

RICHIEDENTE	SA. DES. COSTRUZIONI SRL
INTERVENTO	COLTIVAZIONE DELLA CAVA DI PIETRA ARENARIA DENOMINATA SASSICHETO

COMUNE	FIRENZUOLA
LOCALITÀ	PEGLIO
INDIRIZZO	S.P. 117 DI SAN ZANOBI

PRESTAZIONE	RELAZIONE GEOLOGICA
REDATTA DA	DOTT. GEOL. IACOPO PARENTI
DATA	FEBBRAIO 2015

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	L'INTERVENTO	3
1.2	ARTICOLAZIONE DELLE INDAGINI E DELLA RELAZIONE	3
2	RELAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA	5
2.1	INQUADRAMENTO E MORFOLOGIA.....	5
2.2	GEOLITOLOGIA	5
2.3	STRATIGRAFIA	6
2.4	INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMICO.....	6
2.5	GEOMECCANICA.....	8
2.6	GEOMORFOLOGIA	16
2.7	VERIFICA DEL RISCHIO DA FRANA NELLE U.I.E. A RISCHIO R2 E R1	20
2.8	IDROLOGIA E IDRAULICA	21
2.9	IDROGEOLOGIA.....	32
3	OSSERVAZIONI CONCLUSIVE	34
3.1	MODELLO GEOLOGICO DI SINTESI	34
3.2	VINCOLO IDROGEOLOGICO	34
3.3	PROBLEMI GEOTECNICI	35
3.4	FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO, LIMITAZIONI E PRESCRIZIONI	35

FIGURE A FONDO TESTO

1. Corografia, scala 1:25.000
2. Inquadramento territoriale e censimento frane, scala 1:10.000
3. Inquadramento geologico, scala 1:10.000
4. Rilievi geologico-tecnici, scala 1:1.000
5. Sezione geologica, scala 1:500
6. Stratigrafia, scala 1:200

1 PREMESSA

1.1 L'INTERVENTO

1.1.1 UBICAZIONE

La cava Sassicheto è ubicata poco più di un chilometro a sud della frazione Peglio del Comune di Firenzuola, lungo la SP 117 di San Zanobi.

1.1.2 DESCRIZIONE

Il progetto di coltivazione ripropone il progetto da poco scaduto, allo scopo di allungarne i termini realizzativi. Si tratta di proseguire lo sfruttamento dei filari di pietra arenaria già scoperchiati, completare l'ampliamento già tracciato e, una volta esaurito il giacimento, procedere con i rinterri e i ripristini ambientali.

1.1.3 VINCOLI E CLASSIFICAZIONE DELL'AREA

L'area d'intervento è soggetta al vincolo idrogeologico.
Il comune di Firenzuola è classificato sismico di zona 2.

1.2 ARTICOLAZIONE DELLE INDAGINI E DELLA RELAZIONE

1.2.1 METODOLOGIA E CONTENUTI

La relazione è redatta con lo scopo di definire il modello geologico, da utilizzare come elemento di riferimento per inquadrare i problemi geotecnici, definire il programma delle indagini geotecniche e più in generale confermare la fattibilità geologica dell'intervento (in riferimento a quanto già verificato nell'ambito degli studi urbanistici).

Sono quindi analizzate le componenti territoriali, morfologiche, geologiche, litologiche, stratigrafiche, tettoniche, sismiche, strutturali, geomeccaniche, geomorfologiche, idrologiche, idrauliche, idrogeologiche e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

1.2.2 INDAGINI ESEGUITE O REPERITE

Lo studio si è avvalso dei dati contenuti nelle indagini geologico-tecniche di supporto allo Strumento Urbanistico e nei Piani di settore dell'Autorità di Bacino.

Sono state inoltre svolte le seguenti attività, giudicate sufficienti per la ricostruzione del modello geologico, anche in riferimento alla tipologia dell'opera di progetto e alla complessità geologica del sito d'interesse:

- rilevamenti topografici
- rilevamento geologico-geomorfologico di campagna
- ricostruzione stratigrafica
- misurazioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso
- indagini sismiche di superficie

1.2.3 ESTENSIONE DELLE INDAGINI

L'ampiezza delle indagini geologiche, sia in superficie che in altezza, è stata estesa fino a comprendere:

- un intorno chilometrico per quanto riguarda l'inquadramento territoriale, geologico e idrologico
- i versanti prospicienti, con particolare attenzione ed estensione per le zone interessate da dissesti o in condizioni di pericolosità geomorfologica da media a elevata
- un ambito regionale per quanto riguarda gli aspetti tettonici
- un intorno ettometrico per gli aspetti idrogeologici, litologici, geomeccanici e di microzonazione sismica
- il volume significativo ai fini geotecnici (con rimando alla specifica relazione) per la stratigrafia e la classificazione dei terreni
- l'ambito territoriale per l'analisi delle problematiche idrauliche

1.2.4 QUADRO NORMATIVO

Lo studio è stato redatto in riferimento e conformità:

- al DM 11.03.1988 e Circ. n. 30483/1988, riportanti le norme tecniche e le istruzioni per le indagini sui terreni e sulle rocce
- alle Norme Tecniche per le Costruzioni, DM 14/01/2008, e relativa circolare applicativa, Cir.M. LLPP 02/02/2009

- al Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) della Regione Toscana - DCR n. 72/2007 (ex DCR n. 230/1994), che definisce indirizzi e salvaguardie per la difesa del suolo e per i fenomeni alluvionali
- alla normativa dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno
- al RD 3267/1923, alla LR n. 39/2000 e al DPGR 48/R/2003, per quanto concerne il Vincolo Idrogeologico
- all'OPCM 3274/03, essendo il territorio comunale classificato sismico
- ai Regolamenti in attuazione della LR 1/05 e successive modificazioni: DPGR 36/R/09, DelGR 387/09, DPGR 53/R/11
- normativa regionale e nazionale in materia di cave
- allo Strumento Urbanistico Comunale

2 RELAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

2.1 INQUADRAMENTO E MORFOLOGIA

<i>PLANIMETRIE</i>	Per l'inquadramento della zona si può fare riferimento alle planimetrie a fondo testo, elaborate sulla base della carta topografica IGM in scala 1:25.000 e della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.
<i>MORFOLOGIA</i>	Il luogo d'intervento si trova in area collinare dalle forme arrotondate, adiacente al territorio più aspro proprio degli affioramenti della Formazione Marnoso Arenacea.
<i>QUOTA</i>	L'area d'intervento è perlopiù compresa tra le quote 590 e 620 m slm.
<i>PENDENZE</i>	Estremamente variabili, anche per effetto delle modifiche antropiche: passiamo dai fronti di cava sub-verticali ai piazzali sub-orizzontali. I versanti naturali hanno pendenza media prossima a 30°.
<i>ESPOSIZIONE</i>	Sud-ovest.
<i>USO DEL SUOLO</i>	Nei dintorni della cava il territorio è boscato. Alcune centinaia di metri verso ovest si ha il passaggio ai pascoli impostati sul substrato argillitico.

2.2 GEOLITOLOGIA

<i>CARTA GEOLOGICA</i>	La carta geologica a fondo testo è stata stralciata dalla Carta Geologica Regionale (CARG). Nel corso dei rilievi di campagna le condizioni geologiche presso il luogo d'intervento sono state verificate e confermate per l'intorno del luogo d'intervento, con esclusione di quanto di seguito specificato.
<i>SEZIONE</i>	La sezione geologica è illustrata a fondo testo. Su di essa saranno condotte le verifiche di stabilità.
<i>DETRITO ANTROPICO</i>	Pezzature grossolane e spigolose di arenarie e marne, provenienti dai lavori di coltivazione della pietra arenaria. Sono abbondanti i vuoti tra un masso e l'altro. I detriti sono generalmente disposti con asse maggiore parallelo al pendio al momento dei riversamenti.
<i>DETRITO NATURALE</i>	Clasti eterometrici prevalentemente arenacei in matrice limoso sabbiosa, variamente diffusi nei versanti ma di modesta entità, come estensione e spessore, non cartografabile.
<i>FMA – MEMBRO DI NESPOLI</i>	Formazione Marnoso Arenacea con rapporto A/P compreso tra 0,5 e 2. Strati generalmente metrici, secondariamente decimetrici. A questo membro appartengono gli orizzonti stratigrafici oggetto d'interesse estrattivo (filaretti).
<i>MARNE MORMORETO</i>	<i>DI</i> Marne massicce di colore grigio, talora rosato all'alterazione. Nel versante antistante la cava Sassicheto, dall'altra parte dell'impluvio, è stato visionato un affioramento di marnoscisti giallo-marroni particolarmente tettonizzato. Non escludiamo che detto affioramento, che giunge all'incirca fino alla base dell'impluvio, sia riferibile all'Unità caotica di Visignano piuttosto che alle Marne di Mormoreto.
<i>BRECCE POLIGENICHE SASSO SIMONE</i>	<i>DEL</i> Argilliti da grigio a bruno, alterate, inglobanti brecce e intere porzioni strappate dalle formazioni di Sillano e Monte Morello.
<i>SUOLO</i>	Le coperture pedologiche sono piuttosto scarse nella zona d'intervento. Si tratta di coltri limose ricche di sostanza organica, essendo principalmente derivate dal disfacimento delle foglie, e detriti di varia pezzatura, principalmente arenacei.
<i>ALTERAZIONE</i>	I litotipi della Formazione Marnoso Arenacea mostrano uno scarso grado di alterazione.
<i>FRATTURAZIONE</i>	Moderata nell'ammasso roccioso, come meglio vedremo in seguito.
<i>DEGRADABILITÀ</i>	Le arenarie sono poco degradabili, mentre le marne sono soggette al disfacimento se a contatto con gli agenti atmosferici.
<i>LITOLOGIA</i>	Arenarie e marne. Le arenarie sono quarzoso-feldspatiche-micacee a cemento calcareo. Per quanto riguarda invece le caratteristiche meccaniche, si riscontrano elevata resistenza alla compressibilità e all'usura, buona resistenza alla degradazione e scarsa gelività. Quanto detto ovviamente vale

per i materiali di migliore qualità, aventi granulometria media e privi di impurità argillose.

2.3 STRATIGRAFIA

In figura 6 riproponiamo la colonna stratigrafica già compresa nella relazione del dott. geol. Marco Bassani, affiancando alcuni stralci fotografici che rendono conto della qualità degli strati di pietra oggetto di coltivazione.

I 5 strati in passato sfruttati come pietra ornamentale sono numerati da 1 a 5. Anche lo strato superiore della colonna è certamente di buona qualità, tuttavia viene appena scalfito dagli scavi nella zona ancora vergine.

Graficamente e visivamente si distinguono, oltre alla pietra ornamentale, gli strati di arenaria, siltite e marna comunque sfruttabili per la produzione di inerti.

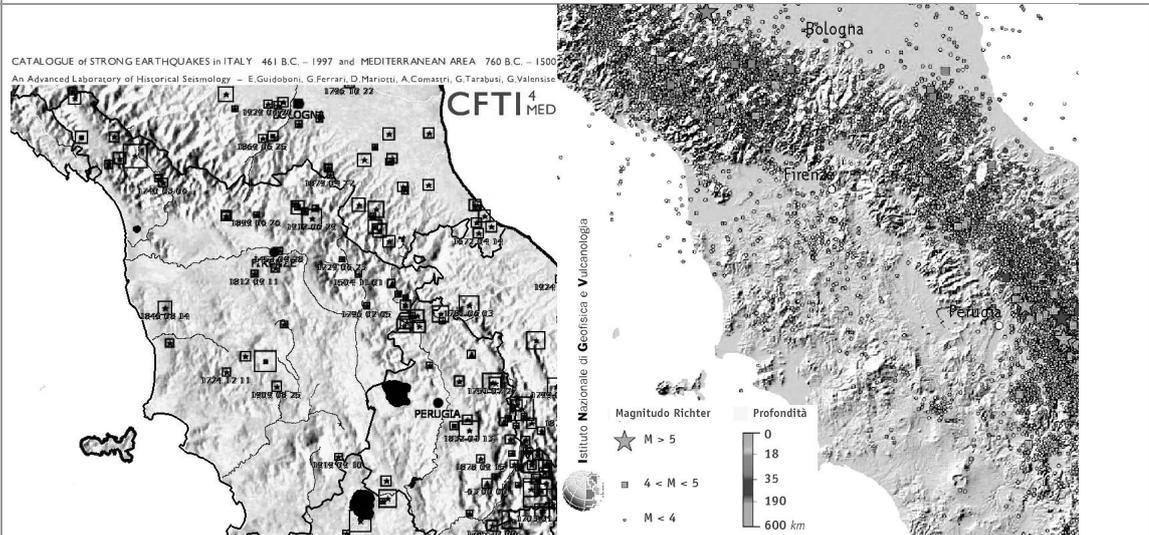
2.4 INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMICO

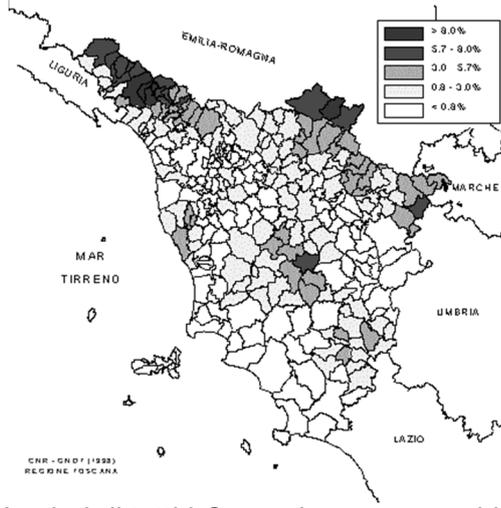
AREA VASTA L'Appennino Settentrionale è una catena a falde strutturalmente complessa derivata dalla collisione tra la microplacca di Adria con la placca europea (Corso-Sarda). Alla fase compressiva è seguita, a partire dal Miocene medio, una fase tettonica distensiva, collegata all'apertura del Bacino Tirrenico, durante la quale si sono formati una serie di horst e graben orientati in direzione NW-SE.

L'evoluzione tettonica dell'area di Firenzuola è strettamente legata a quella dell'intero sistema appenninico. Si ritiene che la fase orogenetica e l'arrivo delle unità liguri abbiano interrotto la sedimentazione della Marnoso-Arenacea, i cui apporti avevano probabilmente origine alpina, tra l'Elveziano e il Tortoniano (circa 11 milioni di anni fa). La fase di sollevamento e compressione avrebbe poi determinato il piegamento, lo scollamento e il sovrascorrimento della Marnoso-Arenacea.

Gli effetti di tale evoluzione tettonica si risentono particolarmente in vicinanza delle aree di sovrascorrimento, dove si hanno intense deformazioni con piegamenti, faglie e fratture. Il comportamento rigido della Marnoso-Arenacea ha comunque preservato una certa integrità per molte zone, riducendo notevolmente il locale grado di fratturazione.

SISMICITÀ



		<p>Per la rappresentazione della sismicità dell'area d'interesse sono rappresentati nell'ordine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il catalogo dei principali eventi sismici storici stimati, elaborato dall'INGV • il catalogo degli eventi sismici registrati nel periodo 1981-2002, elaborato dall'INGV • la carta di probabilità di eccedenza di intensità, elaborata dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti / CNR (febbraio 1998) <p>Quest'ultima rappresenta la probabilità che in 50 anni, a partire dal 1981, si verifichi almeno un evento di intensità VIII, IX e X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg.</p> <p>I valori di tutti i Comuni vengono suddivisi in 4 classi indicative di valori rappresentativi dei livelli di rischio: elevato; medio-elevato; medio-basso; basso. L'area d'interesse è sede di una medio-alta attività sismica, riconducibile alla dinamica della dorsale appenninica.</p>																		
<p>LINEAMENTI LOCALI</p>	<p>La cava Sassicheto è impostata in una porzione a giacitura monoclinale della Formazione Marnoso Arenacea, con giacitura media 310/10 diritta. Poco oltre al piede del deposito di versante si ha il passaggio al sistema argillitico del complesso di base per sovrascorrimento tettonico. Ulteriori faglie con rigetto decametrico si riscontrano alcune centinaia di metri verso est.</p>																			
<p>FAGLIE ATTIVE</p>	<p>Per l'individuazione delle possibili faglie attive abbiamo fatto riferimento alle banche dati dell'Istituto Superiore Per la Ricerca Ambientale (progetto ITaly HAZARD from CAPable faults) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Database of Individual Seismogenetic Sources), alla Carta Geologica Regionale e alla Mappa delle Faglie Attive e dei Terremoti Storici del SIT della Provincia di Firenze.</p> <p>Le segnalazioni per la zona d'interesse sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • faglia appenninica composita Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga del database INGV, di cui si individua come sorgente locale più vicina quella con sigla ITIS058, presso la località Loiano • faglie secondarie attive riconosciute dal database provinciale presso le località Bordignano (faglia est-ovest a 3,8 km dal luogo d'interesse) e sotto le pendici sud-est del Colle Canda (faglia antiappenninica a 3,4 km dal luogo d'interesse) 																			
<p>EFFETTI DI SITO</p>	<p>Le Norme Tecniche sulle Costruzioni hanno cercato di codificare gli effetti topografici e stratigrafici di amplificazione del segnale sismico. Le rispettive valutazioni quantitative saranno trattate nella relazione geotecnica. Di seguito saranno presi in considerazione, dal punto di vista qualitativo, gli elementi a carattere geologico che possono essere o meno associati a effetti di sito.</p> <table border="1" data-bbox="363 1570 1509 2009"> <thead> <tr> <th>EFFETTO INDOTTO</th> <th>PRESENZA</th> <th>NOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>movimento di faglie che attraversano l'area d'intervento</td> <td>NO</td> <td>non è nota la presenza di importanti faglie nella zona</td> </tr> <tr> <td>amplificazione per effetto cresta o ciglio scarpata</td> <td>NO</td> <td>forme arrotondate</td> </tr> <tr> <td>amplificazione per effetto catino (zone di bordo)</td> <td>NO</td> <td>collocazione di mezza costa</td> </tr> <tr> <td>amplificazione per presenza di depositi poco addensati</td> <td>NO</td> <td>depositi soffici assenti</td> </tr> <tr> <td>amplificazione per la presenza di 5-20 m di depositi granulari sciolti (alluvioni, detrito, colluvio, conoidi) sul substrato resistente</td> <td>NO</td> <td>substrato affiorante</td> </tr> </tbody> </table>		EFFETTO INDOTTO	PRESENZA	NOTE	movimento di faglie che attraversano l'area d'intervento	NO	non è nota la presenza di importanti faglie nella zona	amplificazione per effetto cresta o ciglio scarpata	NO	forme arrotondate	amplificazione per effetto catino (zone di bordo)	NO	collocazione di mezza costa	amplificazione per presenza di depositi poco addensati	NO	depositi soffici assenti	amplificazione per la presenza di 5-20 m di depositi granulari sciolti (alluvioni, detrito, colluvio, conoidi) sul substrato resistente	NO	substrato affiorante
EFFETTO INDOTTO	PRESENZA	NOTE																		
movimento di faglie che attraversano l'area d'intervento	NO	non è nota la presenza di importanti faglie nella zona																		
amplificazione per effetto cresta o ciglio scarpata	NO	forme arrotondate																		
amplificazione per effetto catino (zone di bordo)	NO	collocazione di mezza costa																		
amplificazione per presenza di depositi poco addensati	NO	depositi soffici assenti																		
amplificazione per la presenza di 5-20 m di depositi granulari sciolti (alluvioni, detrito, colluvio, conoidi) sul substrato resistente	NO	substrato affiorante																		

	amplificazione in roccia molto fratturata	NO	fratturazione localmente moderata
EFFETTI DI INSTABILITÀ	I terremoti più intensi possono determinare condizioni di instabilità a causa di frane, crolli, rottura del terreno, cedimenti assoluti e differenziali. Il verificarsi di determinate condizioni di rischio può incidere sulla valutazione di fattibilità dell'intervento e può orientare le indagini geotecniche e le scelte progettuali. Sono quindi presi in rassegna i principali effetti di instabilità del terreno causati da un sisma.		
	EFFETTO INDOTTO	PRESENZA	NOTE
	crollo di cavità sotto la zona d'intervento	NO	cavità mai segnalate nella zona
	caduta massi dall'alto (versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio, versanti con giacitura a reggipoggio e intensa fratturazione degli strati, pendii con pendenza media >25% costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti)	SI	il fenomeno può riguardare i fronti estrattivi, essendo peraltro la stratificazione a franapoggio
	riattivazione frane quiescenti nell'area d'intervento o immediatamente a monte della stessa	NO	frane localmente assenti
	neoformazione di frane in zone ad elevata suscettibilità	NO	locale bassa suscettibilità
	cedimento per addensamento dei terreni (depositi soffici o poco addensati o scadenti)	NO	depositi soffici assenti
	cedimento differenziale per addensamento di terreni dal diverso spessore	NO	stratigrafia nel complesso uniforme
	cedimento differenziale per contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti	NO	come sopra
	rottura dei terreni per liquefazione sabbie sature (specialmente nei primi 5 m dal p.c.)	NO	sabbie sciolte in falda assenti

2.5 GEOMECCANICA

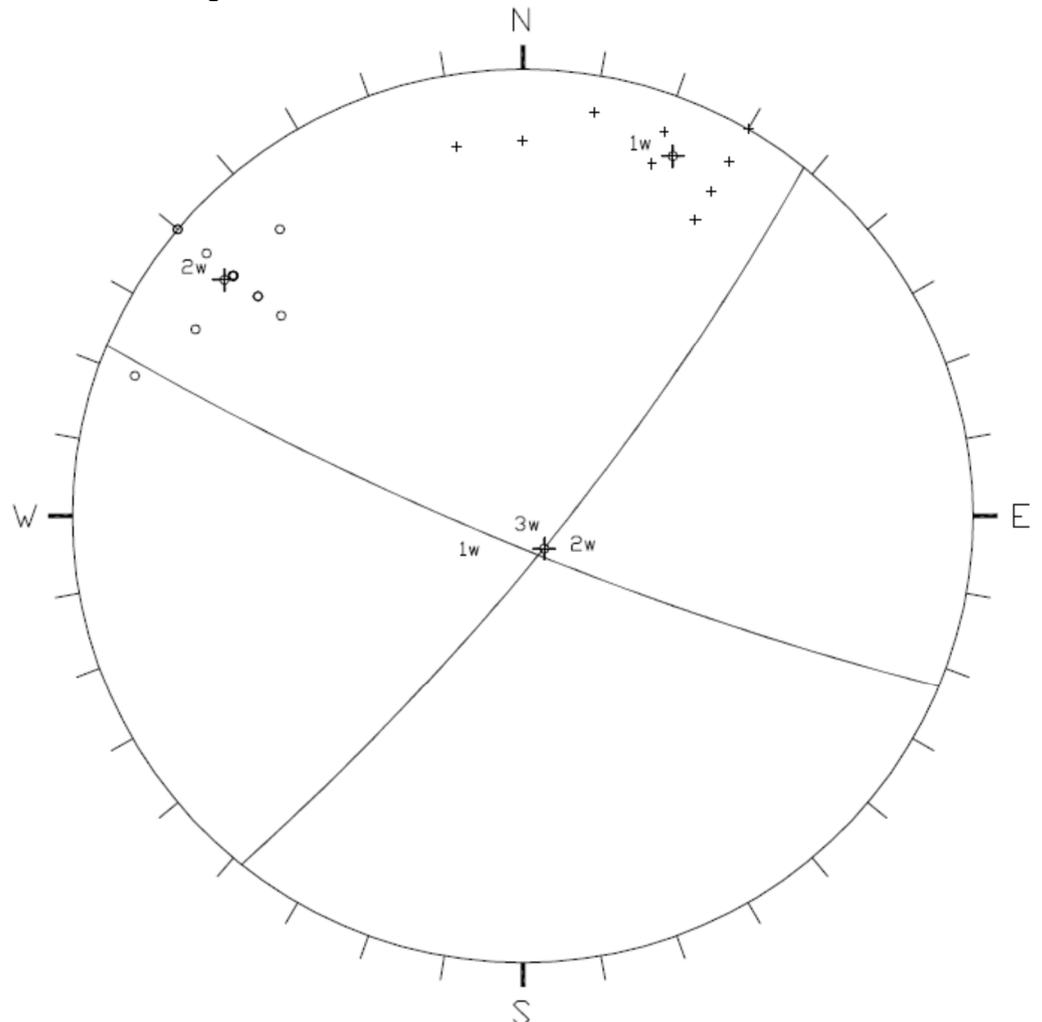
DISCONTINUITA RILEVATE	<p>Presso il luogo d'intervento sono state rilevate le fratture principali (fig. 4) ed eseguito uno stendimento geomeccanico. La relativa scheda di caratterizzazione è riportata in coda al presente capitolo.</p> <p>Lo stendimento misura in lunghezza 30 m ed è stato condotto sul fronte di cava sud-est della cava Sassicheto avente giacitura media 250/85 e altezza di circa 8 m. La struttura dell'ammasso roccioso è a <i>blocchi molto grandi</i>.</p> <p>Il valore RQD ricavabile sia dall'osservazione generale del fronte che dalla combinazione dei dati di spaziatura delle fratture lungo lo stendimento è prossimo al 100%.</p> <p>Gli indici GSI ed m_i si stimano rispettivamente 45 e 12. La resistenza alla compressione varia da 10 a 100 MPa passando dai livelli marnosi alterati ai banchi di pietra arenaria. L'ammasso è massiccio e moderatamente fratturato</p> <p>Si individuano due famiglie di discontinuità, oltre alla stratificazione, come evidenziato dal seguente diagramma stereografico. La famiglia 1 mostra giacitura media 202/82; la famiglia 2 ha invece immersione/inclinazione 128/81; l'unico giunto di strato misurato ha giacitura 327/10.</p> <p>Gli strati marnosi sono generalmente privi di fratturazione macroscopica, denotando un comportamento pseudoplastico. In affioramento sono tuttavia interessati da intensa frammentazione di tipo <i>a saponetta</i> o <i>a scaglie</i>, che si presume dovuta sia allo stato di alterazione, sia alla presenza di microfratture.</p> <p>In ragione di ciò e per necessità rappresentative, con lo stendimento geomeccanico abbiamo misurato non solo le fratture intercettate dalla lineazione (materializzata con una rotella metrica distesa al margine del piazzale estrattivo)</p>
-------------------------------	--

ma anche le fratture presenti fino a un paio di metri di altezza rispetto al piazzale, dove in particolare si trova una coppia di strati arenacei interessati da una medio-alta fratturazione.

Vale la pena evidenziare che la frequenza dei giunti di fratturazione è inversamente proporzionale rispetto allo spessore degli strati di arenaria, come di norma avviene quando le discontinuità si formano per dinamiche tettoniche distensive.

In relazione a quanto detto, i giunti di stratificazione sono quasi sempre confinati al singolo strato di arenaria, avendo gli interstrati marnosi risposto alle sollecitazioni tettoniche in maniera pseudo-plastica. E' per questo che le tracce misurate sono in molti casi lunghe 0,4 m, che non è altro che lo spessore di uno degli strati di arenaria su cui abbiamo eseguito le misurazioni.

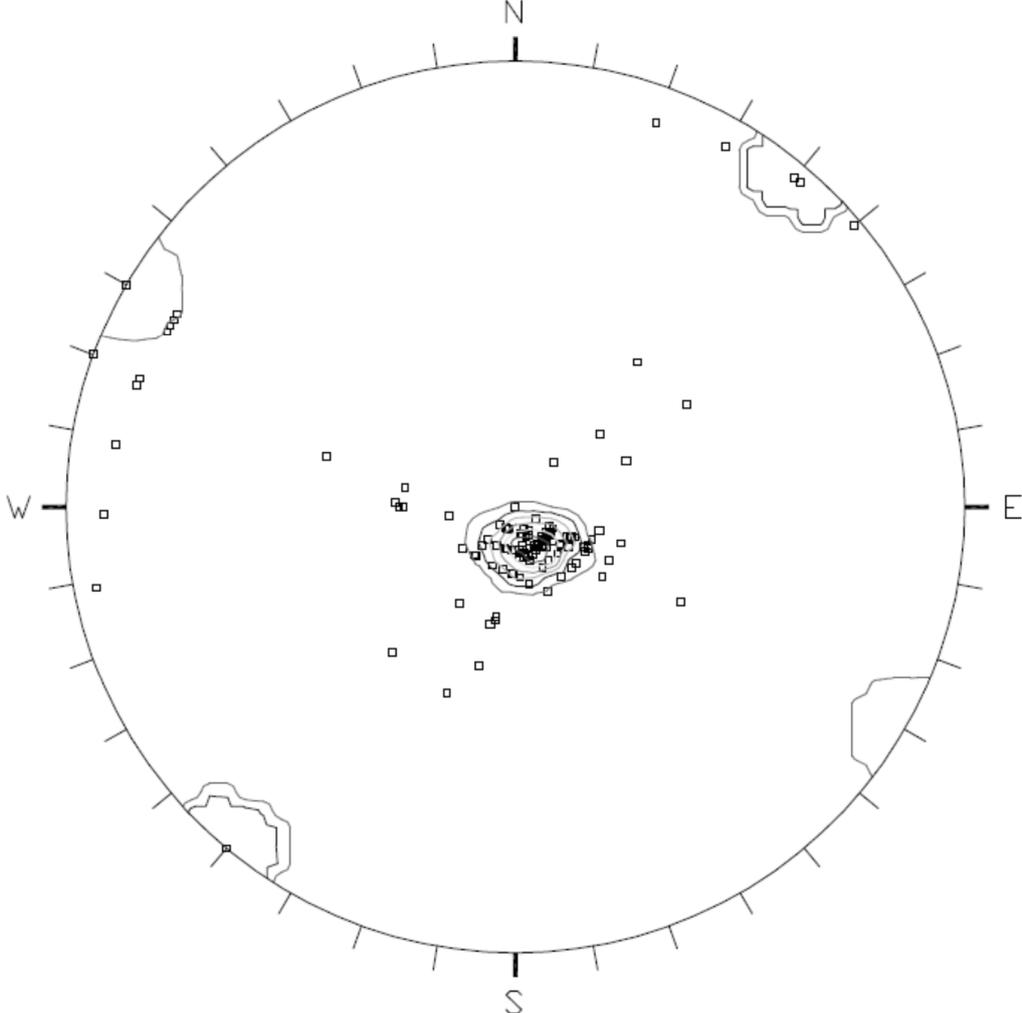
In altri casi la traccia di fratturazione giunge a 1÷2 m di lunghezza per l'interessamento di uno o due strati arenacei adiacenti. Solo una volta rispetto alle 32 misure effettuate la frattura si è propagata attraverso alle marne, giungendo oltre uno dei margini del fronte roccioso.



Osservando il diagramma stereografico notiamo che le tracce ciclografiche delle due famiglie di fratturazione passano presso il polo di stratificazione e sono circa ortogonali tra loro. Ciò significa che le fratture sono perpendicolari alla stratificazione e suddividono i banchi di arenaria in blocchi di forma all'incirca parallelepipedica.

I giunti non presentano strie. La spaziatura media per la famiglia 1 di fratturazione è 1,1 m e per la famiglia 2 di fratturazione è 1,0 m. La famiglia 3 di stratificazione è suddivisa come indicato nella colonna stratigrafica.

Le superfici dei giunti sono sempre ondulate, con JRC compreso tra 5 e 20, essendo il 10 il valore più ricorrente. La classe di resistenza della roccia (come

	<p>detto si tratta di arenarie, essendo le fratture perlopiù confinate in tali strati) è S5 molto consistente. La degradazione è sempre W2 decolorata.</p> <p>Nella maggior parte dei casi i giunti sono chiusi. In second'ordine possiamo avere riempiti di terra coesiva o calcite. I riempimenti terrosi sono a volte umidi; laddove le fratture sono prive di riempimento non si osservano tracce di acqua.</p>
<p>ELABORAZIONE RILIEVO GEOMECCANICO</p>	<p>La scheda di caratterizzazione geomeccanica riporta nell'ultima colonna a destra il valore dell'angolo di attrito di picco, calcolato mediante la formula di Barton $\phi_p = \phi_b + JRC \cdot \log(JCS/\sigma_n)$.</p> <p>Per semplicità si è considerato σ_n costante, pari a 0,39 MPa, legato al carico litostatico per uno spessore di circa 15 m, corrispondente all'altezza media dei fronti estrattivi. Il fattore $JRC \cdot \log(JCS/\sigma_n)$ è stato ridotto del 50 % in presenza di riempimento terroso delle fratture o per apertura maggiore di 5 mm. Come angolo di attrito di base abbiamo adottato $\phi_b = 24^\circ$, che è il valore minimo derivante da una serie di "tilt test" condotti sulla pietra serena di Firenzuola. Analogamente si considera uniforme il valore $JCS = 19$, considerate le limitate variazioni da una zona all'altra (elevata uniformità geolitologica, geomeccanica, strutturale, di alterazione, ecc.) e la difficoltà a ottenere valori significativi e attendibili a scala molto localizzata.</p> <p>L'angolo di attrito di picco calcolato è in media 41°.</p> <p>Mediante il programma Kars (CASAGLI & PINI, 1993) sono stati determinati i poli stereografici dei cunei formati dall'intersezione di tutte le superfici di discontinuità misurate. La determinazione ottenuta, riferibile a uno spazio indefinito nel quale non vi siano altre fratture, è rappresentata dalla seguente proiezione stereografica, nella quale i poli sono i versori dei cunei e le linee rappresentano le curve pesate di isodensità.</p> 

<p>RQD</p>	<p>L'RQD è stato valutato con diverse metodologie: $RQD=100(0,1\lambda+1)\exp(-0,1\lambda)$, essendo λ il numero di giunti per metro di stendimento. Nel nostro caso abbiamo 32 discontinuità in 30 m di stendimento. Si calcola quindi $RQD=100(0,1 \times 32/30+1)\exp(-0,1 \times 32/30)=99,0\%$.</p> <p>L'RQD si può ricavare dalle misure dirette della spaziatura delle discontinuità sullo stendimento $RQD= \sum l_{(\geq 10 \text{ cm})}/L_{TOT} = 29,9/30,0 = 99,7\%$.</p> <p>La misura dell'RQD si ricava anche da $RQD=115-3,3J_v$, dove J_v è il numero di giunti per metro cubo $J_v=\sum(1/X_i)$ [$1/m^3$] ottenuto dalle spaziature medie X_i delle famiglie di discontinuità "i" che intercettano lo stendimento. Abbiamo precedentemente indicato $X_{i1} = 1,1$ m e $X_{i2} = 1,0$ m; riguardo alla stratificazione possiamo considerare un valore rappresentativo anche della microfratturazione delle marne $X_{i3} = 0,2$. Otteniamo quindi $J_v= 3,9$ e $RQD=92,2$. Cautelativamente riteniamo preferibile l'uso di quest'ultimo metodo, con arrotondamento al valore $RQD = 90\%$.</p>
<p>CRITERIO HOEK & BROWN</p>	<p>Per la valutazione delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso si fa riferimento al modello empirico di Hoek & Brown, espresso dalla formula:</p> $\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} [m_b (\sigma_3/\sigma_{ci}) + s]^a$ <p>dove σ_1 e σ_3 sono gli sforzi effettivi massimo e minimo, σ_{ci} è la resistenza della roccia intatta alla compressione uniassiale, m_b, s, a sono parametri correlati alle condizioni geomeccaniche dell'ammasso. m_b, è collegato al grado di interbloccaggio delle particelle esistenti; s è in relazione al grado di fratturazione nel campione di roccia; a è 0,5 per $GSI > 25$.</p> <p>La resistenza della roccia intatta alla compressione uniassiale (σ_{ci}) si misura con prove di laboratorio su provini di roccia integra o si stima in base a tabelle empiriche basate sulla litologia e sulle osservazioni di campagna.</p> <p>I parametri della precedente formula si ricavano da alcune relazioni con delle costanti dipendenti dal tipo di roccia e dalle rispettive condizioni. La costante m_i varia con la litologia. Il Geological Strength Index (GSI) consente la riduzione della resistenza dell'ammasso roccioso nelle diverse condizioni. D è un fattore che dipende dal grado di disturbo determinato dalle modalità di scavo e può variare tra 0 (danneggiamento della roccia nullo) a 1 (elevato disturbo dell'ammasso).</p> <p>Per la valutazione dei parametri si rimanda alle tabelle e abachi seguenti.</p> <p>Il GSI può in alternativa essere stimato mediante la classificazione di Bieniawski: $GSI = RMR'_b - 5$. RMR'_b è dato dai primi 4 parametri di Bieniawski sommati a 15, equivalente alle condizioni a secco.</p> <p>Il criterio di rottura di Hoek & Brown può essere approssimato al criterio di Coulomb per un determinato campo di valori, nell'ambito dei quali i rapporti tra le tensioni principale e secondaria sono simili. I valori di coesione e angolo di attrito di Coulomb sono correlati ai parametri di Hoek & Brown mediante complesse formule. Altre relazioni servono inoltre alla stima del modulo elastico.</p>
<p>PARAMETRI HOEK & BROWN</p>	<p>La valutazione delle costanti e dei parametri sopra detti è stato utilizzato il programma RocLab della RocScience, ricavando la parametrizzazione seguente, riferita alle peggiori condizioni geomeccaniche attese, definite in base all'esame degli affioramenti rocciosi:</p> <p>PARAMETRI IMMESSI: $\sigma_{ci} = 70$ Mpa, $GSI = 40$ (arenarie e marne al 50%), $m_i = 12$ (media tra arenarie e marne), $D = 0,7$ (moderato disturbo nello scavo con esplosivi).</p> <p>CRITERIO HOEK BROWN: $m_b = 0,444$, $s = 0,0002$, $a = 0,511$.</p> <p>CONDIZIONI: versante alto 15 m, $\sigma_{3max} = 354$ kPa, $\gamma = 26$ kN/m³,</p> <p>CRITERIO MOHR-COULOMB: $c = 167$ kPa, $\phi = 49,5^\circ$.</p> <p>PARAMETRI AMMASSO ROCCIOSO: $\sigma_t = 23$ kPa (resistenza alla trazione), $\sigma_c = 703$ kPa (resistenza alla compressione uniassiale dell'ammasso roccioso, oltre la</p>

	<p>quale si verifica la rottura localizzata), $\sigma_{cm} = 5048$ kPa (resistenza globale dell'ammasso roccioso, agente per collaborazione e incastro dei blocchi rocciosi), $E_m = 786$ Mpa (modulo di deformazione).</p> <p>Per ulteriori indicazioni sui predetti parametri rimandiamo a Hoek, E., Carranza-Torres, C.T., and Corkum, B. (2002), Hoek-Brown failure criterion – 2002 edition. Proc. North American Rock Mechanics Society meeting in Toronto in July 2002.</p>																																	
<p>CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI</p>	<p>Nella classificazione messa a punto da Bieniawski (1989) vengono considerati cinque parametri:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) resistenza a compressione uniassiale (UCS) o indice di point load (Is) 2) indice RQD (Rock Quality Designation) 3) spazature delle discontinuità 4) condizioni delle discontinuità (persistenza, apertura, rugosità, riempimento, degradazioni pareti) 5) condizioni idrauliche <p>Ogni parametro è suddiviso in cinque classi a cui è associato un determinato valore, detto indice parziale. La somma degli indici parziali fornisce l'indice RMR di base, compreso tra 0 e 100.</p> <p>Per l'attribuzione del valore di stima più appropriato alle condizioni delle discontinuità in merito al punto 4 Bieniawski ha presentato un'ulteriore tabella e alcuni grafici, di seguito riportati.</p> <p>L'indice RMR_b ottenuto è una misura della qualità dell'ammasso roccioso e dipende esclusivamente dalle caratteristiche di questo, essendo svincolato dal tipo di opera in progetto. L'indice RMR_c "corretto" tiene invece conto dell'orientazione del pendio rispetto ai sistemi di fratturazione (crf. tabella).</p> <p>In base alla classificazione di Bieniawski si possono stimare la coesione e l'angolo di attrito dell'ammasso roccioso mediante le relazioni $c = 5 RMR_b$ (kPa) e $\phi = 5 + RMR_b/2$. Si possono inoltre valutare le caratteristiche di deformabilità mediante le relazioni $E_d = 2 RMR_b - 100$ per $RMR_b > 50$ e $E_d = 10^{(RMR_b - 10)/40}$ per $RMR_b < 50$, nelle quali il modulo di elasticità è espresso in GPa.</p>																																	
<p>PARAMETRI BIENIAWSKI</p>	<p>I risultati esposti di seguito si riferiscono alle condizioni medie di fratturazione e stratificazione dell'ammasso roccioso, così come rilevate con le specifiche misure geomeccaniche precedentemente discusse.</p> <table border="1" data-bbox="368 1227 1401 1680"> <thead> <tr> <th>Parametro</th> <th>Classe</th> <th>Valore classe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistenza compressione uniassiale</td> <td>60 MPa</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>RQD</td> <td>90 %</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Spaziatura</td> <td>1,0 m</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>1-3 m</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Apertura</td> <td>0,1-1,0 mm</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rugosità</td> <td>Debolmente rugosa</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Riempimento</td> <td>Da nessuno a coesivo <5 mm</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Alterazione</td> <td>Debolmente alterato</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Acqua</td> <td>Secco</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>TOTALE RMR_b</td> <td>II (Buona)</td> <td>73</td> </tr> </tbody> </table> <p>L'orientazione delle discontinuità rispetto alla geometria del pendio può essere considerata Discreta (fratture subverticali ma stratificazione traversopoggio o franapoggio). Il parametro RMR_c (corretto) potrà quindi assumere un valore pari a 49.</p> <p>La coesione e l'angolo di attrito stimati sono $c = 365$ kPa e $\phi = 41,5$ °. Il modulo di elasticità $E_d = 46$ GPa.</p>	Parametro	Classe	Valore classe	Resistenza compressione uniassiale	60 MPa	6	RQD	90 %	18	Spaziatura	1,0 m	14	Lunghezza	1-3 m	4	Apertura	0,1-1,0 mm	4	Rugosità	Debolmente rugosa	3	Riempimento	Da nessuno a coesivo <5 mm	4	Alterazione	Debolmente alterato	5	Acqua	Secco	15	TOTALE RMR_b	II (Buona)	73
Parametro	Classe	Valore classe																																
Resistenza compressione uniassiale	60 MPa	6																																
RQD	90 %	18																																
Spaziatura	1,0 m	14																																
Lunghezza	1-3 m	4																																
Apertura	0,1-1,0 mm	4																																
Rugosità	Debolmente rugosa	3																																
Riempimento	Da nessuno a coesivo <5 mm	4																																
Alterazione	Debolmente alterato	5																																
Acqua	Secco	15																																
TOTALE RMR_b	II (Buona)	73																																

SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELLE DISCONTINUITA'																					
dati generali			affioramento (scarpata)			ammasso			roccia			scioglimento			Barton;						
Località: Iacopo Parenti			Tipo (1):			Misura di strato:			Colore:			Immersione (%):			q _b (°)						
Stazione: ST1			Immersione (°): 250			Struttura (2): B			Condizioni (6): 3			Inclinazione (°): 10			24						
Rilevatore: Iacopo Parenti			Inclinazione (°): 85			Dimens. blocchi (3): 1			Indice m ₁ (7): 12			Lunghezza (m): 30			σ _n (MPa): 30						
Data rilievi: 09/12/2014			Altezza (m): 8			Stima RQD (4): 100%			Resistenza comp. (Mpa)(8): 10-100			JCS medio: 19			0.39						
N. Foto: DSC_0034			Geotologia: livello marnoso della M.A.			Indice GSI (5): 45						JCR medio: 10									
intersezione		orientazione		famiglia		spaziatura		persistenza		apertura		rugosità		resistenza		riempim.		filtrazione		resist. Picco	
N.	x	α	β	stria	termin.	traccia	e	JRC	tilt test	stima	sclerometro	degrad.	tipo	tipo	tipo	tipo	tipo	tipo	tipo	tipo	tipo
(m)	(°)	(°)	(°)	s/n	(10)	(m)	mm	1-20	(°)	(12)	R (nc)	(13)	(14)	(15)	(14)	(14)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)
1	0.1	jn	210	80	n	1	0.2	u	5	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	32
2	1.3	jn	200	80	n	1	0.7	u	10	S5		W2	0	U2	0	U1	0	U1	0	U1	41
3	1.7	jn	110	85	n	2	0.5	u	10	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	41
4	2.0	jn	210	80	n	1	0.5	u	10	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	41
5	3.3	jn	210	75	n	1	0.9	u	10	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	41
6	3.7	jn	200	85	n	1	0.2	u	10	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	41
7	4.2	jn	210	85	n	1	0.4	u	10	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	41
8	5.0	jn	130	80	n	2	1.6	u	10	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	41
9	5.7	jn	190	85	n	1	0.7	u	5	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	32
10	7.0	jn	140	80	n	2	0.6	u	15	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	49
11	7.3	jn	130	80	n	2	0.1	u	10	S5		W2	2	F1	2	F1	2	F1	2	F1	32
12	7.7	jn	180	80	n	1	0.6	u	10	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	41
13	7.8	jn	130	70	n	2	0.2	u	20	S5		W2	2	F1	2	F1	2	F1	2	F1	41
14	9.0	jn	130	80	n	2	0.6	u	5	S5		W2	7	U1	7	U1	7	U1	7	U1	32
15	11.0	jn	130	85	n	2	1.0	u	5	S5		W2	2	F1	2	F1	2	F1	2	F1	32
16	12.2	jn	130	80	n	2	0.6	u	5	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	32
17	13.6	jn	210	90	n	1	4.5	u	5	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	32
18	13.9	jn	130	75	n	2	0.8	u	15	S5		W2	7	F2 umido	7	F2 umido	7	F2 umido	7	F2 umido	49
19	14.7	jn	210	85	n	1	0.8	u	5	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	32
20	16.6	jn	130	80	n	2	1.3	u	5	S5		W2	7	U2	7	U2	7	U2	7	U2	32
21	17.4	jn	130	75	n	2	0.4	u	15	S5		W2	7	U2	7	U2	7	U2	7	U2	49
22	17.9	jn	200	85	n	1	2.0	u	10	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	41
23	18.7	jn	130	90	n	2	0.6	u	15	S5		W2	7	U1	7	U1	7	U1	7	U1	49
24	19.9	jn	130	80	n	2	0.6	u	5	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	32
25	22.2	jn	210	80	n	1	3.1	u	10	S5		W2	2	F2 umido	2	F2 umido	2	F2 umido	2	F2 umido	41
26	22.9	jn	210	80	n	1	0.5	u	15	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	49
27	23.5	jn	200	85	n	1	0.4	u	15	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	49
28	24.7	jn	210	85	n	1	0.9	u	15	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	49
29	25.8	jn	170	80	n	1	0.2	u	15	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	49
30	27.0	jn	120	80	n	2	4.3	u	10	S5		W2	2	F2 umido	2	F2 umido	2	F2 umido	2	F2 umido	41
31	27.5	jn	210	80	n	1	1.2	u	10	S5		W2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	41
32	29.0	jn	130	80	n	2	0.9	u	20	S5		W2	0	U1	0	U1	0	U1	0	U1	58

Note: la spaziatura e l'angolo di attrito di picco sono calcolati automaticamente

Resistenza alla compressione uniaxiale

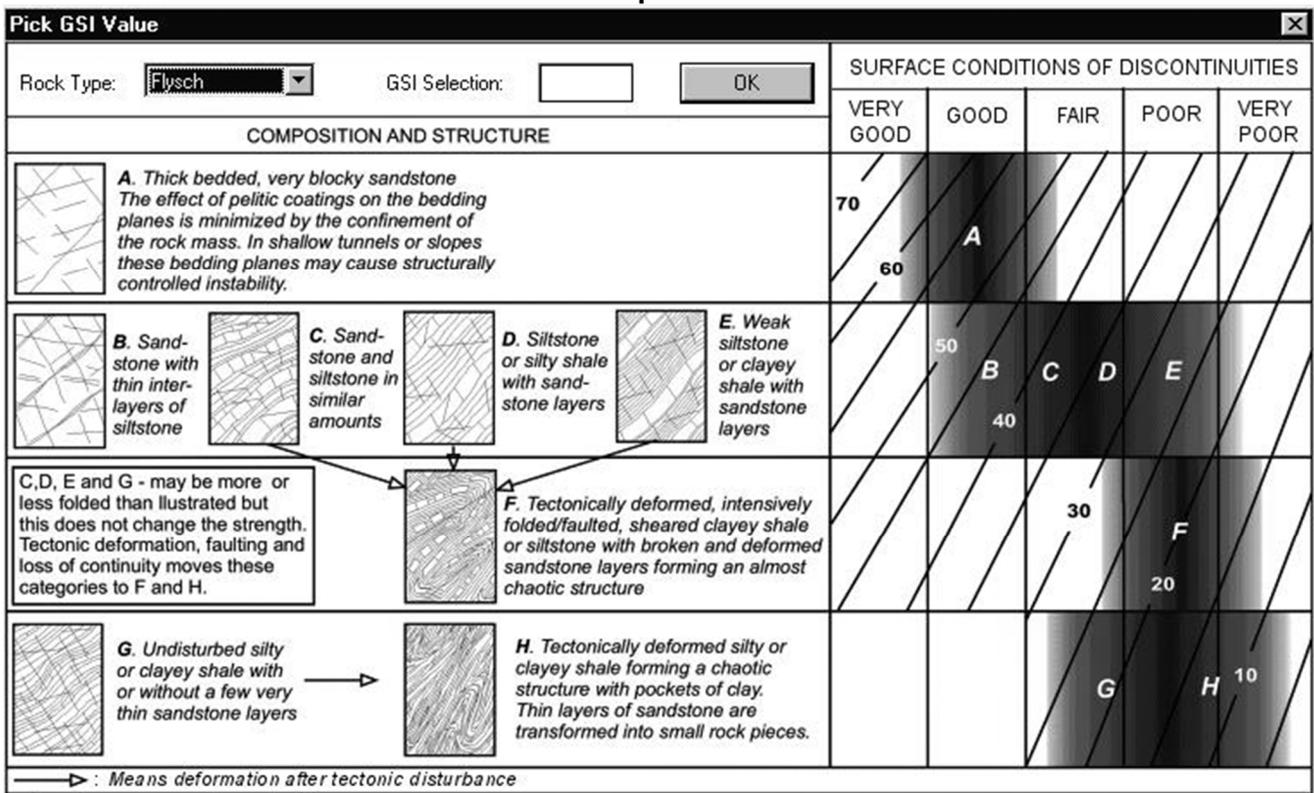
OSSERVAZIONI DI CAMPAGNA	LITOLOGIE	σ _{c1} MPa
i campioni richiedono molti colpi di martello geologico per rompersi	Anfibolite, arenaria, basalto, gabbro, gneiss, granodiorite, calcare, marmo, riolite, tufo	100-250
i campioni richiedono più di un colpo di martello geologico per rompersi	arenaria, calcare, marmo, fillite, scisto, argilloscisto	50-100
i campioni non possono essere grattati o pelati con un coltellino ma possono essere fratturati con un singolo	siltite, scisto, argillite, argilloscisto, carbone, conglomerato	25-50

colpo di martello geologico		
campioni pelati con un coltellino con difficoltà e incisi superficialmente con la punta del martello geologico	dolomite, gesso, farina fossile, salgemma	5-25
campioni pelati con un coltellino e sbriciolati con un colpo di martello	roccia molto alterata	1-5
campioni incisi da un unghia	riempimento non cementato	0,25-1

Costante m_i per alcuni tipi di roccia

LITOLOGIA	m_i	LITOLOGIA	m_i	LITOLOGIA	m_i
Argille	4 ±2	Dolomite	9 ±3	Arenaria	17 ±4
Marne	7 ±2	Gesso	10 ±2	Breccia	20 ±2
Argilloscisti	6 ±3	Scisti	10 ±3	Basalto	25 ±5
Siltiti	7 ±2	Calcare	12 ±3	Granito	32 ±3
Marmo	9 ±3	Tufo	13 ±5		

Abaco per la determinazione di GSI, basato sulla composizione e struttura della roccia e sulle condizioni delle superfici di discontinuità.



Parametri per il calcolo dell'indice RMRb (Bieniawski, 1989)

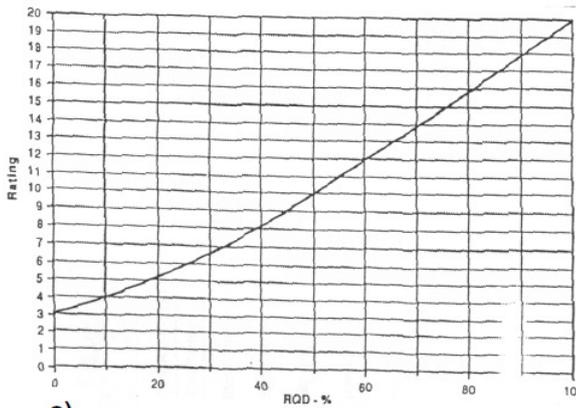
Parametro		Indici parziali						
Resistenza della roccia intatta	Indice di point load	>10 Mpa	4-10 Mpa	2-4 Mpa	1-2 Mpa	vedi UCS		
	UCS (Mpa)	>250 Mpa	100-250 Mpa	50-100 Mpa	25-50 Mpa	5-25 Mpa	1-5 Mpa	<1 Mpa
Valori classi		15	12	7	4	2	1	0
Indice RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	<25%		
Valori classi		20	17	13	8	3		
Spaziatura delle discontinuità		>2 m	0.6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	<60 mm		
Valori classi		20	15	10	8	5		
Condizione delle discontinuità		Superfici molto rugose non continue non aperte roccia non alterata	Superfici debolmente rugose Apertura <1 mm Pareti debolmente alterate	Superfici leggermente rugose Apertura <1 mm Pareti altamente alterate	Superficie a gradini oppure Riempimento <5 mm oppure Apertura 1-5 mm Continue	Riempimento >5 mm oppure Apertura > 5 mm Continue		
		30	25	20	10	0		
Condizioni dell'acqua sottosuolo	Afflusso per mezzo di 10 m di tunnel (l/min)	Nessuno	<10	10-25	25-125	>125		
	Pressione dell'acqua / Sforzo principale maggiore	0	<0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	>0.5		
	Condizioni generali	Completamente secco	umido	bagnato	gocciolante	flusso		
Valori classi		15	10	7	4	0		
Classi dell'ammasso roccioso determinate dalla somma degli indici parziali								
Indice		100-81	80-61	60-41	40-21	<20		
Classe		I	II	III	IV	V		
Descrizione		Molto buono	Buono	Medio	Scadent	Molto Scadente		

Parametri sulle condizioni delle discontinuità

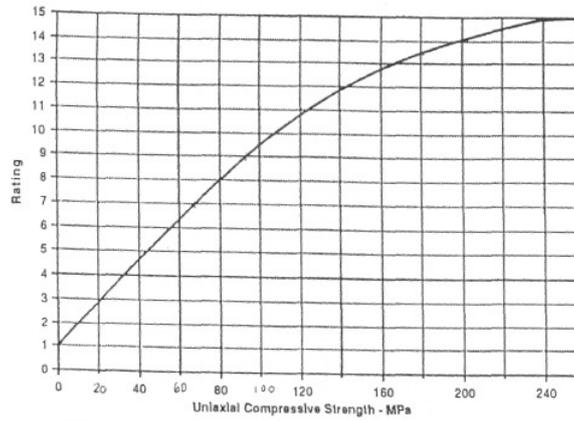
Parametro	Valori delle classi				
Lunghezza delle discontinuità (persistenza/continuità)	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20m
	6	4	2	1	0
Apertura	Nessuno	<0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	> 5mm
	6	5	4	1	0
Rugosità	Fortemente rugosa	Rugosa	Debolmente rugosa	Liscia	Striata
	6	5	3	1	0
Riempimento	Riempimento competente		Riempimento coesivo		
	Nessuno	<5 mm	>5 mm	<5 mm	>5 mm
	6	5	2	2	0
Alterazione	Non alterato	Debolmente alterato	Moderatamente alterato	Fortemente alterato	Decomposto
	6	5	3	1	0

Aggiustamento parametri per l'orientazione delle discontinuità

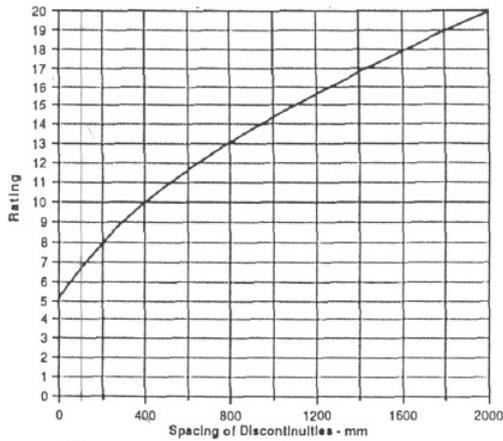
Immersione e inclinazione delle discontinuità		Molto favorevole	Favorevole	Discreta	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Parametro R6	Tunnel e miniere	0	-2	-5	-10	-12
	Fondazioni	0	-2	-7	-15	-25
	Pendii	0	-5	-25	-50	-60



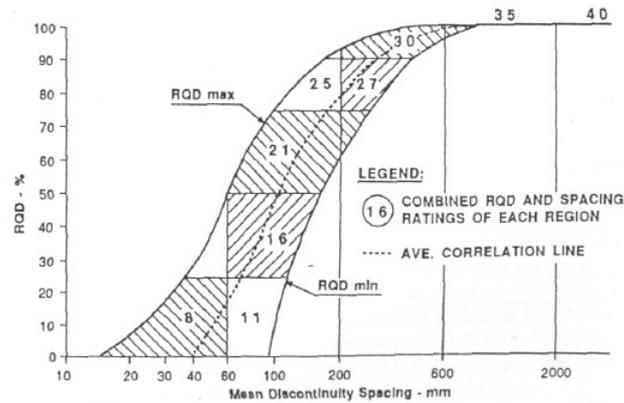
a)



b)



c)



d)

Correlazione degli indici di classe con a) RQD, b) resistenza a compressione uniaxiale, c) spaziatura delle discontinuità; d) correlazione tra spaziatura e indice RQD

2.6 GEOMORFOLOGIA

LINEAMENTI FENOMENOLOGIE

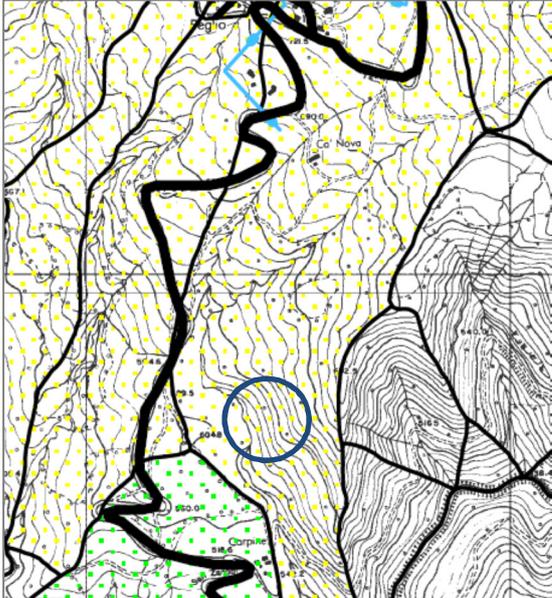
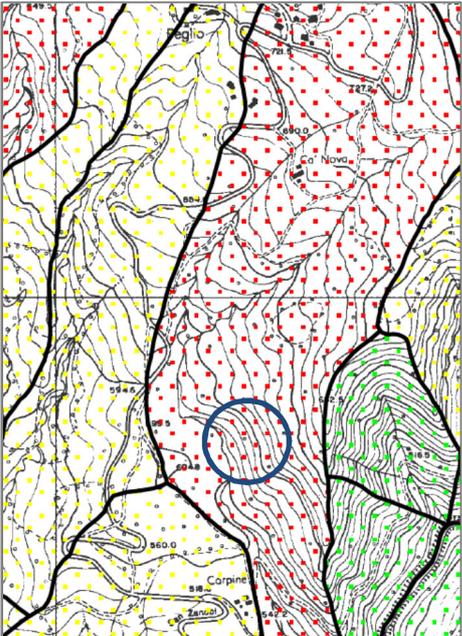
E La geomorfologia dei rilievi della Formazione Marnoso-Arenacea nella zona di Firenze è caratterizzata dal recente ringiovanimento e sollevamento di quest'area appenninica.

Il grado di attività della Marnoso-Arenacea maggiormente litica, del tipo di quella presente nel luogo d'interesse, è piuttosto ridotto. I processi di smantellamento sono lenti e avvengono prevalentemente con approfondimento degli impluvi per erosione concentrata e con il crollo di cunei rocciosi dalle scarpate molto inclinate. Nelle coltri detritiche superficiali si possono inoltre avere piccoli franamenti o fenomeni erosivi localizzati.

Le vallecicole hanno profilo a "V" e versanti leggermente scalettati per il diverso comportamento delle fasce a prevalenza arenacea rispetto a quelle a prevalenza marnosa.

Scendendo alla scala dell'intervento evidenziamo che i lineamenti geomorfologici degni di nota derivano dalla pregressa attività estrattiva alla cava Sassicheto. Si segnalano quindi il sito estrattivo in senso lato, i rispettivi fronti, piazzali e depositi detritici. Nell'ambito proprio del deposito di versante si sono verificati negli ultimi decenni alcuni smottamenti, come indicato in figura 4. Si tratta di piccole colate detritiche già oggetto di precedenti comunicazioni e proposte (in particolare si rimanda a quanto indicato nel progetto di coltivazione del 2001 del sott. Geol. Marco Bassani). Ad oggi i dissesti sono fermi e confidiamo nella stabilizzazione spontanea della zona, agevolata dall'affermazione della vegetazione.

Vale la pena infine menzionare due piccoli movimenti gravitativi sopra la corona di cava (vedi fig. 4), anch'essi inattivi o quiescenti. Si tratta del breve scivolamento dei terreni di copertura (suolo e detriti) presumibilmente

	avvenuto nel momento di costruzione della viabilità di arroccamento della cava. In assenza di ulteriori modifiche a questa zona, che ormai appoggia su un substrato roccioso stabile, facciamo presente che non vi sono le condizioni morfologiche e geotecniche per la ripresa dei dissesti.
IFFI	Dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia non risultano fenomeni di dissesto per l'area d'interesse e dintorni.
BANCA DATI FRANE LAMMA	L'area di cava, come pure la gran parte degli affioramenti della Formazione Marnoso Arenacea, risulta priva di segnalazioni, nell'ambito della banca dati delle frane in Toscana consultabile sul LAMMA. Nei dintorni, specialmente nei terreni argillitici, sono invece individuate numerose frane, come illustrato dalla figura 2 a fondo testo. Detti fenomeni non interferiscono con la cava Sassicheto.
CARSISMO	Nell'area d'interesse non si rilevano fenomeni carsici (cavità, doline, condotti, ecc.) né sono presenti terreni o evidenze che possano fare temere la presenza di condizioni carsiche interferenti con le opere di progetto.
SINKHOLES	In accordo con la specifica banca dati ISPRA, non sono conosciuti nella zona sinkholes.
SUBSIDENZA	Per la valutazione dei fenomeni di subsidenza o dissesto geomorfologico è stato consultato il Progetto Persistent Scatterers Interferometry dal portale cartografico del Ministero dell'Ambiente. Per l'area d'interesse non risultano informazioni interferometriche significative.
PERICOLOSITÀ PAI	Dallo stralcio del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno sul <i>Rischio da frane e assetto dei versanti</i> riportiamo: <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;">  <p>Carta del rischio nel territorio del bacino montano</p> <p> R2 - RISCHIO MEDIO (ART.11)</p> <p> R1 - RISCHIO MODERATO (ART.11)</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano</p> <p> UNITÀ NON IDONEE AD USI URBANISTICI (ART.12)</p> <p> UNITÀ DA SOTTOPORRE A VERIFICA (ART.12)</p> <p> UNITÀ IDONEE O CON SCARSE LIMITAZIONI AD USI URBANISTICI (ART.12)</p> </div> </div> <p>Nella Carta del rischio nel territorio del bacino montano la cava Sassicheto è inserita in zona a rischio R2 medio. Si applica l'articolo 11 del Piano.</p> <p>art. 11 (elementi a rischio da frana da sottoporre a verifica nelle UIE R1, R2, R3 ed R4) 1. Al fine della limitazione e della riduzione del rischio da frana per le aree non perimetrate</p>

ovvero non inserite nelle schede, le tavole dalla 1.1 alla 1.9 "1. Carta del rischio nel territorio del bacino montano" individuano, oltre alle U.I.E. a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3), quelle a rischio medio (R2) e moderato (R1).

2. I Comuni e gli Enti proprietari o a qualunque titolo responsabili provvedono alla verifica dello stato di pericolosità e di rischio relativamente agli elementi di propria competenza riportati in legenda nelle tavole dalla 1.1 alla 1.9 " 1. Carta del rischio nel territorio del bacino montano" e compresi nelle U.I.E. classificate a rischio moderato (R1), a rischio medio (R2) e nelle porzioni di U.I.E. classificate a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) non incluse nelle perimetrazioni di cui all'art.5. Gli Enti proprietari o a qualunque titolo responsabili attuano tale verifica in fase di progettazione preliminare di interventi, esclusi quelli di manutenzione. In ogni caso i Comuni attuano tale verifica in fase di adozione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e comunque in fase di adozione di nuove varianti e di attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica soggette a piani attuativi preventivi.

3. Gli Enti di cui sopra provvedono ad accertare le condizioni di interferenza in atto o potenziale tra i fenomeni di dissesto e i seguenti elementi a rischio: beni architettonici, cimiteri, insediamenti industriali e artigianali minori, allevamenti e trasformazione di prodotti agricoli, infrastrutture di trasporto, infrastrutture di servizio sulla base di specifiche indagini che dovranno riguardare le U.I.E. o i versanti interessati secondo quanto previsto nell'Allegato n.2 "Metodologia per la verifica del rischio da frana nelle U.I.E. a rischio R2 e R1", e a trasmetterle, entro 60 giorni dalla loro redazione, ai Comuni interessati e all'Autorità di Bacino.

4. I Comuni, nel rilasciare le autorizzazioni per interventi sugli elementi a rischio valutano la coerenza dei progetti con il risultato delle analisi.

5. Nel caso non sussistano più le condizioni di rischio in specifiche e definite U.I.E., sulla base di ulteriori studi eseguiti da enti od anche da privati interessati secondo i criteri e le metodologie utilizzate per la redazione del presente piano, l'Autorità di Bacino può conseguentemente adeguare la classificazione delle aree di cui al comma 1, secondo la procedura indicata al comma 3 dell'art.14.

Nella Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano la cava Sassicheto è inserita in una unità non idonea a usi urbanistici. Si applica l'articolo 12 del Piano.

art. 12 (attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano)

1. Al fine di prevenire il realizzarsi di condizioni di rischio il piano classifica le U.I.E sulla base della pericolosità geomorfologica in unità non idonee a usi urbanistici, da sottoporre a verifica e idonee o con scarse limitazioni a usi urbanistici, riportate nelle tavole dalla 2.1 alla 2.9 "2. Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano".

2. Nelle U.I.E. non idonee a usi urbanistici, rappresentate nella tavola di cui al comma precedente, quando non interessate da zonizzazione di cui al comma 5 dell'art.14, non è da consentire né da prevedere la realizzazione di nuovi fabbricati esterni al territorio urbanizzato né di nuove infrastrutture ad esclusione di:

a) nuove infrastrutture al servizio degli insediamenti esistenti non diversamente localizzabili;

b) nuove infrastrutture non comprese nella lettera a), riferite a servizi essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente piano e con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;

c) interventi sulle aree i cui piani attuativi preventivi sono stati resi esecutivi prima del 27 giugno 2001;

d) opere infrastrutturali e di fabbricati i cui provvedimenti concessori sono stati resi esecutivi prima del 27 giugno 2001;

e) nuovi fabbricati e manufatti che non comportano trasformazione urbanistica e aumento del carico antropico.

La realizzazione degli interventi di cui alla lettera b) è subordinata a specifiche analisi da eseguirsi secondo quanto indicato nell'Allegato n.1 "Metodologia per la verifica della pericolosità e del rischio".

3. Nelle medesime U.I.E. di cui al comma 2, sui fabbricati e infrastrutture esistenti possono essere consentiti soltanto:

a) opere di manutenzione;

b) opere di ristrutturazione edilizia;

c) modesti ampliamenti dei fabbricati esistenti;

d) cambi di destinazione d'uso di fabbricati esistenti purché coerenti con gli obiettivi del presente piano.

La realizzazione degli interventi di cui alla lettera d) è subordinata a specifiche analisi da eseguirsi secondo quanto indicato nell'Allegato n.1 "Metodologia per la verifica della pericolosità e del rischio".

I Comuni, in relazione ai risultati della verifica di pericolosità e di rischio adottano un provvedimento relativo alla zonizzazione dell'area soggetto a specifiche norme e limitazioni

d'uso definite seguendo le modalità di cui al comma 2 dell'art.5. Il provvedimento, corredato della relativa documentazione tecnica, è trasmesso all'Autorità di Bacino entro 60 giorni dall'adozione.

4. I progetti preliminari di interventi di cui alla lettera b) del precedente comma 2 sono sottoposti al parere vincolante dell'Autorità di Bacino che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza dell'opera con gli obiettivi del presente piano in relazione ai risultati della verifica di pericolosità e di rischio di cui al comma 2, seguendo la procedura di cui al comma 9 dell'art.14.

5. Nel caso non sussistano più le condizioni di pericolosità geomorfologica in specifiche e definite U.I.E., sulla base di ulteriori studi eseguiti da enti od anche da privati interessati secondo i criteri e le metodologie utilizzate per la redazione del presente piano, l'Autorità di Bacino può conseguentemente adeguare la classificazione delle aree di cui al comma 1, secondo la procedura indicata al comma 3 dell'art.14.

6. Nelle U.I.E. da sottoporre a verifica da parte dei Comuni o degli Enti competenti, rappresentate nelle tavole dalla 2.1 alla 2.9 "2. Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano", l'attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica soggette a piani attuativi preventivi e le previsioni di trasformazione urbanistica esterne al territorio urbanizzato nonché la realizzazione di nuove infrastrutture sono subordinate a specifiche analisi da eseguirsi secondo quanto indicato nell'Allegato n.1 "Metodologia per la verifica della pericolosità e del rischio", ad esclusione degli interventi di cui alle lettere c), d) ed e) del precedente comma 2.

I Comuni, in relazione ai risultati della verifica di pericolosità e di rischio, adottano un provvedimento relativo alla zonizzazione dell'area, soggetto a specifiche norme e limitazioni d'uso definite seguendo le modalità di cui al comma 2 dell'art.5.

Il provvedimento, corredato della relativa documentazione tecnica, è trasmesso all'Autorità di Bacino entro 60 giorni dall'adozione.

7. Nelle U.I.E. idonee o con scarse limitazioni a usi urbanistici, rappresentate nelle tavole di cui al precedente comma 1, l'attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica, le previsioni di trasformazione urbanistica e la realizzazione di nuove infrastrutture è regolata dalla normativa vigente, fatto salvo quanto previsto nel successivo comma 8.

8. Nelle U.I.E. di cui al precedente comma 7 i Comuni provvedono, in sede di adozione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e comunque in sede di adozione di nuove varianti ed al momento della attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica soggette a piani attuativi preventivi, ad esclusione degli interventi di cui alle lettere c), d) ed e) del precedente comma 2, a verificare la presenza e la possibile interferenza con frane attive, frane quiescenti e frane storicamente note.

I Comuni, in relazione alla presenza di tali elementi, applicano le disposizioni previste dal precedente comma 6.

9. Per l'intero territorio rappresentato nelle tavole dalla 2.1 alla 2.9 "2. Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano" i Comuni provvedono, in sede di adozione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e comunque in sede di adozione di nuove varianti ed al momento della attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica soggette a piani attuativi preventivi ad esclusione degli interventi di cui alle lettere c) d) ed e) del precedente comma 2, a definire fasce di inedificabilità in prossimità delle scarpate dei terrazzi alluvionali e delle scarpate rocciose non cartografate nelle tavole di Piano, nonché in prossimità del limite tra le U.I.E. e i terrazzi alluvionali e/o il reticolo idrografico.

L'estensione di tali fasce di inedificabilità è definita sulla base del dissesto in atto o potenziale, degli elementi di pericolosità puntuali presenti, delle caratteristiche geomeccaniche delle rocce, della giacitura degli strati e della interferenza tra la dinamica idraulica e l'assetto geomorfologico.

I Comuni, in relazione alla presenza di tali elementi, adottano un provvedimento relativo alla individuazione delle fasce di inedificabilità, soggetto alle specifiche norme e limitazioni d'uso definite nell'art. 6 del presente piano.

Il provvedimento corredato della relativa documentazione tecnica è trasmesso all'Autorità di Bacino entro 60 giorni dalla adozione.

In relazione alla Carta del rischio evidenziamo che l'unità omogenea definita dal PAI comprende aree in condizioni geologiche e geomorfologiche molto disparate. In particolare la cava Sassicheto si colloca nell'ambito di un'area stabile a moderata pendenza, impostata nella Formazione Marnoso Arenacea. Giudichiamo quindi che le reali condizioni di rischio per il luogo d'intervento siano basse e non interferiscano negativamente con: beni architettonici, cimiteri, insediamenti industriali e artigianali minori, allevamenti e trasformazione di prodotti agricoli, infrastrutture di trasporto, infrastrutture di servizio.

Vista l'individuazione di una zona a rischio medio R2 riportiamo nel seguente capitolo l'apposita verifica secondo quanto previsto nell'Allegato n.2

	<p>"Metodologia per la verifica del rischio da frana nelle U.I.E. a rischio R2 e R1" del Piano.</p> <p>In relazione alla Carta delle attitudini alle trasformazioni edilizio-urbanistiche nel territorio del bacino montano osserviamo che l'inserimento della cava Sassicheto tra le U.I.E. non idonee a usi urbanistici non comporta limitazioni di fattibilità per la prosecuzione dell'attività estrattiva su una area già giudicata conforme agli strumenti pianificatori.</p>
<i>PERICOLOSITA' S.U.</i>	<p>La carta della pericolosità geologica del Piano Strutturale assegna l'area d'intervento, come tutti i terreni montani limitrofi, alla classe 3b a pericolosità medio-alta. In questa classe ricadono tutte quelle aree che presentano fenomeni morfologici non in atto ma segno di una dinamica morfologica attuale (frane quiescenti, soliflussi circoscritti) o fenomeni erosivi piuttosto estesi e tali da far ritenere che la zona si trova al limite dell'equilibrio.</p> <p>In presenza di una dettagliata carta della pericolosità geologica-geomorfologica nell'ambito dello Strumento Urbanistico comunale, redatta in tempi più recenti e in approfondimento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, omettiamo l'esame della carta della instabilità dei versanti e della pericolosità contenuta in quest'ultimo Strumento di pianificazione.</p>
<i>STABILITÀ</i>	<p>Le attuali condizioni di stabilità della zona d'intervento sono buone. Si possono tuttavia avere fenomeni di crollo dei blocchi rocciosi arenacei scalzati per l'erosione selettiva delle marne poste alla loro base. Questo fenomeno si verifica naturalmente nelle scarpate a maggiore pendenza, nelle quali non permangono coperture detritiche e pedologiche; l'elevata pendenza favorisce il rotolamento dei massi e la loro percorrenza verso valle.</p> <p>Ulteriori dissesti potenziali possono interessare le coltri detritiche e pedologiche disposte su un substrato inclinato, soprattutto nell'ambito del deposito di versante.</p>
<i>RISCHIO GEOMORFOLOGICO</i>	<p>Viste le condizioni di stabilità della zona e l'assenza di elementi particolarmente vulnerabili presso il luogo d'intervento, il rischio geomorfologico si considera medio.</p>
<i>RISCHIO SEPPELLIMENTO</i>	<p>Il rischio di seppellimento è potenzialmente legato ai potenziali dissesti gravitativi, che andranno quindi attentamente valutati nell'ambito della relazione geotecnica.</p>
<i>ACCORGIMENTI</i>	<p>Per il momento non si ritengono necessari particolari accorgimenti in merito alle problematiche geomorfologiche. Nella relazione geotecnica andranno comunque condotte le verifiche di stabilità al fine di valutare l'ammissibilità del progetto e gli eventuali accorgimenti di salvaguardia.</p>
<i>PROBLEMATICHE DI VERSANTE</i>	<p>Si definiscono "problematiche di versante" le caratteristiche peculiari dei versanti interessati da fenomeni di dissesto gravitativi o erosivi, potenziali o in atto, in relazione a cui sono necessarie specifiche indagini geologiche, geofisiche e geotecniche.</p> <p>Per dette aree sono necessarie specifiche indagini geologiche, geofisiche e geotecniche, tenuto conto delle dimensioni delle opere di progetto e della rispettiva classe d'indagine. Nello specifico, questa valutazione sarà trattata nell'ambito della relazione geotecnica.</p> <p>Per il momento ci limitiamo a dire che nell'area d'intervento sono presenti problematiche di versante a causa delle perimetrazioni del PAI e del PS, come meglio argomentato nei precedenti paragrafi.</p>

2.7 VERIFICA DEL RISCHIO DA FRANA NELLE U.I.E. A RISCHIO R2 E R1

Riportiamo gli elementi di valutazione prescritti nell'allegato n.2 "Metodologia per la verifica del rischio da frana nelle U.I.E. a rischio R2 e R1" del Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Reno.

2.7.1 ELEMENTI DI DISSESTO

Per quanto riguarda l'individuazione delle frane si conferma quanto cartografato in figura 2. Tra le frane riconosciute solo quella presso la località La Villa interessa una piccola parte della UIE

d'interesse. Si tratta di una frana di colamento che giudichiamo in stato quiescente, in assenza di significativi fenomeni erosivi.

Gli insediamenti di La Villa e Poggiolo, appartenenti alla località Peglio, si possono considerare a rischio e si qualificano come "beni architettonici". È inoltre interessata dalla frana la SP 117 del Peglio; sono assenti altre infrastrutture di trasporto. Non sono per il momento state indagate le infrastrutture di servizio.

In caso di potenziale riattivazione di tale frana si può arrivare alla distruzione parziale o totale dei predetti insediamenti e infrastrutture.

La priorità d'intervento è a nostro parere medio-bassa. Per quanto segue omettiamo valutazioni sugli interventi di salvaguardia.

Nel capitolo sulla geomorfologia abbiamo inoltre descritto alcuni piccoli dissesti che si sono in passato manifestati da un lato nel deposito detritico di versante e dall'altro lato nelle coperture naturali all'attacco della pista di arroccamento della cava. In tutti i casi si tratta di fenomenologie superficiali localizzate che niente provocano alla stabilità del substrato lapideo, che resta ottima.

2.7.2 DISTRIBUZIONE DEI DISSESTI NELL'AMBITO DELLA UIE

La frana in località Peglio è da considerare affine alle numerose altre frane che interessano le pendici argillitiche del cosiddetto Complesso Caotico, comprendente le Marne di Mormoreto e le Breccie poligeniche del Sasso Simone, nel bacino del Torrente Diaterna.

Non vi sono invece attinenze con il luogo d'intervento, che è impostato nella Formazione Marnoso Arenacea, in zona a pendenza moderata e priva di qualsiasi dissesto, fatta eccezione per alcuni piccoli fenomeni che vanno a interessare le coperture superficiali.

Possiamo in definitiva riconoscere 3 zone nell'ambito della UIE presa in considerazione:

1. terreni argillitici già interessati da fenomeni franosi tipo colata di terra, che potenzialmente si potrebbero estendere
2. affioramenti della Formazione Marnoso Arenacea allo stato naturale, in ottime condizioni di stabilità
3. affioramenti della Formazione Marnoso Arenacea interessati dalle attività estrattive, nel loro insieme stabili ma localmente interessati dal dissesto gravitativo delle coperture superficiali, naturali o antropiche

Riteniamo giustificata l'assegnazione alla classe di rischio R2 e alla non idoneità agli usi urbanistici ai sensi del PAI solo per la zona 1. La zona 2 ci sembra del tutto priva di problematiche mentre la zona 3 presenta criticità geomorfologiche risolvibili nell'ambito del progetto di coltivazione della cava Sassicheto.

2.7.3 APPROFONDIMENTI D'INDAGINE

Nella presente relazione e nella relazione geotecnica sono illustrate le indagini e le verifiche volte alla modellazione dei terreni e dei fenomeni gravitativi. Il grado di approfondimento è medio, vista la moderata importanza dei dissesti individuati.

Come monitoraggio riteniamo sufficienti il controllo periodico e le relazioni annuali di stabilità da predisporre durante la fase gestionale della cava Sassicheto.

2.8 IDROLOGIA E IDRAULICA

*DATI
METEOROLOGICI
REGIONALI*

Per la definizione delle caratteristiche meteorologiche regionali abbiamo fatto riferimento all'Atlante Climatico del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Qui sono elaborati i dati climatici del periodo 1971-2000 per diverse stazioni, tra le quali abbiamo preso in considerazione Pisa San Giusto, Firenze Peretola e Arezzo.

Stazione meteorologica di Pisa / S. Giusto (7 m slm)									
	Temperatura media mensile (°C)			Precipitazioni (mm)		Numero giorni piovosi			
	Media	Massima	Minima	Media mese	Max in 24h	>1mm	>5mm	>10mm	>50mm
Gen	6.8	11.4	2.2	63.4	76.0	8.1	4.0	2.3	0.1
Feb	7.6	12.6	2.5	57.5	47.6	7.2	3.6	1.7	0.0
Mar	9.8	15.2	4.4	59.8	43.6	7.6	3.9	2.1	0.0
Apr	12.5	17.8	7.2	89.1	50.8	9.7	5.4	3.3	0.0
Mag	16.4	22.2	10.7	61.5	129.6	7.3	3.8	2.0	0.1
Giu	20.0	26.0	14.1	47.8	45.2	5.2	2.8	1.5	0.0
Lug	23.1	29.4	16.7	25.4	165.8	2.5	1.1	0.6	0.1
Ago	23.4	29.5	17.2	49.4	71.4	3.6	2.6	1.7	0.1
Set	20.0	25.7	14.3	101.5	223.6	6.3	3.9	3.0	0.4
Ott	15.8	20.9	10.7	140.3	131.0	8.8	5.9	4.2	0.5
Nov	10.7	15.3	6.1	123.5	134.6	9.4	5.8	3.8	0.2
Dic	7.6	11.8	3.4	74.4	62.8	8.5	4.6	2.6	0.0
TOT o MED	14.5	19.8	9.1	893.6	98.5	84.2	47.4	28.8	1.5

Stazione meteorologica di Firenze / Peretola (38 m slm)									
	Temperatura media mensile (°C)			Precipitazioni (mm)		Numero giorni piovosi			
	Media	Massima	Minima	Media mese	Max in 24h	>1mm	>5mm	>10mm	>50mm
Gen	6.5	10.9	2.0	60.5	52.0	8.3	4.1	2.2	0.0
Feb	7.5	12.5	2.5	63.7	51.4	7.1	4.0	2.2	0.0
Mar	10.3	15.7	4.9	63.5	44.0	7.5	4.4	2.3	0.0
Apr	13.0	18.5	7.5	86.4	52.0	9.7	5.7	3.0	0.0
Mag	17.7	23.7	11.6	70.0	53.4	8.4	4.5	2.4	0.0
Giu	21.4	27.7	15.0	57.1	47.6	6.3	3.6	1.8	0.0
Lug	24.6	31.4	17.7	36.7	94.2	3.5	1.7	1.3	0.1
Ago	24.6	31.5	17.7	56.0	86.0	5.4	3.0	2.0	0.1
Set	20.5	26.7	14.4	79.6	61.4	6.2	4.3	2.7	0.2
Ott	15.5	20.9	10.1	104.2	95.6	8.5	5.5	3.5	0.2
Nov	9.9	14.7	5.1	113.6	65.6	9.0	5.8	3.9	0.2
Dic	6.8	11.1	2.6	81.3	55.0	8.3	4.8	2.7	0.1
TOT o MED	14.9	20.4	9.3	872.6	63.2	88.2	51.4	30.0	0.9

Stazione meteorologica Arezzo (249 m slm)									
	Temperatura media mensile (°C)			Precipitazioni (mm)		Numero giorni piovosi			
	Media	Massima	Minima	Media mese	Max in 24h	>1mm	>5mm	>10mm	>50mm
Gen	4.5	9.1	0.0	46.6	58.6	6.9	3.3	1.5	0.0
Feb	5.6	10.7	0.5	51.3	34.4	6.8	3.4	1.4	0.0
Mar	8.1	14.0	2.2	58.7	59.2	6.9	3.9	1.8	0.1
Apr	10.7	16.8	4.7	75.5	44.4	9.4	5.0	2.7	0.0
Mag	15.4	22.3	8.5	72.8	64.8	9.0	4.8	2.5	0.1
Giu	18.9	26.1	11.6	56.9	56.0	6.9	3.3	1.8	0.1
Lug	22.0	30.0	13.9	41.2	51.4	3.8	2.1	1.3	0.1
Ago	22.1	30.2	14.1	44.7	75.2	4.8	2.5	1.4	0.1
Set	18.2	25.4	11.1	81.1	85.0	6.6	4.1	2.8	0.2
Ott	13.5	19.4	7.6	95.5	74.8	8.3	5.4	3.2	0.2
Nov	8.2	13.1	3.3	106.6	58.6	9.0	6.0	3.7	0.2
Dic	5.2	9.5	1.0	70.6	67.0	7.6	4.3	2.4	0.1
TOT o MED	12.7	18.9	6.5	801.5	60.8	86.0	48.1	26.5	1.2

Per la zona d'interesse è atteso un clima maggiormente rigido, per effetto dell'esposizione a nord e della collocazione montana. Le precipitazioni medie dovrebbero ugualmente essere un po' più elevate per l'appartenenza alla catena appenninica.

BACINO IDROGRAFICO

Il luogo d'interesse è situato nel bacino idrografico del Torrente Diaterna Valica. La cava si affaccia ad un affluente che scende dalla località Peglio e si immette nel Diaterna poco a valle del ponte di attraversamento della SP 117. Il reticolo idrografico è di tipo dendritico. Il grado di gerarchizzazione è medio-basso per la collocazione montana. Nella tabella seguente sono riepilogate le misure salienti del bacino sotteso alla base della cava, compreso il deposito di versante:

DESCRIZIONE	DEFINIZIONE	MISURA
superficie	A in pianta	0.584 kmq
lunghezza	L proiezione in pianta dell'asta principale	1.220 km
perimetro	P in pianta	3.220 km
quota massima bacino	H _{max} bacino	804 m
quota massima asta	H _{max} asta	744 m

quota di chiusura	H_{\min}	547	m
altitudine media	$H_{\text{med}} = (H_{\max} + H_{\min}) / 2$	675.5	m
rilievo	$DH_{\text{bacino}} = H_{\max} - H_{\min}$	257	m
pendenza colmo - chiusura	$i_c = DH_{\text{asta}} / L$	0.16	
pendenza retta di compenso	i_m regressione lineare del profilo longitudinale passante per la quota di chiusura	0.15	
fattore di circolarità	$R_c = 4 p A/P^2$	0.71	
fattore di forma	$F = A/L^2$	0.39	
rapporto di allungamento	$E = 2 (\text{radq } A) / L (\text{radq } p)$	0.71	
estensione reticolo	SI somma di tutte le aste fluviali del bacino così come rappresentate nella CTR scala 1:10.000	2.26	km
densità di drenaggio	$D = SI / A$	3.87	1/km
tempo di corrivazione	$t_c = (4 \text{ radq } A + 1,5 L) / (0,8 \text{ radq } (H_{\text{med}} - H_{\min}))$ - formula di Giandotti	0.539	h
“	$t_c = 0,1272 \text{ radq } (A/i_m)$ - formula di Ventura	0.251	h
“	$t_c = 0,108 (A L)^{1/3} / (\text{radq } i_m)$ - formula di Pasini	0.249	h
“	$t_c = L / 3,6 V$ - formula di Viparelli, essendo V la velocità scorrimento, normalmente posta 1,0-1,5 km/h	0.226	h
Per il massimo bacino sotteso dalla cava allo stato finale abbiamo invece:			
DESCRIZIONE	DEFINIZIONE	MISURA	
superficie	A in pianta	0.027	kmq
lunghezza	L proiezione in pianta dell'asta principale	0.270	km
perimetro	P in pianta	0.664	km
quota massima bacino	$H_{\max \text{ bacino}}$	685	m
quota massima asta	$H_{\max \text{ asta}}$	680	m
quota di chiusura	H_{\min}	582	m
altitudine media	$H_{\text{med}} = (H_{\max} + H_{\min}) / 2$	633.5	m
rilievo	$DH_{\text{bacino}} = H_{\max} - H_{\min}$	103	m
pendenza colmo - chiusura	$i_c = DH_{\text{asta}} / L$	0.36	
pendenza retta di compenso	i_m regressione lineare del profilo longitudinale passante per la quota di chiusura	0.45	
fattore di circolarità	$R_c = 4 p A/P^2$	0.77	
fattore di forma	$F = A/L^2$	0.37	
rapporto di allungamento	$E = 2 (\text{radq } A) / L (\text{radq } p)$	0.69	
estensione reticolo	SI somma di tutte le aste fluviali del bacino così come rappresentate nella CTR scala 1:10.000	0.00	km
densità di drenaggio	$D = SI / A$	0.00	1/km
tempo di corrivazione	$t_c = (4 \text{ radq } A + 1,5 L) / (0,8 \text{ radq } (H_{\text{med}} - H_{\min}))$ - formula di Giandotti	0.185	h
“	$t_c = 0,1272 \text{ radq } (A/i_m)$ - formula di Ventura	0.031	h
“	$t_c = 0,108 (A L)^{1/3} / (\text{radq } i_m)$ - formula di	0.031	h

		Pasini																							
		$t_c = L / 3,6 V$ - formula di Viparelli, essendo V la velocità scorrimento, normalmente posta 1,0-1,5 km/h	0.050	h																					
COEFFICIENTE AFFLUSSO	DI	<p>Per la stima del coefficiente di afflusso si fa riferimento alla formula empirica di Rossi e Villani (1995) $C_F=0,13 P_p + 0,60 (1- P_p)$ dove P_p è la percentuale del bacino da considerare permeabile.</p> <p>Quest'ultimo valore è prossimo a zero per le piogge di lunga durata (dopo la saturazione delle coperture, il substrato è in grado di ricevere quantitativi d'acqua trascurabili rispetto al totale delle piogge) e molto più elevato (si ipotizza $P_p=0,5$) per le piogge di breve durata (le coperture detritiche e pedologiche possono inizialmente trattenere un'elevata aliquota delle piogge).</p> <p>Per le piogge con durata analoga al tempo di corrivazione sopra stimato si assume $P_p=0,2$ e si calcola quindi $C_F=0,74$.</p>																							
DATI PLUVIOMETRICI		<p>Per la valutazione della piovosità dell'area d'interesse facciamo riferimento ai dati storici della stazione meteorologica di Firenzuola (422 m slm), così come prelevabili dal sito web dell'Autorità di Bacino del Reno. I dati sono validati fino al 2004 e le misure successive al 2001 non sono disponibili.</p> <p>La mancanza dei dati più recenti non dovrebbe comunque causare imprecisioni nelle valutazioni idrologiche, dato l'interesse locale delle opere da dimensionare e vista la disponibilità di una lunga serie di dati, riepilogati al termine del presente capitolo.</p> <p>L'analisi statistica del numero di giorni piovosi è riepilogata nella tabella a fianco e nel seguente grafico. Il numero di giorni piovosi mensile segue la distribuzione gaussiana.</p> <p>In media abbiamo circa 9 giorni piovosi al mese. Da ottobre a maggio la media di giorni piovosi è compresa tra 9 e 12. Negli altri mesi tale valore è compreso tra 4 e 7, con minimo a luglio (4) e agosto (5).</p>																							
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Giorni piovosi</th> <th>al mese</th> <th>all'anno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numero dati</td> <td>876</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>Massimo</td> <td>23</td> <td>146</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>8.8</td> <td>105.3</td> </tr> <tr> <td>Minimo</td> <td>0</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Dev.st.</td> <td>4.4</td> <td>14.7</td> </tr> <tr> <td>Valore caratteristico</td> <td>1.5</td> <td>81.1</td> </tr> </tbody> </table>	Giorni piovosi	al mese	all'anno	Numero dati	876	73	Massimo	23	146	Media	8.8	105.3	Minimo	0	66	Dev.st.	4.4	14.7	Valore caratteristico	1.5	81.1	
Giorni piovosi	al mese	all'anno																							
Numero dati	876	73																							
Massimo	23	146																							
Media	8.8	105.3																							
Minimo	0	66																							
Dev.st.	4.4	14.7																							
Valore caratteristico	1.5	81.1																							
		<p>I punti del grafico si riferiscono al numero di dati per ogni raggruppamento, mentre la curva continua rappresenta la loro regressione gaussiana.</p>																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>mm di pioggia</th> <th>al mese</th> <th>all'anno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numero dati</td> <td>948</td> <td>79</td> </tr> </tbody> </table>	mm di pioggia	al mese	all'anno	Numero dati	948	79																	
mm di pioggia	al mese	all'anno																							
Numero dati	948	79																							

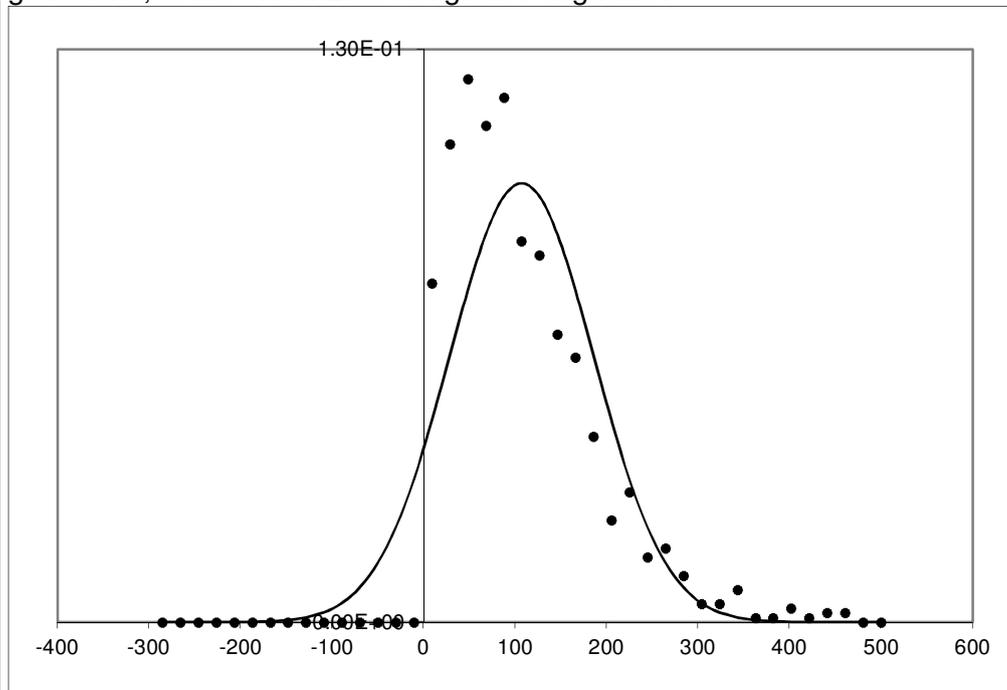
Massimo	453	2106
Media	107	1288
Minimo	0	792
Dev.st.	79	266
Valore caratteristico	-22	850

La stessa elaborazione statistica viene di seguito proposta per la piovosità media mensile.

La piovosità totale a Firenzuola varia tra 800 e 2100 mm/anno, attestandosi su una media poco inferiore a 1300

mm/anno.

La distribuzione mensile delle piogge non segue fedelmente la distribuzione gaussiana, come evidenziato nel grafico seguente.



Nella tabella seguente sono invece elaborati i dati relativi alle precipitazioni di massima intensità (in millimetri totali per evento).

Ore	1	3	6	12	24
Numero dati	66	66	66	66	66
Massimo	55.2	109.2	130.0	159.4	166.6
Media	26.0	40.4	51.8	68.3	88.3
Minimo	12.6	18.2	26.0	32.8	44.0
Dev.st.	8.2	14.8	18.2	23.6	27.4
Valore caratteristico	12.5	16.1	21.9	29.5	43.3

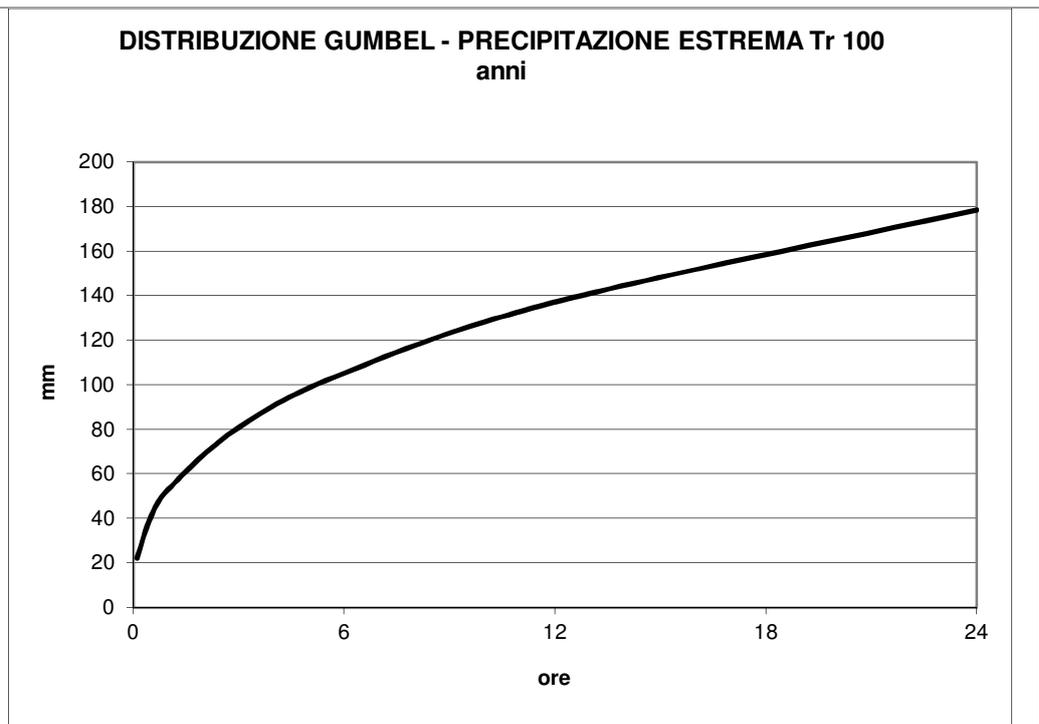
Considerando la distribuzione dei dati secondo la legge di Gumbel otteniamo le precipitazioni massime (in millimetri) per diversi tempi di ritorno (in anni) e durate:

Tempo ritorno\ore	1	3	6	12	24
10	36.7	59.7	75.6	99.0	124.0
20	41.3	67.9	85.8	112.3	139.3
50	47.3	78.7	99.1	129.4	159.2
100	51.8	86.7	109.0	142.2	174.1
200	56.2	94.7	118.9	155.0	188.9
500	62.1	105.3	131.9	171.9	208.5

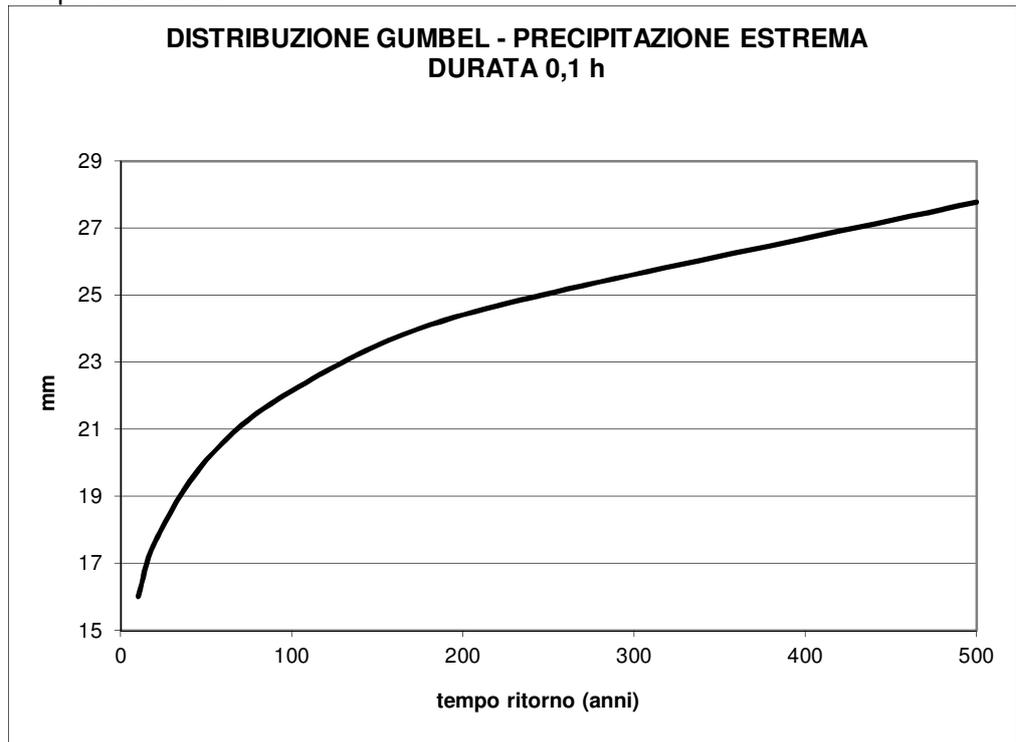
Elaborando i dati nel loro insieme con formula di Gumbel otteniamo:

$h = 27.8 T^{0.14} t^{0.38}$, essendo h l'altezza di pioggia in millimetri, T il tempo di ritorno in anni, t la durata della pioggia in ore.

Partendo da questa relazione possiamo rappresentare le precipitazioni estreme con tempo di ritorno 100 anni al variare del tempo di durata:



Oppure possiamo rappresentare le precipitazioni estreme della durata 0,1 ore (valore prossimo al tempo di corrivazione per l'area di cava) al variare del tempo di ritorno:



Per un tempo di corrivazione di 0,1 ore e un tempo di ritorno 100 anni otteniamo una precipitazione di 22 mm. Per T = 20 anni tale valore cala a 18 mm.

VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA

Utilizzando il coefficiente di afflusso prima stimato, considerata una superficie del bacino di chiusura di $S = 27.000 \text{ m}^2$ e le precipitazioni con tempo di ritorno 100 anni si valuta una portata massima $Q_{\max} = 27.000 \times 0,022 / 360 = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Per la valutazione degli afflussi si può altresì fare riferimento alla Decisione G.R. n. 18 del 29/12/1994 che fornisce il contributo unitario di piena "Q" per bacini inferiori a 30 km^2 . Nella tabella sottostante si riportano la classificazione e i valori relativi.

	Area "S" (km²)	Contributo unitario di piena "Q" (m³/s x km²)
	0-5	30
	5-10	22
	10-20	18
	20-30	15

Nel nostro caso $Q_{max} = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

DINAMICA FLUVIALE	Irrilevante per l'intervento di progetto.
AMBITI FLUVIALI	Nell'area d'interesse non vi sono <i>Corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico</i> individuati dal Piano di Indirizzo Territoriale.
ACQUE PUBBLICHE	L'area d'influenza dell'intervento di progetto non interessa acque pubbliche, così come riconoscibili per il doppio tratto continuo catastale e per l'individuazione nella CTR. È tuttavia riconosciuto dalla CTR l'impluvio attraversato dopo l'accesso in cava e passante al margine inferiore del deposito di versante. Ad esso si applicano le salvaguardie stabilite dal RD 534/1904: <ul style="list-style-type: none"> • ogni opera nell'alveo, sulle sponde o sugli argini dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale deve essere autorizzata dall'Autorità competente • sono vietate, tra l'altro, le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi
SALVAGUARDIE DPCM 226/1999	L'area d'interesse non rientra tra le quelle soggette a disciplina idraulica speciale da parte del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Reno.
PERICOLOSITA PAI	L'area d'interesse non rientra tra le quelle soggette a pericolosità idraulica.
RISCHIO IDRAULICO	Assente presso la cava.
PERICOLOSITA' S.U.	Assente.
FATTIBILITA' IDRAULICA S.U.	Non vi sono limitazioni di fattibilità idraulica.
TRASPORTO SOLIDO	Il trasporto solido nelle zone di sterro e riporto è essenzialmente legato alla presenza della cava. La modesta portata di deflusso e la tendenza all'infiltrazione garantiscono generalmente la limitazione del trasporto solido, sia come quantità complessiva che come dimensioni dei granuli. I fenomeni più rilevanti possono interessare il deposito di versante e le altre zone di rinterro, ove maggiormente ripide. Se le acque non si infiltrano, si possono infatti formare dei solchi di erosione, con il conseguente trasporto delle particelle centimetriche e decimetriche. In casi estremi, i fenomeni possono localmente evolvere in colate di terra, specialmente dove il deposito è prevalentemente terroso (recupero molto spinto degli inerti e/o anomala presenza di zone tettonizzate o alterate). Le opere di decantazione al piede delle zone di accumulo detritico dovranno essere dimensionate per il contenimento di detti fenomeni.

Giorni piovosi stazione Firenzuola

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
1920						9	3	9	5	8	7	10	
1921	4	5	4	15	11	5	0	4	1	3	9	5	66
1922	11	6	11	10	1	6	1	2	12	15	2	7	84
1923	7	10	4	11	2	8	1	2	10	4	21	14	94
1924	11	9	12	13	7	8	5	8	7	6	1	11	98
1925	8	12	12	12	9	4	6	3	10	5	17	9	107
1926	10	7	10	14	12	6	8	5	11	9	16	14	122
1927	16	8	13	6	14	0	3	4	9	8	13	19	113

Iacopo Parenti - GEOLOGO

1928	10	3	19	10	11	5	1	3	16	11	17	11	117
1929	7	4	2	13	10	5	0	5	4	10	18	13	91
1930	10	11	13	11	14	11	5	4	7	8	5	11	110
1931	8	14	13	8	11	4	2	5	8	9	13	3	98
1932	5	5	12	12	9	12	12	0	7	14	11	15	114
1933	11	6	7	6	11	16	3	3	6	12	20	17	118
1934	10	9	20	14	8	11	3	7	6	8	16	9	121
1935	11	7	5	8	11	0	0	7	3	15	14	19	100
1936	17	13	13	13	14	9	2	1	9	8	8	7	114
1937	12	10	21	15	7	9	4	7	9	14	16	17	141
1938	10	7	2	7	17	4	2	7	10	9	9	8	92
1939	14	5	8	6	20	7	2	6	13	16	6	15	118
1940	12	7	8	9	10	8	1	1	5	17	14	6	98
1941	16	18	7	13	14	8	5	3	5	12	16	6	123
1951	18	17	16	9	10	6	10	5	7	10	13	7	128
1952	13	9	6		5	4	3	4	12	14	11	21	
1953	7	7	1	10	10	8	5	7	7	19	4	5	90
1954	9	13	15	9	14	10	5	5	5	6	9	6	106
1955	10	17	12	2	7	2	8	7	10	12	6	13	106
1956	12	10	9	16	10	9	2	2	3	11	17	6	107
1957	9	14	7	11	18	6	5	3	5	8	8	10	104
1958	11	8	12	18	2	6	2	1	3	7	14	12	96
1959	12	3	12	9	11	9	4	10	7	5	12	23	117
1960	12	15	14	12	3	12	6	4	13	18	17	20	146
1961	13	5	4	8	7	10	6	2	1	14	16	10	96
1962	11	7	16	11	7	7	4	0	7	9	20	8	107
1963	17	10	9	12	11	10	8	8	12	7	13	11	128
1964	2	10	16	6	11	8	7	4	5	18	9	12	108
1965	16	3	10	15	9	8	5	6	14	3	19	16	124
1966	12	10	8	9	8	6	8	6	6	18	14	10	115
1967	6	6	6	9	7	9	4	6	6	3	15	11	88
1968	9	18	5	8	13	13	4	12	11	4	12	9	118
1969	8	17	14	8	8	9	4	8	7	2	17	11	113
1970	13	11	13	9	11	6	3	6	2	2	9	9	94
1971	19	6	11	7	9	5	4	3	7	2	13	5	91
1972	14	15	8	16	10	4	9	5	12	8	8	9	118
1973	10	8	4	8	4	7	3	7	13	9	4	14	91
1974	8	15	8	11	13	8	2	8	5	14	14	4	110
1975				8	10	5	3	8	6	11	10	6	
1976	3	10	8	8	5	6	10	15	11	14	12	16	118
1977	17	14	8	6	14	2	6	12	7	10	8	10	114
1978	12	9	10	13	12	11	8	8	4	6	4	17	114
1979	16	16	13	13	2	9	4	9	4	13	11	12	122
1980	15	3	14	7	18	7	3	5	3	14	17	9	115
1981	5	6	11	7	9	9	4	3	9	9	2	17	91
1982	6	6	14	4	8	6	6	6	8	12	11		
1983		10	8	11	7	8	2	10	3	2	4	10	
1984	10	9	10	13	15	8	2	6	9	11	10	12	115
1985	13	8	12	5	8	3	0	2	0	8	12		
1986				16	2	12	5	3	4	6	8	1	
1987	10	11	5	9	8	5	3	3	4	10	14	10	92
1988	8	9	10	10	12	9	2	2	4	8	3	3	80
1989	1	4	9	15	5	9	7	8	8	4	11	7	88

Iacopo Parenti - GEOLOGO

1990	4	4	5	14	7	10	5	4	8	15	12	14	102
1991	8	7	9	13	14	6	2	3	7	11	16	5	101
1992	5	5	6	12	6	11	4	3	4	19	9	8	92
1993	4	0	8	14	6	9	1	5	9	16	13	14	99
1994	10	6	1	15	6	8	3	4	11	6	7	11	88
1995	14	13	13	9	11	10	3	10	11	3	9	12	118
1996	12	8	8	13	9	5	6	5	15	14	19	12	126
1997	12	4	5	8	7	6	6	6	2	10	15	11	92
1998	12	5	5	11	9	7	2	4	9	13	10	7	94
1999	7	5	14	11	6	9	5	7	7	11	13	15	110
2000	4	4	10	12	3	9	6	5	5	15	21	11	105
2001	20	9	15	13	7	4	3	3	10	7	11	7	109

Piovosità media mensile stazione Firenzuola

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
1921	29	41	74	265	79	54	0	81	5	99	174	41	942
1922	79	172	219	222	2	73	13	28	191	199	70	143	1411
1923	97	140	75	79	17	67	2	14	147	54	315	160	1167
1924	191	116	101	40	93	87	89	74	73	73	2	245	1184
1925	44	268	126	115	122	32	53	69	230	47	216	116	1438
1926	171	57	126	224	121	119	98	73	180	292	452	193	2106
1927	330	133	176	100	129	45	83	16	136	158	210	266	1782
1928	74	58	233	139	62	34	5	8	260	263	272	124	1532
1929	96	71	3	68	65	19	2	48	24	113	194	124	827
1930	110	114	202	133	174	61	87	65	159	97	88	106	1396
1931	60	173	191	82	108	29	11	25	40	145	170	22	1056
1932	88	18	186	91	117	204	152	1	257	173	76	159	1522
1933	92	160	64	103	90	89	17	11	155	184	175	97	1237
1934	50	178	315	153	30	93	35	63	55	86	183	166	1407
1935	128	115	59	61	100	0	0	130	29	286	148	149	1205
1936	236	118	82	113	78	105	21	14	68	205	74	48	1162
1937	138	57	344	91	52	111	92	138	142	243	177	167	1752
1938	48	28	4	70	135	57	18	97	28	83	119	105	792
1939	158	39	123	97	299	166	21	90	109	187	59	203	1551
1940	113	88	43	84	113	123	19	42	25	278	271	56	1255
1941	228	286	57	161	146	86	20	26	34	97	106	102	1349
1942	59	211	45	80	43	70	62	41	100	66	103	155	1035
1943	72	105	56	34	109	50	9	1	138	128	138	96	936
1946	122	7	254	29	130	125	28	22	0	179	347	190	1433
1947	117	414	163	68	73	30	22	33	101	120	130	129	1400
1948	273	82	1	190	218	84	61	49	153	169	138	47	1465
1949	279	6	62	41	138	72	26	18	43	212	411	87	1395
1950	55	155	48	186	58	67	2	31	158	120	120	176	1176
1951	274	453	214	99	117	38	50	34	168	138	249	82	1916
1952	148	159	20	109	36	26	48	143	211	112	144	408	1564
1953	94	91	5	138	113	71	25	33	33	224	26	52	905
1954	80	144	125	97	123	75	15	67	36	72	113	42	989
1955	69	260	114	7	32	18	82	57	171	114	153	197	1274
1956	123	127	115	117	71	76	27	4	36	69	156	46	967
1957	136	192	47	120	143	61	59	19	21	115	85	135	1133
1958	131	48	126	233	61	64	5	3	51	87	201	295	1305
1959	72	27	126	128	134	62	16	108	79	128	203	440	1523
1960	130	366	154	153	31	102	69	41	124	324	182	267	1943

Iacopo Parenti - GEOLOGO

1961	203	19	15	116	47	47	67	11	11	194	236	173	1139
1962	101	58	184	121	53	86	19	0	30	118	227	105	1102
1963	231	156	131	114	82	51	72	65	164	38	222	144	1470
1964	5	74	231	75	66	88	92	35	73	351	107	174	1371
1965	174	8	194	165	97	189	29	83	295	14	252	161	1661
1966	123	83	70	120	64	26	44	87	105	207	275	188	1392
1967	34	55	76	78	89	102	12	55	60	35	164	117	877
1968	117	343	21	58	154	236	79	117	102	59	178	124	1588
1969	149	208	95	90	41	129	23	57	64	23	233	85	1197
1970	230	100	172	63	75	54	10	72	9	33	129	197	1144
1971	249	76	220	66	67	36	37	20	43	61	216	25	1116
1972	140	137	101	246	129	35	65	86	187	94	151	137	1508
1973	135	62	78	140	34	57	11	70	283	203	94	87	1254
1974	65	16	81	129	79	64	48	113	88	169	135	17	1004
1975	61	75	120	139	67	37	20	114	53	127	133	171	1117
1976	22	129	107	76	46	51	88	135	192	163	162	284	1455
1977	270	225	101	29	96	16	52	164	85	46	128	123	1335
1978	162	108	80	170	47	110	51	79	45	109	86	181	1228
1979	378	116	164	176	6	35	37	141	79	152	274	144	1702
1980	172	59	184	100	127	92	10	40	51	208	342	85	1470
1981	47	57	133	50	133	176	54	38	232	191	11	253	1375
1982	60	30	183	55	76	62	31	89	84	184	232	230	1316
1983	15	143	183	90	45	45	10	64	37	47	16	241	936
1984	169	75	143	137	196	160	14	91	139	190	88	126	1528
1985	193	52	139	49	82	22	1	66	0	57	161	80	902
1986	130	120	145	152	7	103	84	29	49	54	85	63	1021
1987	159	142	74	101	80	66	41	51	84	306	250	86	1440
1988	82	99	84	83	94	142	12	33	23	90	39	15	796
1989	5	134	58	166	57	52	123	126	158	27	140	55	1101
1990	45	38	69	170	35	43	36	21	52	228	258	169	1164
1991	71	120	49	105	181	78	11	41	95	280	344	25	1400
1992	57	31	74	123	44	54	22	62	28	411	58	220	1184
1993	21	1	94	107	37	31	14	83	96	267	105	157	1013
1994	131	37	3	183	60	247	27	26	349	90	92	55	1300
1995	109	205	127	44	105	171	41	108	102	45	85	152	1294
1996	137	142	45	153	75	31	52	35	184	134	223	190	1401
1997	134	52	75	104	63	100	48	65	9	39	232	130	1051
1998	57	34	47	207	75	63	19	66	154	231	173	85	1211
1999	92	115	127	115	40	86	19	59	78	175	278	154	1338
2000	16	23	112	72	8	94	41	54	50	91	443	178	1182
2001	187	65	224	132	91	45	37	20	151	81	107	86	1226

Precipitazioni estreme stazione Firenzeuola

Anno	1 Ora	3 Ore	6 Ore	12 Ore	24 Ore
1928	28.6	40.4	47.5	83.0	108.2
1929	18.0	22.5	35.5	43.0	64.3
1930	28.0	36.0	68.6	76.0	76.0
1931	22.0	28.0	42.4	49.4	62.4
1932	40.6	89.9	130.0	159.4	166.6
1933	36.4	44.0	68.6	90.0	100.6
1934	31.0	31.0	40.2	68.6	104.4
1936	17.0	36.8	45.0	65.0	108.4
1937	30.6	60.0	81.4	98.0	100.4

Iacopo Parenti - GEOLOGO

1938	42.0	62.8	63.0	65.8	66.0
1939	26.0	35.6	38.0	51.6	81.0
1940	24.4	37.0	65.6	89.8	106.0
1941	28.2	29.6	43.0	57.4	75.4
1942	17.2	29.8	37.4	46.2	67.0
1943	18.8	28.2	32.8	44.0	54.6
1947	18.4	24.0	44.0	85.8	125.0
1948	22.6	42.2	68.0	90.0	102.4
1949	21.8	35.2	60.0	96.0	118.8
1951	27.0	43.4	66.4	78.2	115.0
1952	24.0	49.0	66.0	67.6	120.6
1953	34.2	38.8	39.2	39.6	69.6
1954	21.6	44.0	46.4	46.6	58.6
1957	13.6	28.0	33.2	43.6	44.2
1958	20.0	48.0	64.6	73.0	74.6
1959	24.0	37.2	45.0	57.4	75.6
1960	30.0	42.2	46.0	64.8	106.6
1961	21.4	36.0	42.8	58.4	62.2
1962	21.8	22.0	27.0	32.8	44.0
1963	30.8	38.0	44.2	65.2	74.4
1964	27.2	46.0	46.2	46.8	62.6
1965	32.6	42.8	61.0	90.0	99.8
1966	17.0	37.0	58.8	102.0	129.0
1967	20.6	23.8	26.0	37.0	53.2
1968	34.4	51.2	64.6	77.0	108.8
1969	31.0	70.8	71.6	71.6	72.2
1970	24.0	32.4	42.0	70.0	100.4
1971	20.0	36.2	46.0	51.4	74.4
1972	25.0	34.2	45.8	54.2	88.0
1973	23.4	34.0	47.2	73.4	106.6
1974	17.4	18.2	26.0	34.0	52.0
1975	16.0	38.0	49.0	54.0	79.4
1976	33.0	37.6	41.6	62.6	66.4
1977	43.0	47.6	47.6	47.6	70.2
1979	30.0	41.0	42.0	58.4	92.2
1980	20.2	32.4	41.8	60.0	93.4
1981	21.0	40.0	67.0	93.4	110.0
1982	21.8	31.6	38.2	40.4	64.4
1983	23.4	29.0	50.0	87.0	101.0
1984	48.6	55.0	57.0	71.2	88.4
1985	32.4	37.6	41.0	54.8	56.6
1986	16.8	27.0	35.0	50.0	61.4
1987	36.6	51.6	59.0	82.0	125.0
1988	20.6	35.2	35.8	45.6	45.6
1989	20.2	42.4	46.6	59.4	83.4
1990	20.2	44.4	70.0	129.2	157.0
1991	29.2	65.0	95.6	118.8	132.8
1992	25.2	37.4	42.6	61.0	90.0
1993	22.2	37.4	41.8	53.4	66.2
1994	55.2	109.2	109.2	109.2	111.2
1995	19.6	29.0	46.0	64.2	99.8
1996	27.0	33.8	45.4	61.0	93.8
1997	12.6	23.2	36.0	46.8	50.0

1998	31.2	42.8	52.2	82.8	141.0
1999	23.4	50.0	64.2	74.4	97.4
2000	35.0	41.6	54.0	88.0	103.0
2001	20.2	39.0	46.2	59.0	68.2

2.9 IDROGEOLOGIA

QUADRO IDROGEOLOGICO	<p>La Formazione Marnoso-Arenacea costituisce un acquifero a modesta permeabilità e circolazione idrica sotterranea significativa solo in alcune zone, contraddistinte da elevata fratturazione ed estensione del bacino di alimentazione. L'area d'intervento, al contrario, è particolarmente svantaggiata per la presenza di un substrato compatto e poco fratturato (bassa permeabilità), per la posizione marginale rispetto agli affioramenti della Formazione Marnoso Arenacea e la vicinanza alle argilliti del complesso di base, generalmente aventi permeabilità molto bassa.</p> <p>La bassa permeabilità della roccia integra e la sua netta prevalenza su quella fratturata determinano il frequente confinamento delle zone permeabili e la conseguente bassa alimentazione delle falde.</p> <p>La circolazione di acque sotterranee è nell'insieme molto modesta, fatta eccezione per deboli filtrazioni nelle fratture o lungo alcuni contatti di strato.</p>
RAPPORTI FIUME-FALDA	Assenti.
PERMEABILITÀ DEI TERRENI DI COPERTURA	La permeabilità all'interno dei corpi detritici è assai variabile in ragione dell'abbondanza della matrice e del suo stato di alterazione. Per i depositi recenti delle cave di pietra serena si possono raggiungere porosità efficaci del 30 % e permeabilità fino a 1 m/s. La permeabilità dei detriti naturali e dei depositi di versante più vecchi può scendere fino a valori compresi tra 10^{-1} e 10^{-2} m/s.
PERMEABILITÀ DEL SUBSTRATO ROCCIOSO	<p>La distribuzione della permeabilità di tipo secondario all'interno dell'ammasso roccioso è piuttosto irregolare. La roccia integra è praticamente impermeabile, mentre alcune fratture possono consentire la circolazione di filtrazioni incanalate. Importante è anche il passaggio di acqua in corrispondenza di alcuni piani di stratificazione, sia per gli spazi lasciati dalla sfaldatura naturale della roccia (comunque minori rispetto a quelli delle fratture principali) che per la presenza alla base e al tetto dei medesimi piani di roccia impermeabile di confinamento. Per tale motivo è più facile notare emergenze idriche lungo la stratificazione piuttosto che lungo le fratture, che certamente hanno una maggiore trasmissività ma che allo stesso tempo costituiscono il veicolo per l'infiltrazione delle acque a maggiori profondità.</p> <p>Nel complesso, l'ammasso roccioso ha una permeabilità media dell'ordine di 10^{-8} m/s, quindi bassa. Limitandosi invece alle condizioni delle zone a cavallo dei fasci di fratture e faglie principali e dei sovrascorimenti si possono raggiungere valori $k = 10^{-5}$ m/s, ovvero medi.</p>
POZZI E SORGENTI CENSITI	<p>Per il censimento dei pozzi e delle sorgenti si è fatto preliminarmente riferimento alla Mappa dei Pozzi e delle Derivazioni del S.I.T. della Provincia di Firenze.</p> <p>Presso la località Carpine, a circa 400 dalla cava Sassicheto, è segnalato un pozzo certamente alimentato nell'ambito della Formazione Marnoso Arenacea. Il pozzo deriva dalla denuncia di pozzo esistente del 22/08/1994, numero di pratica 5607, condizione inattivo.</p> <p>A monte della località Peglio, a circa 1600 m dalla cava Sassicheto è presente un pozzo potabile acquedottistico che dovrebbe attingere da un sistema idrogeologico impostato nell'Unità Caotica di Visignano. La distanza e la collocazione (diversa unità idrogeologica e quota molto più elevata rispetto alla cava) sono tali da fare escludere qualsiasi interferenza tra captazione idrica e intervento di progetto.</p> <p>Gli altri pozzi e sorgenti sono ancora più lontani e privi di implicazioni con la</p>

	cava Sassicheto.
<i>PIEZOMETRIA</i>	Non rilevabile.
<i>VULNERABILITÀ ACQUIFERO</i>	Bassa per la ridotta permeabilità dei terreni e l'assenza di una vera falda.
<i>AREE DI SALVAGUARDIA (art. 94 DLgs 152/06)</i>	L'area d'intervento non è sottoposta alle salvaguardie delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano. Si ricorda che tali salvaguardie sono disposte dalle Regioni su proposta delle Autorità di Ambito (ATO); in loro assenza vale una estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

3 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

3.1 MODELLO GEOLOGICO DI SINTESI

<i>TERRENI PRESENTI</i>	La cava Sassicheto è interamente impostata sul substrato roccioso della Formazione Marnoso Arenacea, membro di Nespoli. La roccia presente è molto compatta e caratterizzata da un grado di fratturazione ridotto. Ciò determina buone caratteristiche geotecniche dell'ammasso roccioso, garantendo la stabilità anche dei fronti estrattivi subverticali. Anche i detriti antropici derivanti dagli scarti della pietra ornamentale presentano buone caratteristiche, essendo composti da pietrame grossolano.
<i>ACQUE SOTTERRANEE</i>	Sono assenti pozzi e sorgenti attive nell'area d'influenza della cava Sassicheto. La falda idrica è assente o comunque limitata a sporadiche e irrilevanti filtrazioni idriche lungo le fratture principali o alcuni piani di strato.
<i>SOLLECITAZIONI PREVISTE</i>	L'intervento di progetto induce sollecitazioni sugli equilibri gravitativi dei versanti. Per le verifiche di stabilità andranno anche considerate le sollecitazioni sismiche.
<i>PERICOLOSITÀ SISMICA</i>	L'area d'interesse è classificata sismica. Per quanto verificabile nell'ambito delle indagini geologiche, non si prevedono effetti di sito ma si possono verificare effetti di instabilità per caduta massi dal fronte di cava in occasione dei principali eventi sismici.
<i>PERICOLOSITÀ VULCANICA</i>	Assente.
<i>PERICOLOSITÀ DI MOVIMENTI VERTICALI DEL TERRENO</i>	Non sono conosciuti fenomeni di subsidenza, bradisismo o carsismo profondo.
<i>PERICOLOSITÀ DI FRANA</i>	La pericolosità da frana delle zone di affioramento della Formazione Marnoso Arenacea è generalmente bassa. Per la loro conformazione, i fronti di cava possono tuttavia essere considerati come scarpate attive. I corpi detritici naturali e antropici sono interessati da locali smottamenti di cui si dovrà tenere conto nella fase di progettazione e verifica.
<i>PERICOLOSITÀ DI EROSIONE</i>	Bassa nelle zone di affioramento roccioso, medio-alta nei depositi detritici soggetti al ruscellamento idrico superficiale.
<i>PERICOLOSITÀ IDRAULICA</i>	Trascurabile negli ambiti di cava.
<i>PERICOLOSITÀ DI INQUINAMENTO</i>	Moderata, vista la scarsa permeabilità dei terreni e l'assenza o elevata profondità della falda acquifera.

3.2 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Le argomentazioni richieste dal vigente Regolamento Forestale della Toscana sono contenute nei vari capitoli che precedono. In aggiunta e in riferimento agli articoli 74, 75, 76, 77, 78 del DPGR 48R/2003 si precisa quanto segue.

<i>ACQUE INTERCETTATE</i>	Analogamente alle altre cave di pietra serena di Firenzuola, non si prevede l'intercettazione delle acque sotterranee, fatte salve alcune filtrazioni o gemiti di nessuna importanza idrogeologica. Anche il reticolo delle acque superficiali subirà modeste modifiche, poiché il piccolo settore in ampliamento non interessa compluvi e il resto della cava manterrà lo stesso assetto idrico attuale.
<i>OSTACOLI AL DEFLUSSO IDRICO</i>	Le opere previste nella zona di escavazione non costituiranno ostacolo al deflusso idrico superficiale, pur alterandone parzialmente l'assetto.
<i>MODIFICA RETICOLO IDRICO</i>	Il reticolo idrico principale sarà mantenuto invariato. Nell'ambito della cava verrà invece ricostituito un nuovo reticolo idrico secondario, per il drenaggio delle acque ricadenti nella cava stessa.
<i>RISTAGNI</i>	Vista la posizione montana, sono assenti ristagni naturali. Nelle zone estrattive

	si potranno formare dei ristagni artificiali, che risulteranno particolarmente utili per la decantazione delle acque. I rinterrati previsti nella fase finale elimineranno dette zone di ristagno.
<i>FOSSI DI GUARDIA</i>	La cava ormai è impostata e non vi è la possibilità di realizzare nuovi fossi di guardia. La vicinanza a un crinale secondario garantisce tuttavia l'arrivo di modesti quantitativi d'acqua dal versante a monte della cava.
<i>SEMPLIFICAZIONI</i>	La presente relazione non gode del regime di semplificazione di cui all'art. 75 comma 9 del DPGR 48R/2003.
<i>VERIFICHE IN CORSO D'OPERA</i>	Durante l'esecuzione dei lavori deve essere accertata in loco la rispondenza delle indagini geologiche e delle previsioni di progetto con lo stato effettivo dei terreni e adottato di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e la regimazione delle acque.
<i>ACCORGIMENTI</i>	Gli scavi devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di personale esperto, in grado di valutare la necessità di eventuali opere di consolidamento o varianti in corso d'opera, volte a garantire la stabilità dei versanti.

Ulteriori indicazioni sui suddetti argomenti saranno contenute nella relazione geotecnica.

3.3 PROBLEMI GEOTECNICI

In base alle presenti indagini geologiche si evidenziano i problemi da affrontare nell'ambito della relazione geotecnica:

- caratterizzazione geotecnica dei terreni
- classificazione sismica dei terreni e del territorio
- valutazione della stabilità dei versanti nelle condizioni attuali e di progetto
- valutazione degli effetti sismici di sito e degli effetti di instabilità dinamica

3.4 FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO, LIMITAZIONI E PRESCRIZIONI

L'intervento di progetto si giudica fattibile senza particolari limitazioni. Per le prescrizioni si rimanda ai capitoli precedenti.

Durante l'esecuzione dei lavori deve essere accertata in loco la rispondenza delle indagini geologiche con lo stato effettivo dei terreni e adottato di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e la regimazione delle acque.

Figura 1 - Corografia

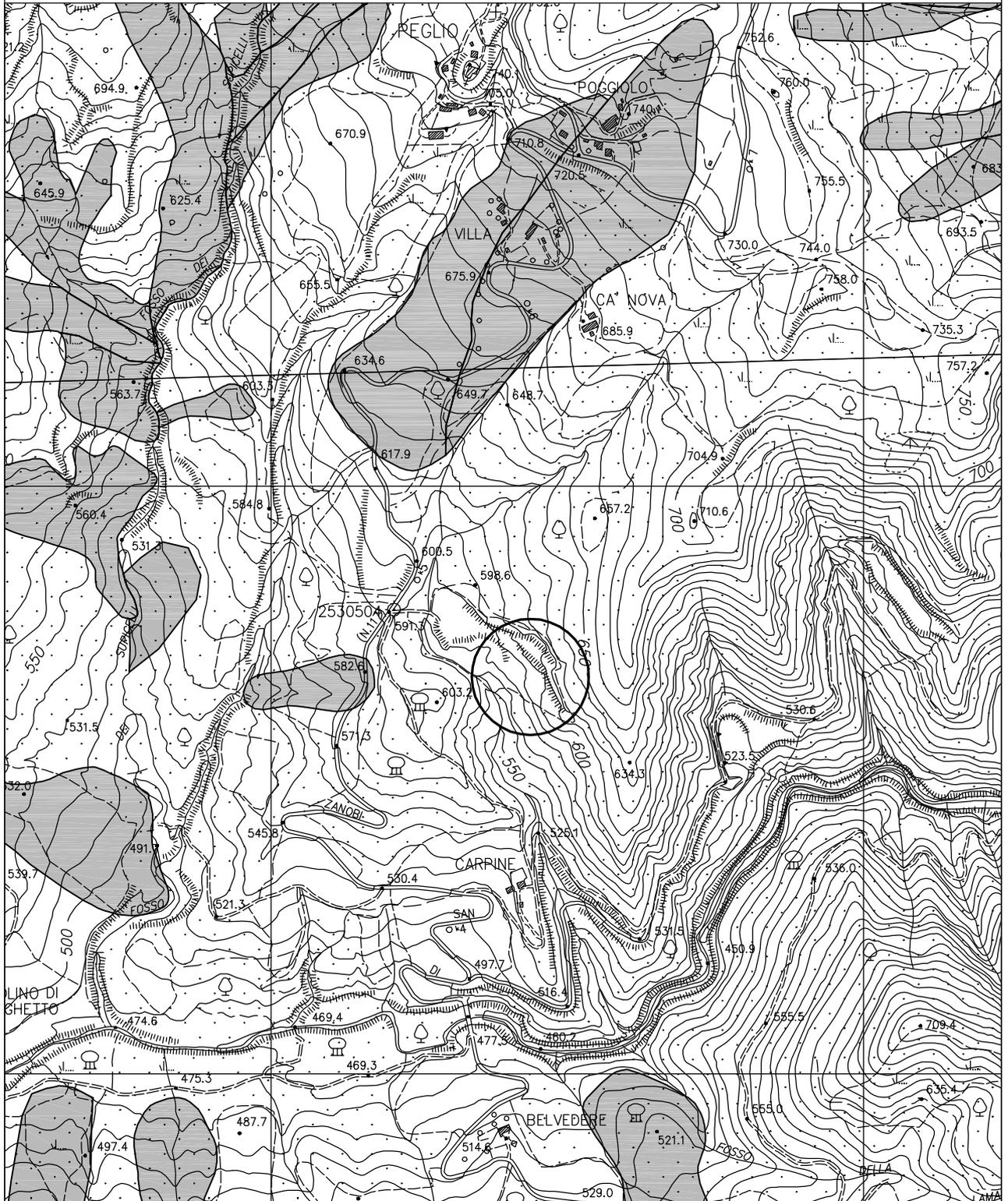
stralcio tavoletta IGM

scala 1:25.000

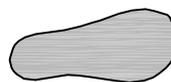


Area d'interesse

Figura 2 - Inquadramento territoriale e censimento frane
stralcio Carta Tecnica Regionale e database frane Lamma
scala 1:10.000

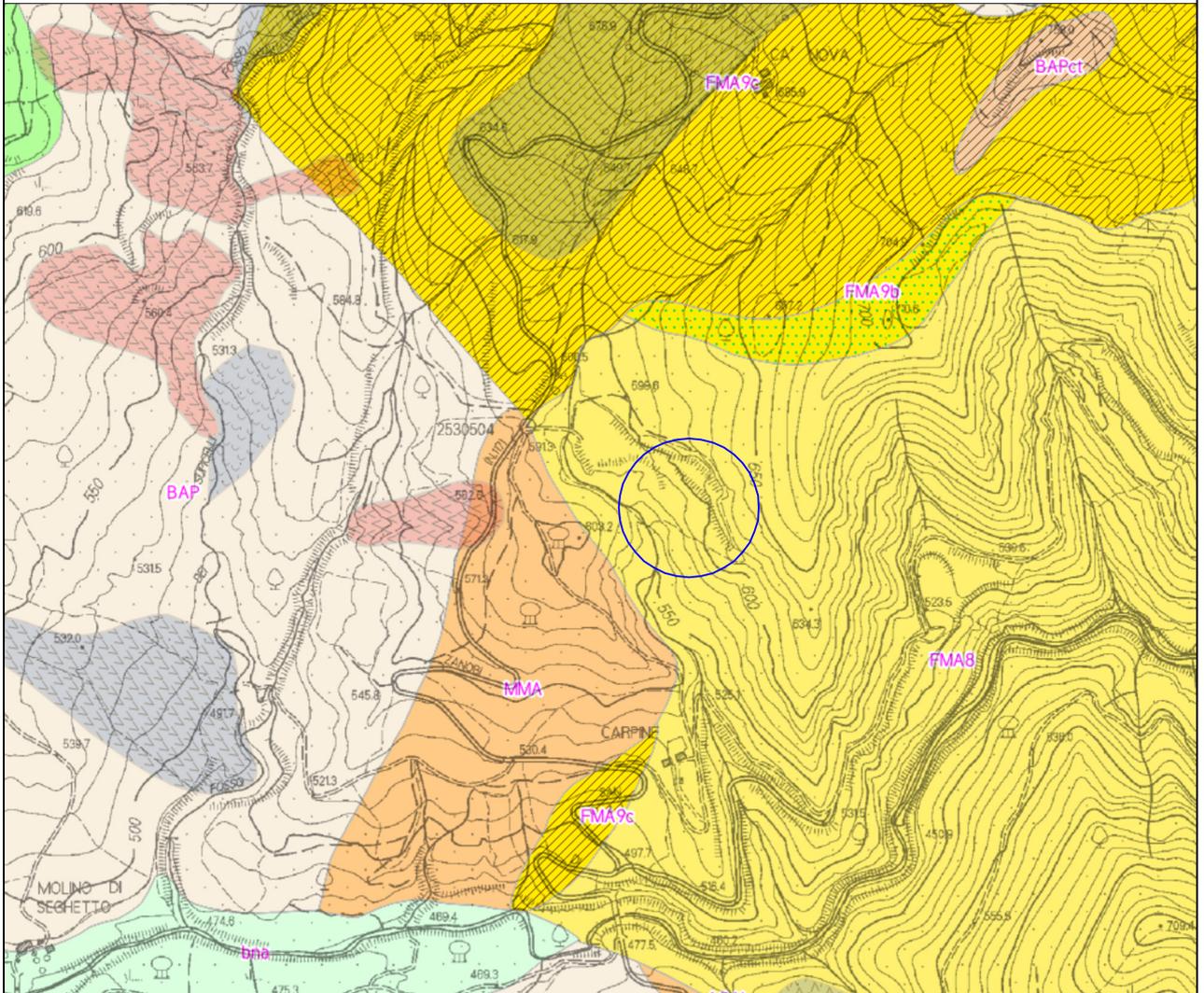


Area d'interesse



Frane censimento regionale

Figura 3 - Inquadramento geologico
 stralcio Carta Geologica Regionale
 scala 1:10.000




 Area d'interesse

FMA	FORMAZIONE MARNOSO-ARENACEA Alternanze di arenarie torbiditiche silicoclastiche, da grossolane a fini, silti e marne in strati da sottili a molto spessi. Membro di Nespoli (FMA8). Unità caotica di Visignano (FMA9c). Slump marnoso nell'unità caotica di Visignano (FMA9b).
	8
	9c
	9b
MAC	MARNE DI MARMORETO Marne massicce di colore grigio, talora rosato all'alterazione.
	1
	b
	a
BAP	BRECCIE POLIGENICHE DEL SASSO DI SIMONE Breccie matriche sostenute con matrice derivante dalla alterazione di argilliti di colore dal grigio al bruno; clasti di argilliti policrome, calciliti ed arenarie provenienti dalle formazioni di Sillano e Monte Morello.
	ba
	ca
	at
FRANE	
	(232,83,84) Attivo
	(116,145,197) Inattivo quiescente
	Scorrimento lento o rapido (<3m/s)
	Colamento lento o rapido (< 3 m/s)

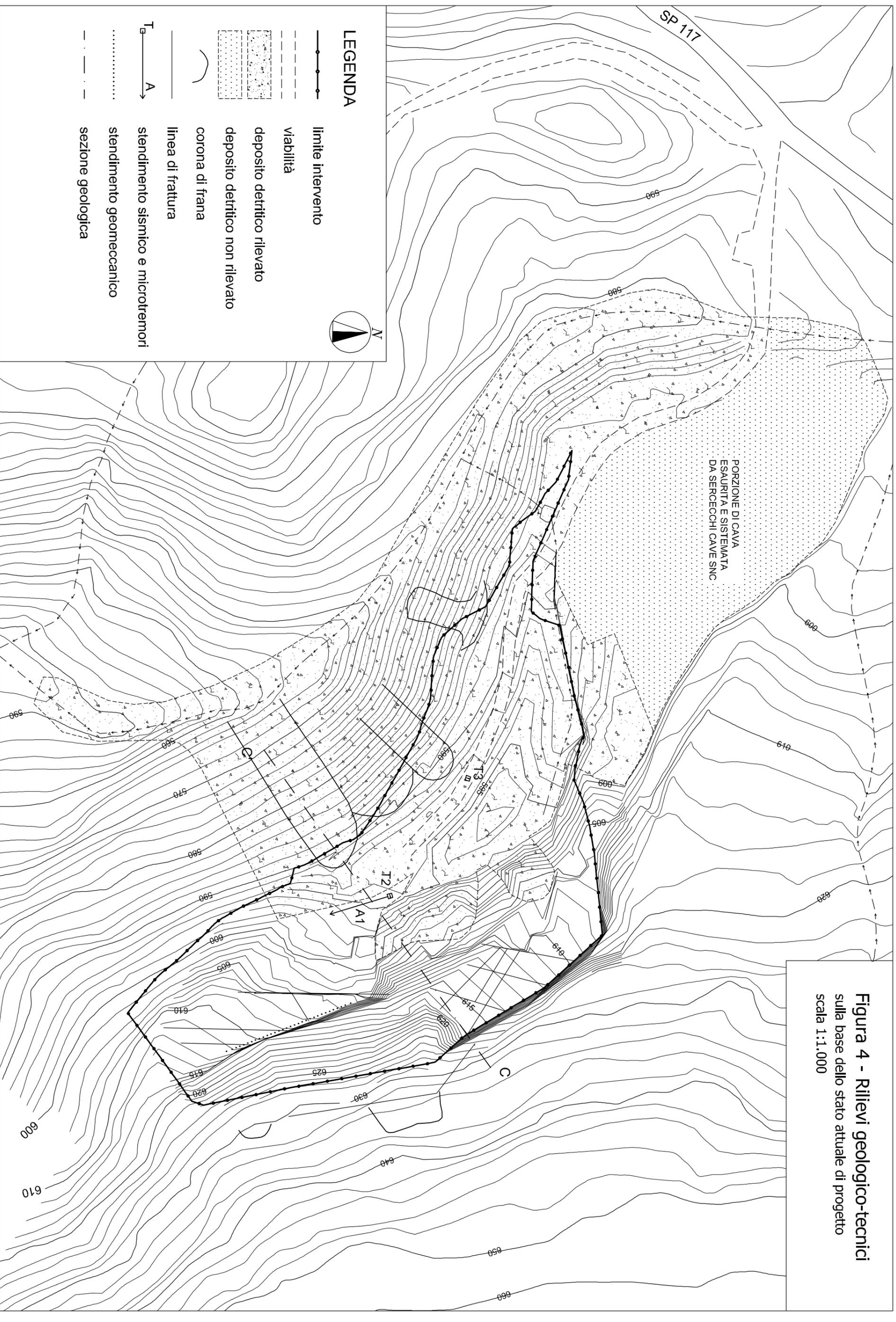


Figura 4 - Rilievi geologico-tecnici
sulla base dello stato attuale di progetto
scala 1:1.000

Figura 5 - Sezione geologica
disegnata su sezione C-C' di progetto
scala 1:500

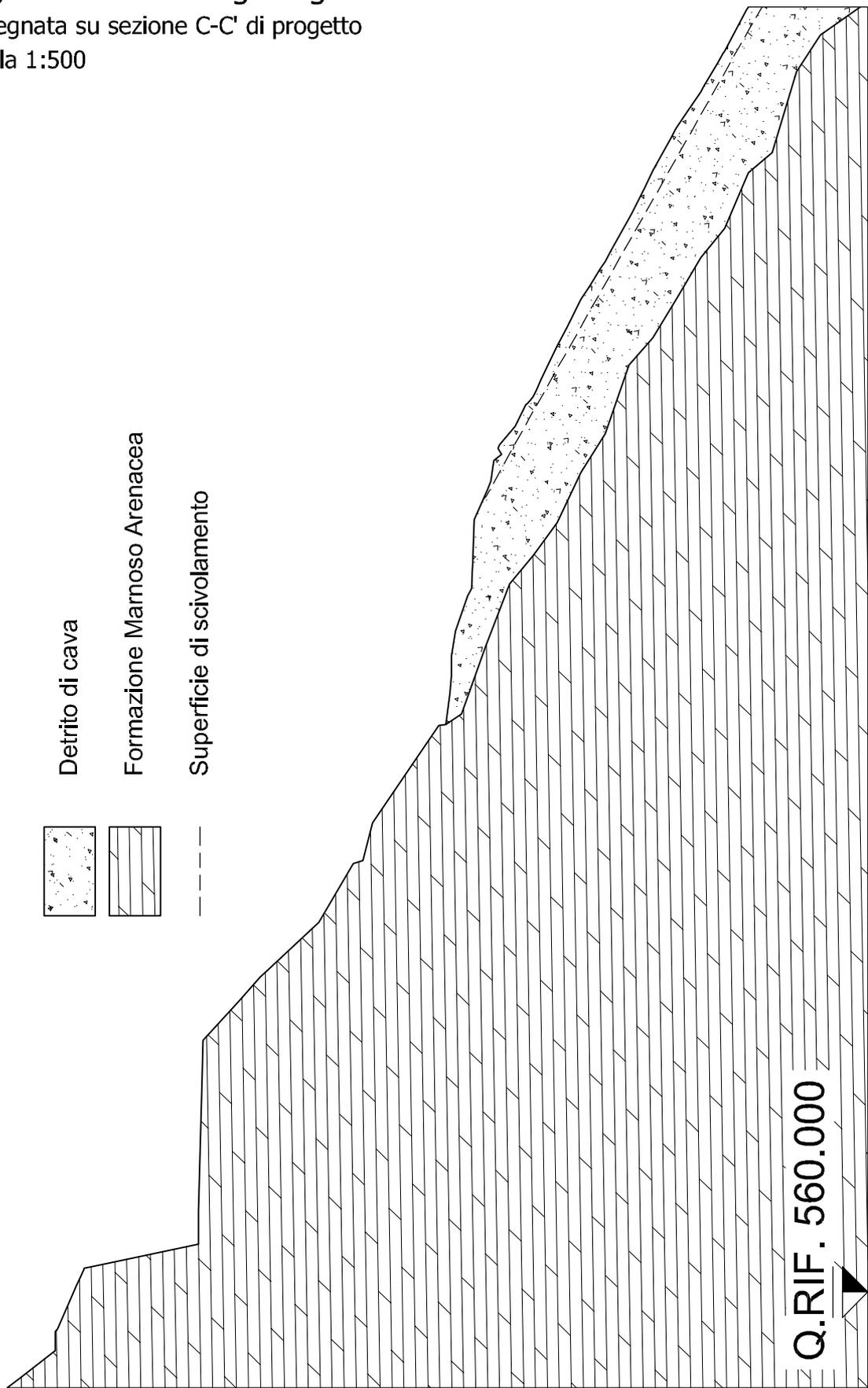


Figura 6 - Stratigrafia

rielaborazione relazione tecnica 18-03-2002 dott. geol. Marco Bassani
scala 1:200



BANCO N. 1

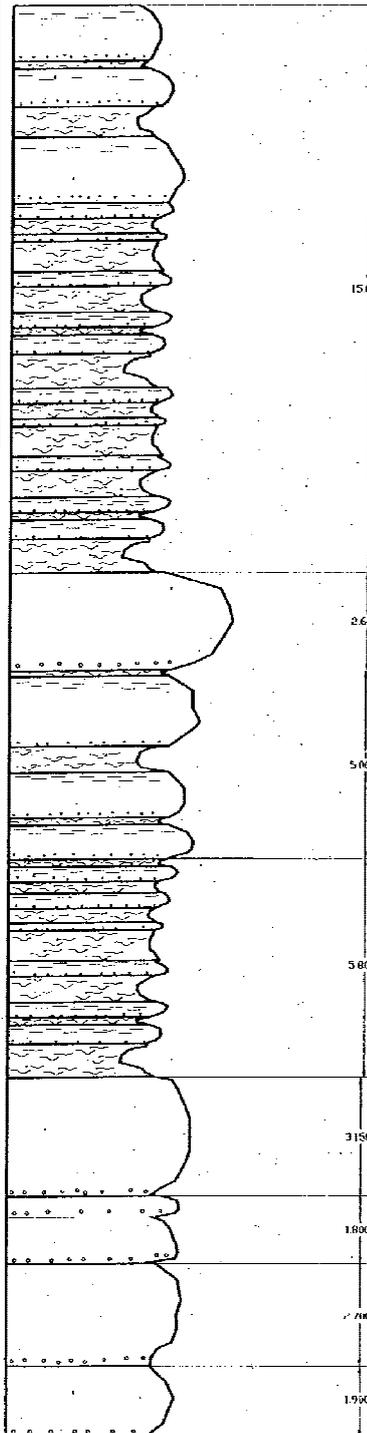


BANCO N. 2

BANCO N. 3

BANCO N. 4

BANCO N. 5



ALTERNANZA DI PELITI E LIVELLI SILTITICI, CON AL TETTO TRE STRATI ARENACEI METRICI

LE MISURE DEI SINGOLI INTERVALLI STRATIGRAFICI IN QUESTA PORZIONE DELLA COLONNA SONO INDICATIVE

ALTEZZA UTILE 1.90 M (% UTILE

ALTERNANZA DI PELITI E LIVELLI SILTITICI; AL TETTO TRE STRATI ARENACEI DI SPESSORE VARIABILE

ALTEZZA UTILE 2.20 M (% UTILE

ALTEZZA UTILE 1.20 M (% UTILE

ALTEZZA UTILE 1.90 M (% UTILE

ALTEZZA UTILE 1.50 M (% UTILE

15000
26000
50000
58000
31500
18000
17000
19000