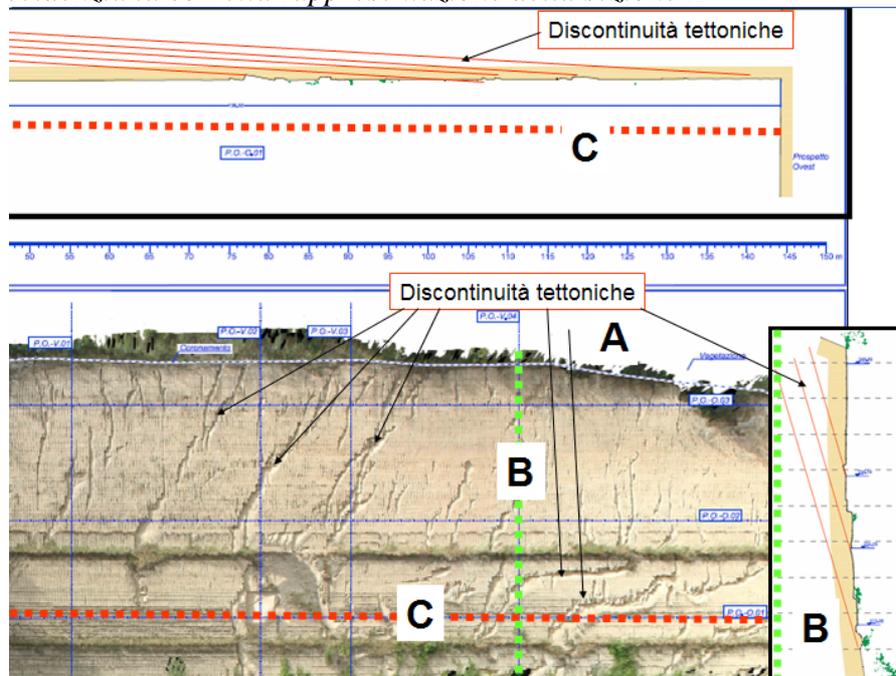


Figura 68: lo schema A riporta la ripresa laser scanner della parete sudoccidentale; lo schema B rappresenta la giacitura delle discontinuità (80, 81 e 83) rilevate con il laser scanner, che interessano la parete nella sezione B (indicata con la linea verde tratteggiata). Lo schema C rappresenta l'assetto strutturale interno dell'ammasso tufaceo lungo la sezione orizzontale C (indicata con la linea rossa tratteggiata)

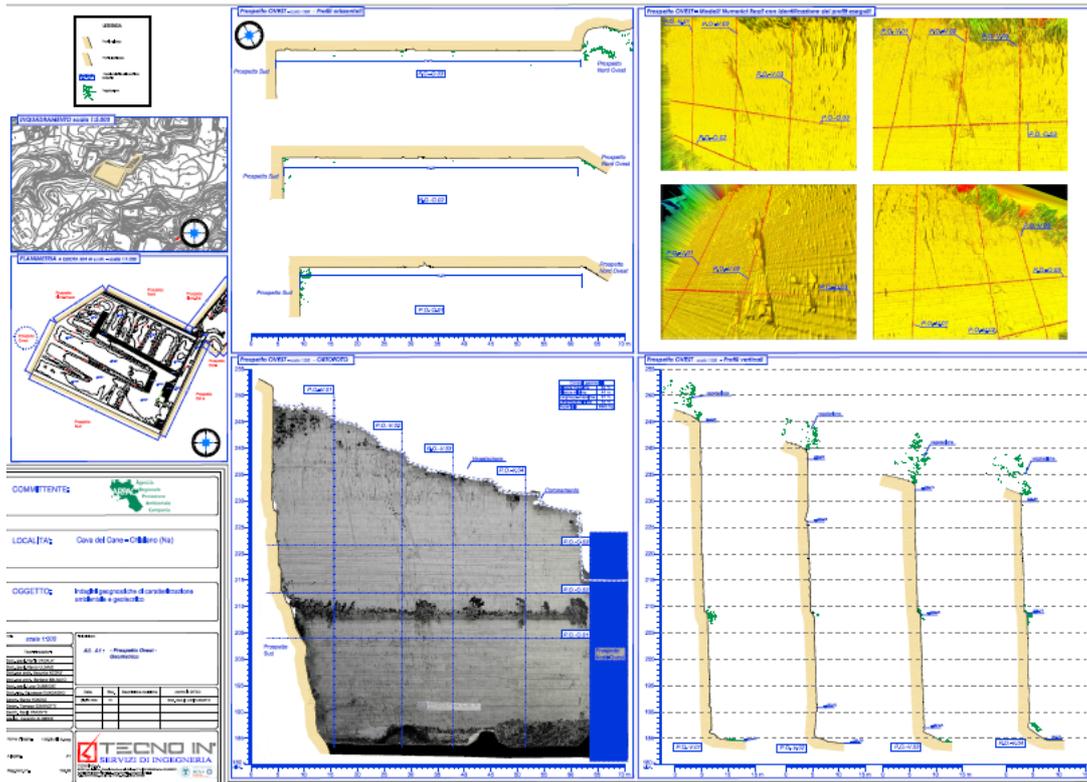


Figura 69: rilievo laser scanner della parete nordoccidentale e rappresentazione in sezioni verticali e orizzontali dell'ammasso tufaceo non interessato da discontinuità

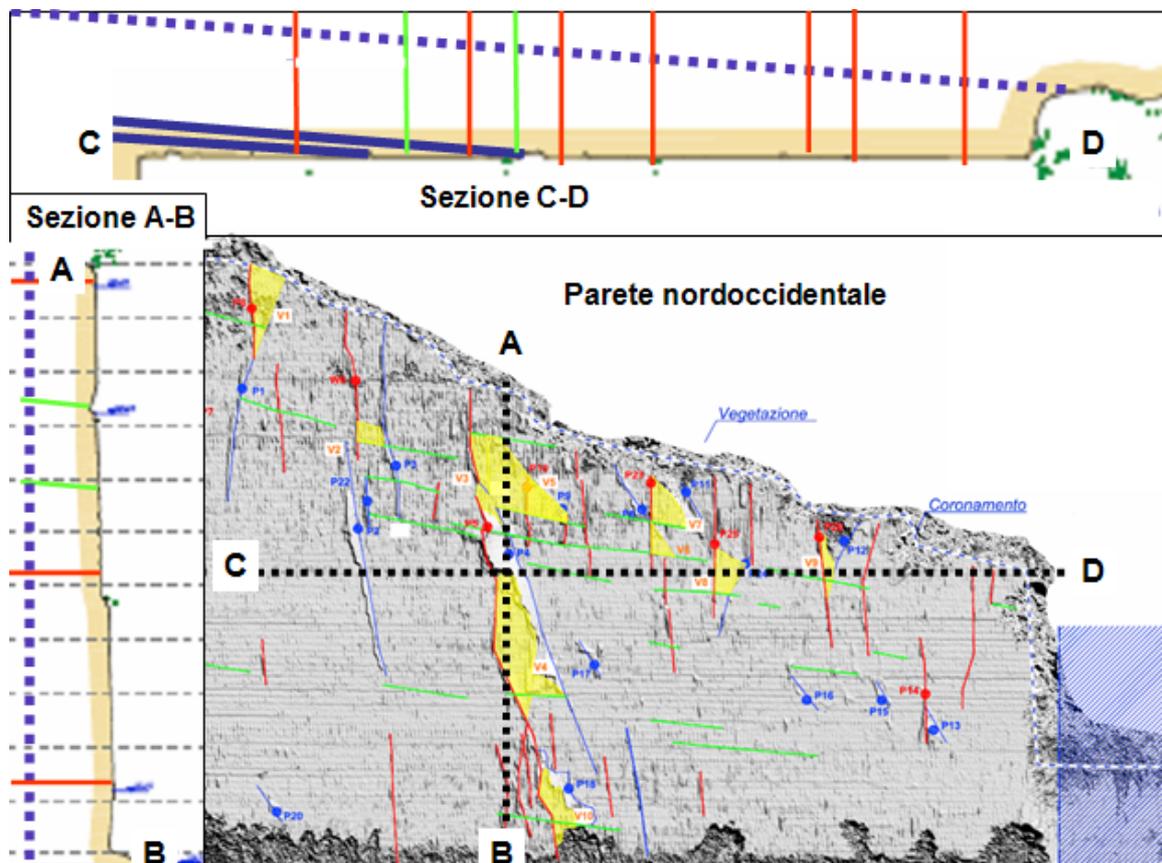


Figura 70: rilievo laser scanner della parete nordoccidentale secondo il quale sarebbero instabili solo i blocchi indicati con il colore giallo. Le sezioni A-B e C-D rappresentano rispettivamente le discontinuità stratigrafiche e tettoniche all'interno dell'ammasso tufaceo lungo una sezione verticale e orizzontale

Un dato importante per la caratterizzazione ed il calcolo di stabilità degli ammassi rocciosi è la spaziatura dei giunti.

Nella fattispecie, è stata riportata per ogni famiglia di discontinuità la spaziatura media. Su pareti così ampie non ha significato operativo riportare la spaziatura media, questo perché il crollo dei fronti di cava, in genere, si innesca là ove la spaziatura è minima. Cioè per ridotti spessori delle lastre identificative dei fronti di cava a rischio.

Nella peggiore delle ipotesi si doveva riportare la spaziatura media per fasce di omogeneità.

Ad esempio per un fronte ampio come quello Sud, una spaziatura media di metri 2.56 indicata dall'ARPAC, può significare che vi siano zone la cui spaziatura è 4.62 metri per la quale difficilmente si ha rischio di crollo e spaziatura di 0.50 metri per la quale sicuramente c'è rischio di crollo.

Si dovevano, perciò, identificare le zone di fronte di cava avente la quasi-omogeneità di spaziatura, con caratteristiche geo-strutturali simili per le quali era prevedibile un medesimo comportamento.

I valori medi di spaziatura riportati dall'ARPAC per ogni parete, non sono riferibili ad un modello geomeccanico attribuibile all'intera parete esaminata. Era necessario definire delle aree al cui interno era possibile considerare costanti i valori medi dell'orientamento dei sistemi di discontinuità rilevati e la corrispondente parametrizzazione geomeccanica in cui era compresa la spaziatura.

Ciò perché questa parametrizzazione per essere operativa dovrà presentarsi come una variabile regionalizzata.

5.2. Misure di permeabilità delle rocce costituenti il sottosuolo effettuate dall'ARPAC

La ditta incaricata dall'ARPAC ha effettuato alcune prove di permeabilità in foro, di seguito allegate.

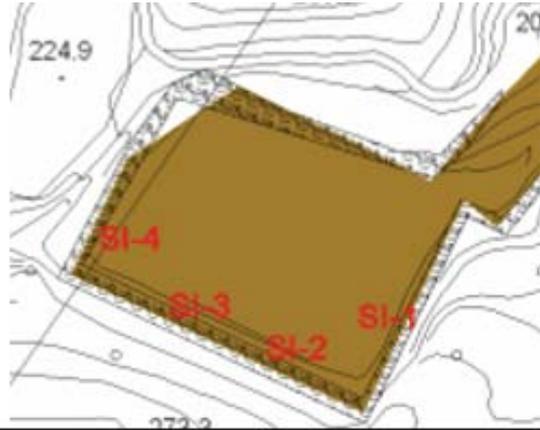
Sono state eseguite anche due prove a carico variabile, nel pozzo assorbente esistente da anni nella parte più depressa del piazzale di cava e profondo circa 96 metri dal piano campagna. Queste ultime prove non sono chiaramente indicative in quanto nelle pareti del pozzo si sono accumulate le particelle fini trasportate, negli anni, dalle acque di dilavamento; è evidente, pertanto, che esse hanno intasato i pori e le fratture riducendo la permeabilità delle rocce costituenti le pareti del pozzo.

La stratigrafia del sondaggio profondo S7 e le prove di permeabilità puntuali hanno messo in evidenza che nel sottosuolo non vi sono livelli continui di rocce impermeabili, come del resto era già noto dalla letteratura e in base alle stratigrafie degli altri sondaggi profondi finora eseguiti nelle zone circostanti.

Tali considerazioni evidenziano lo strano comportamento di alcuni giornalisti televisivi e della carta stampata, teletrasmittenti e quotidiani di importanza locale e nazionale, che durante le indagini hanno fatto a gara nel diffondere notizie non vere in anteprima relative al rinvenimento di rocce laviche, definite erroneamente impermeabili, nel sottosuolo ancor prima che le lave venissero rinvenute.

Sicuramente le notizie non vere non sono state diffuse ai mass media dai consulenti dei Comuni di Marano e Mugnano e dei cittadini di Chiaiano; eppure sono state continuamente diffuse, anche se blandamente smentite, talvolta, dal Commissariato di Governo.

Misure della permeabilità in foro eseguite dall'ARPAC



Sondaggio	Sigla prova	Profondità (m)	Permeabilità k (m/s)
Si1	Si1-1	1.26 - 2.61	$1.7 * 10^{-6}$
	Si1-2	7.76 - 9.11	$7.5 * 10^{-7}$
	Si1-3	10.66 - 12.01	$2.5 * 10^{-6}$
Si2	Si2-1	2.66 - 4.01	$5.8 * 10^{-6}$
Si3	Si3-1	3.16 - 4.51	$1.1 * 10^{-6}$
	Si3-2	5.16 - 6.51	$6.9 * 10^{-6}$
Si4	Si4-1	2.96 - 4.31	$1.2 * 10^{-5}$
	Si4-2	2.26 - 3.61	$2.1 * 10^{-5}$
S7	S7-1	82.66 - 84.01	$4.1 * 10^{-7}$
	S7-2	60.16 - 61.51	$3.6 * 10^{-7}$

Figura 71: alcuni risultati delle prove di permeabilità in foro eseguite dall'ARPAC

6. Conclusioni

Le indagini originali eseguite in proprio da F. Ortolani e A. Spizuoco hanno consentito di raccogliere dati che evidenziano le varie problematiche individuabili come dissesto idrogeologico dell'area di cava del Poligono. Questi dati consentono di avere un quadro preciso dei problemi che possono influire sulla sicurezza degli operatori e dell'intervento che si intende realizzare.

La corretta ed adeguata conoscenza delle problematiche fisiche ed ambientali deve sempre essere alla base di una regolare e giusta progettazione di una discarica che solitamente determina un consistente impatto sull'ambiente nel quale viene realizzata.

I problemi esistenti devono essere ben individuati al fine di determinare gli idonei interventi tesi ad eliminarli e/o a mitigarli sostanzialmente; gli interventi più appropriati devono conseguentemente essere ben progettati per avere un quadro preciso circa i tempi occorrenti e i costi relativi per la messa in sicurezza ambientale.

E' evidente che la non individuazione dei problemi idrogeologici o la loro sottovalutazione rappresentano la sicura base per progettare ed eseguire interventi sbagliati e pericolosi per le persone e l'ambiente.

I contributi contenuti nella presente relazione sono da intendere come contributi istituzionali basati su dati oggettivamente riscontrati e agevolmente verificabili.

E' evidente che le indagini eseguite e sintetizzate nella presente relazione, così come tutte le altre indagini eseguite dopo l'emanazione del DL 23 maggio 2008, n. 90, dovevano essere effettuate prima che il sito di Chiaiano venisse riportato nel DL.

E' altrettanto evidente che il Commissario di Governo era fortemente interessato ad ottenere dati che confermassero l'idoneità del sito di Chiaiano al fine di non sconfessare la originaria scelta politica (ma non tecnica)

6. 1. Importanza della falda idrica di base.

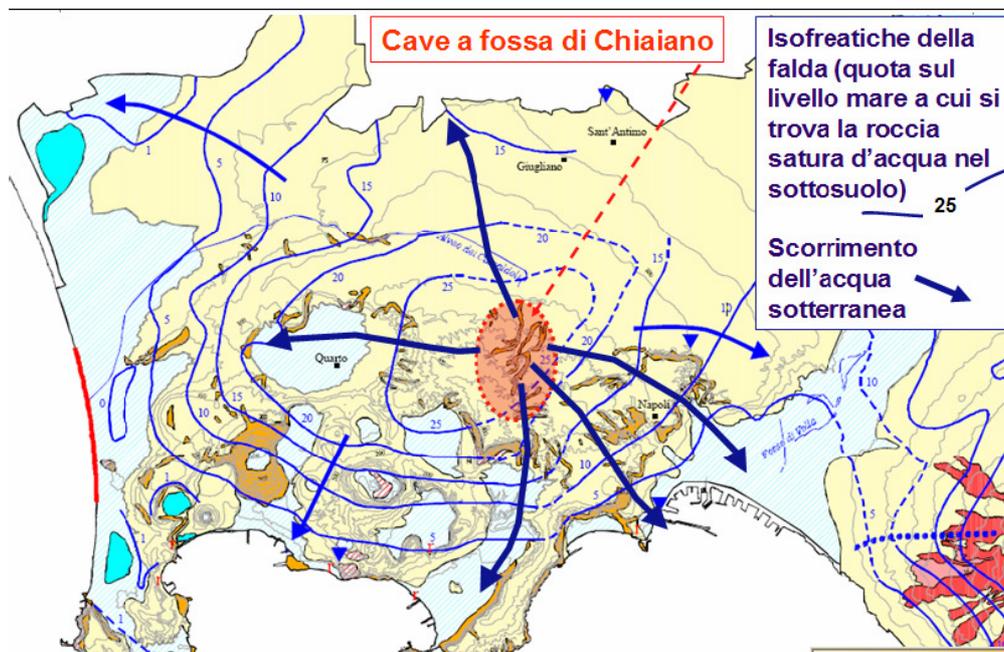


Figura 72: carta idrogeologica della Provincia di Napoli (da Corniello et al.) che evidenzia il ruolo di alto della falda che si alimenta principalmente in corrispondenza della Collina dei Camaldoli. Da questa zona nella quale il tetto della falda si trova mediamente tra i +25 e i +30 m sul livello del mare, l'acqua di falda si diffonde

radialmente andando ad interessare il sottosuolo di aree densamente abitate ed antropizzate dove viene utilizzata per vari scopi. La cava del Poligono si rinviene proprio nella zona di massima infiltrazione verso il sottosuolo delle acque di precipitazione. I dati disponibili di varie perforazioni evidenziano che nel sottosuolo non si trovano livelli continui costituiti da rocce impermeabili. Si rinvencono tufi e piroclastiti sciolte con alcune intercalazioni di lave scoriacee e bollose con alcuni livelli di lava compatta. Il complesso delle rocce costituenti il sottosuolo della Collina dei Camaldoli è rappresentato da rocce altamente permeabili per porosità e fatturazione come certificato dal fatto che nelle varie cave a fossa non si formano mai ristagni d'acqua prolungati in seguito anche alle precipitazioni piovose più intense.

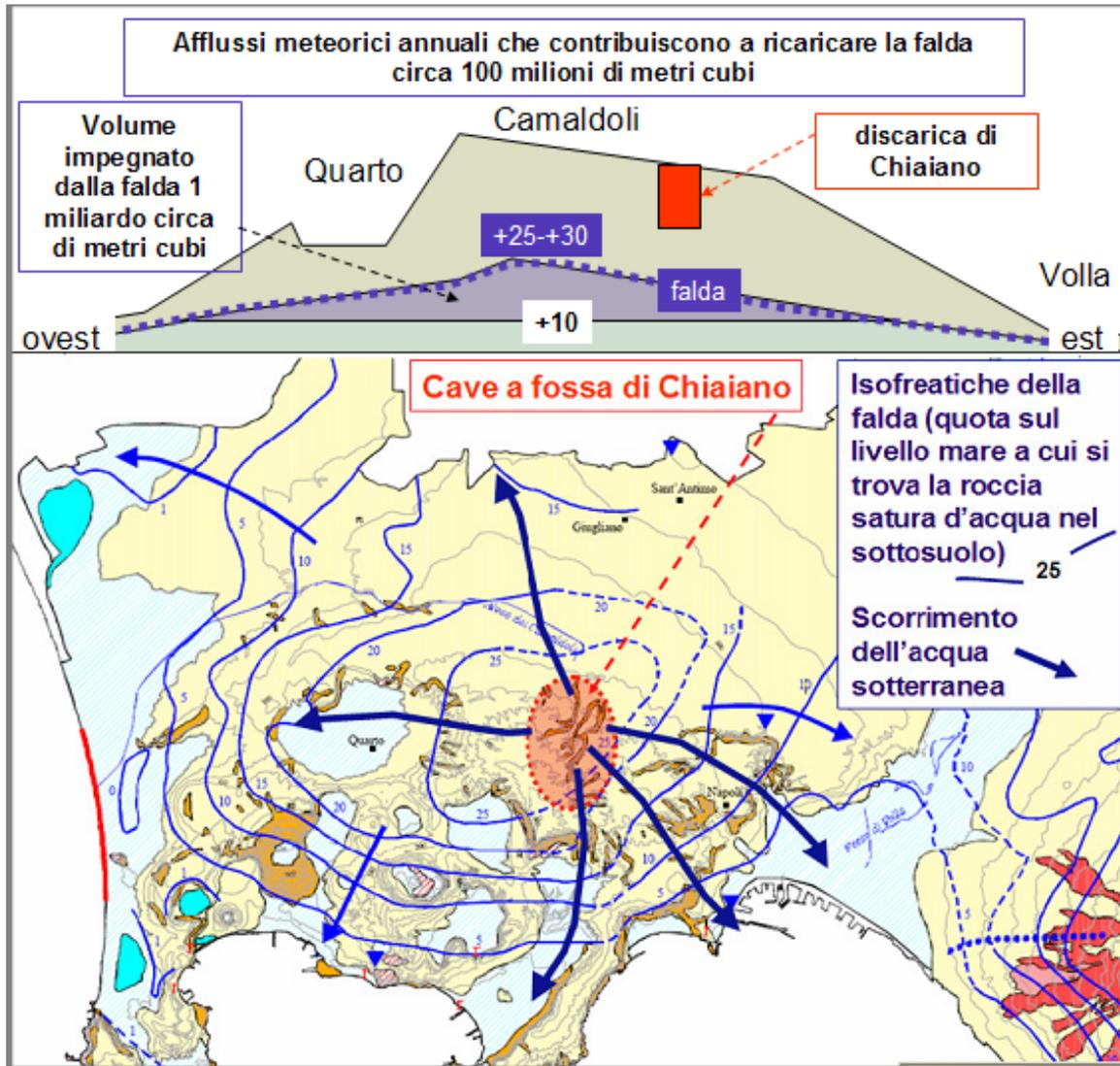


Figura 73: la falda presente nel sottosuolo della Collina dei Camaldoli costituisce un patrimonio idrogeologico di importanza strategica da conservare in previsione dell'accentuazione della variazione climatica con la conseguente riduzione delle piogge. Lo schema in alto evidenzia che il volume complessivo impegnato dall'acqua di falda tra il tetto della falda stessa e la quota + 10 è stimabile intorno a 1 miliardo di metri cubi circa. Le precipitazioni piovose attuali contribuiscono alla ricarica idrica annua con circa 100 milioni di metri cubi. E' evidente che l'inserimento dei rifiuti nella cava del Poligono rappresenta una seria minaccia per l'importante patrimonio idrico sotterraneo

6.2. Discontinuità dell'ammasso tufaceo e instabilità delle pareti di cava

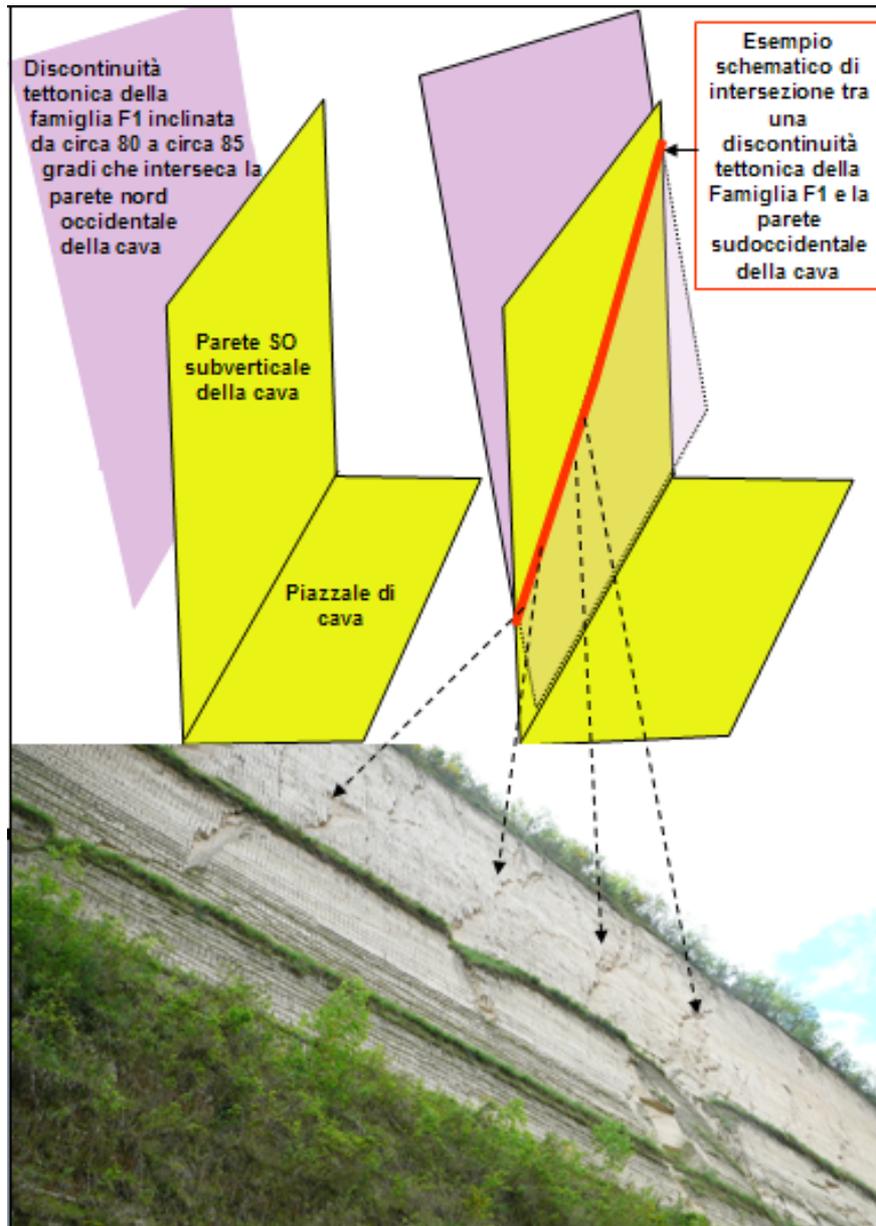


Figura 74: in alto è riportato schematicamente l'andamento della intersezione tra una discontinuità tettonica molto inclinata (indicata con il colore viola) con direzione divergente di poco rispetto alla direzione della parete sudoccidentale subverticale della cava del Poligono (rappresentata con il colore giallo). L'intersezione della discontinuità tettonica meno inclinata rispetto alla parete di cava, determina una linea più o meno curva (rappresentata con la linea rossa) che immerge verso la destra di chi guarda la parete. Le frecce tratteggiate evidenziano la correlazione di tale andamento riportato nello schema in alto con quello delle discontinuità tettoniche subparallele, emergenti a franapoggio dalla parete di cava (come evidenziato nella foto in basso), che determinano un palese affettamento dell'ammasso tufaceo predisponendolo al crollo. Dagli elaborati forniti dall'ARPAC si evince che tale semplice e ben comprensibile assetto geometrico interno dell'ammasso tufaceo non è stato compreso; conseguentemente è stato pericolosamente sottovalutato il pericolo di crollo di intere porzioni di parete tufacea.

I dati conseguiti mettono in evidenza l'instabilità delle pareti di cava che oltre dal crollo di prismi di tufo di varie dimensioni presentano una palese instabilità di una spessa porzione dell'ammasso tufaceo fratturato.

Le pareti di cava possono alimentare crolli improvvisi, di migliaia di metri cubi, come quello verificatosi in una cava vicina nel marzo 1999.

Infatti, da un primo speditivo esame, si può già affermare che **l'ARPAC sconfessa se stessa sulla stabilità dei fronti di cava.**

Nei giorni scorsi, alcuni quotidiani hanno riportato: "I rilievi effettuati con il laser-scanner e con i rocciatori che hanno scandagliato la cava dimostrano, è il parere dell'ARPAC, che non ci sono rischi di frana".

Da una semplice lettura dei dati pervenuti, risulta esattamente il contrario!

L'ing. Spizuoco, dopo il rilievo geomeccanico effettuato personalmente nella cava di Chiaiano, **ha immediatamente confermato quanto già aveva precedentemente intuito il prof. Ortolani: c'era evidente rischio di frana per instabilità dei fronti di cava !**

I tecnici di Bertolaso e l'ARPAC, così come pubblicato da diversi quotidiani e mezzi televisivi, caparbiamente, hanno sempre affermato durante le riunioni tecniche che non c'era rischio di frana e che la cava era idonea per essere subito trasformata in discarica.

L'Arpac non ha fornito alcun calcolo di verifica di stabilità né i dati di supporto a tale calcolo, per cui, il parere espresso non è da ritenersi né valido né affidabile.

Una copia delle indagini effettuate e dei rilievi eseguiti, c'è stata consegnata, soltanto il giorno 26-06-2008. Tutti gli incontri effettuati, perciò, sono stati sempre fatti con una evidente disparità di informazioni tecniche scientifiche sulla problematica da discutere.

Da un lato i tecnici dell'ARPAC e di Bertolaso che per sostenere le loro argomentazioni usufruivano di dati derivanti dalle più aggiornate e sofisticate attrezzature esistenti sul mercato (rilievo tramite laser-scanner, carotaggi, ecc.) dall'altro lato il prof. geol. Franco Ortolani (Università di Napoli), il prof. idrogeologo Giovanni B. De Medici (Università di Napoli) e il prof. ing. Angelo Spizuoco (Centro Studi progettazioni di San Vitaliano - NA) che nella migliore delle ipotesi hanno dovuto eseguire indagini in proprio e/o potuto far ricorso al proprio bagaglio culturale e professionale di tecnici operanti sul territorio.

Lo studio del materiale ARPAC, recentemente messo a nostra disposizione, evidenzia che il semplice rilievo strumentale laser scanner non è stato seguito da un indispensabile è professionale intervento umano che alla luce del "rilievo e/o

fotogrammi”, unitamente ad un necessario ed indispensabile rilievo geomeccanico e geologico (eseguito da professionisti esperti ed abilitati a farlo) stabilisca le caratteristiche delle discontinuità presenti nell’ammasso roccioso, del materiale roccioso e dell’intero ammasso roccioso interessato dalla instabilità potenziale.

Quanto innanzi riportato, poi, deve essere per “legge” la base su cui effettuare calcoli ingegneristici di meccanica delle rocce per poter stabilire tecnicamente e scientificamente gli effettivi gradi di sicurezza dei fronti di cava e dei singoli blocchi che per legge non devono essere inferiore ad 1.3.

In base ai dati acquisiti con il rilevamento geologico e strutturale geomeccanico dell’ammasso roccioso eseguito, in proprio, da F. Ortolani e A. Spizuoco si è giunti alla conclusione che le discontinuità presenti, caratterizzano un ammasso essenzialmente a struttura orientata con anisotropia del comportamento meccanico e non privo di ampie zone le cui condizioni di alterazione hanno modificato significativamente le caratteristiche originarie.

Per l’intensa fratturazione antropica sub verticale del primo strato del fronte di cava, per la tessitura macroscopica generale dell’intero ammasso roccioso caratterizzato da “laminazioni” incrociate, per la giacitura delle discontinuità tettoniche, per le caratteristiche delle discontinuità, per le modeste proprietà meccaniche del materiale roccioso, per il grado di alterazione, per i tipi di struttura orientata generati dalle discontinuità e per l’anisotropia del comportamento meccanico dell’ammasso roccioso e dallo studio degli elementi rilevati, quindi, dalla geomorfologia, dall’andamento topografico e dall’analisi degli eventi di frana già verificatesi in cave simili con particolare riferimento ad un crollo avvenuto in una cava distante alcune centinaia di metri dalla zona interessata nel marzo 1999, ecc. si è giunti alla conclusione che “i fronti di cava sono, indiscutibilmente, a rischio frana”.

Ciò non significa che i fronti di cava debbano necessariamente crollare, ma che inoppugnabilmente occorre effettuare una verifica di stabilità dei fronti di cava congiuntamente al volume di ammasso roccioso retrostante interessato dalla problematica, al volume della parte di sedimenti sciolti del pendio sovrastante e ciò per il volume significativo (terreni sciolti e roccia tufacea) che lo stato dell’arte impone, cosa questa tra l’altro previsto per legge e che da cui qualsiasi decreto non può prescindere e/o derogare così come anche il D.L. 90 del 23 maggio 2008 non ha fatto.

Nello spirito di collaborazione iniziale che si era instaurato, si è soltanto voluto segnalare all’ARPAC ed ai tecnici di Bertolaso che esiste un rischio frana che deve essere valutato (tra l’altro previsto dalla normativa) al fine di poter stabilire eventuali interventi a farsi.

Questa verifica, finora non è stata fornita dai tecnici di Bertolaso e/o dall’ARPAC !

Ne discende che quanto ripetutamente riportato dai quotidiani non sia supportato da alcun tipo di verifica analitica prevista dalla legge.

Se non si quantifica il grado di sicurezza dei fronti di cava, è rischioso far lavorare uomini e mezzi al disopra e/o al disotto dei fronti di cava nel fondo del piazzale.

Non effettuare le verifiche di cui innanzi, è indubbiamente una posizione di mancanza di “cultura della sicurezza” spesso tanto invocata dai mass-media quando si verificano morti sul lavoro.

Si coglie l'occasione per precisare, ancora una volta, che gli scriventi non hanno mai detto che la discarica nel sito di Chiaiano non possa essere realizzata, ma hanno sempre detto che è soltanto un problema di costi, funzione della progettazione.

Una cosa è realizzare una discarica ove già esiste una “naturale vocazione” ad “ospitarla” (ad es. sottosuolo di argilla, lontananza di centri abitati, condizioni ambientali al contorno facilmente superabili, ecc.) e un'altra cosa è rendere “idoneo” un sito ove tali “condizioni naturali” non esistono e/o sono esigue per cui si devono creare.

Nel secondo caso, è evidente che la “tecnica” attualmente esistente, può comunque rendere “ospitale” il sito scelto, perciò il problema si riduce soltanto ad un rapporto tra costi e benefici.

Tra i costi bisogna inserire, logicamente, anche le necessarie spese da sostenere per decongestionare la viabilità della zona interessata, per ridurre il notevole impatto ambientale che un insediamento di tale tipo produce ed occorre mettere in conto la ripercussione che si ha sulle strutture ospedaliere che sorgono a ridosso del sito scelto nonché il negativo contraccolpo socio-economico a cui sarà soggetto tutto il territorio coinvolto sede di produzioni agricole specializzate e rinomate (ciliegie).

Se l'operazione è economicamente valida, rispetto ad altre possibili scelte, nulla osta purché sia rispettata la vigente normativa in materia ambientale e di sicurezza delle costruzioni in cui ovviamente è inclusa la norma per la stabilità dei pendii, fronti di cava, discariche, colmate, ecc. e ciò anche in regime sismico, tenuto conto che il sito scelto per la discarica rientra in territorio sismico.

Fermo restante che non si è d'accordo sulla scelta dei dati utilizzati per la caratterizzazione dell'ammasso tufaceo, ma pur volendo ritenere “idonei” i valori di supporto utilizzati per le verifiche effettuate, nell'elaborato fornito dall'ARPAC è chiaramente riportato dagli estensori che **vi sono, nelle pareti della cava, blocchi instabili anche di grandi dimensioni.**

Effettuando un semplice conteggio, risulta che vi sono blocchi instabili per un totale di circa 90.00 metri cubi di roccia tufacea.

Tanto per far comprendere ai non addetti ai lavori, quanto innanzi riportato, sarebbe l'equivalente di una lastra di tufo avente una lunghezza di 9.00 metri, altezza di 10.00 metri ed uno spessore di un metro e ciò non sembra proprio poco se si tiene conto, poi, che **questi blocchi tufacei** (già giudicati incontrovertibilmente instabili da questo primo esame preventivo di stabilità effettuato dagli stessi tecnici che hanno effettuato il rilievo tanto atteso), **abbandonando la massa rocciosa, possono liberare altri blocchi ed innescare un fenomeno franoso di maggiore estensione.**

E' appena il caso di segnalare, che utilizzando dati rinvenuti nell'archivio del Centro Studi dell'ing. Spizuoco al fine di caratterizzare il materiale tufaceo oggetto di studio ed alla luce del rilievo geomeccanico eseguito in sito congiuntamente **dal prof. geol. Franco Ortolani e dal prof. ing. Angelo Spizuoco**, è stata effettuata dagli stessi **una prima analisi di stabilità del fronte di cava Sud.**

Tale calcolo, pur essendo stato condotto utilizzando e dando per “buona” la spaziatura media fornita dall’ARPAC, pari a metri 2.56 (giacché gli scriventi non ritengono valido quest’ultimo dato), **ha fornito l’indicazione che per tutti i fronti della parete Sud giacenti su discontinuità avente inclinazione superiore a 81° c’è un preoccupante rischio di crollo.**

Per tutto quanto innanzi riportato, indiscutibilmente si può desumere che il rischio di crollo dei fronti di cava è “reale”, per cui tale rischio deve essere seriamente valutato e quantificato (per tutte le pareti) dai progettisti in termini di sicurezza ed economici, verifiche queste a cui i progettisti tra l’altro, per legge, non possono sottrarsi.

Il Decreto Legge n. 90 del 23 maggio 2008, sia chiaro, ha soltanto riportato che a Chiaiano si deve fare la discarica, non ha riportato (e non poteva essere diversamente) che per fare la progettazione e la realizzazione si può andare in deroga a quanto previsto in materia di sicurezza sul lavoro, in materia ambientale e di sicurezza delle costruzioni in cui ovviamente è inclusa la norma per la stabilità dei pendii, fronti di cava, discariche, colmate, ecc. e ciò anche in regime sismico, tenuto conto che il sito scelto per la discarica rientra in territorio sismico.

In definitiva si è del parere che, inoppugnabilmente, occorre effettuare una ponderata verifica di stabilità dei fronti di cava congiuntamente al volume di ammasso roccioso retrostante interessato dalla problematica, al volume della parte piroclastica sciolta del pendio sovrastante e ciò per il volume significativo (terreni sciolti e rocciosi) che lo stato dell’arte impone, così come previsto dalla legge e che da cui qualsiasi decreto non può prescindere e/o derogare così come anche il D.L. 90 del 23 maggio 2008 non ha fatto.

L’alveo-strada che lambisce la cava alla sommità delle pareti nordoccidentale e nordorientale rappresenta un pericolo non solo per la portata idrica che vi si incanala durante eventi piovosi come quello verificatosi il 6 e 7 giugno 2008 ma soprattutto per i rovinosi debris flows che si possono originare dai versanti percorsi dal fuoco raggiungendo portate di varie decine di metri cubi/secondo come accaduto negli ultimi anni lungo i versanti dei Camaldoli incombenti su Soccavo e Pianura.

La parte sommitale delle pareti di cava, dove il tufo giallo è ricoperto dalle piroclastiti sciolte, può alimentare oltre a normali frane di versante, anche colate di fango con il coinvolgimento di varie decine di metri cubi di sedimenti saturi d’acqua in occasione di eventi piovosi significativi, come si verifica in altre situazioni morfologiche e stratigrafiche simili in versanti naturali e artificiali.

6.3. La permeabilità delle rocce costituenti il substrato della Collina dei Camaldoli e la sicurezza ambientale

La permeabilità delle rocce secondo l'ATO 2, Ambito Territoriale Ottimale N°2 NAPOLI-VOLTURNO, della Regione Campania

Durante gli incontri avuti nei vari tavoli tecnici vi sono state accese discussioni con i progettisti incaricati dal Commissario di Governo circa la permeabilità delle rocce presenti nel sottosuolo.



**PIANI FINANZIARI
 DELLE OPERE DEGLI IMPIANTI DI ACQUEDOTTO
 E FOGNATURA NEL MEZZOGIORNO D' ITALIA**
*Art. 11, comma 3, L. 5 Gennaio 1994 n° 38
 Art. 8, L.R. del 21 Maggio 1997, n°14*



PIANO D'AMBITO A.T.O. N° 2 Napoli-Volturno

Allegato B		Geologia - idrogeologia e vulnerabilità della risorsa	Scala
Rev.	Data	Descrizione	
0	Luglio 2002		
1	Marzo 2003	Adeguamento Deliberazione G.R. n.6426 del 30 dic.2002	



Figura 75: sintesi dei dati idrogeologici contenuti nel Piano d'Ambito A.T.O. N° 2 Napoli-Volturno, di seguito riportati

Nella letteratura idrogeologica scientifica e tecnica relativa alle caratteristiche di permeabilità delle piroclastici vi sono ben consolidate conoscenze basate su dati analitici sperimentali di laboratorio e su dati idrogeologici di area vasta che evidenziano l'assenza di livelli impermeabili continui che provochino l'isolamento della falda di base e la formazione conseguente di falde sospese.

Durante le discussioni i progettisti incaricati dal Commissario di Governo hanno ripetutamente dimostrato una grave e recidiva non conoscenza di tali dati tecnici continuando a ripetere che il Tufo Giallo è una roccia impermeabile come impermeabili sarebbero altre rocce rinvenute nel sottosuolo dal sondaggio 7. Su tali basi essi sostengono che eventuali perdite di percolato, alla base dei rifiuti che riempirebbero per circa 70 m la cava del Poligono, non potrebbero aggravare l'inquinamento della falda di base.

Si sottolinea che i progettisti incaricati dal Commissario di Governo costituiscono una singolare rarità tra i tecnici in quanto danno sicuramente più affidamento alle opzioni politiche che non ai dati acquisiti sperimentalmente sul territorio. Tale singolarità può fare piacere a coloro che assumono le decisioni senza averne prima verificato la realizzabilità, sicuri di avere al loro servizio "tecnici" pronti a dimostrarne ad ogni costo la validità.

Tale modo di agire non fornisce alcuna garanzia di tutela dell'ambiente, delle risorse naturali e ambientali e della salute dei cittadini.

Di seguito sono riportate le conclusioni contenute nel Piano d'Ambito A.T.O. N° 2 Napoli-Volturno che sintetizzano le conoscenze ben consolidate circa il comportamento idrogeologico del sottosuolo dell'area nella quale è ubicata la cava del Poligono.

"CAMPI FLEGREI – AREA METROPOLITANA DI NAPOLI

Com'è noto, l'area dei Campi Flegrei corrisponde ad uno dei distretti vulcanici attivi, dal Quaternario, lungo il margine tirrenico. Quest'area ha subito una complessa evoluzione vulcano-tettonica, a carattere eminentemente esplosivo, a partire dal Pleistocene superiore fino in tempi storici, come testimoniano sia la netta prevalenza di prodotti piroclastici a composizione alcali-trachitica che i numerosi crateri geneticamente connessi ad eventi esplosivi.

Il susseguirsi dei numerosi eventi esplosivi ha determinato, nell'area in esame, una stratigrafia complessa derivante dalla sovrapposizione di prodotti piroclastici variabili in granulometria, spessore, stato di costipazione ed estensione laterale. Tali litotipi possono essere raggruppati in tre complessi idrogeologici:

- complesso delle piroclastiti e dei detriti alluvionali incoerenti, caratterizzato da una permeabilità per porosità variabile da media a bassa, per la presenza di un'abbondante frazione cineritica;
- complesso dei tufi, costituito dalle formazioni del "Tufo Grigio Campano" e del "Tufo Giallo Napoletano", **caratterizzato da un grado di permeabilità mediamente più basso di quello dei prodotti incoerenti e da un tipo di permeabilità per porosità e fessurazione;**
- complesso delle lave e delle scorie, scarsamente presenti in affioramento, il cui grado di permeabilità è elevato, sia per fessurazione (lave) che per porosità (scorie); le prime sono state individuate a piccola profondità nelle zone comprese fra Quarto ed il Lago di Patria.

A grande scala, si riconosce essenzialmente un'unica falda e ciò soprattutto per la mancanza di veri e propri orizzonti impermeabili sufficientemente estesi e spessi.

Dalla carta a curve isopiezometriche, relativa alla suddetta area sono state tratte le seguenti considerazioni di carattere idrogeologico.

1) La falda flegrea può essere effettivamente considerata un corpo idrico unico; infatti, anche se localmente esistono più falde sovrapposte, a livello generale queste si

comportano come un'unica falda per la mancanza di orizzonti impermeabili sufficientemente estesi;

2) la falda raggiunge il suo livello massimo (circa 26 m s.l.m.) nella zona di Marano-Calvizzano; quest'area è quella più lontana dal recapito naturale delle acque sotterranee, rappresentato dal mare.

Dal punto di vista qualitativo forti sono gli effetti indotti dalle attività antropiche ai quali si sommano l'interazione delle acque di falda con fluidi di origine profonda."

Il notevole evento piovoso del 6 e 7 giugno ha determinato un afflusso piovoso di circa 100 mm sull'area della cava del Poligono.

Oltre all'afflusso idrico zenitale sul piazzale di cava è affluita anche acqua di ruscellamento come si riscontra dai rivoli incisi lungo la strada di accesso.

COMPLESSI IDROGEOLOGICI	CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA					
		PERMEABILITA'				TRAMISSIVITA'	
		TIPO	GRADO*			VALORI DI "K" CALCOLATI (m/s)	VALORI DI "T" MISURATI (m ² /s)
1	Materiale di riporto ed accumulo antropico, scavato di cava; Depositi cliviali, colluviali e torrentizi, detriti di versante e cumuli di frana, caratterizzati da alto grado di risemaggiamento; Sabbie e limi di ambiente litorale attuale e recente; Depositi fluvio-lacustri e palustri, costituiti da intercalazioni di sabbie, limi e livelli torbosi;	*	*	*	*	2,23 · 10 ⁻⁴ 2,31 · 10 ⁻⁴ 5,56 · 10 ⁻⁴	1,54 · 10 ⁻² 2,71 · 10 ⁻² 1,26 · 10 ⁻²
2	Sabbie e limi di ambiente litorale; Depositi fluvio-lacustri e palustri, costituiti da intercalazioni di sabbie, limi e livelli torbosi;	*	*	*	*		
3	Ceneri stratificate con rare poecil bianche appartenenti all' eruzione del 79 d.C. ; Ceneri stratificate biancastre contenenti poecil e frammenti litici, appartenenti all'eruzione di " Avellino " ; Intercalazioni di livelli di ceneri, poecil e paleosuoli derivanti da caduta distale dai prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei (età 3750 - 10000 anni S.p.);	*	*	*	*		
4	Scorie grossolane nerastre in banchi e strati,intercalate a livelli cineritici (eruzione del Senga); Ceneri e cineriti stratificate con subordinati livelli poecil e lapilli (eruzione di Istroni); Cineriti grigio-rosate con grosse poecil grigie e frammenti litici grossolani (eruzione di Monte Spina); Cineriti e tufi scistolitici con intercalazioni poecil della formazione complessa di Agnone, costituita dai prodotti delle eruzioni di M.S. Angelo, Grotta del Cane e Figma S.Nicola;	*	*	*	*	3,85 · 10 ⁻⁴ 1,18 · 10 ⁻⁴ 9,25 · 10 ⁻⁵ 8,43 · 10 ⁻⁵	2,50 · 10 ⁻³ 1,25 · 10 ⁻² 1,29 · 10 ⁻² 2,40 · 10 ⁻⁴
5	" Tufo di S. Giovanni " di colore giallo-grigiastro, contenente poecil, frammenti calcarei e di lava leucitica, in facies litoida e subordinatamente scistolitica;	*	*	*	*	1,35 · 10 ⁻⁴	3,60 · 10 ⁻³
6	Tufi gialli stratificati contenenti poecil e scorie, con locali facies scistolitici, appartenenti ai vulcani di S. Teresa, La Pietra e Nisida ; Tufi giallo napoletano con poecil e frammenti litici distribuiti discontinuamente nella matrice cineritica, in facies scistolitica,generalmente distale e litoida, localmente fratturata; Tufi antichi della serie urbana costituiti da intercalazioni di tufi litoidi e scistolitici stratificati e massivi, associati localmente a breccie;	*	*	*	*	3,34 · 10 ⁻⁴ 3,05 · 10 ⁻⁵ 2,38 · 10 ⁻⁶	1,76 · 10 ⁻² 9,80 · 10 ⁻⁴ 1,38 · 10 ⁻⁵
7	Lave antiche vesuviane costituite da varie colate laviche prevalentemente leucitiche;	*	*	*	*	1,86 · 10 ⁻³	
8	Breccia Museo-Piperno: formazione costituita da breccie poligeniche grossolane in matrice sabbiosa di colore grigio-rosato, intercalata e sovrapposta a livelli di Piperno; Igsohris Capua costituita da scorie grossolane nerastre in matrice cineritica grigio-rosata interassata da generale saldatura sindeposizionale e da strutture da degradazione;	*	*	*	*	3,74 · 10 ⁻⁴ 2,95 · 10 ⁻⁴	3,05 · 10 ⁻² 2,70 · 10 ⁻²
9	" Tufi di Torre Franco s.l. " costituiti da intercalazioni di livelli poecil,cineritici e paleosuoli;	*	*	*	*	5,31 · 10 ⁻⁴ 6,20 · 10 ⁻⁵	2,12 · 10 ⁻¹ 9,46 · 10 ⁻³

* - le frecce associate alla rappresentazione del GRADO DI PERMEABILITA' ne indicano locali discostamenti dal valore medio complessivo.
 ● - valori derivanti da test condotti su 2' pozzi i cui intervalli filtrati interessano anche il sottostante COMPLESSO PIROCLASTICO ANTICO.

Figura 76: valori di permeabilità e trasmissività delle piroclastiti che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di Napoli dai dati relativi all'indagine geologica per il PRG di Napoli

Sul piazzale di cava (circa 12.000 metri quadrati), pertanto, è affluita l'acqua precipitata su almeno 20.000 metri quadrati vale a dire un volume di circa 1500 metri cubi che sono stati assorbiti praticamente tutti durante l'evento piovoso durato circa 24 ore.

Questa spontanea e naturale macro prova di assorbimento ha definitivamente testimoniato la notevole permeabilità delle rocce costituenti il sottosuolo della cava. I dati di tutte le prove puntuali di assorbimento in foro non possono assolutamente cancellare il comportamento naturale e in grande del sottosuolo.

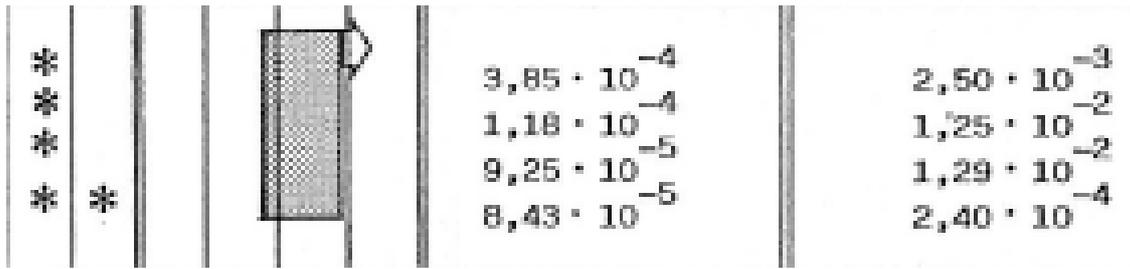


Figura 77: valori di permeabilità e trasmissività delle piroclastiti sciolte poggianti sul tufo Giallo Napoletano (non attraversate dal sondaggio perché già asportate dalla cava)

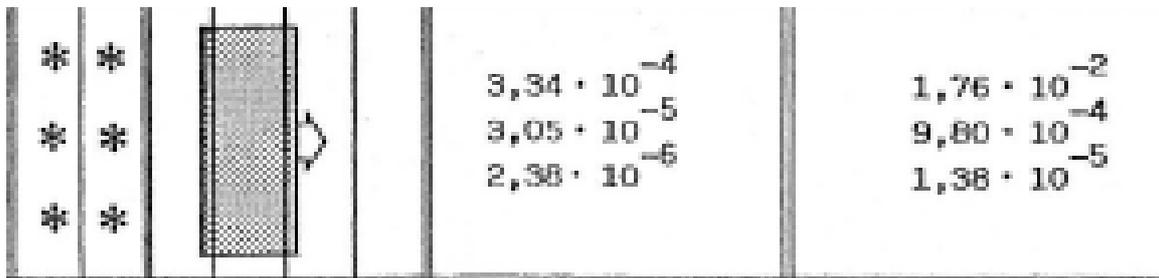


Figura 78: valori di permeabilità e trasmissività del tufo Giallo Napoletano e del sottostante complesso dei Tufi Biancastri (il tufo giallo è stato attraversato per pochi metri dal sondaggio perché asportato dalla cava)

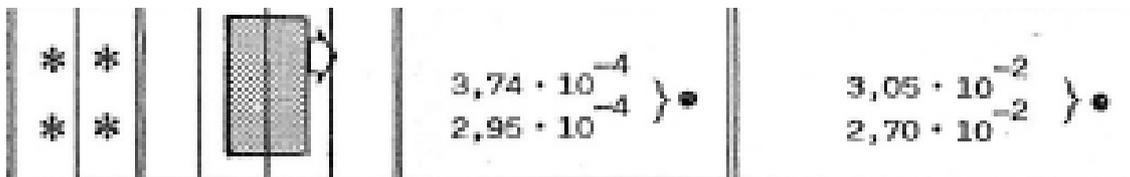


Figura 79: valori di permeabilità e trasmissività del complesso ignimbrico, breccia museo piperno (attraversato per alcune decine di metri, costituito da qualche blocco e livello di lava compatta e da lave scoriacee)

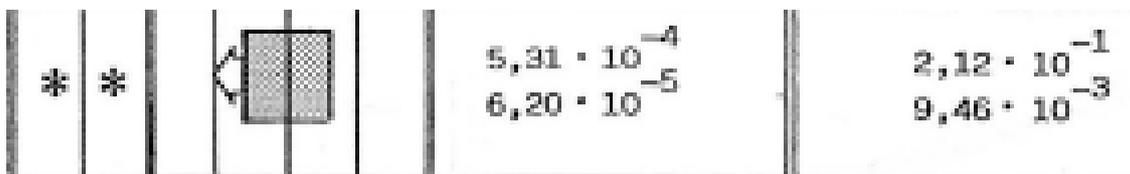


Figura 80: valori di permeabilità e trasmissività del complesso di Torre Franco (la sonda è entrata per alcuni metri nella formazione)

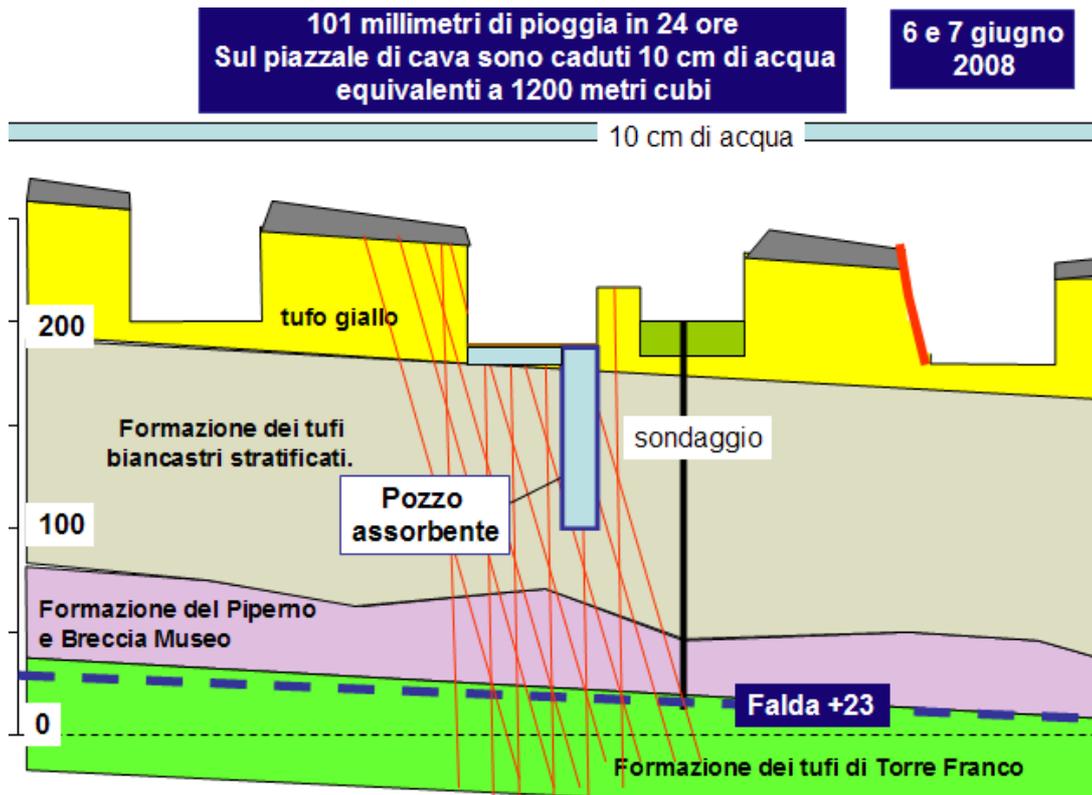


Figura 81: schema geoambientale dell'area della cava del Poligono interessata dall'evento piovoso del 6 e 7 giugno 2008

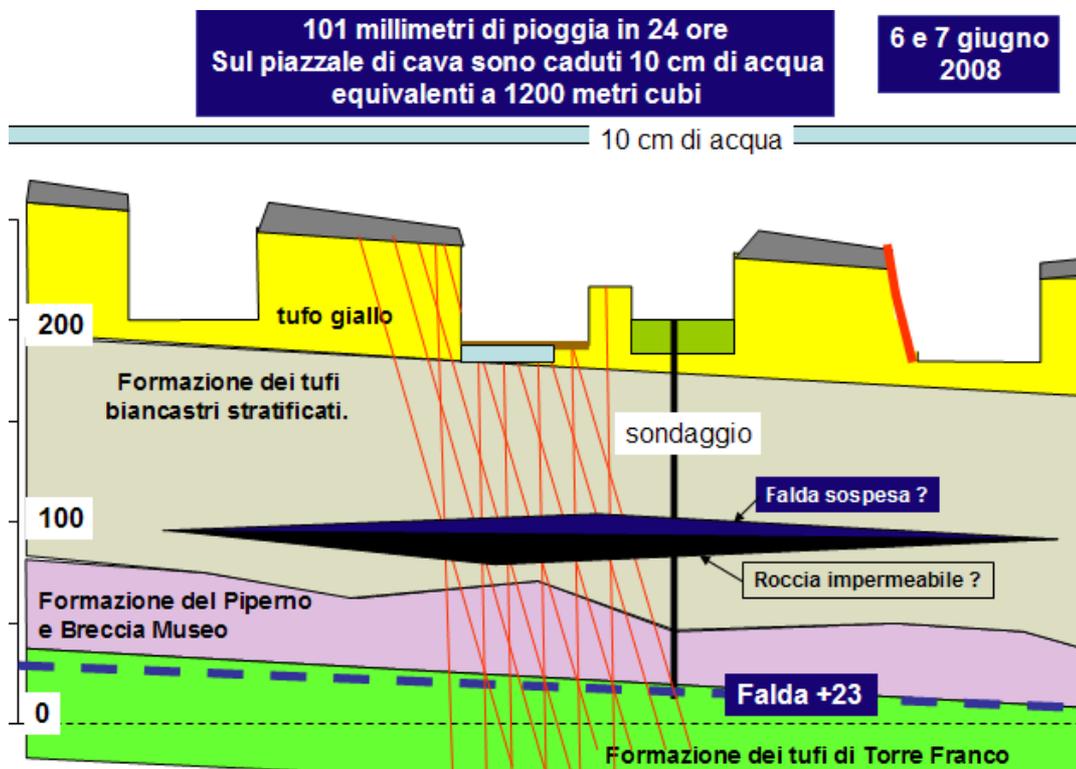


Figura 82: la eventuale presenza di rocce impermeabili continue nel sottosuolo della cava del Poligono determinerebbe l'individuazione di una falda sospesa che invece non è stata rinvenuta dal sondaggio S 7

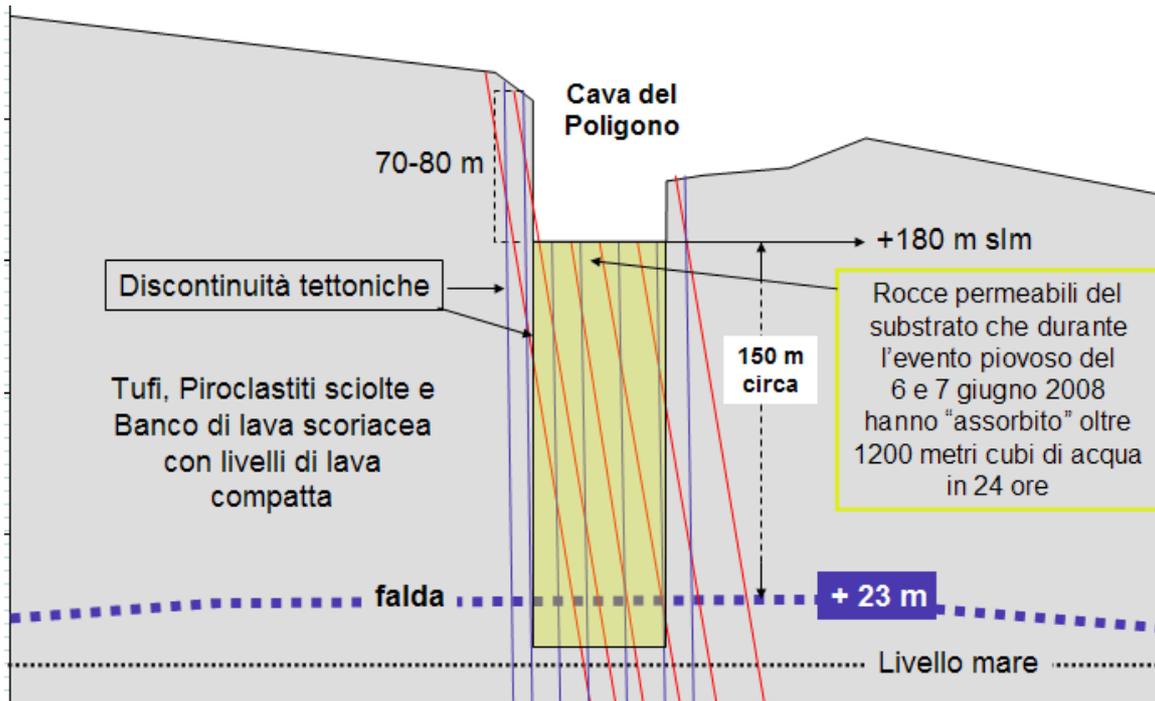


Figura 83: sezione geoambientale schematica che evidenzia la posizione della cava del Poligono nell'ammasso tufaceo fratturato, la stratigrafia e la permeabilità del substrato nel quale sono assenti livelli impermeabili

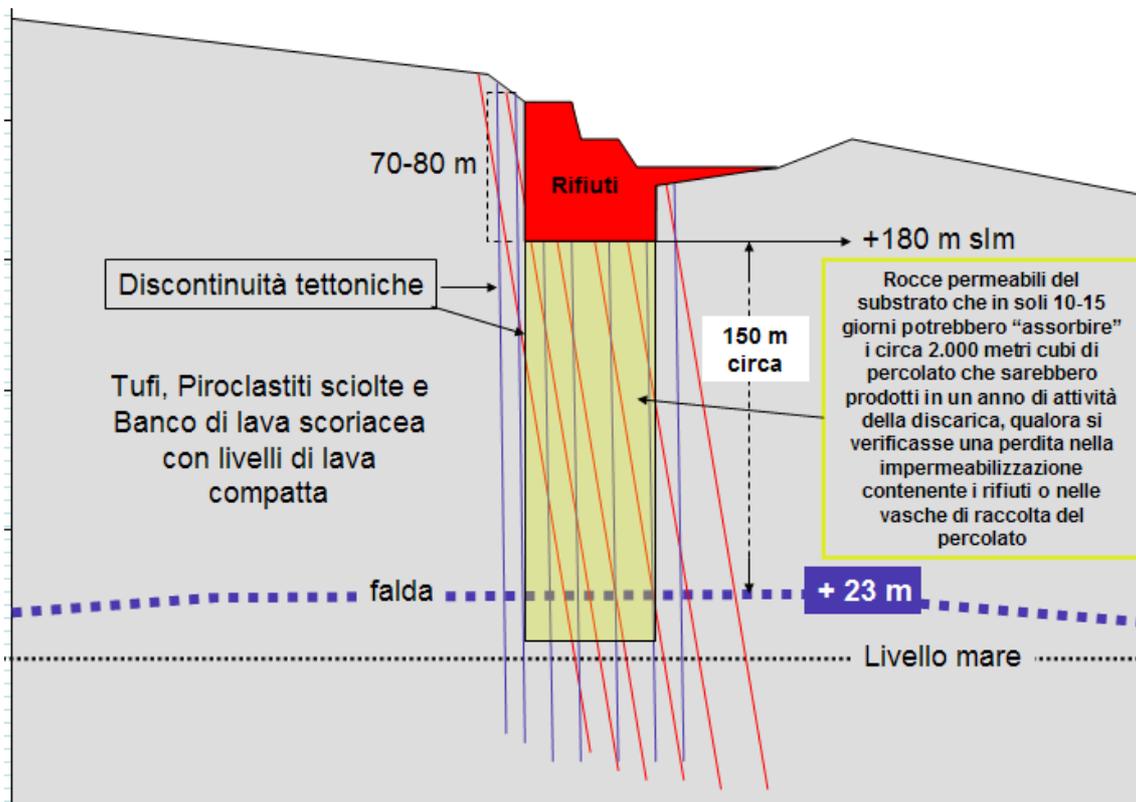


Figura 84: sezione geoambientale schematica che evidenzia la eventuale posizione dei rifiuti profondamente incassati nel substrato permeabile. E' evidente la impossibilità di effettuare eventuali interventi di manutenzione qualora si verifici una disfunzione, un guasto o una perdita di percolato

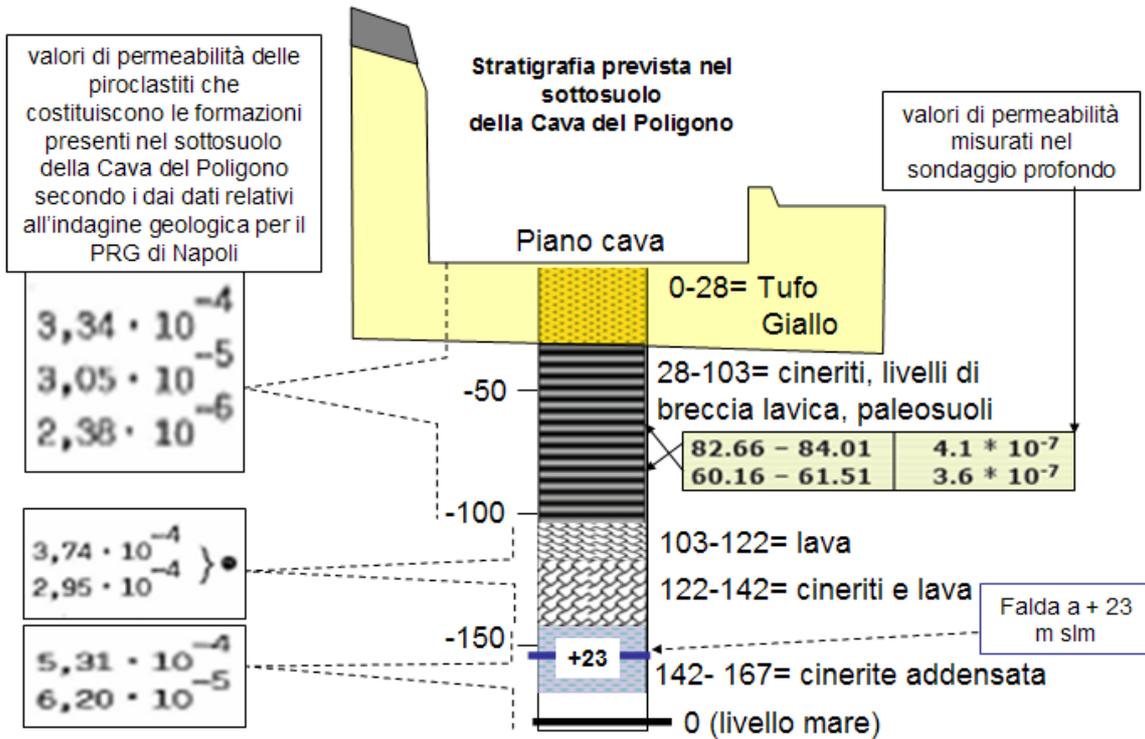


Figura 85: stratigrafia prevista nel sottosuolo della cava e relativi valori di permeabilità

In base ai dati acquisiti si evidenzia che la trasformazione della cava del Poligono in discarica determinerebbe la produzione di alcune migliaia di metri cubi di percolato, derivante da rifiuti urbani napoletani di indubbia e non verificabile provenienza e composizione, in un anno di attività e che tale volume di liquido altamente inquinante potrebbe essere smaltito nel sottosuolo in circa 10-15 giorni, qualora si verificassero perdite nella impermeabilizzazione e nelle vasche di raccolta del percolato durante la vita della discarica stessa.

La falda è stata accertata alla quota sul livello mare prevista in base alle conoscenze bibliografiche come indicato nella relazione di F. Ortolani del 28 aprile 2008, vale a dire a circa 150 m di profondità dal fondo cava e a + 23 metri s.l.m..

Solo i redattori del progetto definitivo non conoscevano la profondità della falda dal piano campagna tanto è vero che avevano imperdonabilmente e inammissibilmente previsto l'esecuzione di pozzi spia fino a soli 60-70 m di profondità dal piano campagna.

E' evidente a tutte le persone di buon senso che il colmamento della cava con uno spessore massimo di circa 70 m di rifiuti urbani napoletani di indubbia e non verificabile provenienza e composizione, equivarrebbe ad inserire un tumore maligno in un organismo sano e rappresenterebbe la sicura e non controllabile ed inevitabile premessa dell'inquinamento della falda.

Si deve sempre fare ricordare che compito e dovere degli uomini è anche quello di lasciare un ambiente fruibile per le generazioni future; la tutela e difesa delle risorse naturali e ambientali di importanza strategica deve essere perseguita con scienza, tecnica, buon senso e rispetto di tutte le leggi fatte dall'uomo e soprattutto delle leggi della natura.

Tutti gli interventi eseguiti dall'uomo devono rispettare, inderogabilmente, la Costituzione della Repubblica Italiana, ed in particolare ***l'Art. 32. "La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività, e garantisce cure gratuite agli indigenti."***

I valori di permeabilità e trasmissività rilevati per tutti i terreni costituenti il sottosuolo della cava del Poligono sono correlabili con quelli evidenziati nel sottosuolo della città di Napoli, come è evidenziato nella Tab. 4.2 dello Studio per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R.9/83 (eseguito dai proff. Celico e Luongo per il Comune di Napoli).

L'analisi della citata tabella evidenzia che tutti i terreni presentano valori di permeabilità ben superiori a 1×10^{-9} richiesto dal D.L n. 36/2003 (attuazione direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti).

I valori di permeabilità delle rocce attraversate dalla sonda e costituenti la copertura della falda sono significativamente più elevati rispetto al valore che li definirebbe come "impermeabili".

Il sottosuolo, infatti, in base alle singole prove puntuali, è costituito, nel complesso, da rocce a permeabilità variabile da bassa tendente a media.

Tutti gli interventi eseguiti nella Regione Campania devono rispettare lo Statuto della Regione Campania che deve garantire ***"la tutela dell'ambiente, la tutela del territorio e la valorizzazione della sua vocazione, la tutela delle risorse naturali e la valorizzazione del patrimonio rurale nel rispetto della Costituzione, dei principi comunitari e dell'ordinamento internazionale, l'affermazione del principio della difesa e del rispetto della vita delle piante"***.

Si deve sempre tenere presente che tutti gli interventi riguardanti lo smaltimento dei rifiuti, ai sensi del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio", pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 38 del 15 febbraio 1997 - Supplemento Ordinario n. 33 ART. 5 (Smaltimento dei rifiuti) ***"Lo smaltimento dei rifiuti deve essere effettuato in condizioni di sicurezza e costituisce la fase residuale della gestione dei rifiuti."***

Il fatto che una legge preveda che vi possano esser solo due metri di terreno tra il fondo della discarica e la sottostante falda non vuol dire che i punti sopra elencati possano essere disattesi.

Non possono essere disattesi nemmeno in situazioni di "strana, prolungata e sospetta" emergenza come lo scandalo rifiuti in Campania.

Se non si dimostra scientificamente che una discarica non può danneggiare l'ambiente e le risorse idriche strategiche, la discarica non può essere realizzata.

Se vi è un solo dubbio che la discarica possa essere realizzata con la massima e verificabile sicurezza, la discarica non si può fare.

Circa la discarica di Chiaiano si può affermare, alla luce delle discussioni fatte nella riunione del 10 e 24 giugno 2008 presso la sede del Commissariato, che i tecnici del Commissario di Governo non sono in grado di fornire serie assicurazioni e credibili garanzie che la discarica possa essere realizzata con la massima sicurezza ambientale.

Chi ha affermato che la lava incontrata nel sottosuolo rappresenta un livello impermeabile ha mentito spudoratamente sapendo di mentire. In base ai dati medi di

permeabilità delle lave si deduce che in alcuni giorni l'acqua di infiltrazione percorrerebbe nel sottosuolo i 150 m che rappresentano la copertura della falda.

Notoriamente le lave sono caratterizzate da fratture da raffreddamento e da vacuoli rotondeggianti dovuti alla fuoriuscita dei prodotti gassosi durante la fase di consolidazione.

Nel caso specifico, inoltre, essendo associate a prodotti piroclastici, sono indiscutibilmente zone di drenaggio preferenziale per le acque di falda.

Devono essere assolutamente vietati gli accumuli di rifiuti inquinanti in cave a fossa scavate in rocce permeabili che ospitano una falda idrica dal momento che risulta impossibile garantire le acque dall'inquinamento laddove la base dei rifiuti non può essere monitorata efficacemente e non è possibile effettuare interventi di manutenzione alla base dei rifiuti.

Deve essere chiaro che la legge vigente non è sufficiente a garantire la difesa e tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento come evidenziato da ricerche scientifiche recenti.

Il Prof. Marco Favaretti del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima e Geotecnica (IMAGE) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova e l'Ing. Nicola Moraci, del Dipartimento di Meccanica e Materiali (MECMAT) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Reggio Calabria nella pubblicazione dal titolo "DIPENDENZA DELLE PROPRIETÀ GEOTECNICHE DI MISCELE SABBIA-BENTONITE DALLA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL FLUIDO INTERSTIZIALE" hanno illustrato i risultati di un'ampia indagine di laboratorio condotta al fine di valutare gli effetti di un percolato di natura inorganica sulle principali proprietà geotecniche di miscele sabbia-bentonite, utilizzate nelle barriere impermeabilizzanti di discariche controllate. In particolare sono state indagate le variazioni delle proprietà indici, della resistenza al taglio residua, della conducibilità idraulica e della compressibilità edometrica (distinguendo gli effetti della consolidazione primaria da quella osmotica) di miscele contenenti sabbia e bentonite, sodica o calciche, in percentuali in peso pari al 10% ed al 30%. Sono stati impiegati due differenti fluidi di prova, acqua distillata ed un percolato artificiale costituito da una soluzione di acqua di mare diluita, assimilabile per composizione inorganica ai comuni percolati di discarica.

Si è osservato come le miscele contenenti bentonite sodica risentano in maniera evidente dell'interazione con il percolato utilizzato, con una forte riduzione delle caratteristiche di plasticità e significativi incrementi della resistenza al taglio residua e della conducibilità idraulica. Meno rilevanti sono stati gli effetti del percolato sulle miscele contenenti bentonite calciche. Alcuni aspetti del comportamento evidenziati da ambedue i tipi di miscele (sodiche e calciche) sono qualitativamente interpretabili con il modello del doppio strato diffuso.

L'azione dei percolati può modificare, talora sensibilmente, le proprietà geotecniche dei terreni costituenti gli strati di impermeabilizzazione delle discariche controllate. In tali circostanze sembra opportuno considerare l'entità di tali variazioni al fine di dimensionare correttamente l'opera evitando di conseguenza il raggiungimento di eventuali stati limite di servizio o ultimi.

Il Prof. Marco Favaretti nella pubblicazione "COMPORTAMENTO A LUNGO TERMINE DEI SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE" ha affrontato il problema del mantenimento nel tempo delle caratteristiche meccaniche ed idrauliche di una barriera di impermeabilizzazione, costituita dalla sovrapposizione di una geomembrana di HDPE ed uno strato di argilla compattata, che costituisce un problema di grande rilevanza nella progettazione geotecnica di una discarica controllata di RSU. Le proprietà a breve ed a lungo termine di una siffatta barriera

dipendono in egual misura dalla natura dei materiali sintetici e naturali impiegati e dalle condizioni ambientali (composizione del percolato, temperatura, cedimenti differenziali, ecc.) che si succedono nel tempo. In particolare ha esaminato i principali fattori che controllano e che condizionano nel tempo le proprietà meccaniche ed idrauliche dello strato argilloso.

Dallo studio effettuato circa i problemi connessi alla definizione dei parametri geotecnici di progetto delle barriere argillose nelle discariche controllate, ed al mantenimento nel tempo delle proprietà meccaniche ed idrauliche iniziali, emerge innanzi tutto la conferma dell'inadeguatezza della normativa vigente, che molto sommariamente si limita a definire lo spessore minimo richiesto dello strato di argilla compattata, ed il coefficiente di permeabilità massimo dell'argilla, senza altre specificazioni.

Si è sottolineata l'importanza della scelta dell'apparecchiatura di prova, per la determinazione della conducibilità idraulica dell'argilla, evidenziando i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna. Si sono poi elencati i numerosi fattori che condizionano il risultato della sperimentazione, dall'entità del gradiente applicato alla possibile incompleta saturazione del provino, dalla disuniformità della tensione efficace agente ai possibili fenomeni di filtrazione lungo la superficie perimetrale del permeometro. I risultati che si ottengono, a parità di terreno di prova, sono assai differenti, variando anche di ordini di grandezza. Un altro aspetto che è stato trattato è quello della compatibilità chimica tra argilla e percolato; a tal fine si è raccomandato di sottoporre a prova un provino rappresentativo di argilla, assoggettarlo ad livello tensionale prossimo a quello reale, e possibilmente utilizzare come fluido permeante una soluzione prossima (se non uguale) per composizione chimica al percolato reale.

Particolare attenzione dovrà essere posta sulla quantità di percolato filtrata attraverso il provino nel corso della prova di laboratorio, che dovrà essere pari ad almeno 4-5 volte il volume dei pori del provino. La durata della prova deve essere sufficientemente lunga da permettere al fluido permeante di saturare per bene tutto il provino e nello stesso tempo di sviluppare tutte le possibili interazioni fisiche e chimiche con i minerali argillosi costituenti il terreno in esame.

Infine sono stati illustrati gli effetti sul rendimento della barriera delle procedure esecutive e delle variazioni ambientali che si potrebbero succedere nel tempo.

Nel caso in cui questi due aspetti non vengano attentamente considerati, anche una progettazione condotta con competenza e rigore potrebbe risultare insufficiente a garantire l'efficacia della barriera nel tempo.

Nel progetto definitivo è riportato che per l'impianto di discarica è previsto uno smaltimento di rifiuti per una capacità complessiva variabile da 500.000 a 900.000 mc.

Per raggiungere queste volumetrie, occorrono spessori di cumuli di rifiuti che raggiungono i 70 metri.

Normalmente, le altezze che si consigliano sono inferiori ai 20 – 30 metri, perché si potrebbero verificare cedimenti del fondo e ciò con particolare riferimento alla tenuta del telo HDPE.

Nella fattispecie, perciò, non si riesce a comprendere l'ampio intervallo di capacità complessiva di ricezione di rifiuti, essendo 900.000 mc. quasi il doppio di 500.000 mc..

Si è del parere, quindi, che i progettisti dovranno effettuare un calcolo di stabilità per dimostrare che il telo di fondo sia capace di sopportare un'altezza di rifiuti di 70 metri, cioè un'altezza che è circa 3 volte superiore a quella che normalmente si adopera.

La tutela efficace a scala pluridecennale della falda del sottosuolo non può essere garantita da alcun intervento finora proposto nel progetto.

Il colmamento della depressione con decine di metri di rifiuti non consentirebbe alcun intervento di manutenzione per verificare l'integrità della struttura isolante alla base dei rifiuti stessi su un periodo pluridecennale. L'efficacia dei materiali usati per realizzare l'isolamento non può essere garantita per un periodo pluridecennale.

La durata dei materiali usati viene valutata di solito senza tenere conto che tali materiali verrebbero a contatto con percolato aggressivo e di natura non prevedibile come non è prevedibile la reale qualità dei rifiuti pericolosi che sarebbero accumulati nella discarica.

In base alle prove sperimentali eseguite su campioni di rocce appartenenti alle formazioni riscontrate nel sondaggio effettuato nella cava del Poligono, così come riportato negli allegati geologici del PRG di Napoli si evince che i valori di permeabilità medi sono tali da garantire una rapida filtrazione nel sottosuolo.

A titolo di esempio si fa presente che l'acqua infiltratasi nel piazzale di cava percorre i 150 m di rocce che rappresentano la copertura della falda, in un numero di giorni variabile da circa 12 a circa 30. In un giorno l'acqua di infiltrazione può percorrere mediamente da circa 5 metri a circa 10 metri.

Ritenere che i 150 m di copertura rappresentino una garanzia di tutela ed isolamento naturale della falda rappresenta un grave errore.

6.4. Fattori che necessariamente devono essere presi in considerazione nella fase di scelta di un sito da adibire a discarica

- *Distanza tra il sito d'interesse, strade, bacini idrici, zone residenziali, zone di ricreazione, località industriali, località agricole, località urbane;*
- *Condizioni geologiche ed idrogeologiche della zona;*
- *Aree di protezione naturale nella zona;*
- *Pericolo di cedimento, frane, inondazione nell'area della discarica;*
- *Percorso delle vie d'acqua per evitare interferenze con la discarica e per smaltire le acque meteoriche;*
- *Protezione del patrimonio naturale della zona.*

La definitiva localizzazione dell'area da adibire a discarica, può essere consentita soltanto se scaturisce da una valutazione d'impatto ambientale effettuata in funzione dei fattori innanzi menzionati e considerando le eventuali misure di salvaguardia da porre in atto, solo se la valutazione ambientale sia in grado di indicare che l'insediamento della discarica non costituisce un rischio ecologico.

Nella fattispecie, l'individuazione del sito di Chiaiano non è scaturita da uno studio analitico ma unicamente da considerazioni di tipo politico congiuntamente a motivi di somma urgenza.

6.5. Evidenza della non idoneità geoambientale

L'idoneità geologica ed ambientale naturale di un sito nel quale si vuole realizzare una discarica per rifiuti urbani e pericolosi può essere avvalorata dai seguenti elementi:

a- stabilità geomorfologica e assenza di dissesti;

b- assenza di pericolo idraulico;

- c- presenza di un substrato argilloso di notevole spessore e conseguente assenza di falda idrica sotterranea importante o presenza, nel sottosuolo, di un significativo livello geologico naturalmente impermeabile che eviti l'inquinamento;*
- d- assenza di pericolo idraulico e geomorfologico lungo le strade di accesso al sito;*
- e- assenza di aree ambientalmente protette;*
- f- assenza di insediamenti ospedalieri particolarmente sensibili nelle vicinanze;*
- g- agevole isolamento del sito di discarica rispetto all'ambiente circostante;*
- h- assenza di aree abitate nelle vicinanze;*
- i- presenza di vie di accesso che non attraversino i centri abitati;*
- l- assenza di colture di qualità nelle aree circostanti.*

Le ricerche svolte nella Cava del Poligono hanno evidenziato:

- a- instabilità delle pareti di cava già interessate da dissesti negli anni passati;*
- b- ammasso tufaceo delle pareti di cava caratterizzato da un grado di sicurezza molto ridotto anche in assenza di sisma dovuto: all'intensa fatturazione antropica sub verticale del primo strato del fronte di cava, alla giacitura delle discontinuità tettoniche, alle caratteristiche delle discontinuità, alle modeste proprietà meccaniche del materiale roccioso, al grado di alterazione, ai tipi di struttura orientata generati dalle discontinuità ed alla anisotropia del comportamento meccanico dell'ammasso roccioso;*
- c- pericolo idraulico relativo al piazzale di cava che è a morfologia endoreica;*
- d- pericolo idraulico relativo all'alveo strada di accesso alla cava in quanto può essere interessato da debris flows catastrofici ed improvvisi;*
- e- presenza di un substrato permeabile in grado di assorbire fino a 2000 metri cubi di acqua nelle 24 ore;*
- f- assenza di livelli impermeabili nel sottosuolo;*
- g- presenza di una falda di importanza strategica nel sottosuolo a circa 150 metri di profondità dal piano della cava;*
- h- l'area è inserita nell'area protetta del Parco della Collina dei Camaldoli;*
- i- a circa 1000 m di distanza, sottovento, si trova l'area ospedaliera;*
- j- la cava si trova inserita in un'area boscata che giunge, con continuità, a lambire l'area ospedaliera e non si trova in condizioni di essere isolata rispetto alla fauna selvatica che popola la Selva di Chiaiano;*
- k- nelle aree vicine si trovano insediamenti abitativi che sono anche sottovento;*
- l- le strade d'accesso sono assolutamente inadeguate e attraversano le aree abitate;*
- m- l'area è circondata da piantagioni rinomate di ciliegi.*

Le indagini hanno fornito dati che palesemente indicano una non idoneità geologica, geotecnica ed ambientale (infrastrutturale ed urbanistica) attuale della cava del Poligono per la realizzazione di una discarica di rifiuti urbani e pericolosi.

Tali evidenze sottolineano che l'inserimento della cava di Chiaiano nel DL 90 del 23 maggio 2008 è stato incauto.

Se il Commissario di Governo intende realizzare ad ogni costo la discarica nella cava del Poligono si trova di fronte alle problematiche già note ed evidenziate nella relazione di F. Ortolani del 28 aprile 2008.

I problemi reali esistenti devono essere eliminati mediante una adeguata progettazione e una idonea esecuzione degli interventi.

Va dimostrato, pertanto, la superabilità dei problemi.

Allo stato attuale, quindi, dopo l'esecuzione delle indagini ordinate dal Commissario di Governo, il vero problema è rappresentato da come e con quali garanzie di sicurezza ambientale, con quali costi e in quali tempi si può realizzare una discarica nella cava del Poligono.

L' idoneità ambientale della discarica, che si intende realizzare in un sito naturalmente non idoneo, come già detto, deve essere verificata e valutata solo in base al progetto che si intende attuare *il quale (tenuto conto che il D.L. appositamente emanato del 23 maggio 2008 non prescinde e non è in deroga alla normativa riguardante la progettazione di discariche) in ogni caso dovrà rispettare la normativa geotecnica vigente, con particolare riferimento alla stabilità (anche in regime sismico) dei pendii naturali e fronti di scavo, discariche e colmate.*

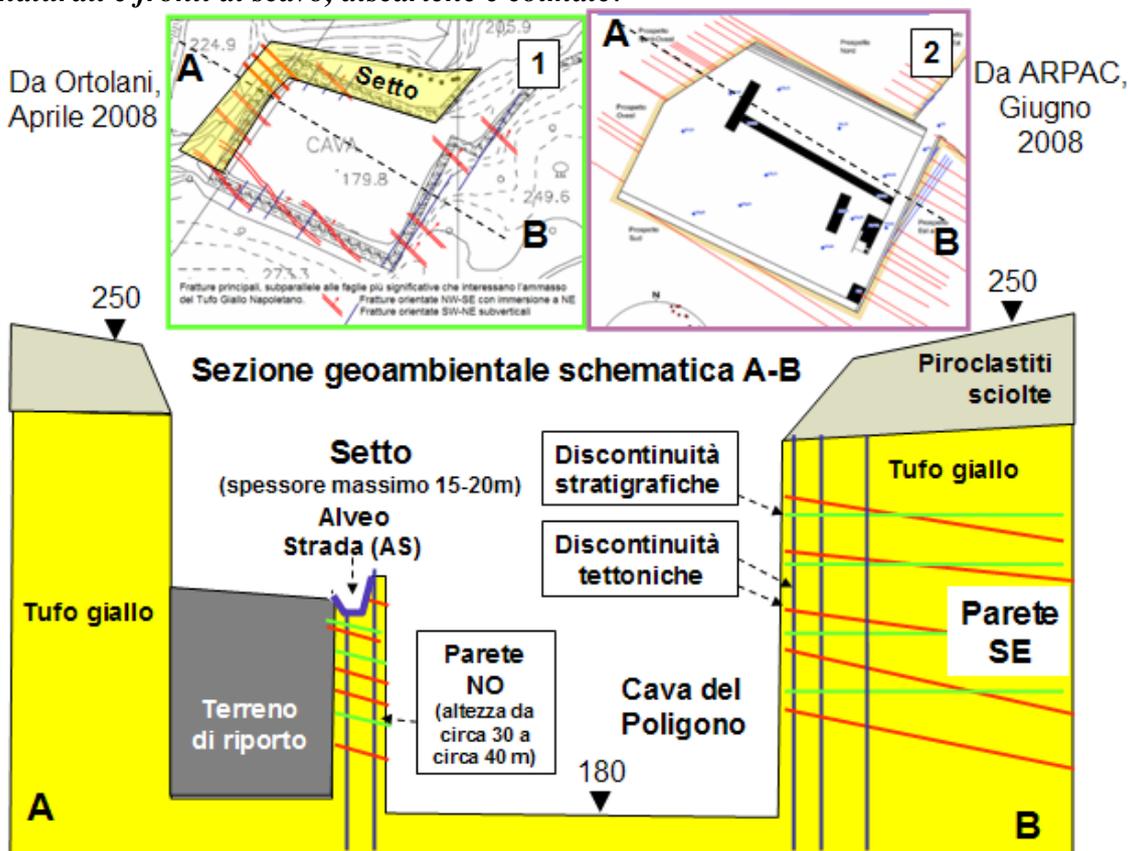


Figura 86: sezione geoambientale schematica (figura in basso) che evidenzia il pericolo di crollo che interessa il setto di tufo giallo, delimitato con il giallo trasparente nel riquadro 1) su cui scorre l'alveo strada. Tale setto è più alto (alcune decine di metri) che largo e separava due cave contigue fino al colmamento con terreno di riporto della cava ubicata a nord ovest. Il tufo giallo, oltre che ad essere interessato dalle discontinuità stratigrafiche, è intensamente fratturato come evidenziato anche dai rilievi con il laser scanner fatti eseguire dall'ARPAC e rappresentati nel riquadro 3. Si noti bene che tale rete di discontinuità, che palesemente interessa l'ammasso tufaceo e già evidenziate nella relazione di F. Ortolani del 28 aprile 2008,, non compare nelle sezioni e nelle valutazioni presenti negli elaborati ARPAC

Si ricorda che il progetto definitivo con il quale il Commissario di Governo alla fine di aprile 2008 aveva "convinto" gli Amministratori locali circa la fattibilità della discarica

è stato motivatamente ritenuto un progetto contenente errori non qualificabile come “Definitivo” e tale da non garantire la sicurezza ambientale nella relazione di F. Ortolani del 28 aprile 2008.

In conclusione, quindi, già sulla base delle caratteristiche geoambientali si evidenzia che il sito non presenta caratteristiche geologiche idonee.

La eventuale idoneità geologica dell'area deve essere creata mediante adeguati interventi che si devono basare su una corretta comprensione dei problemi da superare.

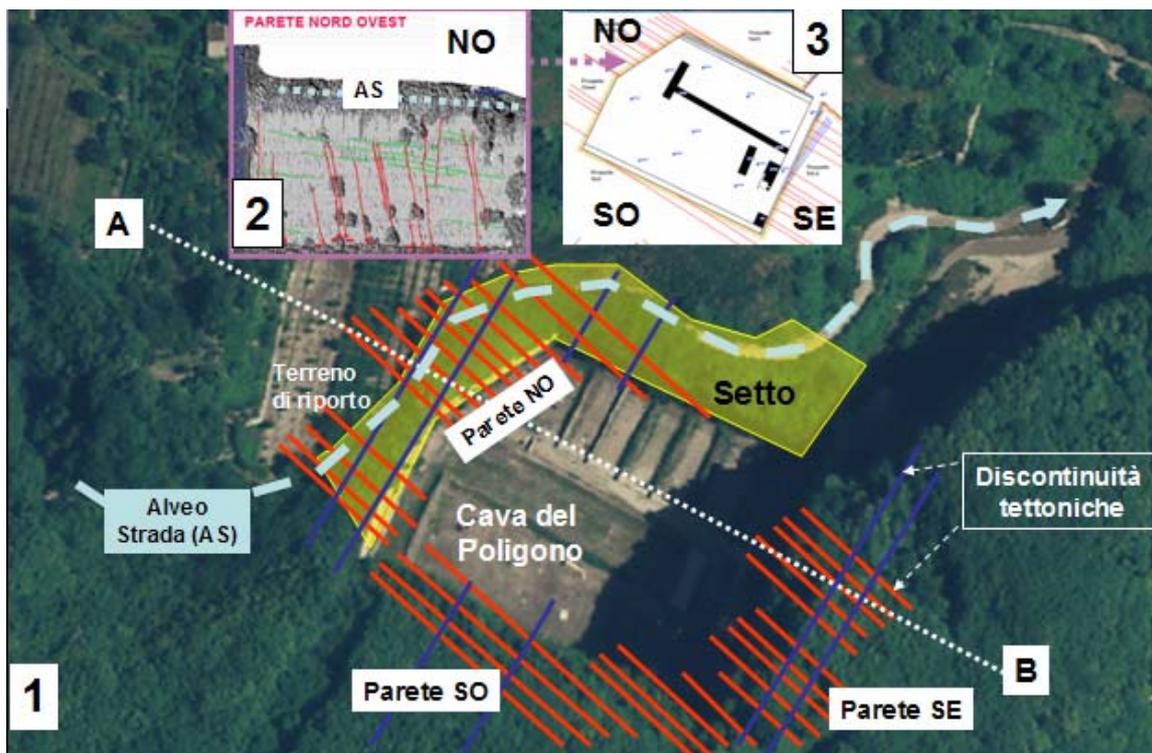


Figura 87: individuazione del setto di tufo giallo (delimitato con il giallo trasparente nella foto aerea del riquadro 1) su cui scorre l'alveo strada. Il riquadro 2 evidenzia la posizione dell'alveo strada alla sommità del setto (non visibile dal piazzale della cava) ed il conseguente serio e grave pericolo di crollo che interessa l'ammasso tufaceo intensamente fratturato come confermato anche dai dati acquisiti con il laser scanner dall'ARPAC (riquadri 2 e 3). Il tratto di alveo strada che scorre alla sommità di tale setto, più alto di alcune decine di metri rispetto al piazzale di cava, si trova in una situazione di palese instabilità.

Nell'incontro tecnico tenutosi presso il Commissariato di Governo il giorno 24 giugno 2008 F. Ortolani ha fornito contributi scientifici istituzionali evidenziando in particolare che dagli elaborati messi a disposizione nei quali sono sintetizzati i risultati acquisiti con le indagini eseguite dall'ARPAC:

1- Il Commissario di Governo continua a sottovalutare l'importanza della falda idrica presente nel sottosuolo dei Camaldoli; F. Ortolani ha evidenziato che nel sottosuolo della cava non si trova nessun livello continuo di roccia impermeabile in quanto la sua eventuale presenza avrebbe determinato la presenza di una falda sospesa al di sopra della falda di base, rinvenuta a + 23 metri s.l.m. come previsto nella relazione del 28 aprile 2008 elaborata dallo stesso Ortolani.

2- *Non è stato individuato e conseguentemente non è stato valutato il pericolo delle colate di fango che si innescano ed evolvono dai versanti impostati sulle piroclastiti sciolte affioranti al di sopra del tufo nella parte sommitale di alcuni versanti della cava del Poligono. Tali fenomeni rappresentano un noto esempio, nella Collina dei Camaldoli, del dissesto idrogeologico che catastroficamente può interessare la cava;*

3- *Il rilievo con il laser scanner non è stato interpretato bene in quanto i dati acquisiti non sono stati usati conseguentemente per ricostruire le discontinuità stratigrafiche e tettoniche all'interno dell'ammasso tufaceo (vedi figura precedente). Nelle sezioni il tufo giallo appare come un ammasso monolitico non interessato dalle evidenti e misurate discontinuità. Tale errata interpretazione non consente di evidenziare le giaciture tridimensionali delle discontinuità ed induce in errore il progettista il quale non si rende conto che deve eliminare il pericolo che intere fette di tufo di notevoli dimensioni (migliaia di metri cubi) possano rovinosamente ed improvvisamente franare invadendo il piazzale di cava, come accaduto nel documentato evento del marzo 1999 in una cava vicina avente caratteristiche litologiche e morfologiche simili. L'interpretazione della struttura dell'ammasso tufaceo va rifatta al fine di progettare correttamente e adeguatamente la messa in sicurezza dei versanti e garantire una necessaria e idonea sicurezza al cantiere nell'eventualità che la cava venga trasformata in discarica;*

4- *E' sottovalutata la portata massima dell'alveo strada che lambisce il ciglio nordoccidentale della cava. Nelle analisi non si è tenuto conto dell'impatto di un eventuale incendio sulla copertura boschiva che caratterizza gran parte del bacino imbrifero. Come evidenziato e documentato da F. Ortolani sulla base delle esperienze recenti (15 settembre 2001 lungo i versanti dei Camaldoli che incombono su Soccavo e fine settembre 2007 a Montoro Superiore) eventi piovosi molto intensi che sempre più frequentemente si stanno verificando nell'attuale periodo di cambiamento climatico possono determinare l'innescò di colate detritiche dai versanti percorsi dal fuoco in precedenza a causa dell'impermeabilizzazione del suolo determinata dalla cenere. Secondo i progettisti la portata massima stimata nell'alveo strada sarebbe di circa 1,2-1,3 metri cubi/secondo. F. Ortolani ha messo in guardia che gli eventi catastrofici recenti hanno evidenziato che da 15 ettari di versante boscato, incendiato in precedenza, si sono originati debris flows con portate variabili da 50 a 100 metri cubi/secondo e che tali eventi potrebbero originarsi anche in seguito all'incendio dei circa 20-25 ettari di bosco che caratterizzano il bacino della Cupa del Cane a monte della cava del Poligono.*

E' evidente che i dati messi a disposizione del Commissario di Governo rappresentano una premessa per apportare significative correzioni al progetto della discarica.

E' stato sottolineato che l'intendimento di voler realizzare una discarica nella cava del Poligono inserendo il sito nel DL n. 90 del 23 maggio 2008 rappresenta sempre una "opzione politica" in quanto non vi erano dati geologici ed ambientali che ne evidenziassero la realizzabilità.

Solo mediante la realizzazione di adeguati interventi si può determinare l'idoneità geologica ed ambientale del sito.

I problemi palesemente esistenti, infatti, non possono essere eliminati con nuove "opzioni politiche"; senza adeguati interventi la discarica non è realizzabile in sicurezza nella cava a fossa del poligono di tiro.

L'instabilità dei costoni subverticali di Tufo Giallo è ben nota non solo in letteratura ma anche presso i Vigili del Fuoco che spesso si sono interessati dei crolli che hanno interessato i costoni in varie parti dell'area urbana di Napoli e dell'Area Flegrea.

Naturalmente, tenuto conto di quanto tutto innanzi riportato, la effettiva esecuzione della discarica dipende essenzialmente dai costi di realizzazione, per i quali in ogni caso si dovrà rendere conto all'opinione pubblica ed a chi di competenza dell'operazione a farsi e quindi se questa è economicamente conveniente oppure no.

Chiaramente, il valore che dovrà esprimere la convenienza economica e quindi la bontà sulla scelta del sito di Chiaiano, dovrà essere il costo per chilogrammo di rifiuto che è l'unico parametro che consente di paragonare soluzioni diverse.

Nel caso specifico, già in via di prima approssimazione, si è del parere che l'insediamento della discarica nel sito scelto, conduce ad un'operazione economicamente non valida.

Questo perché prendendo in considerazione i vari aspetti segnalati dagli scriventi, unitamente al costo di: impianti e strutture varie, realizzazione della casermetta, opere perimetrali, terreno, biogas, struttura fondo e drenaggio percolato, opere di consolidamento e/o messa in sicurezza fronti di cava, opere di preparazione sottofondi fronti di cava ed impermeabilizzazione delle pareti verticali, scavi e movimento terra, viabilità, opere per regimazione delle acque di superficie ed a tergo dell'ammasso tufaceo, ricopertura finale e chiusura della discarica, il costo totale per chilogrammo di rifiuto risulta talmente alto che per un imprenditore attento al rapporto costo beneficio la decisione sicuramente sarebbe quella di adottare soluzioni alternative !

Viceversa significa che ai rappresentanti dello STATO ITALIANO interessa soltanto dimostrare di saper decidere senza curarsi del fatto che la decisione presa possa essere una soluzione economicamente non valida!

Nell'incontro tecnico del 1 luglio 2008 F. Ortolani ha sottolineato che le tre strade di importanza strategica per giungere nei pressi della eventuale discarica di Chiaiano si trovano in condizioni di criticità anche per il pericolo di sprofondamento della sede stradale che molto spesso determina interruzioni.

Sarebbe un errore non valutare che durante l'esercizio della eventuale discarica possa avvenire l'interruzione di qualche strada di importanza strategica per cui dovrebbe essere previsto il conseguente impatto e gli inevitabili disagi sulle altre arterie.

Le tabelle seguenti rappresentano un riepilogo comparativo che mette a confronto i risultati conseguiti da F. Ortolani e A. Spizuoco, basati su dati oggettivamente riscontrabili e verificabili, con le conclusioni sostenute dal Commissario di Governo, o meglio, dai tecnici che lo hanno finora rappresentato nei vari "tavoli tecnici".

Le fondate conclusioni di Ortolani e Spizuoco evidenziano l'attuale non idoneità geologica, geotecnica ed ambientale della cava del Poligono.

Secondo il Commissario di Governo, invece, i dati disponibili finora, senza quelli riguardanti le vie di accesso al sito, la dispersione dei cattivi odori, l'urbanizzazione delle aree circostanti indicherebbero univocamente la idoneità del sito.

A questo punto si pone un problema: è tecnicamente idonea una struttura che ritiene attualmente idoneo il sito della cava del Poligono per realizzare in sicurezza una discarica di 500000 metri cubi di rifiuti indifferenziati napoletani viste le palesi non idoneità geologiche ed ambientali?

Come può essere idonea tecnicamente una struttura che non afferma che attualmente il sito non è idoneo e che conseguentemente si devono realizzare vari e diversificati e costosi interventi per cercare di renderlo idoneo?

6.5. Riepilogo comparativo

Instabilità delle pareti di cava per colate di fango o per franamento dei sedimenti piroclastici sciolti

<p>F. Ortolani e A. Spizuoco</p> <p><i>Messa in sicurezza di circa 12.500 metri quadrati dai quali si possono innescare e/o evolvere frane e colate di fango nella parte sommitale delle pareti dove affiorano sedimenti piroclastici sciolti</i></p>	<p>Commissario di Governo</p> <p>Non si è nemmeno accorto del pericolo, benchè esso sia tipico di tutta la collina dei Camaldoli, né ha effettuato alcun calcolo in conformità della normativa vigente</p>
---	--

Instabilità delle pareti di cava per crollo di prismi rocciosi

<p>F. Ortolani e A. Spizuoco</p> <p><i>Messa in sicurezza di tutte le pareti di tufo della cava, dalle quali si possono distaccare improvvisamente prismi di tufo di dimensioni variabili da alcuni decimetri cubi, ad alcuni metri cubi fino a varie migliaia di metri cubi come accaduto nel marzo 1999 in una cava di tufo giallo vicina caratterizzata da pareti della stessa altezza</i></p>	<p>Commissario di Governo</p> <p>Solo dopo la ferma posizione di Ortolani e Spizuoco sul pericolo di crolli, l'ARPAC il giorno 27-06-08 si è decisa a fornire i dati in cui indica che lungo le pareti di tufo devono essere messi in sicurezza solo pochi blocchi di tufo indicati con il colore giallo nei rilievi effettuati con il laser scanner. Avendo sbagliato il rilievo delle discontinuità all'interno dell'ammasso tufaceo, non ha rilevato il pericolo del potenziale crollo di migliaia di metri cubi in quanto non è stata stranamente riconosciuta la fitta rete di discontinuità che palesemente interessa l'ammasso tufaceo.</p>
---	--

Pericolosità e sistemazione idraulica dell'alveo-strada di Cupa del Cane

<p>F. Ortolani e A. Spizuoco</p> <p><i>L'alveo lambisce il bordo superiore delle pareti occidentale e nordoccidentale della cava del Poligono scorrendo pensile su un setto di tufo, alto da 30 a 40 metri circa e largo da 15 a 20 metri circa, interessato da una fitta rete di discontinuità che rendono instabili le pareti di tufo.</i> <i>L'alveo va dimensionato per smaltire in sicurezza portate massime di circa 100 metri cubi/secondo, connesse al transito di potenziali debris flows innescati da eventi piovosi eccezionali che potrebbero interessare il bacino imbrifero a monte dopo un incendio, come accaduto nel settembre 2001 lungo il versante nord dei Camaldoli</i></p>	<p>Commissario di Governo</p> <p>La portata massima stimata all'altezza della cava è estremamente sottostimata (circa 1, 3 metri cubi/secondo) dal momento che non si è nemmeno accorto del pericolo connesso ai debris flows dopo gli incendi, benchè esso sia tipico di tutta la collina dei Camaldoli</p>
---	--

Non idoneità della rete stradale

<p>F. Ortolani e A. Spizuoco</p> <p>Non è stato eseguito un rilevamento dell'attuale flusso di traffico né una simulazione comprensiva degli automezzi che dovrebbero giungere in discarica. Le tre strade di importanza strategica per giungere nei pressi della cava si trovano in condizioni di criticità anche per il pericolo di sprofondamento delle sedi stradali che molto spesso provocano interruzioni. E' un errore non valutare che durante l'esercizio della eventuale discarica possa avvenire l'interruzione di qualche strada di importanza strategica; conseguentemente deve essere previsto l'impatto e gli ulteriori ed inevitabili disagi sulle altre strade</p>	<p>Commissario di Governo</p> <p>Ha appena iniziato lo studio per individuare il modo per creare meno disagi alla viabilità; le strade, come è ben noto, sono caratterizzate da traffico caotico in molte ore del giorno. I primi risultati dello studio sono previsti per fine luglio 2008. Non è stata prevista l'eventuale interruzione di una delle strade strategiche, a causa dei dissesti che interessano spesso il sottosuolo stradale, specialmente in seguito alle incrementate sollecitazioni provocate dall'aumento del traffico di mezzi pesanti</p>
--	---

Pericolo di inquinamento della falda	
<p>F. Ortolani e A. Spizuoco:</p> <p>-Nel sottosuolo della Collina dei Camaldoli si trova una falda di base che descrive un alto in quanto essa è alimentata dalle precipitazioni piovose che determinano una copiosa infiltrazione idrica nel sottosuolo. Tale falda è nota nella bibliografia scientifica e tecnica; il volume complessivamente interessato dalla falda al di sopra della quota +10 è dell'ordine di 1 miliardo di metri cubi. Il substrato è costituito da rocce permeabili; non vi è presenza di livelli impermeabili continui come evidenziato dal sondaggio profondo S7 che non ha trovato alcuna presenza di falda sospesa al di sopra della falda di base. Le rocce del sottosuolo, pertanto, assorbono tutta l'acqua piovana che affluisce sul fondo della cava come è stato dimostrato dalla sperimentazione naturale in grande in seguito all'evento piovoso del 6 e 7 giugno 2008 che ha fatto affluire sul piazzale di cava oltre 1200 metri cubi di acqua che sono stati smaltiti nel sottosuolo nelle 24 ore. Il substrato potrebbe assorbire il percolato eventualmente disperso alla base dei rifiuti in seguito a rotture dell'impermeabilizzazione; quest'ultima non può essere seriamente garantita per un periodo superiore a 15 anni. Le analisi dell'acqua eseguite su prelievi effettuati nel sondaggio S7 e in un pozzo vicino hanno evidenziato un inquinamento antropogenico, oltre alla nota mineralizzazione naturale. L'inquinamento antropogenico testimonia che tra il tetto della falda e la superficie del suolo non vi sono rocce impermeabili, L'importante falda deve essere bonificata e protetta e non si possono creare altri pericoli di inquinamento</p>	<p>Commissario di Governo:</p> <p>-Nonostante le evidenze sperimentali e la ricca bibliografia scientifica che evidenzia l'assenza di rocce impermeabili continue nel sottosuolo della Collina dei Camaldoli, continua inspiegabilmente a sostenere che il tufo è impermeabile così come impermeabili sono altre rocce presenti nel sottosuolo della cava. Tale affermazione è drasticamente contraddetta anche dal sondaggio profondo S7 che non ha rinvenuto alcuna falda sospesa al di sopra della falda di base. La inverosimile presenza di rocce impermeabili impedirebbe l'inquinamento della falda profonda.</p>
Non idoneità ambientale della cava	
<p>F. Ortolani e A. Spizuoco</p> <p>Non idoneità dei terreni costituenti il fondo della cava: la coltre superficiale a copertura del fondo cava, essendo di per se già inquinata dovrà essere asportata e a sua volta bonificata o portata in altra discarica. I vari e palesi problemi (instabilità delle pareti di cava, pericolo idraulico, pericolo di inquinamento della falda) evidenziano che la cava non è attualmente idonea per la realizzazione della discarica. L'idoneità deve essere ottenuta mediante la realizzazione di vari interventi costosi. La cava si trova a distanza variabile da circa 1000 metri a circa 1500 metri dalla più importante area ospedaliera del Mezzogiorno d'Italia. Non è possibile isolare ambientalmente la cava in quanto essa è circondata dall'area boscata "abitata" da fauna selvatica terrestre e alata. Non si può seriamente e credibilmente garantire che non avvenga dispersione e diffusione di inquinati chimici e biologici dalla discarica verso l'area ospedaliera e l'area abitata. La discarica eventuale attirerebbe predatori alati e terrestri che sterminerebbero la fauna esistente nell'area protetta del Parco delle Colline</p>	<p>Commissario di Governo</p> <p>Non si è seriamente posto, irresponsabilmente, il problema dell'impatto ambientale della discarica sull'area circostante. Nonostante le palesi problematiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e ambientali ritiene che la cava del Poligono sia <u>attualmente idonea</u> ambientalmente per la realizzazione della discarica</p>

Tanto si doveva, con riserva di chiarire, integrare o ampliare.

3 luglio 2008

prof. geol. Franco Ortolani

prof. ing. Angelo Spizuoco

Bibliografia

- **Ortolani F. & Aprile F.** (1985) - Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana. Boll.Soc. Geol. It., 104.
- **Ortolani F.** (1996) - Il restauro geoambientale dell'area occidentale di Napoli. In "Verso un piano per Napoli", a cura di Gerundo R., Materiali INU, Graffiti Ed., Napoli.
- **Ortolani F.** (2000) - Dal danno al restauro geoambientale. Aspetti tecnici e prospettive socio-economiche. Quaderni Ambiente ARPAC "Il Danno Ambientale prevenzione responsabilità risarcimento", Prontostampa, Napoli.
- **Ortolani F., Pagliuca S.** (2001) - Dal danno al restauro geoambientale: linee di intervento per l'attuale periodo di cambiamento climatico. Quinta Conferenza Nazionale delle Agenzia Ambientali ANPA-ARPA-APPA, Ambiente Territorio Salute, Bologna 17-19 dicembre 2001.
- **Caliro S., Franzese G., Galateri C., Galateri G., Imperato M., Milia A., Monetti V., Nardi G., Ortolani F., Pagliuca S., Stanzione D. & Toccaceli R.M.** (1997) - Geologia delle grandi aree urbane. Relazioni sul lavoro svolto ed i primi risultati ottenuti dalle unità operative CNR. Unità operativa di Napoli., Bologna, novembre 1997.
- **Ortolani F. & Pagliuca S.** (1998) - Il recupero dell'habitat sulla base di moderne conoscenze delle caratteristiche geoambientali (superficie e sottosuolo) delle aree urbane. Results of the World days on Habitat in an era of transition. Univ. Degli Studi di Napoli Federico II.
- **Ortolani F. & Pagliuca S.** (1998) - Ricerche geologiche innovative nell'area urbana di Napoli. Geologia dell'ambiente, 4, 1998.
- **Ortolani F.** (2002) - Area urbana di Napoli. Relazione alla XIII Commissione del Senato "Territorio, Ambiente, Beni Ambientali", 5 nov 2001, Senato della Repubblica, 2002.
- **Ortolani F.** (2002) - Comune di Napoli. Caratteristiche geoambientali del territorio e Piano del Sottosuolo Urbano. Relazione alla XIII Commissione del Senato "Territorio, Ambiente, Beni Ambientali", 5 nov 2001, Senato della Repubblica, 2002.
- **Ortolani F. & Pagliuca S.** (2003) – Geoenvironmental and urban evolution in the metropolitan area of Naple: past and future. 4th Congress on Regional Geoscientific cartography and information systems, Bologna 17-20 giugno 2003.
- **Ortolani F. & Pagliuca S.** (2003) – Geoenvironmental and urban evolution: past and future. 4th Congress on Regional Geoscientific cartography and information systems, Bologna 17-20 giugno 2003.
- **Ortolani F., Pagliuca S. Toppi V. & Zullo T.** (2005) – Evoluzione di colate rapide di fango verificatesi nel maggio 1998 e dicembre 1999 in Campania. Workshop “Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche”, 30-31 marzo 2004, a cura di Versace P., Università della Calabria, pp. 329-342.
- **Ortolani F., Pagliuca S. Toppi V. & Zullo T.** (2005) – Evoluzione di colate rapide di fango verificatesi nel maggio 1998 e dicembre 1999 in Campania. Workshop “Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche”, 30-31 marzo 2004, a cura di Versace P., Università della Calabria, pp. 329-342.
- **Ortolani F., Pagliuca S., Toppi V.** (2005) - Cathastrophic mud avalanches and debris flows in Campania: hazard and prevention. MAEGS 14° Meeting Association of European Geological Societies, Turin (Italy) – September 19 – 23, 2005, Ed. MAEGS, 2 pagine, pp 30-31. *Contributo su atti convegno.*
- **Adriano Mazzarella, Franco Ortolani & Silvana Pagliuca** – Impatto della modificazione climatica sulle risorse idriche. Atti Workshop nazionale “Cambiamenti

climatici e dissesto idrogeologico: scenari futuri per un programma nazionale di adattamento. Verso la Conferenza nazionale sul clima”. Napoli, 9-10 luglio.

- **Valerio Buonomo, Adriano Mazzarella, Franco Ortolani, Silvana Pagliuca & Vincenzo Toppi** – Relazioni tra cambiamento climatico, dissesti del suolo e rischi idrogeologici. Atti Workshop nazionale “Cambiamenti climatici e dissesto idrogeologico: scenari futuri per un programma nazionale di adattamento. Verso la Conferenza nazionale sul clima”. Napoli, 9-10 luglio.
- **Franco Ortolani & Silvana Pagliuca** – Attività solare, cambiamento climatico e dissesti ambientali nel prossimo futuro. Atti Workshop nazionale “Cambiamenti climatici e dissesto idrogeologico: scenari futuri per un programma nazionale di adattamento. Verso la Conferenza nazionale sul clima”. Napoli, 9-10 luglio.
- **Adriano Mazzarella, Franco Ortolani & Silvana Pagliuca** – Cambiamento climatico e rischio da incendi e colate detritiche nelle aree urbane. Atti Workshop nazionale “Cambiamenti climatici e dissesto idrogeologico: scenari futuri per un programma nazionale di adattamento. Verso la Conferenza nazionale sul clima”. Napoli, 9-10 luglio.
- **Valerio Buonomo, Domenico Caiazza, Franco Ortolani & Silvana Pagliuca** – Modificazioni geoambientali rapide e catastrofiche avvenute nel periodo storico testimoniate nel sottosuolo delle aree urbane dell’Italia meridionale: l’esempio di Napoli. Atti International Conference “People/environment relationships from the Mesolithic to the Middle Age: recent geo-archaeological findings in Southern Italy”, Oral session-part 6, Salerno, 4-7 settembre.
- **Franco Ortolani & Silvana Pagliuca** – Emergenza rifiuti in Campania e risorse ambientali autoctone: il caso del fiume Sele. In “Ambiente e Territorio”, MAGGIOLI Editore, Bologna, ottobre 2007 – n.5, pagg.8-18.
- **F. Ortolani:** indagine geologico-tecnica per la realizzazione di un’area di stoccaggio provvisorio di rifiuti solidi urbani in località Monticello, Comune di Riardo (Caserta);
- **F. Ortolani:** Indagine geologico-tecnica per l’individuazione di siti idonei alla ubicazione di impianti per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani, Consorzio Avellino 1, Amministrazione Provinciale di Avellino.
- **F. Ortolani:** Indagine geologico-tecnica dell’area interessata dalla discarica di rifiuti solidi urbani nel Comune di Sessa Aurunca, per conto della Procura della Repubblica di S. Maria Capua Vetere.
- **F. Ortolani:** Indagine geoambientale dell’area in cui è ubicata la discarica in località Bortolotto nel Comune di Castelvoturno, per conto della Procura della Repubblica di S. Maria Capua Vetere.
- **F. Ortolani:** Per il Comune di Campagna: Indagine geologica sulla inidoneità dell’area in località Piani di Puglietta per la realizzazione di una discarica di sostanze inquinanti.
- **F. Ortolani** : Per il Comune di Campagna: Indagine geologica sulla inidoneità dell’area in località Serralonga-Basso dell’Olmo per la realizzazione di una discarica di sostanze inquinanti.
- **F. Ortolani** (2007) - Campania: SOS Ambiente. L’ubicazione delle discariche di rifiuti sta compromettendo le risorse ambientali e l’economia della Regione. Dopo Basso dell’Olmo in destra Sele, una nuova discarica regionale sopra l’Oasi di Persano a Serre, in sinistra Sele. Assise di Palazzo Marigliano 21 gennaio 2007 Sintesi dell’intervento di Franco Ortolani Ordinario di Geologia Università di Napoli Federico II
- **F. Ortolani** (2007) - Geologia, frane, modello geomorfologico e rischio idrogeologico dell’area di Valle Masseria (Comune di Serre). Ricerca effettuata nell’ambito del Comitato Paritetico istituito dal Commissario Delegato per l’Emergenza Rifiuti nella Regione Campania, Ordinanza N. 81 del 20-03-07, per l’approfondimento delle

caratteristiche tecniche, geomorfologiche ed ambientali del sito di Valle Masseria nel Comune di Serre. Aprile 2007

- **F. Ortolani** (2007) - La proposta di discarica di Valle Masseria nel Comune di Serre: il ruolo delle caratteristiche geoambientali nella valutazione di incidenza effettuata dal Commissariato Delegato per l'emergenza rifiuti in Campania. Ricerca effettuata nell'ambito del Comitato Paritetico istituito dal Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti nella Regione Campania, Ordinanza N. 81 del 20-03-07, per l'approfondimento delle caratteristiche tecniche, geomorfologiche ed ambientali del sito di Valle Masseria nel Comune di Serre. Aprile 2007
- **F. Ortolani** (2007) - La proposta di discarica di Valle Masseria nel Comune di Serre: come è stato individuato il sito dal Commissariato Delegato per l'emergenza rifiuti in Campania. Ricerca effettuata nell'ambito del Comitato Paritetico istituito dal Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti nella Regione Campania, Ordinanza N. 81 del 20-03-07, per l'approfondimento delle caratteristiche tecniche, geomorfologiche ed ambientali del sito di Valle Masseria nel Comune di Serre
- **F. Ortolani** (2007) - Schema tettonico dell'area di Valle Masseria (Comune di Serre) nel quadro della tettonica attiva del margine nordorientale della Piana del Sele. Ricerca effettuata nell'ambito del Comitato Paritetico istituito dal Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti nella Regione Campania, Ordinanza N. 81 del 20-03-07, per l'approfondimento delle caratteristiche tecniche, geomorfologiche ed ambientali del sito di Valle Masseria nel Comune di Serre Aprile 2007
- **F. Ortolani** (2007) - Consulenza scientifica relativa alla realizzazione di una discarica di materiale inquinante nella cava a sud est dell'abitato COMUNE DI PADULA, Provincia di Salerno, 14 Novembre 2007
- **F. Ortolani** (2007) - Verifica dell'idoneità del sito di Serra Arenosa nel Comune di Caggiano per la realizzazione di una discarica provinciale di rifiuti solidi non differenziati (legge 5 luglio 2006 n. 87). Dicembre 2007
- **F. Ortolani** (2007) - Consulenza scientifica relativa alla realizzazione di una discarica di materiale inquinante nelle cave di Colle Alto nel Comune di Morcone. COMUNITA' MONTANA ALTO TAMMARO, Provincia di Benevento, Napoli 19 Novembre 2007
- **F. Ortolani** (2007) - Consulenza scientifica relativa alle caratteristiche geoambientali dell'area nel Comune di Pignataro Maggiore (Provincia di Caserta) nella quale il Commissario Straordinario per l'Emergenza rifiuti in Campania prevede di realizzare una discarica di materiali inquinanti. Napoli 29 novembre 2007
- **G.B. De Medici, F. Ortolani, A. Petriccione** (2007) - Consulenza scientifica sulle principali caratteristiche geoambientali dell'area di Carabottoli (Bassa pianura del Fiume Volturno nel Comune di Carinola) e sulla non idoneità geologica ed ambientale del sito per la realizzazione di una discarica per lo stoccaggio di rifiuti imballati inquinanti. 7 gennaio 2008
- **F. Ortolani** (2007) - Non idoneità geoambientale dell'area circostante la discarica DIFRABI di Pianura per la realizzazione di una nuova discarica di rifiuti imballati inquinanti. Napoli 20 gennaio 2008
- **F. Ortolani** (2007) - Non idoneità geoambientale dell'area circostante la discarica DIFRABI di Pianura per la realizzazione di un sito di stoccaggio di 20.000 tonnellate di rifiuti imballati inquinanti. Napoli 4 febbraio 2008
- **F. Ortolani** (2007) - Consulenza scientifica relativa alla non idoneità ambientale della Cava Mastroianni, nel Comune di Caserta, per la realizzazione di una discarica di rifiuti urbani e pericolosi ai sensi del D.L. 23 maggio 2008, n. 90. Il pericolo ambientale per gli abitanti del Comune di San Nicola La Strada.

- **F. Ortolani** (2007) - Non idoneità ambientale (geologica ed idraulica) del sito in località Coda di Volpe, nel Comune di Eboli, per la realizzazione di uno stoccaggio di rifiuti imballati inquinanti. Marzo 2008
- **F. Ortolani** (2007) - Non idoneità ambientale, per l'accumulo di rifiuti inquinanti, del sito nel Comune di Somma Vesuviana, di proprietà della Ecologia Campania s.a.s., individuato con l'Ordinanza n. 97 del 27-02-2008 del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti nella Regione Campania. Marzo 2008.
- **F. Ortolani & A. Spizuoco** Analisi e cause della Frana di colamento piroclastico avvenuta il 1986 in Palma Campania: atti dep. alla Proc. Della Repubblica di Napoli.
- **F. Ortolani & A. Spizuoco** : Caratterizzazione geologica e geomeccanica di ammassi rocciosi tufacei: dispense del corso di geologia applicata di Ortolani & Spizuoco tenuto nell'anno acc. 1990/91 presso il Dip. Scienza della Terra – Università di Napoli.
- **A. Spizuoco** + altri : Caratterizzazione geologica & geomeccanica di ammasso roccioso tufaceo in Cicciano (1991).
- **A. Spizuoco** : Caratterizzazione geologica & geomeccanica di ammasso roccioso tufaceo sito in via provinciale di Faibano di Camposano (NA) prop. Rosella Salvatore
- **A. Spizuoco** : Caratterizzazione geologica & geomeccanica di ammasso roccioso tufaceo sito in via Pizzone, Casamarciano (NA) - proprietà Meo Giovanni.
- **A. Spizuoco** : Caratterizzazione geologica & geomeccanica di ammasso roccioso tufaceo sito in via Roma - Casamarciano (NA) - proprietà Tortora Diana.
- **A. Spizuoco** : Studio del tetto di ammasso roccioso tufaceo sito in via Monte della Taglia Cicciano (NA)- proprietà Alnavilli Vincenzo.
- **A. Spizuoco** : Caratterizzazione geologica & geomeccanica di ammasso roccioso tufaceo interessanti il sottosuolo di lottizzazione in località "Taverna" Casamarciano (NA) committente ALBACOS s.r.l.
- **A. Spizuoco** : Verifica di stabilità statiche e dinamiche di ammasso roccioso tufaceo interessanti il sottosuolo di lottizzazione in località "Taverna" Casamarciano (NA) committente ALBACOS s.r.l.
- **Ortolani - Spizuoco – Stanzone** 2006 : Studio delle Discariche Bertolotti uno e Bertolotti due site in Castel Volturno:- Proc. Della Repubblica Santa Maria Capua Vetere
- **A. Spizuoco** : Procedura automatizzata di calcolo pseudo dinamico implementata su computer HP utilizzata per verifica di stabilità pendio in Campagna di Eboli (1984).
- **A. Spizuoco** : Atti del Corso-concorso esterno in "Difesa del suolo - Tecnica delle fondazioni (Geotecnica) - Pianificazione territoriale" per l'accesso alla prima qualifica dirigenziale Area Ingegneristica tenuto nell'anno 1992 presso la Regione Molise a seguito bando con D.P.R. n.1362 del 18/4/1990.
- **A. Spizuoco** : Seminario "Progettazione territoriale e risposta geologica" tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1989/90.
- **A. Spizuoco** : Seminario "Gestione delle risorse ambientali e territoriali" tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1989/90.
- **A. Spizuoco** : Seminario "Difesa ambientale e territoriale" tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1989/90.
- **A. Spizuoco** : Seminario "Analisi delle possibili variazioni ambientali per effetto di interventi antropici" tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1989/90.

- **A. Spizuoco** : Seminario “Cavità antropiche nel tufo della Piana Campana : problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 1/2/90.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Sistemazione e ricostruzione dei versanti : opere di sostegno e di presidio” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 7/5/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Elementi di geologia tecnica e meccanica delle rocce sciolte” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 21/5/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Stabilità dei versanti” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 15/5/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Pendii naturali e fronti di scavo : problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 17/4/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Rischio sismico ed Amplificazione sismica locale : problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 8/5/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Aree potenzialmente instabili : problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 24/4/91.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Attività estrattiva e difesa del suolo : problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Geologia, geotecnica e rischio ambientale negli interventi sul territorio” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Interventi a protezione dell’ambiente” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Suolo : difesa ed utilizzazione” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Prove in sito e di laboratorio” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Seminario “Tecnologia delle costruzioni sulle formazioni rocciose : caratteri litologici, geologici e geomeccanici” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli nell’anno accademico 1991/92.
- **A. Spizuoco** : Modulo di “geotecnica” per il corso di superdiploma in “Restauro e Recupero dei Centri Storici” tenutosi presso nell’Istituto Tecnico per geometri di Marigliano (NA) negli anni 1999/2000 e 2000/2001.
- **A. Spizuoco** : Corso integrativo di “geotecnica ed ingegneria delle rocce” presso l’Istituto Tecnico per Geometri di Marigliano (NA) anno 1998/99.
- **A. Spizuoco** : Corso extra curriculare di “geologia tecnica e principi di geotecnica” presso l’Istituto Tecnico per Geometri di Marigliano (NA) anno 1998/99.
- **A. Spizuoco – F. Ortolani – S. Pagliuca**: “Geologia tecnica territoriale in aree sismiche : problematiche connesse alla valutazione dell’amplificazione sismica locale” svolta con il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli.

- **A. Spizuoco – F. Ortolani – S. Pagliuca:** “Geologia tecnica territoriale finalizzata ad un corretto rapporto uomo-ambiente in aree a sviluppo metropolitano” svolta con il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli.
- **A. Spizuoco :** dispense di “geologia applicata” - Dipartimento di Scienze della Terra Università di Napoli - anno accademico 1990/91 prima parte pagg. 107.
- **A. Spizuoco :** dispense di “geologia applicata” - Dipartimento di Scienze della Terra Università di Napoli - anno accademico 1990/91 seconda parte pagg. 191.
- **A. Spizuoco :** Dispense di “Geologia ambientale e difesa del suolo” prodotte per il corso post-Diploma Tecnico dell’ambiente per la gestione degli impianti - Istituto tecnico per geometri di Marigliano (NA) - anno 1994/95 - pagg. 385.
- **A. Spizuoco :** Dispense di “Lezioni di Costruzioni I parte” - Istituto tecnico per geometri di Marigliano (NA) pagg. 121.
- **A. Spizuoco :** Dispense “Lezioni di Costruzioni II parte” - Istituto tecnico per geometri di Marigliano (NA) pagg. 272.
- **A. Spizuoco :** Strutture iperstatiche - volume edito dalla L.E.R. Napoli/Roma
- **A. Spizuoco :** Calcolo delle deformazioni nelle strutture isostatiche - volume edito dalla L.E.R. Napoli/Roma
- **A. Spizuoco :** Elementi di statica e di meccanica del continuo - volume di pagg.124 edito dalla L.E.R. Napoli/Roma
- **A. Spizuoco :** Lezioni sul c.a. volume di pagg.578 edito dalla L.E.R. Napoli/Roma
- **A. Spizuoco F. Ortolani – S. Pagliuca:** “Problematiche connesse alla valutazione dell’amplificazione sismica locale”- Conferenza scientifica annuale sulle attività di ricerca del dipartimento di Scienze della Terra - Università Di Napoli Federico II - anno 1992.
- **A. Spizuoco F. Ortolani – S. Pagliuca:** “Geologia tecnica territoriale finalizzata ad un corretto rapporto uomo-ambiente in aree a sviluppo metropolitano” - Conferenza scientifica annuale sulle attività di ricerca del dipartimento di Scienze della Terra - Università Di Napoli Federico II -anno 1992.
- **A. Spizuoco – A. Miele :** Studio delle cavità artificiali in ammassi rocciosi nel territorio di Cicciano (NA) - 3RD International Symposium on underground quarries - july 1991.
- **A. Spizuoco + altri:** caratterizzazione geomeccanica di cavità ed ammassi rocciosi tufacei - Cicciano (NA) gennaio1990
- **A. Spizuoco – F. Ortolani :** analisi di fattibilità interventi riguardanti il versante su corso Umberto nel territorio del comune di Campagna (SA).
- **A. Spizuoco :** consulenza frana c.da Arieste in Diamante (CZ) 1998.
- **A. Spizuoco – F. Ortolani:** versante frana via Krupp prop. Bruno Marisa Capri (NA).
- **A. Spizuoco :** Consulenza geotecnica per la redazione dei piani di coltivazione delle seguenti attività estrattive : Cava di calcare S. Giulianeta - Teano (CE), Cava SDR di calcare - Pignataro Maggiore (CE), Cava di calcare RORIDA - Sicignano degli Alburni (SA), Cava di Sabbia Tonziello - Licola (NA), Cava di Tufo Tufino (NA), Cava di tufo Esposito - Maddaloni (CE).
- **A. Spizuoco :** direzione tecnica delle indagini geognostiche effettuate per la progettazione delle discariche di Rifiuti Solidi Urbani di S. Gregorio Matese.
- **A. Spizuoco :** direzione tecnica delle indagini geognostiche effettuate per la progettazione delle discariche di Rifiuti Solidi Urbani di Teano (CE).
- **A. Spizuoco :** direzione tecnica delle indagini geognostiche effettuate per la progettazione delle discariche di Rifiuti Solidi Urbani di S. Pietro Infine (CE).
- **A. Spizuoco :** Consulenza geotecnica relativa all’intervento di recupero statico di un costone roccioso in Pietravairano (CE) - proprietà Lo Greco.

- **A. Spizuoco – F. Ortolani:** Verifica di stabilità in regime statico e sismico del versante su via Giudeca nel territorio comunale di Campagna (SA) e studio di fattibilità inserimento opere di contenimento. - Comune Di Campagna.
- **A. Spizuoco :** dissesto idrogeologico, geotecnico ed idraulico comuni di San Gennaro Vesuviano, Nola, Ottaviano, provincia di Napoli - Tribunale di Nola.
- **A. Spizuoco :** Atti del convegno “Le frane del 5 e 6 maggio 1998 nel Vallo di Lauro (Avellino) – Cause e rimedi – tenuto presso la Sala convegni “San Filippo Neri” del Comune di Lauro”.
- **A. Spizuoco :** Atti della conferenza “Dissesto idrogeologico in Campania e le frane del maggio 1998” tenuta presso il Rotary Club Nola-Pomigliano D’Arco Distretto 2100 del rotary International giugno 1998.
- **A. Spizuoco :** Seminario “Cavità antropiche nel tufo della Piana Campana : problematiche geologiche e geomeccaniche degli ammassi rocciosi” tenuto presso il Dipartimento di Scienze della terra dell’Università degli Studi di Napoli in data 1/2/90.
- Dati tratti dall’archivio (1978-2008) del Centro Studi progettazioni strutture & geologia geotecnica sito in piazza N. Tofano 38 San Vitaliano (NA), scaricabili anche dal sito <http://www.spizuoco.it>

INDICE

Introduzione	pag. 2
1. Premessa	pag. 3
2. Rilievi strutturali eseguiti da F. Ortolani e	
A. Spizuoco	pag. 11
2.1. Aspetto conclusivo dei rilievi eseguiti	pag.17
3. Il crollo del marzo 1999 e l'instabilità delle	
pareti della cava del Poligono	pag. 20
4. Dissesto idrogeologico connesso all'alveo strada	
che lambisce la cava del Poligono nell'attuale periodo	
di cambiamento climatico	pag. 26
4.1. Problemi connessi ai debris flows	pag. 27
5. Indagini eseguite per la caratterizzazione ambientale	
geologica e geotecnica dell'area di cava al fine di	
verificare l'idoneità della cava del Poligono per la	
realizzazione di una discarica per rifiuti urbani non	
differenziati e selezionati	pag. 35
5.1. Risultati circa l'instabilità delle pareti di cava	
acquisiti con i rilievi dell'ARPAC	pag. 38
5.2. Misure di permeabilità delle rocce costituenti il	
sottosuolo effettuate dall'ARPAC	pag. 46
6. Conclusioni	pag. 48
6. 1. Importanza della falda idrica di base	pag. 49
6. 2. Discontinuità dell'ammasso tufaceo e instabilità	
delle pareti di cava	pag.50
6.3. La permeabilità delle rocce costituenti il substrato	
della Collina dei Camaldoli e la sicurezza	
ambientale	pag. 55
6.4. Fattori che necessariamente devono essere presi	
in considerazione nella fase di scelta di un sito	
da adibire a discarica	pag. 65
6.5. Evidenza della non idoneità geoambientale	pag. 65
6.6. Riepilogo comparativo	pag. 71
Bibliografia	pag. 73