PROVINCIA DI SAVONA



INDAGINE GEOLOGICA SULLA PARETE SOVRASTANTE L'IMBOCCO OVEST DELLA GALLERIA DI PROGETTO DELLA "VARIANTE ALLA S.P.1 AURELIA - CAPO NOLI" IN COMUNE DI NOLI (SV)

Committente

INFRASRUTTURE LIGURIA

GRUPPO FILSE

Rilievo ed elaborazione dati:

Gruppo di lavoro

geologia verticale
www.geologiaverticale.it

Dott. Geol. Francesco Costi
Dott. Geol. Alessandro Maifredi
Dott. Geol. Fabrizio Nicosia

Studio Associato Maifredi
Via dei Giustiniani 26/1 - 16123 Genova - Tel. 0101 2471157
Fax 0239195539 - maifredigeo@mclink.it

Prof. Geol. Pietro Maifredi
Dott. Geol. Alessandro Maifredi

Oggetto

Relazione ed elaborati grafici

Data

Dicembre 2009

INDICE

PREMESSA *2*
1.0 INQUADRAMENTO GENERALE DELLA ZONA *3*
1.1 Lineamenti geologici generali **3**
1.2 Lineamenti idrogeologici **5**
1.3 Processi evolutivi **6**
2.0 OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO *8*
2.1 Metodologia di indagine delle osservazioni di dettaglio **8**
2.2 Zonizzazione delle osservazioni di dettaglio **9**
3. ANALISI GEOMECCANICA *12*
3.1 Rilievo geostrutturale, set di giunti, analisi statistica **12**
3.2 Modelli strutturali **13**
3.3 Analisi dei possibili cinematismi di distacco dal fronte **14**
3.4 Test sclerometrici **15**
3.5 Elaborazione rotolamento massi **16**
3.5.1 Metodologia adottata 16
3.5.2 Parametri del modello balistico 17
3.5.3 Risultati delle verifiche 18
4.0 ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' *19*
CONCLUSIONI *22*
ALLEGATI *24*

PREMESSA

Su incarico di Infrastrutture Liguria S.r.l., nel mese di dicembre 2009 è stato effettuato uno studio geologico-tecnico di un tratto di versante ubicato a monte della Strada Provinciale 1 Aurelia, in località Malpasso – Capo Noli, nel comune di Noli (SV).

Tale lavoro rientra nell'ambito del progetto di realizzazione di una nuova galleria che attraversa Capo Noli, aggirando i tratti di strada interessati negli ultimi anni da diversi eventi franosi.

In accordo con la Committenza è stata presa in esame la porzione di versante che potrebbe determinare dei rischi per l'imbocco Ovest della galleria in progetto.

Nello specifico il presente studio ha avuto come scopo il riconoscimento delle principali caratteristiche del fronte, con una particolare attenzione ai fenomeni di dissesto potenziali ed in atto.

Il fronte è stato ispezionato attraverso una serie di calate sulla parete ed alcuni traversi sul ciglio, lungo diverse cenge ed a base parete, eseguiti con tecniche speleo-alpinistiche.

In tal modo è stato possibile rilevare direttamente le condizioni lito-morfo-strutturali dell'ammasso roccioso ed esaminare situazioni non identificabili da altri punti di osservazione, quali ad esempio: giunti di trazione subparalleli al versante, zone di alterazione, azioni della vegetazione, fratture di rilievo, blocchi rocciosi instabili, venute d'acqua, caratteristiche delle famiglie di fratturazione, traiettorie di caduta dei blocchi.

Quanto verificato sul terreno viene presentato in una serie di elaborati, commentati nei paragrafi successivi e riportati nei vari allegati.

E' necessario tuttavia mettere in evidenza che il presente lavoro rappresenta uno studio preliminare del fronte, volto ad individuare le principali problematiche della parete nell'ottica di una valutazione di fattibilità dell'opera in progetto.

Uno studio più dettagliato richiederebbe infatti una spaziatura minore fra le calate, tenendo conto del fatto che la visibilità di un operatore su una parete morfologicamente irregolare è limitata lateralmente a circa 10-15 m, ed un numero maggiore di dati raccolti, per descrivere quantitativamente i volumi rocciosi potenzialmente pericolosi.

1.0 INQUADRAMENTO GENERALE DELLA ZONA

L'area oggetto di studio è ubicata nel Comune di Noli (CN), a monte della Strada Provinciale 1 Aurelia in località Malpasso – Capo Noli (**Tavola 1:** corografia dell'area in esame).

Il fronte esaminato fa parte di un complesso di pareti naturali degradanti verso Sud-Est, che nel punto sommitale raggiungono la quota di 260 m s.l.m..

Più in dettaglio è stato ispezionato il tratto di versante situato immediatamente ad Est di un antro naturale molto ampio presente alla base delle pareti, denominato "Grottone del Malpasso", per un'estensione laterale di circa 200 m ed uno sviluppo verticale compreso fra la strada, posta a circa 15 m di altezza s.l.m., e la quota di 200 m s.l.m..

Il fronte esaminato è morfologicamente diviso in due pareti, separate da un'ampia cengia obliqua e delimitate alla base da un modesto impluvio trasversale che degrada verso Sud-Ovest con una pendenza media dell'ordine dei 35°

Le pareti presentano profili subverticali, con un'immersione media verso Sud-Est (dip direction 155N). La parete superiore ha una morfologia articolata, caratterizzata da guglie, canaloni, cenge, tratti verticali e tratti strapiombanti; la parete inferiore è nettamente più regolare.

Le due pareti sono delimitate verso Ovest da un fronte secondario, con giacitura circa perpendicolare rispetto al fronte principale.

La cengia mediana ha un andamento obliquo rispetto al fronte, degradante verso Sud-Ovest; immerge come il versante verso Sud-Est, con una pendenza media intorno ai 40°, e raggiunge una larghezza planimetrica di circa 30 m.

L'attuale morfologia risulta condizionata dagli eventi tettonici dell'area Mediterranea Ligure, dalle condizioni lito-strutturali dell'ammasso roccioso e dall'azione degli agenti atmosferici.

1.1 Lineamenti geologici generali

Dal punto di vista geologico, le rocce esaminate appartengono in prevalenza alla formazione delle Dolomie di San Pietro dei Monti, di pertinenza del dominio paleo-geografico del Brianzonese Ligure.

Nella sua storia geologica tale formazione è stata sottoposta ad una tettonica duttile responsabile di una serie di eventi plicativi a diverse scale, alla quale si sovrappone una

tettonica fragile, che determina la fratturazione dell'ammasso roccioso secondo varie famiglie di giunti.

Nel presente studio, in relazione alle problematiche affrontate, l'attenzione è stata focalizzata sull'assetto strutturale dell'ammasso roccioso alla scala dell'indagine, indipendentemente da eventuali strutture macroscopiche che possono interessare regionalmente la suddetta formazione.

Nell'area esaminata la stratificazione ha una spaziatura da decimetrica a metrica con blande ondulazioni ed un andamento mediamente a traverpoggio con debole componente a reggipoggio rispetto al fronte principale.

Oltre alla stratificazione sono state individuate, tre principali famiglie di fratturazione che si intersecano reciprocamente ad alto angolo, con spaziatura in prevalenza pluridecimetrica.

Particolarmente pericoloso per la stabilità del fronte risulta un set subverticale e subparallelo al fronte stesso (denominato K3 nell'analisi strutturale).

A tale famiglia appartiene una *frattura notevole* aperta oltre 0.5 m, che si sviluppa per una lunghezza di circa 150 m alla quota di 190-210 m s.l.m., con giacitura media 350/88.

Tale frattura affiora verticalmente sul fronte verso il margine orientale della parete superiore, prosegue arretrata di 10-15 m rispetto al ciglio e termina a monte di un torrione roccioso presente sul limite occidentale dell'area di indagine, ad una distanza dal fronte di circa 25 m.

La profondità del giunto è stimabile intorno ai 30-50 m, valutata in base all'apertura osservata in parete verso Est, allo sviluppo del canale che scende dietro al torrione sul limite occidentale ed al tempo di rotolamento di alcune pietre lasciate cadere al suo interno (8-10 secondi).

La presenza di questo giunto condiziona lo stato di allentamento dell'ammasso roccioso sul fronte.

I rilievi di superficie hanno infatti evidenziato zone interessate da una fratturazione molto pervasiva e da un intenso allentamento, localizzate sulla parete superiore nella parte più occidentale ed in corrispondenza della fascia sommitale.

Situazioni analoghe sono state osservate a livello più corticale anche in altri settori, sia sulla parete superiore che in quella inferiore.

Ove le pendenze del versante risultano più contenute, sulla cengia mediana e su altre cenge minori, è presente un detrito costituito da blocchi rocciosi eterometrici che possono raggiungere anche il metro cubo ed oltre, con uno spessore variabile da 0.5 m a 3 m.

Alla base della parete inferiore, lungo il canale precedentemente descritto, si reperisce una ristretta fascia di Quarziti di Ponte di Nava, intensamente tettonizzata ed alterata, frapposta fra le Dolomie presenti a monte ed i sottostanti Calcari della Val Tanarello affioranti a margine della SP1 Aurelia (**Tavola 1**: Prospetto fotografico con schematizzazione dell'assetto geologico del fronte).

1.2 Lineamenti idrogeologici

Sul versante esaminato, i fattori *idrologici* più importanti riguardano le modalità di smaltimento dei deflussi superficiali, regolati dalle pendenze e dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni.

Le acque di deflusso superficiale sono attive unicamente in regimi piovosi.

Sul pendio a monte della parete studiata, la presenza diffusa di roccia affiorante e/o sub-affiorante unitamente alle condizioni di elevata pendenza fanno sì che i tempi di corrivazione delle piogge siano molto brevi.

In generale l'infiltrazione è direttamente proporzionale allo spessore delle coltri di copertura ed al grado di fratturazione dell'ammasso roccioso di fondo.

Nel caso di piogge di modesta entità prevale l'assorbimento superficiale da parte dei terreni; al crescere dell'intensità delle piogge l'attivazione dello scorrimento superficiale è pressoché immediato.

In particolare, le coperture eluvio-colluviali presenti a monte del ciglio del fronte con prevalente componente argillosa ostacolando l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo determinando nei settori a più elevata pendenza fenomeni di erosione areale ed incanalta.

Resta infine da osservare, in tema di deflussi superficiali, che la frattura principale rilevata a monte del ciglio della parete funge da gronda raccogliendo di fatto tutte le acque superficiali provenienti da monte. Detta condizione presuppone la possibile parziale saturazione del giunto con il relativo innesco di pressioni idrostatiche attive sulle masse rocciose interessate dalla frattura.

Gli *aspetti idrogeologici*, relativi alla circolazione profonda delle acque, sono primariamente condizionati dalla permeabilità dell'ammasso roccioso per fratturazione-

fessurazione, che favorisce l'infiltrazione delle acque; la circolazione sotterranea è strettamente controllata dai reticoli di frattura e si realizza pertanto secondo una rete idrica complessa, costituita prevalentemente da percorsi verticali.

Analizzando più in dettaglio l'area di indagine, non si rileva una vera e propria rete di drenaggio: lo smaltimento avviene essenzialmente per ruscellamento diffuso od incanalato in corrispondenza di impluvi minori .

La naturale conformazione ad impluvio dell'area del versante, svolge una funzione di raccolta e concentrazione delle acque meteoriche.

Esse infatti vengono convogliate in direzione del piazzale antistante il versante per poi defluire naturalmente verso il mare.

1.3 Processi evolutivi

Dal punto di vista dell'evoluzione geomorfologica, l'area studiata presenta delle problematiche differenti in funzione delle caratteristiche lito-morfo-strutturali dell'ammasso roccioso.

La propensione al dissesto è da ricondurre principalmente all'assetto geometrico dei sistemi di giunti naturali esistenti in combinazione con la morfologia della parete.

I rilievi preliminari della parete hanno permesso di individuare, oltre alle problematiche generali "più comuni", un *dissesto in roccia di cospicue dimensioni* (**Tavola 1:** prospetto fotografico con schematizzazione delle fratture notevoli, corografia dell'area in esame).

Tale dissesto, appartiene alla tipologia delle frane caratterizzate da crolli in roccia (Varnes, 1978), prodotti dal collasso di volumi rocciosi dalle scadenti condizioni geomeccaniche.

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, il corpo di frana individuato è caratterizzato a monte da un'ampia frattura di distacco parallela al fronte, sub verticale, con profilo planimetrico piuttosto rettilineo e regolare di oltre 150 m. Essa presenta una larghezza media di 50 cm e una profondità compresa tra i 30 e i 50 m. Complessivamente la massa di roccia coinvolta nel fenomeno di potenziale collasso può ritenersi ragionevolmente stimata in circa 70.000-100.000 mc.

Per quanto riguarda l'origine del movimento franoso è da ricercarsi principalmente nella storia geologica che ha interessato il promontorio di Capo Noli e nell'assetto strutturale

dell'ammasso roccioso, mentre l'evoluzione geomorfologica risulta sostanzialmente condizionata dai medesimi fattori che hanno innescato il fenomeno di dissesto:

- caratteristiche strutturali dell'ammasso roccioso;
- morfologia del versante;
- azione degli agenti meteorici.

Le modalità di distacco sono riconducibili a quelle tipiche di una "frana di crollo", ove sono possibili distacchi massivi importanti. Dal punto di vista della previsione dei potenziali volumi di crollo per evento, si riferisce che essi risultano allo stato attuale delle conoscenze oggettivamente difficilmente quantificabili. Appare invece certo che essi possono essere anche assai differenti tra loro in funzione dell'interazione di diversi fattori, quali ad esempio: l'intensità degli eventi metereologici, le reali condizioni lito-strutturali dell'ammasso roccioso in profondità da settore a settore, la velocità con cui si evolve morfologicamente il versante, e quant'altro incida direttamente o indirettamente sulle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso.

Dal punto di vista delle traiettorie di caduta e di accumulo dei frammenti lapidei prevedibili a seguito del collasso della frana, si avrebbe inizialmente la caduta libera dei blocchi dalla parete superiore del fronte per poi procedere in roto-saltazione sulla cengia a metà versante e arrestarsi infine prevedibilmente nell'area del piazzale e del vallo. Ciò detto si ritiene realistico che il crollo di imponenti masse rocciose comporti, in fase di impatto con i profili morfologici del fronte, fenomeni di frammentazione con conseguenti proiezioni a più elevate distanze di blocchi di varia pezzatura.

Ciò premesso i processi evolutivi a "breve termine" che interessano il livello più "corticale" dell'intero versante riguardano blocchi rocciosi di notevoli dimensioni parzialmente o completamente isolati dal fronte. Più frequentemente si presumono distacchi puntuali di singoli blocchi di dimensioni comprese da 0.5 m a 1 m di lato. La diversa combinazione delle caratteristiche dei giunti in termini di spaziatura e persistenza, generalmente di valori elevati, determinano inoltre il potenziale collasso di masse rocciose di volumetrie grandi, per lo più di forma parallelepipeda e/o tabulare. Tali situazioni sono ben ravvisabili nei comparti sommitali della parete e nei settori inferiori immediatamente a ridosso del piazzale.

Dal punto di vista delle modalità di collasso le singole masse rocciose sono soggette a fenomeni di ribaltamento e/o crollo. Situazioni locali di maggiore fratturazione

dell'ammasso roccioso di fondo possono determinare il collasso di materiale lapideo in sciami di blocchi, con volumetrie complessive anche notevoli.

Per quanto riguarda la parte superiore del versante meno acclive, oltre la quota del ciglio della parete, si rileva una sottile copertura detritica che non evidenzia particolari problematiche in termini di stabilità complessiva, pur essendo evidente la possibilità che si verifichino dei fenomeni di dissesto locali.

Il versante esaminato risulta pertanto naturalmente sottoposto agli effetti degli agenti atmosferici come pioggia, sbalzi termici e vento, soggetto quindi ad una continua sollecitazione fisica naturale che porta al graduale collasso le masse rocciose già parzialmente scollate dal fronte con progressivo smantellamento dei profili morfologici del versante.

Si nota infine che anche la parete immediatamente ad Ovest dell'area studiata, sottostante la stazione dei Carabinieri, risulta sostanzialmente soggetta al distacco di blocchi rocciosi determinando condizioni di pericolosità nei confronti dello sbocco della galleria in progetto.

Nei paragrafi successivi gli stessi argomenti verranno trattati con maggiore dettaglio.

2.0 OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO

2.1 Metodologia di indagine delle osservazioni di dettaglio

Il fronte è stato ispezionato effettuando nove calate con tecniche spelo-alpinistiche, sei nella parete superiore, tre in quella inferiore.

Per completare l'esame delle pareti sono state predisposte una serie di tracce, localizzate lungo il ciglio superiore, sulla cengia mediana ed a base parete.

La posizione delle linee di ispezione è riportata nella **Tavola 1**.

Negli elaborati prodotti, le due pareti sono state suddivise in fasce verticali di analisi, corrispondenti alle calate.

Per localizzare le osservazioni e per fornire una stima delle dimensioni degli elementi esaminati, durante le calate sono state stese delle rotelle metriche, con origine delle progressive metriche posizionata sul ciglio.

Sulla base delle osservazioni geologico-tecniche effettuate, il fronte studiato è stato diviso in diversi ambiti, intesi come aree strutturalmente omogenee (**Tavola 2:** Zonizzazione delle osservazioni).

Per ogni ambito sono stati considerati differenti aspetti lito-strutturali, riferibili a tre principali categorie:

- situazione:condizione di distacco rispetto al fronte;
- caratteristiche tecnico–strutturali, distinguibili in: a) caratteristiche intrinseche, intese come le qualità proprie dell'ammasso roccioso, comprendenti la classe litotecnica, la stratificazione, lo stato di fatturazione e l'eventuale organizzazione delle fratture in set; b) condizioni interne all'elemento in esame, dipendenti prevalentemente dall'interazione fra i set di giunti ed il fronte locale: allentamento, disarticolazione, alterazione;
- assetto strutturale dei giunti ed instabilità: giaciture relative della stratificazione e delle fratture riferite al fronte locale; analisi dei potenziali distacchi, con indicazione dei cinematismi prevalenti e delle caratteristiche dei blocchi medi; valutazione indicativa dei volumi che, con differenti gradi di probabilità, possono mobilizzarsi.

I dati raccolti sono riportati nella 'scheda delle osservazioni geologico-tecniche', preceduta da uno 'schema esplicativo', che illustra il significato delle varie voci (**Allegato 1**).

Si precisa che i confini dei vari ambiti, necessariamente netti da un punto di vista grafico, sono in realtà indicativi di una fascia più o meno estesa in relazione ad una variazione più o meno graduale delle caratteristiche lito-strutturali.

Da notare inoltre che quando si parla di fratturazione, allentamento e giaciture, ci si riferisce ai giunti che determinano la rottura dell'ammasso roccioso e che pertanto sono responsabili degli eventuali fenomeni di instabilità osservati in parete.

Gli ambiti sulla parete superiore interessati dalla frattura notevole precedentemente descritta sono stati accorpati in un super-ambito, denominato S1.

Si precisa infine che nella compilazione della scheda delle osservazioni di dettaglio sono state utilizzate le notazioni "P, S, L**"** per indicare rispettivamente l'aspetto predominate, secondario, locale della caratteristica considerata nell'ambito in esame; tali notazioni si riferiscono esclusivamente alla frequenza di reperimento e non implicano alcuna valutazione di stabilità e/o pericolosità.

2.2 Zonizzazione delle osservazioni di dettaglio

Le osservazioni di dettaglio effettuate sono state sintetizzate in tre prospetti fotografici del versante, nei quali è riportata la distribuzione spaziale delle osservazioni, raggruppate

per categorie (**Tavola 2:** Zonizzazione delle condizioni di distacco rispetto al fronte, Zonizzazione dello stato di fratturazione, Zonizzazione dello stato di allentamento).

Tali prospetti permettono di avere una visione immediata delle caratteristiche del fronte.

Più in dettaglio, la parete esaminata è stata suddivisa in zone omogene per differenti tematiche geologico-strutturali, accorpando ambiti che presentano peculiarità assimilabili.

Si nota che in molti casi gli elementi descritti hanno caratteristiche che, nella scheda delle osservazioni di dettaglio, ricoprono più classi.

Nel processo di accorpamento, per ogni elemento è stata considerata la sua caratteristica predominante.

Riguardo alle tavole finali si possono pertanto fare le due seguenti osservazioni:

- all'interno di una determinata zona possono trovarsi porzioni di ammasso con proprietà diverse da quelle specifiche della zona stessa;
- il confine fra le zone è in realtà sfumato, con passaggi graduali da una caratteristica all'altra.

Nel caso in esame sono state considerate le tre seguenti categorie di osservazioni, ritenute le più significative ai fini della descrizione delle problematiche del fronte:

a) la situazione, indicativa della condizione di continuità o meno degli elementi considerati rispetto al versante;

b) lo stato di fratturazione, rappresentativo della dimensione media dei blocchi in cui è scomposto l'ammasso;

c) l'allentamento dell'ammasso, legato all'apertura prevalente dei giunti.

Per ogni categoria, sono state considerate tre diverse classi, descritte dettagliatamente in un'apposita legenda, presente nella tavola delle zonizzazioni (**Tavola 2**).

La distribuzione degli ambiti nelle diverse classi è riportata nella seguente tabella.

ZONIZZAZIONE DELLE OSSERVAZIONI - TABELLA DI SINTESI

FRATTURAZIONE						ALLENTAMENTO						SITUAZIONE					
poco		mediamente		molto		molto		mediamente		poco		continuità		parz. dist.		tot. dist.	
ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.	ambito	partic.
1C		1A		4A		1C		1A			1a	1A		1C			1a
1D			1a	9D		1E		1D		2F		1D		1E		2B	
1E		2A				2B		2A		4A		2A		2C		3B	
2B		2D				2E		2C		7A		2D		2E		4B	
2C		3A				3B		2D			7b	2F		3C		5A	
2E			7a			4B		3A			7c	3A		6C		6A	
2F		9C				5A		3C		8A		4A			7a	6B	
3B						5B		4C			8a	4C			7b		8a
3C						6A			7a	9A		5B			7c	S1	
4B						6B		9B		9D		7A		9B			
4C						6C		9C				8A					
5A												9A					
5B												9C					
6A												9D					
6B												1B					
6C												1F					
7A												7B					
	7b																
	7c																
8A																	
	8a																
9A																	
9B																	

In sintesi, dalle osservazioni di dettaglio emerge quanto segue:

- l'ammasso roccioso è ovunque stratificato, costituito esclusivamente da livelli competenti, non alterato, asciutto;
- gli ambiti appartenenti al super-ambito S1, la parte occidentale delle pareti superiore ed inferiore e diversi elementi sparsi sul fronte risultano parzialmente o totalmente distaccati dal versante, isolati a monte da una frattura di trazione più o meno continua (interrotta o meno da "ponti di roccia"), (**Tavola 2:** Zonizzazione delle condizioni di distacco rispetto al fronte).

- lo stato di fratturazione risulta in prevalenza poco intenso, con conseguente suddivisione dell'ammasso in blocchi di dimensione media pari o superiore a 1 mc (**Tavola 2:** Zonizzazione dello stato di fratturazione);
- il volume corrispondente al superambito S1 e le zone centrale ed occidentale della parete superiore, oltre ad alcuni ambiti e particolari isolati presentano al loro interno un ammasso molto allentato, con apertura media dei giunti superiore a 10 mm (**Tavola 2:** Zonizzazione dello stato di allentamento);.

3. ANALISI GEOMECCANICA

3.1 Rilievo geostrutturale, set di giunti, analisi statistica

Nel corso dei rilievi geostrutturali sono state misurate le giaciture e le caratteristiche di 135 piani di discontinuità -strati e fratture- che rompono l'ammasso roccioso.

Le misure sono state prese lungo le calate di indagine predisposte sul fronte analizzato, distribuite in modo da coprire nel modo più uniforme possibile il versante.

Il rilievo è stato eseguito adottando le indicazioni riportate in: ISRM, "Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses", 1978.

Le singole superfici di discontinuità sono state caratterizzate attraverso i seguenti parametri: orientazione, forma, scabrezza, apertura, terminazione, riempimento, spaziatura persistenza, presenza d'acqua e condizioni di alterazione (**Allegato 2:** schede di rilevamento geomeccanico).

Le misure giaciturali dei giunti rilevate in campagna sono state proiettate sul reticolo equatoriale di Schmidt sotto forma di poli, plottando separatamente fratture e strati (**Tavola 1:** proiezione delle principali famiglie di discontinuità). Per quanto riguarda le fratture, il conteggio statistico sul medesimo reticolo (density plot) ha permesso di individuare, nel complesso dell'area di indagine, tre principali famiglie, tra loro intersecanti, caratterizzate da una discreta dispersione sia in termini azimuthali che zenitali.

Nella tabella che segue si riassume quanto emerso dai plottaggi dei giunti rilevati.

GIACITURE DEI SET DI GIUNTI							
SET		GIACITURA BARICENTRICA		DISPERSIONE AZIMUTALE		DISPERSIONE ZENITALE	
SIGLA	TIPO	IMMERSIONE	INCLINAZIONE	DA	A	DA	A
K1	frattura	130	68	112	147	52	82
K2	frattura	91	40	70	109	29	53
K3	frattura	351	88	145	192	70	89
				12	325	67	89
SO	stratificazione	256	38	208	314	10	63

Per determinare le caratteristiche medie delle famiglie dei giunti i dati del rilievo geostrutturale sono stati trattati in maniera statistica.

Per ciascuno dei parametri previsti nelle indicazioni riportate nell'ISRM, è stata conteggiata la distribuzione nelle relative classi delle principali famiglie di discontinuità rilevate.

Nel calcolo, sotto la voce "totale", sono stati considerati anche i giunti "dispersi", ovvero non appartenenti a nessuna delle famiglie individuate. Con la voce "totale set", si indicano invece i dati che riguardano esclusivamente i giunti appartenenti alle famiglie.

In una serie di grafici (**Allegato 2:** analisi statistica dei giunti), relativamente ad ogni caratteristica del rilievo geostrutturale sono stati rappresentati:

1) per ogni famiglia di giunti, la distribuzione nella diverse classi;
2) per ogni classe, la distribuzione al suo interno delle varie famiglie.

Nella prima tabella sono riportate per ogni famiglia di giunti la prima e la seconda classe di frequenza (occorrenze) in rapporto ai diversi parametri del rilievo.

Nella seconda tabella sul "totale set" per ogni caratteristica strutturale sono considerate le due classi più frequenti e per ognuna di tali classi sono riportati i due set più ricorrenti all'interno della classe considerata.

3.2 Modelli strutturali

Allo scopo di visualizzare i rapporti di giacitura reciproca fra le principali famiglie di giunti ed il fronte rappresentativo della parete sono stati elaborati dei modelli strutturali (**Tavola 1:** modello strutturale dell'ammasso roccioso).

Tali modelli sono costituiti da diverse viste prospettiche di solidi convenzionalmente di forma cubica - trapezoidale, il cui lato ha una lunghezza confrontabile con la spaziatura dei giunti rappresentati.

In tali modelli la persistenza dei giunti è convenzionalmente considerata indefinita nello spazio.

Dei vari solidi, uno (modello 1) rappresenta la giacitura assoluta dei giunti, mentre i tre successivi (modelli 2, 3 e 4) fanno riferimento al fronte in esame, con una vista frontale e due sezioni, una osservata lateralmente ed una posteriormente.

Sono stati inoltre preparati altri due modelli (5 e 6), nei quali è stato schematizzato il cuneo roccioso individuato dalla stratificazione e dal giunto di fratturazione K3, rappresentativo dell'asseto geometrico del corpo di frana in atto; come si può osservare, il meccanismo di instabilità per tale cuneo è duplice: a) il ribaltamento-crollo dovuto al giunto K3, nella direzione del fronte principale; b) lo scivolamento sullo strato verso il fronte secondario, che delimita verso Ovest il fronte principale.

3.3 Analisi dei possibili cinematismi di distacco dal fronte

Dall'analisi delle condizioni geomorfologiche riscontrate in sito e dai dati preliminarmente acquisiti dal rilievo geostrutturale, si deducono, in linea teorica, i principali meccanismi evolutivi che possono interessare la parete analizzata. Occorre precisare che si tratta di valutazioni di massima che riguardano le possibili modalità geometriche di distacco di blocchi dal versante in rapporto alla giacitura media dell'intero fronte.

La procedura adottata è la seguente:

1. sono state individuate le principali famiglie di discontinuità, rappresentative, nello specifico, del tratto di versante interessato dallo studio;
2. tali famiglie sono state plottate come poli e come tracce ciclografiche sul reticolo equatoriale di Schmidt per ottenerne le reciproche intersezioni;
3. su analogo reticolo è stata quindi riportata la traccia ciclografica del fronte medio (160/80).

L'analisi di tale diagramma consente alcune considerazioni qualitative in merito ai possibili cinematismi di distacco di elementi rocciosi, geometricamente individuati dall'intersezione delle famiglie di discontinuità con il piano principale della parete (**Tavola1:**

proiezione delle principali famiglie di discontinuità, modello strutturale dell'ammasso roccioso).

Il risultato di questo studio viene di seguito riassunto in una tabella nella quale sono indicati i set di giunti che possono dare origine a cinematismi di instabilità.

ANALISI DEI CINEMATISMI - Sintesi dei risultati				
FRONTE	GIUNTI che determinano fenomeni di instabilità			
	SCIVOLAMENTO PLANARE	RIBALTAMENTO	SCIVOLAMENTO DI CUNEI	
Giacit.			Giunti	Linea intercetta
160/80	_	K3	S0-K1	207/28

Le considerazioni sopra esposte trovano ampia conferma nelle osservazioni direttamente eseguite in campagna, dove il distacco ed il crollo di eventuali volumi rocciosi avviene prevalentemente sulle superfici di discontinuità subverticali e orientate sub parallelamente e delimitate a lato dai sistemi orientati circa ortogonalmente alla direzione del versante.

3.4 Test sclerometrici

Contemporaneamente ai rilievi geostrutturali, per la stima puramente indicativa dei valori di JCS sono state condotte 10 prove sclerometriche sulle superfici delle discontinuità più significative, mediante l'utilizzo del martello di Schmidt.

I valori di JCS sono stati ottenuti applicando la seguente relazione analitica:

$$\log (JCS) = 0.00088\ \gamma\ r + 1.01$$

dove: γ è il peso di volume della roccia, assunto pari a 25 KN/m^3, ed r è il rimbalzo del martello, previa correzione in funzione dell'orientazione del martello rispetto alla superficie testata.

I risultati dei test sono reperibili nelle tabelle dell'**Allegato 2**, dove, oltre ai dati di campagna, è riportata una sintesi statistica: per ogni famiglia di giunti e settore di indagine sono indicati i valori di rimbalzo corretto e di JCS rappresentativi.

3.5 Elaborazione rotolamento massi

3.5.1 Metodologia adottata

Per una prima verifica quali-quantitativa delle modalità di rotolamento dei massi è stato utilizzato il programma “RocFall”, sviluppato da Rocscience.

Le verifiche di rotolamento sono state eseguite lungo 4 sezioni significative, scelte nelle aree dove i profili della parete risultano più caratteristici e in relazione al possibile imbocco della galleria (**Tavola 4:** prospetto fotografico con ubicazione dei profili rotolamento, Prospetto plano-altimetrico con ubicazione dei profili di rotolamento, Test di rotolamento e diagrammi di energia).

Il programma di calcolo si basa su sezioni topografiche predeterminate, con l'assunzione a priori che il blocco roccioso in rotolamento rimanga nel piano verticale della sezione stessa (verifica in 2D).

È necessario specificare che i profili topografici utilizzati sono stati ottenuti dal rilievo planoaltimetrico del versante (tratto dalla Carta Tecnica Regionale), il cui dettaglio non risulta completamente soddisfacente ai fini delle verifiche delle traiettorie di caduta e di arresto dei massi. Ogni sezioni è stata tracciata seguendo la linea di maggiore pendenza.

Il modello prevede le seguenti assunzioni semplificative:

- il generico blocco, considerato come un semplice punto di massa m e velocità v, si muove secondo una traiettoria balistica, trascurando l’attrito dell’aria;
- il pendio viene schematizzato con una linea spezzata, che ne riproduce bidimensionalmente l’andamento;
- a seguito di un impatto con il pendio, la velocità è ridotta secondo coefficienti di restituzione normale (Rn) e tangenziale (Rt), esaminati più in dettaglio nel testo sottostante.

I valori iniziali dei due coefficienti di restituzione sono stabiliti dall’operatore; gli stessi valori vengono utilizzati come dati di partenza per tutte le verifiche.

La simulazione viene condotta calcolando un numero rilevante di rotolamenti, per ognuno dei quali viene applicata automaticamente dal programma una variazione casuale ai valori dei parametri che governano il comportamento del blocco durante la caduta, vale a dire dei coefficienti di restituzione e dell’angolo medio del pendio nel punto di impatto.

I campi di variabilità sono stabiliti dall’operatore, secondo criteri che tengono conto anche delle dimensioni del blocco in rapporto alla rugosità locale del pendio.

Le verifiche richiedono come dati di input anche le coordinate di distacco dei blocchi e le componenti verticali ed orizzontali della velocità iniziale. Come notato precedentemente, i parametri fondamentali della verifica sono i coefficienti di assorbimento normale e tangenziale ed il coefficiente di attrito nelle condizioni di moto misto di "roto-scivolamento", il cui significato è il seguente:

- Il coefficiente di restituzione tangenziale R_T definisce l'aliquota di energia tangenziale che permane dopo un urto. Tale coefficiente è evidentemente influenzato dalle asperità superficiali e dalla vegetazione.
- Il coefficiente di restituzione normale R_N dopo l'urto determina analogamente quanta parte di energia permane in direzione normale (cambiata di segno). Su di esso influisce prevalentemente la natura litologica del terreno.
- Il coefficiente di attrito Φ rappresenta la resistenza dinamicamente offerta alla traslazione del blocco a contatto con il terreno, con effetto di rallentamento nel movimento dei massi.

3.5.2 Parametri del modello balistico

I valori dei diversi coefficienti che regolano il rotolamento dei massi inizialmente sono stati scelti tenendo conto delle indicazioni fornite da L.R. Richards in “Secondo ciclo di conferenze di Meccanica e Ingegneria delle Rocce” MIR Torino, 1988, opportunamente modificate in base ad esperienze dirette in lavori analoghi.

Per una corretta determinazione di tali valori, affinché essi risultino significativi ed adeguati alla situazione in esame, si è fatto ricorso al metodo della "back-analysis".

In pratica sono state evidenziate le zone di distacco ed i relativi punti di arrivo di alcuni crolli già avvenuti in diversi settori delle pareti.

Dopo diverse elaborazioni, sono stati stabiliti i valori definitivi dei parametri considerati, in modo da ottenere, per le quattro sezioni prese in esame, delle simulazioni compatibili con le osservazioni reali.

Chiarita la procedura, occorre precisare che il modello è stato costruito partendo dal rilevamento geomorfologico di dettaglio, attraverso il quale è stato possibile individuare le differenti situazioni riportate nel seguente schema:

SETTORE	R_N	R_T	Φ
PARETI ROCCIOSE DENUDATE	0,32	0,8	5
COPERTURA DETRITICA CON DIVERSO GRADO DI COMPATTAZIONE	0,15	0,6	25

La massa del blocco di progetto utilizzato per simulare le cadute lungo i diversi profili è stata assunta con un valore di 40 T corrispondente ad un blocco di progetto di circa 8 mc.

3.5.3 Risultati delle verifiche

L'elaborazione prodotta ha permesso di eseguire 400 verifiche indipendenti, da cui è stato possibile trarre alcune informazioni relative al comportamento di un blocco in caduta dalla parete (**Tavola 4:** Test di rotolamento e diagrammi di energia)

I risultati sostanziali dei modelli proposti relativi ai profili di rotolamento da 1 a 4, confortati da alcuni test di campagna eseguiti durante le ispezioni dirette sul versante, con blocchi di ridotte dimensioni (< 1 mc) mostrano che la maggioranza delle cadute dei blocchi arrestano il loro moto sul piazzale antistante la parete (sezioni 3-4) e in parte (sezioni 1-2), si fermano nel vallo a ridosso della SP1 Aurelia. In condizioni favorevoli di incidenza delle traiettorie balistiche considerate le energie acquisite dai blocchi, possono percorrere alcune decine di metri, prima di arrestarsi definitivamente. Là dove siano presenti coperture detritiche meno addensate, è stato possibile verificare che alcuni blocchi possono arrestarsi prima di raggiungere le aree sub pianeggianti a valle. Detta condizione risulta verificata dalla osservazione diretta di alcune masse rocciose reperiti sulle scarpate presenti sul versante.

In tema di energie cinetiche totali espresse dai blocchi in caduta è stato possibile verificare in via indicativa che detti valori raggiungono i massimi in corrispondenza delle progressive indicate nella tabella che segue:

SEZIONE	PROGRESSIVA ORIZZONTALE (m)	ENERGIA CINETICA (Kj)
1	-30	38000
2	-30	30000
3	-55	15000
4	-160	12500

Pertanto si può concludere che la maggior parte dei blocchi di progetto si arrestano nell'area del vallo o al piede del versante. Ciò non toglie, considerato il dettaglio dei profili topografici assunti, che dette traiettorie possano essere suscettibili a variazioni impreviste. Occorre inoltre considerare che un blocco di dimensioni notevoli in caduta può essere soggetto, durante i rimbalzi sul profilo roccioso, a frammentazione con inevitabile proiezione di blocchi anche a maggiori distanze.

4.0 ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA'

A seguito della zonizzazione delle osservazioni di dettaglio e delle altre analisi successive, è stata elaborata una valutazione della pericolosità della parete in termini di potenziali fenomeni di instabilità (**Tavola 3:** zonizzazione della pericolosità).

Tale valutazione è basata prevalentemente sui due seguenti criteri intuitivi:

- una frana in atto tende a riattivarsi sempre con le stesse modalità;
- zone con caratteristiche simili sono soggette a fenomeni analoghi.

I parametri che concorrono a determinare la pericolosità sono due:

- l'entità di un eventuale dissesto, cioè la volumetria complessiva coinvolta durante l'evento;
- la probabilità con cui può realizzarsi tale evento.

Per quanto riguarda il primo parametro, i volumi dei potenziali eventi sono stati stimati analizzando la disposizione e le caratteristiche dei giunti ed il generale stato di allentamento dell'ammasso nei singoli ambiti.

Le classi volumetriche proposte sono quattro, dalla detrizione di singoli blocchi di ridotte dimensioni a porzioni importanti del fronte, e vengono descritte nella legenda della zonizzazione della pericolosità riportata nella tavola delle zonizzazioni (**Tavola 3**).

La stima della probabilità di accadimento è basata sui seguenti criteri:

- la frequenza con cui avviene il fenomeno, dedotta dall'osservazione di fenomeni analoghi sul fronte;
- l'analisi delle cause predisponesti (giaciture ed altre caratteristiche sfavorevoli dei giunti, presenza di acqua, sovraccarichi, erosioni concentrate, ….), da cui è possibile valutare lo stato di avanzamento dei dissesti.

Si tratta in questo caso di stime molto soggettive, con un grado di affidabilità decisamente inferiore rispetto alla valutazione delle volumetrie. Il reale verificarsi dell'evento dipende infatti da cause scatenanti (piogge intense, gelo-disgelo, dilatazione termica, sollecitazioni sismiche, …) molto difficilmente quantificabili e prevedibili.

Le condizioni degli ammassi rocciosi si evolvono inoltre in modo non lineare, per cui i fenomeni di dissesto possono rimanere quiescenti per lunghi periodi di tempo, per poi riattivarsi improvvisamente, anche senza segni premonitori evidenti.

Per la probabilità di accadimento sono state considerate quattro classi, descritte anch'esse nella legenda della zonizzazione della pericolosità.

Da notare che la scala di probabilità è relativa e varia in funzione dell'entità del potenziale dissesto. Dissesti di dimensioni progressivamente crescenti richiedono cause scatenanti di entità anch'esse crescenti, che corrispondono a situazioni sempre meno frequenti.

Ad esempio, nel caso della normale detrizione, per determinare il distacco di singoli blocchi è sufficiente un temporale, con tempi di ritorno relativamente brevi; per determinare il collasso di intere porzioni di fronte sono invece richieste piogge eccezionali o sollecitazioni sismiche relative a terremoti di notevole magnitudo, eventi entrambi con tempi di ritorno molto elevati.

Negli elaborati finali della zonizzazione della pericolosità per ogni classe di entità dei possibili dissesti è stata considerata la probabilità di accadimento nei diversi ambiti, suddividendo la parete in aree con eguale probabilità.

Si è preferito mantenere separati i due parametri (entità e probabilità) senza fornire un unico punteggio di pericolosità perché risulterebbe troppo soggettivo dare un peso relativo ai due parametri stessi; si rischierebbe inoltre di fornire indicazioni non rappresentative delle reali problematiche del fronte e non utili ai fini della progettazione per la messa in sicurezza.

Analogamente a quanto visto per la zonizzazione delle osservazioni, si tenga presente che i confini fra le diverse classi di pericolosità sono in realtà sfumati e che all'interno di una determinata area possono anche essere presenti caratteristiche differenti da quella predominante.

La distribuzione degli ambiti nelle diverse classi è riportata nella seguente tabella.

ZONIZZAZIONE DELLE PERICOLOSITA' - TABELLA DI SINTESI

PERICOLOSITA' - CLASSI VOLUMETRICHE

< 3 mc							
ROSSO		ARAN		GIALLO		VERDE	
A	P	A	P	A	P	A	P
1A							
	1a						
1C							
1D							
1E							
2A							
2B							
2C							
2D							
2E							
2F							
3A							
3B							
3C							
4A							
4B							
4C							
5A							
5B							
6A							
6B							
6C							
7A							
	7a						
	7b						
	7c						
8A							
	8a						
9A							
9B							
9C							
9D							
S1							
1B							
1F							
7B							

3 - 30 mc							
ROSSO		ARAN		GIALLO		VERDE	
A	P	A	P	A	P	A	P
	1a	1A		2F		7A	
1C		1D		4A		8A	
1E		2A				9D	
2B		2D				1B	
2C		3A					
2E		5B					
3B		9A					
3C		9C					
4B		1F					
4C							
5A							
6A							
6B							
6C							
	7a						
	7b						
	7c						
	8a						
9B							
S1							
7B							

30 - 300 mc							
ROSSO		ARAN		GIALLO		VERDE	
A	P	A	P	A	P	A	P
	1a	5B		1A		2A	
1C		9B		1D		2D	
1E		1F		4C		2F	
2B		7B				3A	
2C						4A	
2E						7A	
3B						8A	
3C						9A	
4B						9C	
5A						9D	
6A						1B	
6B							
6C							
	7a						
	7b						
	7c						
	8a						
S1							

> 300 mc							
ROSSO		ARAN		GIALLO		VERDE	
A	P	A	P	A	P	A	P
1C		1E		9B		1A	
3B		2E		7B			1a
5A		3C				1D	
6B		4B				2A	
	7b	6A				2B	
S1		6C				2C	
						2D	
						2F	
						3A	
						4A	
						4C	
						5B	
						7A	
							7a
							7c
						8A	
							8a
						9A	
						9C	
						9D	
						1B	
						1F	

Ai fini degli interventi in progetto, la zonizzazione della pericolosità può essere schematizzata secondo quanto segue:

- tutta la parete è soggetta ad una normale detrizione e risulta pertanto caratterizzata da un'accentuata vulnerabilità al degrado corticale, che si espleta con la caduta di singoli blocchi o di piccoli eventi, aventi volumetrie per collasso inferiori a 3 m^3;

- dissesti di media entità (fino a 30 m^3) potrebbero ancora realizzarsi con delle probabilità da elevate a molto elevate su quasi tutto il fronte;
- eventi con importanti volumetrie (comprese fra 30 e 300 m^3) possono essere ritenuti improbabili o possibili con bassa probabilità solo nelle zone orientali delle pareti superiore ed inferiore, ad eccezione di alcuni elementi isolati; altrove le probabilità di accadimento sono ancora elevate;
- eventi straordinari (superiori a 300 m^3) hanno una probabilità di accadimento non trascurabile negli ambiti appartenenti al super-ambito S1, nella zona occidentale della parete superiore, nell'ambito 3C e relativamente a volumi rocciosi isolati sul fronte.

Da notare, a conclusione dell'argomento, che la stima della pericolosità proposta è una valutazione di tipo euristico, basata esclusivamente sull'ispezione diretta e superficiale della parete, senza altre indagini specifiche. Con il termine pericolosità si intende pertanto una pericolosità relativa s. l..

Il prodotto di questa analisi è una valutazione qualitativa e inevitabilmente soggettiva delle problematiche del fronte, da utilizzare solo per avere delle indicazioni sul fatto che eventuali fenomeni di crollo con una determinata intensità possano verificarsi secondo una data probabilità ed in un dato settore del fronte.

CONCLUSIONI

L'indagine preliminare eseguita sul versante in esame ha permesso di definirne le principali caratteristiche geologico–strutturali e di individuare le maggiori instabilità in atto, latenti o potenziali.

In sintesi, in base ai dati strutturali raccolti, l'ammasso roccioso risulta essere interessato da tre principali sistemi di fratture, oltre alla stratificazione.

Per analizzare il comportamento geomeccanico dell'ammasso roccioso nel contesto esaminato ed alla scala delle problematiche discusse, è necessario fare riferimento principalmente al *modello del discontinuo*, secondo il quale la stabilità della parete è governata prevalentemente dai giunti di discontinuità e le possibili rotture avvengono secondo superfici preesistenti.

L'ammasso appare complessivamente poco fratturato, scomposto in blocchi di dimensione spesso superiore al metro cubo, con uno stato di allentamento molto elevato su importanti porzioni delle pareti studiate.

E’ stata inoltre accertata la presenza di una frattura notevole, aperta oltre 0.5 m con uno sviluppo planimetrico di circa 150 m, che destabilizza l’ammasso roccioso della parete superiore per uno spessore variabile da 10 a 25 m ed un’altezza stimata fra 30 e 50 m.

Sul fronte anche altri elementi con differenti volumetrie risultano parzialmente o totalmente distaccati dal versante, isolati a monte da fratture di trazione.

Allo stato attuale il fronte si evolve in modo naturale arretrando parallelamente a se stesso in seguito a distacchi di porzioni lapidee singole o di crolli massivi di volumetrie variabili nei settori maggiormente fratturati e soggetti all’azione degli agenti atmosferici.

Il livello dello studio effettuato ha permesso di accertare le principali problematiche che interessano la parete, fornendo una stima qualitativa della probabilità di accadimento di eventi con differenti volumetrie.

Per una modellazione geologica più approfondita e per comprendere meglio alcune di queste problematiche, sono necessarie indagini differenziate oltre che un’analisi più quantitativa in parete, basata su calate ravvicinate e su un maggior numero di dati raccolti, supportata inoltre da un rilievo topografico con tecnica laser scanner.

Si nota infine che anche la parete immediatamente ad Ovest dell’area studiata, sottostante la stazione dei Carabinieri, risulta potenzialmente rischiosa nei confronti dello sbocco della galleria in progetto.

Resta infine auspicabile che al di là della realizzazione della variante alla SP1 Aurelia, si predispongano interventi di mitigazione del rischio nei confronti della frana rinvenuta in corrispondenza della parete superiore. In attesa di detti interventi si consiglia di provvedere al monitoraggio geotecnico del versante con apposita strumentazione.

ALLEGATI

- **All.1:** osservazioni geologico – tecniche;
- **All.2:** schede di rilevamento geomeccanico, analisi statistica dei giunti, test sclerometrici.

TAVOLE FUORI TESTO

- **Tav.1**:

Corografia dell'area in esame

Prospetto fotografico con ubicazione delle linee di indagine

Prospetto fotografico con schematizzazione delle fratture notevoli

Prospetto fotografico con schematizzazione dell'assetto geologico del fronte

Modello strutturale dell'ammasso roccioso

Proiezione delle principali famiglie di discontinuità

- **Tav.2**:

Zonizzazione delle osservazioni

Zonizzazione delle condizioni di distacco rispetto al fronte

Zonizzazione dello stato di fratturazione

Zonizzazione dello stato di allentamento

- **Tav.3**:

Zonizzazione della pericolosità

- **Tav.4**:

Prospetto fotografico con ubicazione dei profili rotolamento

Prospetto plano-altimetrico con ubicazione dei profili di rotolamento

Tests rotolamento e diagrammi di energia

DVD FUORI TESTO

Documentazione fotografica generale

Documentazione fotografica di sintesi

ALLEGATO 1

Osservazioni geologico – tecniche

GEOLOGIA VERTICALE — SCHEMA ESPLICATIVO DELLE OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO

ELEMENTO ANALIZZATO — A - LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONI E SITUAZIONE RISPETTO AL FRONTE

indicazioni generali dell'elemento descritto	collocazione dell'osservazione	richiami ad altre schede	caratteristiche geometriche dell'elemento descritto: dimensioni areali, volumetrie e situazione rispetto al fronte principale		
			stima della superficie dell'elemento descritto	valutazione delle volumetrie totali	continuità rispetto al fronte

| IDENTIFICAZIONE | | | | | | | | | | LOCALIZZAZIONE | | | | RIFERIM. | | CARATTERISTICHE GENERALI | | | | | | | | | |

GEOLOGIA VERTICALE — SCHEMA ESPLICATIVO DELLE OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO

ELEMENTO ANALIZZATO — B - CARATTERISTICHE TECNICO - STRUTTURALI

indicazioni generali dell'elemento descritto	caratteristiche generali dell'ammasso roccioso all'interno dell'elemento descritto			stato dell'ammasso roccioso nell'elemento descritto		
	tipo di ammasso	descrizione della stratificazione	stato di fratturazione: giunti nell'ammasso	allentamento	disarticolazione	alterazione

IDENTIFICAZIONE									CARATTERISTICHE INTRINSECHE																										CONDIZIONI INTERNE										
Nome			Tipologia						Caratteri generali	Stratificazione												Stato di fratturazione																							
					Corpo detritico					Tipologia di ammasso				Tipo di stratificazione					Spaziatura (cm)						Organizz. dei giunti			Dimensioni del blocco medio: lato (m) e volume (mc)									Forma del blocco medio				Allentamento	Disarticolaz.	Alterazione								
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Blocchi > terra	Blocchi e terra	Terra > blocchi	Frattura notevole	Altro	Formazione geologica	Massivo	Stratificato	Scistoso - fissile	Caotico	Rapporto livelli competenti (C) / incompetenti (I)					<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	Fratture		Numero totale di set	< 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	Tabulare	Parallelepipedo	Equidimensionale	Colonnare	Apertura dei giunti (mm)					Rotazione relativa dei blocchi					Stato dell'ammasso				
															solo C	C > I	C = I	C < I	solo I							Disperse	Organizz. in set		< 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)					< 0.1	0.1 - 2.5	2.5 - 10	10-100	> 100	< 2°	2° - 10°	10° - 30°	30° - 60°	> 60°	Non alterato	Decolorato in superficie	< 1/2 decomposto	> 1/2 decomposto	Assimilabile a terreno
N	N	N	x						N	P,S,L				P,S,L					P,S,L						P,S,L		N	P,S,L								P,S,L				P,S,L					P,S,L					P,S,L				

fascia verticale di indagine (calata)	zona strutturalmente omogenea all'interno del settore	elemento all'interno di un ambito o fra più ambiti che presenta caratteristiche peculiari	tipo di elemento descritto. Nel caso di corpo detritico, costituito da blocchi rocciosi frammisti a terra, si distinguono tre casi a seconda che: a) prevalgano i blocchi rocciosi rispetto alla terra, b) blocchi rocciosi e terra siano in proporzioni reciproche circa equivalenti, c) prevalga la terra rispetto ai blocchi rocciosi.	simbolo della formazione geologica	aspetto dell'ammasso alla scala dell'elemento descritto	descrizione della stratificazione; in base al rapporto fra livelli competenti (C) e livelli incompetenti (I), si distinguono 5 casi: solo livelli competenti, livelli competenti prevalenti, livelli competenti ed incompetenti circa equivalenti, livelli incompetenti prevalenti, solo livelli incompetenti	spaziatura della stratificazione in cm	stima visiva dell'organizzazione o meno in set delle fratture e numero totale di set di giunti (stratificazione + fratture)	dimensioni del blocco medio: volume o lato del cubo equivalente; il blocco medio rappresenta una porzione di ammasso roccioso delimitata da giunti aperti o immersa in un materiale sciolto, all'interno della quale i giunti sono in prevalenza serrati; in caso di collasso, tale blocco si movimenta rimanendo, almeno inizialmente, integro. Se la descrizione riguarda un blocco singolo compatto: volume del blocco stesso	aspetto geometrico del blocco medio	apertura media dei giunti che determinano la rottura dell'ammasso roccioso	rotazione relativa dei blocchi in cui è scomposto l'ammasso roccioso	stato medio di alterazione dell'ammasso nel suo complesso
sigla identificativa			nelle caselle sono riportati: valori numerici o X	nelle caselle sono riportati i seguenti simboli: P, S, L = aspetto predominate, secondario, locale nell'elemento descritto, in relazione alla frequenza di reperimento della caratteristica considerata; non implica alcuna valutazione di stabilità e/o pericolosità										
				le bande colorate indicano quali caselle vengono compilate per i diversi tipi di elementi descritti										

GEOLOGIA VERTICALE — SCHEMA ESPLICATIVO DELLE OSSERVAZIONI DI DETTAGLIO

ELEMENTO ANALIZZATO — C - ASSETTO STRUTTURALE DEI GIUNTI E PERICOLOSITA'

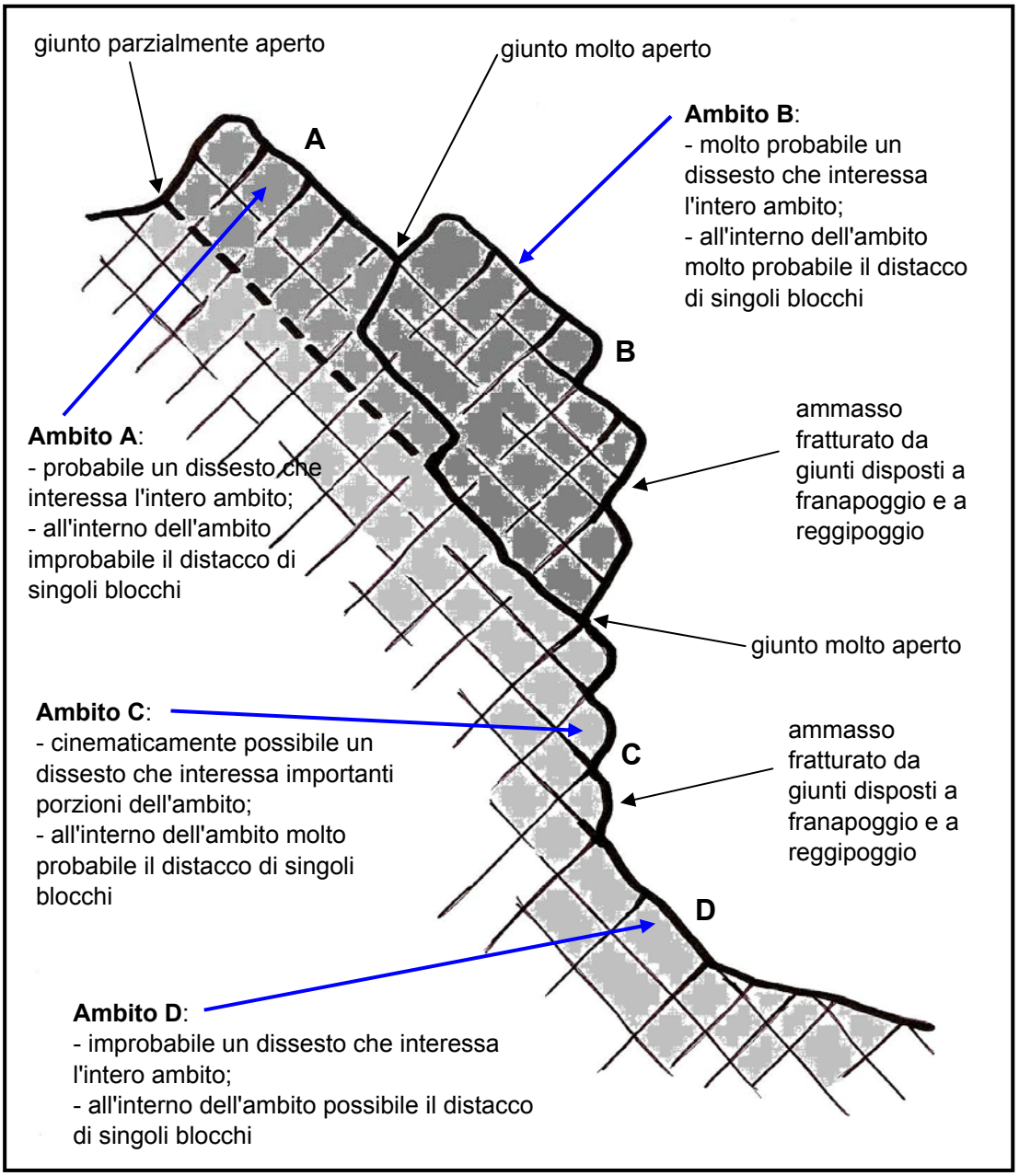
indicazioni generali dell'elemento descritto	giacitura della stratificazione in relazione al fronte	esame dei meccanismi dei potenziali distacchi: cinematismi relativi all'intero elemento descritto	esame dei meccanismi dei potenziali distacchi: cinematismi relativi a porzioni di ammasso all'interno dell'elemento descritto	stima qualitativa della probabilità che un evento di una determinata entità possa interessare l'elemento descritto	note aggiuntive

IDENTIFICAZIONE										ASSETTO	CINEMATISMI DI INSTABILITA'											STIMA DELLA PERICOLOSITA'																						NOTE
Nome			Tipologia							Stratificaz.	Cinematismi generali						Cinematismi interni						Distacco di singoli blocchi										Volumetrie totali di distacco per evento												
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Corpo detritico: Blocchi > terra	Corpo detritico: Blocchi e terra	Corpo detritico: Terra > blocchi	Frattura notevole	Altro	Disposizione rispetto al fronte: Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Disposiz. dei giunti rispetto al fronte: Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Tipo di instabilità: Crollo	Scivolamento planare	Scivolamento a cuneo	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Disposiz. dei giunti rispetto al fronte: Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Tipo di instabilità: Detriz. cotica superficiale	Crollo di singoli volumi	Sciame di blocchi	Scivolamento planare	Scivolamento di cunei	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Dimensioni : lato (m) e volume (mc): < 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)	< 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	Dimensioni : lato del cubo equivalente (m) e volume (mc): < 1 (m)	1 - 1.4	1.4 - 2.2	2.2 - 3.1	3.1 - 4.6	4.6 - 6.7	6.7 - 10	10 - 14.4	14.4 - 21.5	> 21.5 (m)	< 1 (mc)	1 - 3	3 - 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	300 - 1,000	1,000 - 3,000	3,000 - 10,000	> 10,000 (mc)	Annotazioni
N	N	N	x							P,S,L	P,S,L				P,S,L					P,S,L					P,S,L					P,S,L							R,A,G,B,V								R,A,G,B,V										N

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SCHEMA ESPLICATIVO DEI CINEMATISMI GENERALI ED INTERNI

Ambito	Cinematismi generali											Cinematismi interni										
	Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità						Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità						
	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Crollo	Scivolamento planare	Scivolamento a cuneo	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Pericolosità	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Detriz. cotica superficiale	Crollo di singoli volumi	Sciame di blocchi	Scivolamento planare	Scivolamento di cunei	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Pericolosità
A	P		S				P				A													
B	P		S				P				R	S		P				P				P		R
C	P		S				P				G	S		P				P				P		R
D																	P							G



GEOLOGIA VERTICALE — **OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)**

ELEMENTO ANALIZZATO — **A - LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONI E SITUAZIONE RISPETTO AL FRONTE**

| IDENTIFICAZIONE | | | | | | | | | | LOCALIZZAZIONE | | | | | RIFERIM. | | CARATTERISTICHE GENERALI | | | | | | | | | |

GEOLOGIA VERTICALE | **OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)**

ELEMENTO ANALIZZATO | **B - CARATTERISTICHE TECNICO - STRUTTURALI**

IDENTIFICAZIONE			CARATTERISTICHE INTRINSECHE																																			CONDIZIONI INTERNE														
Nome			Tipologia							Caratteri generali	Stratificazione														Stato di fratturazione																											Allentamento					Disarticolaz.					Alterazione				
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Corpo detritico: Blocchi > terra	Corpo detritico: Blocchi e terra	Corpo detritico: Terra > blocchi	Frattura notevole	Altro	Formazione geologica	Tipologia di ammasso: Massivo	Tipologia di ammasso: Stratificato	Tipologia di ammasso: Scistoso - fissile	Tipologia di ammasso: Caotico	Tipo di stratificazione: Rapporto livelli competenti (C) / incompetenti (I): solo C	C > I	C = I	C < I	solo I	Spaziatura (cm): <2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	Organizz. dei giunti: Fratture: Disperse	Organizz. dei giunti: Fratture: Organizz. in set	Numero totale di set	Dimensioni del blocco medio: lato (m) e volume (mc): < 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)	< 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	Forma del blocco medio: Tabulare	Parallelepipedo	Equidimensionale	Colonnare	Apertura dei giunti (mm): < 0.1	0.1 - 2.5	2.5 - 10	10-100	> 100	Rotazione relativa dei blocchi: < 2°	2° - 10°	10° - 30°	30° - 60°	> 60°	Stato dell'ammasso: Non alterato	Decolorato in superficie	< 1/2 decomposto	> 1/2 decomposto	Assimilabile a terreno
N	N	N	x							N	P,S,L				P,S,L					P,S,L						P,S,L	N	P,S,L							P,S,L							P,S,L					P,S,L					P,S,L				
1	1A		X							DSPM		P			P								S	P			P	3				P	S	L						S	P				S	P	L		P					P				
1		1a	X							DSPM	P	S			P								P	S			P	3				P	S	L						S	P			P					P					P				
1	1B				X																									P	P								P	P															
1	1C		X							DSPM		P			P								P				P	3				P	P	L						P						P			P		P				P				
1	1D		X							DSPM		P			P								S	P			P	3				P	P						S	P					P				P					P				
1	1E		X							DSPM		P			P								P				P	3					P	P						P								P			P			P				
1	1F				X																									P	P	P	L						P																
2	2A		X							DSPM		P			P								S	P			P	3			P	P	L						S	P					P			P	L		P				P				
2	2B		X							DSPM		P			P									P			P	3				S	P	P						P									P		P	L		P	L				
2	2C		X							DSPM		P			P									P			P	3				P	P							P								P		P	S		P				P				
2	2D		X							DSPM		P			P									P			P	3			P	P	L					P	S								P		P	L		P				P				
2	2E		X							DSPM		P			P									P			P	3				S	P	P					P	S								P		P	P		P				P				
2	2F		X							DSPM		P			P									P			P	3					P	P					P						P	S				P				P				
3	3A		X							DSPM		P			P									P			P	3				P	S							P								P					P				P				
3	3B		X							DSPM		P			P									P			P	3					P	P	L				P								P		P	P	L	P				P				
3	3C		X							DSPM		P			P									P			P	3				P	P						P								P		P	S		P				P				
4	4A		X							DSPM		P			P								S	P			P	3			P	S	S						P	S					P	S				P				P				
4	4B		X							DSPM		P			P									P			P	3					P	P	L				P								P		P	P	L	P				P				
4	4C		X							DSPM		P			P									P			P	3				P	P						P								P		P	S		P				P				
5	5A		X							DSPM		P			P									P			P	3					P	P	L				P								P		P	P	L	P				P				
5	5B		X							DSPM		P			P									P			P	3				P	P	S					P								P		P	P	L	P				P				

GEOLOGIA VERTICALE — **OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)**

ELEMENTO ANALIZZATO — **C - ASSETTO STRUTTURALE DEI GIUNTI E PERICOLOSITA'**

IDENTIFICAZIONE										ASSETTO					CINEMATISMI DI INSTABILITA'																STIMA DELLA PERICOLOSITA'																						NOTE
Nome			Tipologia							Stratificaz.					Cinematismi generali								Cinematismi interni										Distacco di singoli blocchi										Volumetrie totali di distacco per evento										
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Corpo detritico			Frattura notevole	Altro	Disposizione rispetto al fronte					Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità					Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità				Dimensioni : lato (m) e volume (mc)										Dimensioni : lato del cubo equivalente (m) e volume (mc)										Annotazioni
					Blocchi > terra	Blocchi e terra	Terra > blocchi			Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Crollo	Scivolamento planare	Scivolamento a cuneo	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Detriz. cotica superficiale	Crollo di singoli volumi	Sciame di blocchi	Scivolamento planare	Scivolamento di cunei	Ribaltamento	Meccanismo complesso	< 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	< 1 (mc)	1 - 3	3 - 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	300 - 1,000	1,000 - 3,000	3,000 - 10,000	> 10,000 (mc)	
																																< 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)	< 1 (m)	1 - 1.4	1.4 - 2.2	2.2 - 3.1	3.1 - 4.6	4.6 - 6.7	6.7 - 10	10 - 14.4	14.4 - 21.5	> 21.5 (m)	
N	N	N	x							P,S,L					P,S,L					P,S,L					P,S,L					P,S,L				R,A,G,B,V										R,A,G,B,V										N
1	1A		X									P													P	P	P		S		P		S			R	R	R	R	A	G	V	V	R	R	A	A	G	V	V	V	V	V	
1		1a	X								P	P			S	S		P		P	S				P	P	P		S		P		S			R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	V	V	V	V	
1	1B				X																									P	P					R	R	R	R	V	V	V	V	R	A	V	V	V	V	V	V	V	V	
1	1C		X								P						P			P								P			P	P			R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	R	A	V	V	
1	1D		X								P											P						P			P				R	R	R	R	G	G	V	V	R	R	A	G	G	V	V	V	V	V	
1	1E		X								P						P	S	P			P			P	S		P	P	S				R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	A	A	G	V	V	
1	1F				X																									P						R	R	R	R	A	A	V	V	R	R	A	A	A	V	V	V	V	V	
2	2A		X								P														P		P				P	S			R	R	R	R	G	V	V	V	R	R	A	G	V	V	V	V	V	V	
2	2B		X								P					P		P			P				P		P				P	S			R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	V	V	V	V	
2	2C		X								P					P		P			P				P		P				P	S			R	R	R	R	R	V	V	V	R	R	R	R	R	A	V	V	V	V	
2	2D		X								P														P			P			P	S			R	R	R	R	G	V	V	V	R	R	A	A	V	V	V	V	V	V	
2	2E		X								P								P		P				P			P			P	S			R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	A	A	G	V	V	
2	2F		X								P														P			P			P				R	R	R	R	G	V	V	V	R	A	G	V	V	V	V	V	V	V	
3	3A		X								P															P		P				P				R	R	R	R	A	V	V	V	R	R	A	V	V	V	V	V	V	V	
3	3B		X								P								P		P			S				P		P	P	P				R	R	R	R	R	R	R	V	R	R	R	R	R	R	R	A	A	A	S1 super-ambito
3	3C		X								P								P		P			S				P		P	P	P				R	R	R	R	R	V	V	V	R	R	R	R	R	A	A	G	G	V	
4	4A		X								P	P													P	P	P		S		P		S			R	R	R	A	V	V	V	V	R	A	G	V	V	V	V	V	V	V	
4	4B		X								P								P		P			S		P	S		P		P	P				R	R	R	R	R	R	R	V	R	R	R	R	R	A	A	G	G	G	S1 super-ambito
4	4C		X								P														P	S		P			P				R	R	R	R	R	V	V	V	R	R	R	A	G	G	V	V	V	V	
5	5A		X								P								P		P			S			S	S	P			P	P			R	R	R	R	R	R	R	V	R	R	R	R	R	R	R	A	G	G	S1 super-ambito
5	5B		X								P															S	S	P			P	P			R	R	R	R	A	A	V	V	R	R	A	A	A	G	V	V	V	V	

GEOLOGIA VERTICALE	OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)
ELEMENTO ANALIZZATO	A - LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONI E SITUAZIONE RISPETTO AL FRONTE

| IDENTIFICAZIONE | | | | | | | | | | LOCALIZZAZIONE | | | | | RIFERIM. | | CARATTERISTICHE GENERALI | | | | | | | | | |

GEOLOGIA VERTICALE — **OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)**

ELEMENTO ANALIZZATO — **B - CARATTERISTICHE TECNICO - STRUTTURALI**

IDENTIFICAZIONE			CARATTERISTICHE INTRINSECHE																																CONDIZIONI INTERNE																	
Nome			Tipologia							Caratteri generali	Stratificazione												Stato di fratturazione																													Allentamento					Disarticolaz.					Alterazione				
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Corpo detritico: Blocchi > terra	Corpo detritico: Blocchi e terra	Corpo detritico: Terra > blocchi	Frattura notevole	Altro	Formazione geologica	Tipologia di ammasso: Massivo	Tipologia di ammasso: Stratificato	Tipologia di ammasso: Scistoso - fissile	Tipologia di ammasso: Caotico	Tipo di stratificazione: Rapporto livelli competenti (C) / incompetenti (I): solo C	C > I	C = I	C < I	solo I	Spaziatura (cm): <2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	Organizz. dei giunti: Fratture: Disperse	Fratture: Organizz. in set	Numero totale di set	Dimensioni del blocco medio: lato (m) e volume (mc): < 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	< 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)	Forma del blocco medio: Tabulare	Parallelepipedo	Equidimensionale	Colonnare	Apertura dei giunti (mm): < 0.1	0.1 - 2.5	2.5 - 10	10-100	> 100	Rotazione relativa dei blocchi: < 2°	2° - 10°	10° - 30°	30° - 60°	> 60°	Stato dell'ammasso: Non alterato	Decolorato in superficie	< 1/2 decomposto	> 1/2 decomposto	Assimilabile a terreno
N	N	N	x							N	P,S,L				P,S,L					P,S,L						P,S,L	N	P,S,L												P,S,L				P,S,L					P,S,L					P,S,L				
6	6A		X							DSPM		P			P							S	P			P	3				P	P	S				P	P					P	P	L	P	L					P				
6	6B		X							DSPM		P			P							S	P			P	3				P	P	S				P	P					P	P	L	P	L					P				
6	6C		X							DSPM		P			P							S	P			P	3				P	P	S				P	P					P	P	L	P	L					P				
7	7A		X							DSPM	S	P			P								P			P	3											P					P					P					P				
7		7a	X							DSPM	P	S			P							S	P			P	3				P	L												P	L				P					P				
7		7b	X							DSPM	P	S			P							S	P			P	3										P						P	L				P					P				
7		7c	X							DSPM	P	S			P							S	P			P	3				S	S	P				P						P	L				P					P				
7	7B					X																							P	S	L									P																
8	8A		X							DSPM	P	S			P								P			P	3			S	P				P						P	P					P	L				P					P				
8		8a	X							DSPM	P	S			P								P			P	3								P						P				P					P					P				
9	9A		X							DSPM		P			P							S	P			P	4			S	P	P				P	S						P	S				P					P				
9	9B		X							DSPM	P	S			P								P			P	4				P	P	S				P	S					P	P	L			P					P				
9	9C		X							DSPM		P			P								P			P	4			P	P	S				S	P						P	L				P					P				
9	9D		X							QPN			P					P			P							P			L						P											P					L			P	
S1			X							DSPM																																																					

GEOLOGIA VERTICALE — **OSSERVAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE - Data: dic. 2009 - Località: Malpasso - Capo Noli (SV)**

ELEMENTO ANALIZZATO — **C - ASSETTO STRUTTURALE DEI GIUNTI E PERICOLOSITA'**

IDENTIFICAZIONE										ASSETTO					CINEMATISMI DI INSTABILITA'																STIMA DELLA PERICOLOSITA'																				NOTE
Nome			Tipologia							Stratificaz.					Cinematismi generali								Cinematismi interni										Distacco di singoli blocchi										Volumetrie totali di distacco per evento										
SETTORE	AMBITO	PARTICOLARE	Volume roccioso	Coltre	Corpo detritico			Frattura notevole	Altro	Disposizione rispetto al fronte					Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità					Disposiz. dei giunti rispetto al fronte					Tipo di instabilità					Dimensioni : lato (m) e volume (mc)										Dimensioni : lato del cubo equivalente (m) e volume (mc)										Annotazioni
					Blocchi > terra	Blocchi e terra	Terra > blocchi			Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Crollo	Scivolamento planare	Scivolamento a cuneo	Ribaltamento	Meccanismo complesso	Franapoggio	Traverpoggio	Reggipoggio	Verticale parallelo al fronte	Verticale perpend. al fronte	Detriz. cotica superficiale	Crollo di singoli volumi	Sciame di blocchi	Scivolamento planare	Scivolamento di cunei	Ribaltamento	Meccanismo complesso	< 0.002 (mc)	0.002 - 0.016	0.016 - 0.125	0.125 - 1	1 - 8	8 - 64	64 - 512	> 512 (mc)	< 1 (mc)	1 - 3	3 - 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	300 - 1,000	1,000 - 3,000	3,000 - 10,000	> 10,000 (mc)	
																																< 0.125 (m)	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	> 8 (m)	< 1 (m)	1 - 1.4	1.4 - 2.2	2.2 - 3.1	3.1 - 4.6	4.6 - 6.7	6.7 - 10	10 - 14.4	14.4 - 21.5	> 21.5 (m)	
N	N	N	x							P,S,L					P,S,L					P,S,L					P,S,L					P,S,L					R,A,G,B,V										R,A,G,B,V										N
6	6A		X							S	P				S	S		P		P	S		S			S		P	S			P	P										R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	A	A	A	A	S1 super-ambito
6	6B		X							S	P				S	S		P		P	S		S			S		P	S			P	P										R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	R	R	A	V	
6	6C		X							S	P				S	S		P		P	S		S			S		P	S			P	P										R	R	R	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	A	A	A	G	
7	7A		X								P	P													P		S		S		P											R	R	R	V	V	V	V	V	R	G	V	V	V	V	V	V	V	V	
7		7a	X								P	P			P						P				P		S		S	P	P											R	R	R	R	V	V	V	V	R	R	R	R	R	R	V	V	V	V	
7		7b	X								P	P			P						P				P		S		S	P	P											A	A	A	A	A	A	R	V	R	R	R	R	R	R	R	V	V	V	
7		7c	X								P	P			P						P				P		S		S	P	P											A	A	A	R	R	R	V	V	R	R	R	R	R	R	V	V	V	V	
7	7B					X														P										P	P										R	R	R	R	V	V	V	V	R	R	R	R	A	G	G	V	V	V	
8	8A		X								P	P																P		P	P											R	R	R	R	V	V	V	V	R	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
8		8a	X								P	P							P	S		P								P											A	A	A	A	A	R	R	V	R	R	R	R	R	R	V	V	V	V	
9	9A		X								P																	P	P		P										R	R	R	R	A	V	V	V	R	R	A	G	V	V	V	V	V	V	
9	9B		X								P				P			P			P							P	P		P										R	R	R	R	R	A	V	V	R	R	R	R	A	G	G	G	G	G	
9	9C		X								P														P			P			P										R	R	R	R	A	V	V	V	R	R	A	V	V	V	V	V	V	V	
9	9D		X								P																	L												R	R	R	R	V	V	V	V	R	G	V	V	V	V	V	V	V	V	fascia obliqua
S1			X												L			P	S	P	L		S																	R	R	R	R	R	R	R	R	A	A	S1 super-ambito

ALLEGATO 2

Schede di rilevamento geomeccanico, analisi statistica dei giunti, test sclerometrici

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 1 | **Foglio:** 1 | **Data:** 12/2009 | **Località:** Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)

Giacitura media del fronte: direzione immersione: 150 inclinazione: 80 altezza: m | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	-1	300	70	x						x	x			6-8			x							x	x							x								x			x		
2	-1	80	40				x			x	x			8-10					x					x	x									x				x				x			x		
3	-1	145	75				x			x	x			10-12					x					x	x									x				x				x			x		
4	-3	40	60				x			x	x			8-10				x						x	x									x				x				x			x		
5	-3	300	65	x						x	x			6-8					x					x	x									x							x	x			x		
6	-3	110	60				x			x	x			10-12					x					x	x									x				x				x			x		
7	-12	295	55	x						x	x			6-8				x						x	x									x							x	x			x		
8	-12	60	50				x			x	x			10-12					x					x	x									x					x			x			x		
9	-12	160	80				x			x	x			12-14					x					x	x									x				x				x			x		
10	-12	120	60				x			x	x			6-8				x						x	x									x			x					x			x		
11	-15	295	45	x						x	x			6-8				x						x	x								x								x	x			x		
12	-15	340	85				x			x	x			10-12					x					x	x									x				x				x			x		
13	-15	30	40				x			x	x			10-12				x						x	x								x								x			x		
14	-15	310	65	x						x	x			6-8				x						x	x									x								x	x			x		
15	-16	140	55				x			x	x			12-14					x					x	x								x							x				x			x		
16																																																	
17																																																	
18																																																	
19																																																	
20																																																	
21																																																	
22																																																	
23																																																	
24																																																	
25																																																	
26																																																	
27																																																	
28																																																	
29																																																	
30																																																	

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 2 | **Foglio: 1/1** | **Data: 12/2009** | **Località: Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)**

Giacitura media del fronte: direzione immersione: 158 inclinazione: 75 altezza: m | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	0	250	50	x						x	x			16-18					x				x				x							x						x			x			x		
2	0	330	80				x			x	x			8-10					x						x	x							x					x				x			x		
3	0	136	36				x			x	x			8-10				x							x	x							x				x					x			x		
4	0	320	80				x			x	x			6-8				x							x	x							x					x				x			x		
5	0	140	60				x			x	x			14-16				x							x	x							x					x				x			x		
6	0	70	80				x			x	x			12-14				x							x	x								x					x				x			x		
7	0	235	40	x						x	x			14-16				x							x	x								x					x				x			x		
8	-13	0	65					x		x	x			16-18							x				x		x								x					x				x			x		
9	-24	285	30	x						x	x			16-18					x				x			x									x					x				x			x		
10	-24	136	75				x			x	x			14-16					x						x	x							x							x				x			x		
11	-24	10	80				x			x	x			14-16					x						x	x							x							x				x			x		
12	-35	85	38				x			x	x			14-16					x						x	x							x							x				x			x		
13	-35	352	85				x			x	x			14-16					x						x	x							x							x				x			x		
14	-35	230	60	x						x	x			16-18				x					x			x								x						x				x			x		
15																																																	
16																																																	
17																																																	
18																																																	
19																																																	
20																																																	
21																																																	
22																																																	
23																																																	
24																																																	
25																																																	
26																																																	
27																																																	
28																																																	
29																																																	
30																																																	

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 3 | **Foglio:** 1/1 | **Data:** 12/2009 | **Località:** Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)

Giacitura media del fronte: | **direzione immersione:** 155 | **inclinazione:** 80 | **altezza:** m | **Note:**

		Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.				Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
Numero misura	Progressiva metrica	Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua	JRC	< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	-8	95	35				x			x			x	12-14				x						x			x						x				x					x			x		
2	-8	240	55	x						x			x	16-18						x			x				x						x			x					x			x		
3	-8	350	70					x		x			x	14-16							x		x			x							x								x			x		
4	-15	125	70				x			x			x	16-18				x							x	x							x				x				x			x		
5	-15	215	70				x			x			x	16-18						x					x	x							x			x					x			x		
6	-15	240	50	x						x			x	14-16				x					x			x							x							x	x			x		
7	-23	120	65				x			x			x	16-18					x					x		x							x							x			x		
8	-23	10	75				x			x			x	16-18					x					x		x								x						x			x		
9	-23	130	30				x			x			x	16-18						x				x			x							x						x			x		
10	-27	200	85				x			x			x	8-10					x					x		x								x						x			x		
11	-27	125	75				x			x			x	10-12					x					x		x								x						x			x		
12	-27	20	30				x			x			x	16-18						x				x		x								x						x				x	
13	-31	260	30	x						x			x	16-18						x			x				x							x								x			x		
14	-31	85	55				x			x			x	14-16					x					x		x									x						x			x		
15	-31	165	85				x			x			x	12-14					x					x			x								x						x			x		
16																																															
17																																															
18																																															
19																																															
20																																															
21																																															
22																																															
23																																															
24																																															
25																																															
26																																															
27																																															
28																																															
29																																															
30																																															

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 4 | **Foglio:** 1/1 | **Data:** 12/2009 | **Località:** Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)

Giacitura media del fronte: | **direzione immersione:** 155 | **inclinazione:** 80 | **altezza:** m | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	0	230	45	x						x	x			10-12				x						x	x								x				x				x			x		
2	0	330	85				x			x	x			12-14					x					x	x								x					x				x			x		
3	0	50	55				x			x	x			12-14				x						x	x								x					x				x			x		
4	-6	230	40	x						x	x			14-16					x					x	x								x					x				x			x		
5	-6	0	80				x			x	x			8-10					x					x	x								x						x			x			x		
6	-6	115	85				x			x	x			10-12				x						x	x								x					x				x			x		
7	-8	10	80				x			x	x			6-8				x						x	x								x					x				x			x		
8	-8	245	50	x						x	x			10-12					x					x	x									x					x				x			x		
9	-8	120	70				x			x	x			8-10				x						x	x									x				x				x			x		
10	-12	330	65				x			x	x			4-6			x							x	x									x				x				x			x		
11	-12	80	50				x			x	x			6-8			x							x	x									x				x				x			x		
12	-38	235	45	x						x	x			10-12			x							x	x									x					x				x			x		
13	-38	350	80				x			x	x			12-14					x					x	x										x				x				x			x		
14	-38	90	35				x			x	x			12-14					x					x	x										x				x				x			x		
15	-38	260	85				x			x	x			12-14					x					x	x										x				x				x			x		
16																																															
17																																															
18																																															
19																																															
20																																															
21																																															
22																																															
23																																															
24																																															
25																																															
26																																															
27																																															
28																																															
29																																															
30																																															

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 5 | **Foglio: 1/1** | **Data: 12/2009** | **Località: Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)**

Giacitura media del fronte: direzione immersione: 155 inclinazione: 80 m | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	0	140	80					x		x			x	16-18							x		x			x									x					x	x				x		
2	0	220	60	x						x		x		16-18						x			x			x							x							x	x			x			
3	0	350	85					x		x			x	16-18							x		x			x									x					x	x				x		
4	-5	65	45				x			x	x			12-14				x							x	x							x				x				x					x		
5	-5	330	75				x			x	x			10-12			x								x	x								x			x					x				x		
6	-5	230	55	x						x			x	16-18						x					x	x							x								x	x				x		
7	-5	220	40	x						x			x	16-18				x							x	x							x								x	x				x		
8	-9	345	70				x			x			x	16-18				x							x	x								x					x			x				x		
9	-9	110	80				x			x	x			16-18			x								x	x								x					x			x				x		
10	-9	215	40	x						x	x			16-18						x					x	x								x							x	x				x		
11	-17	155	40				x			x			x	16-18					x						x	x								x							x	x				x		
12	-22	255	35	x						x	x			10-12			x								x	x								x							x	x				x		
13	-22	100	35				x			x			x	10-12			x								x	x								x					x			x				x		
14	-22	180	85				x			x	x			8-10				x							x	x									x					x			x				x		
15	-22	140	80				x			x	x			16-18					x						x	x									x					x			x				x		
16																																																	
17																																																	
18																																																	
19																																																	
20																																																	
21																																																	
22																																																	
23																																																	
24																																																	
25																																																	
26																																																	
27																																																	
28																																																	
29																																																	
30																																																	

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 6 | **Foglio:** 1/1 | **Data:** 12/2009 | **Località:** Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)

Giacitura media del fronte: **direzione immersione:** 160 **inclinazione:** 80 **altezza:** m **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	0	350	80					x		x			x	16-18							x		x												x					x	x			x		
2	0	240	35	x						x	x			6-8					x				x			x							x								x	x			x		
3	0	20	45	x						x		x		14-16					x				x			x							x								x	x			x		
4	0	24	58				x			x			x	16-18				x					x		x								x				x				x	x			x		
5	0	90	44				x			x	x			10-12					x						x	x							x					x				x			x		
6	0	240	34	x						x	x			14-16					x				x			x							x								x	x			x		
7	0	45	45				x			x	x			14-16					x						x	x							x				x				x	x			x		
8	0	165	75				x			x			x	12-14					x						x	x							x				x				x	x			x		
9	-17	268	22	x						x	x			16-18					x				x			x								x			x				x	x			x		
10	-17	350	75				x			x	x			16-18						x					x	x								x			x				x	x			x		
11	-17	85	70				x			x	x			16-18						x					x	x								x			x				x	x			x		
12	-20	275	22	x						x	x			16-18					x				x			x								x			x				x	x			x		
13	-20	10	80				x			x	x			16-18						x					x	x							x								x	x			x		
14	-20	50	80				x			x			x	6-8					x						x	x							x				x				x	x			x		
15																																															
16																																															
17																																															
18																																															
19																																															
20																																															
21																																															
22																																															
23																																															
24																																															
25																																															
26																																															
27																																															
28																																															
29																																															
30																																															

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: cengia | **Foglio: 1/1** | **Data: 12/2009** | **Località: Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)**

Giacitura media del fronte: | **direzione immersione:** | **inclinazione:** | **altezza:** | **m** | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1		180	80					x		x	x			16-18						x			x			x									x					x	x			x		
2		165	80					x		x		x		16-18						x			x			x									x					x	x			x		
3		125	40			x				x	x			8-10				x					x						x							x					x	x			x		
4		340	55	x						x	x			10-12				x							x	x							x								x	x			x		
5		100	70				x			x	x			14-16					x						x	x								x				x				x	x			x		
6		180	75				x			x	x			14-16						x					x	x								x					x			x	x			x		
7		115	55				x			x	x			8-10			x								x	x								x			x					x	x			x		
8		230	70				x			x	x			10-12				x							x	x								x			x					x	x			x		
9		310	35	x						x	x			12-14			x								x	x									x						x	x	x			x		
10		180	85				x			x	x			14-16			x								x	x									x						x	x	x			x		
11		10	50				x			x	x			10-12					x						x	x									x							x	x			x		
12		130	60				x			x	x			12-14						x					x	x									x							x	x			x		
13		160	60				x			x	x			12-14				x							x	x									x							x	x			x		
14		170	80				x			x	x			10-12					x						x	x									x							x	x			x		
15		310	50	x						x	x			8-10				x							x	x								x								x	x			x		
16		110	60				x			x	x			6-8				x							x	x								x							x	x			x		
17		10	60			x				x	x			10-12				x							x				x						x							x	x			x		
18		100	45				x			x	x			12-14				x							x	x									x							x	x			x		
19		170	80				x			x	x			10-12					x						x	x									x							x	x			x		
20		270	45	x						x	x			8-10				x							x	x									x							x	x			x		
21		65	55				x			x	x			8-10					x						x	x									x							x	x			x		
22		175	85				x			x	x			10-12						x					x	x								x							x	x			x		
23		100	40				x			x	x			16-18					x						x	x									x							x	x			x		
24		265	35	x						x	x			14-16			x								x	x								x								x	x			x		
25		10	65			x				x		x		8-10			x								x	x																x	x			x		
26		170	80				x			x	x			16-18					x						x	x									x							x	x			x		
27		300	45	x						x	x			12-14			x								x	x								x								x	x			x		
28		100	85				x			x	x			14-16					x						x	x								x							x	x			x		
29		170	85				x			x	x			8-10				x							x	x								x							x	x			x		
30		10	50				x			x	x			10-12			x								x	x								x							x	x			x		

SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE

SETTORE: calata 9 | **Foglio:** 1/1 | **Data:** 12/2009 | **Località:** Malpasso - Capo Noli - Comune di Noli (SV)

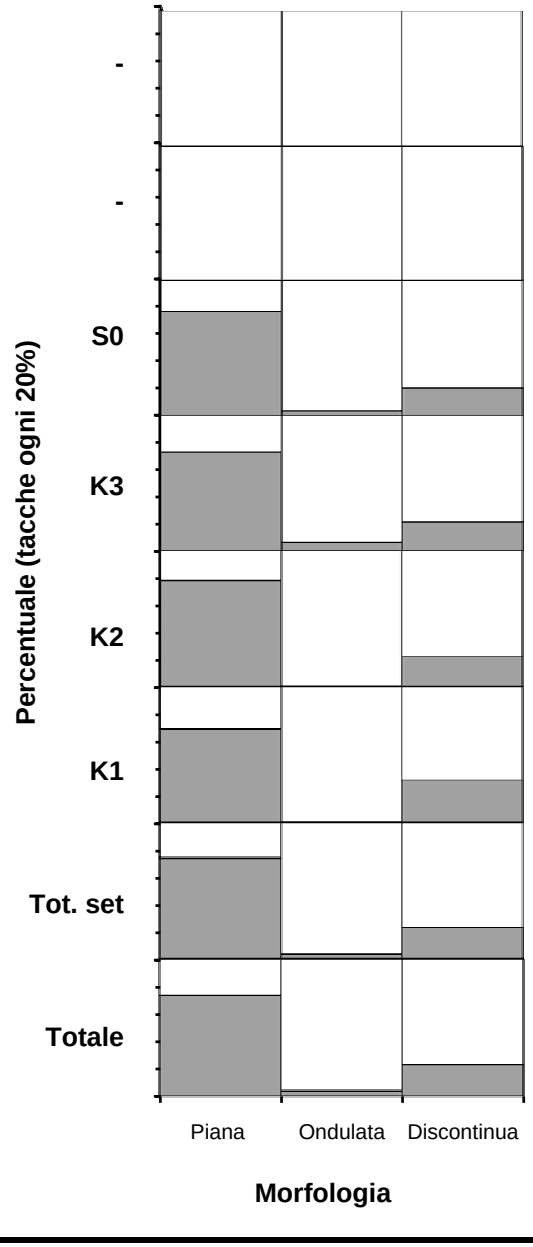
Giacitura media del fronte: | **direzione immersione:** 165 | **inclinazione:** 80 | **altezza:** m | **Note:**

Numero misura	Progressiva metrica	Giacitura		Classificazione					Tipo		Morfol.			JRC	Apertura (mm)								Termin.			Riempimento				Spaziatura (cm)							Persistenza (m)					Acqua			Condiz.		
		Dir. immersione	Inclinazione	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Frattura notevole	Superficie esterna	Discont. interna	Piana	Ondulata	Discontinua		< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	Non visibile	Roccia	Discontinuità	Assente	Terra	Roccia disgregata	Ricristallizzazione	<2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	Asciutta	Umida	Bagnata	Non alterata	Legg. Alterata	Alterata
1	0	318	60	x						x			x	12-14				x					x			x							x							x			x			x		
2	0	214	68				x			x			x	16-18					x						x	x							x					x				x			x		
3	0	136	74				x			x			x	16-18				x							x	x							x					x				x			x		
4	-7	294	20	x						x			x	8-10				x					x			x								x							x	x			x		
5	-7	116	45				x			x	x			8-10			x								x	x								x					x			x			x		
6	-7	315	85				x			x	x			6-8				x							x	x							x						x			x			x		
7	-7	200	66				x			x	x			8-10					x						x		x						x						x			x			x		
8	-12	345	80					x		x		x		14-16						x			x				x												x			x			x		
9	-12	128	68				x			x	x			4-6				x							x	x						x							x			x			x		
10	-12	28	80				x			x			x	16-18			x								x	x								x					x			x			x		
11	-15	124	72				x			x	x			14-16					x						x	x								x						x			x			x		
12	-15	6	85				x			x	x			16-18				x							x	x								x					x				x			x		
13	-15	174	85				x			x	x			14-16				x							x	x								x					x				x			x		
14	-15	285	45	x						x	x			16-18			x						x			x								x							x	x			x		
15	-19	290	38	x						x	x			6-8			x						x			x								x							x	x			x		
16	-19	130	74				x			x	x			8-10				x							x	x								x						x			x			x		
17	-19	40	80				x			x	x			12-14				x							x	x								x					x				x			x		
18																																																
19																																															
20																																															
21																																															
22																																															
23																																															
24																																															
25																																															
26																																															
27																																															
28																																															
29																																															
30																																															

ANALISI STATISTICA GIUNTI

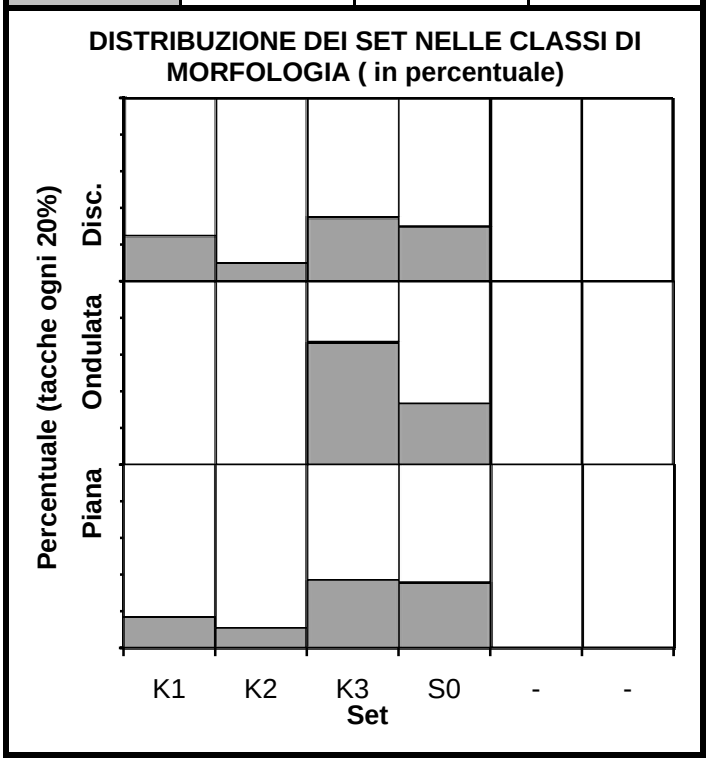
MORFOLOGIA DEL GIUNTO (ricorrenze)				
	Piana	Ondulata	Disc.	Totale
Totale	99	5	31	135
Tot. set	65	3	20	88
K1	11	0	5	16
K2	7	0	2	9
K3	24	2	7	33
S0	23	1	6	30
-	0	0	0	0
-	0	0	0	0

MORFOLOGIA DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

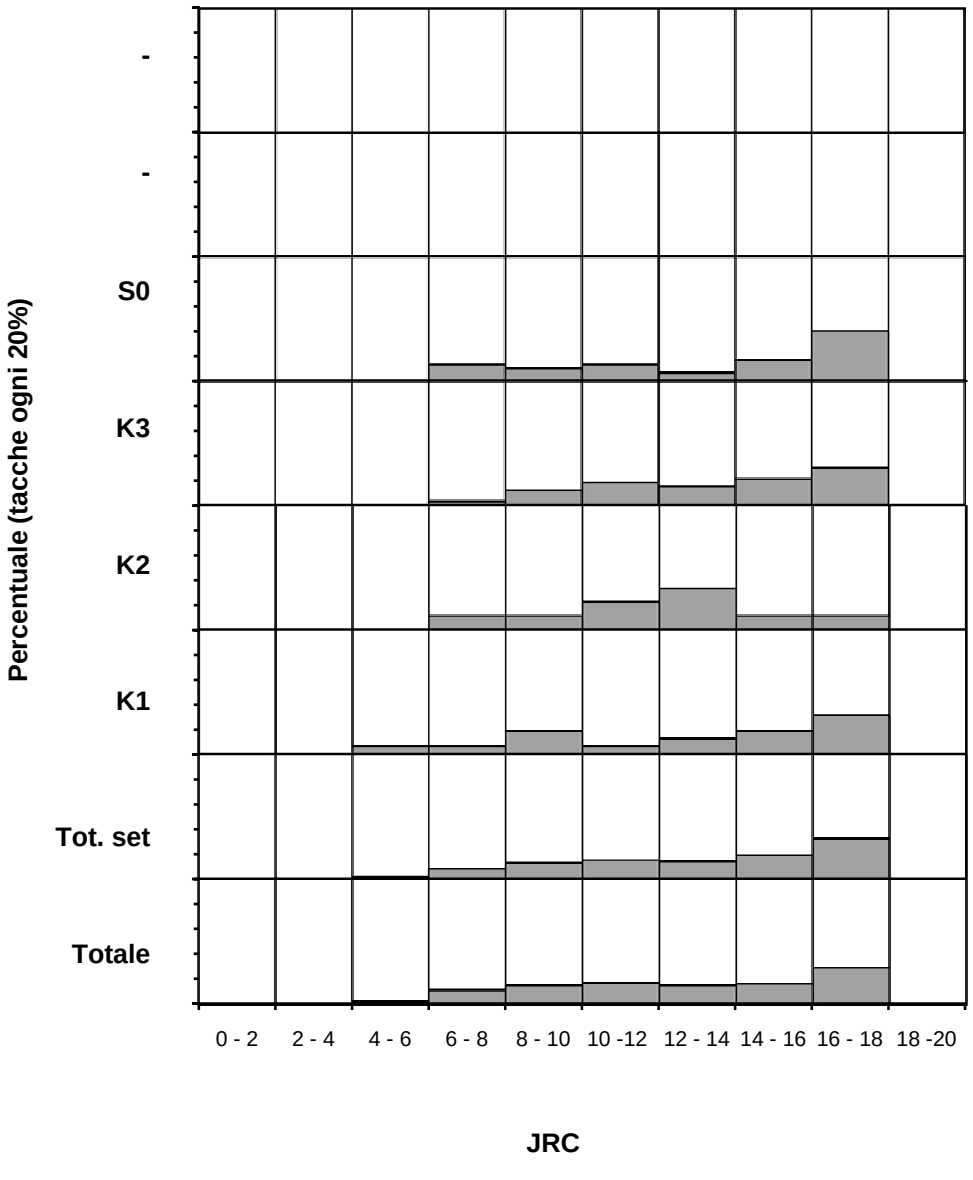
MORFOLOGIA DEL GIUNTO (ricorrenze)			
	Piana	Ondulata	Disc.
Totale	99	5	31
Tot. set	65	3	20
K1	11	0	5
K2	7	0	2
K3	24	2	7
S0	23	1	6
-	0	0	0
-	0	0	0



ANALISI STATISTICA GIUNTI

RUGOSITA' DEL GIUNTO (JRC) (ricorrenze)											
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10 -12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 -20	totale
Totale	0	0	2	14	19	22	19	21	38	0	135
Tot. set	0	0	1	7	11	13	12	16	28	0	88
K1	0	0	1	1	3	1	2	3	5	0	16
K2	0	0	0	1	1	2	3	1	1	0	9
K3	0	0	0	1	4	6	5	7	10	0	33
S0	0	0	0	4	3	4	2	5	12	0	30
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

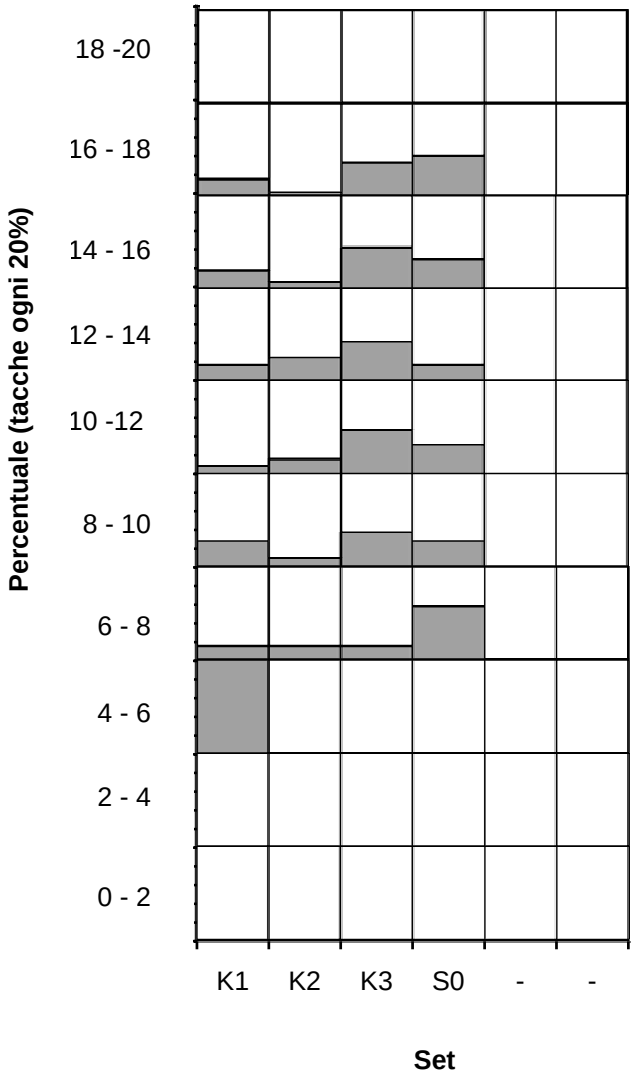
RUGOSITA' DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

RUGOSITA' DEL GIUNTO (JRC) (ricorrenze)										
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10 -12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 -20
Totale	0	0	2	14	19	22	19	21	38	0
Tot. set	0	0	1	7	11	13	12	16	28	0
K1	0	0	1	1	3	1	2	3	5	0
K2	0	0	0	1	1	2	3	1	1	0
K3	0	0	0	1	4	6	5	7	10	0
S0	0	0	0	4	3	4	2	5	12	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

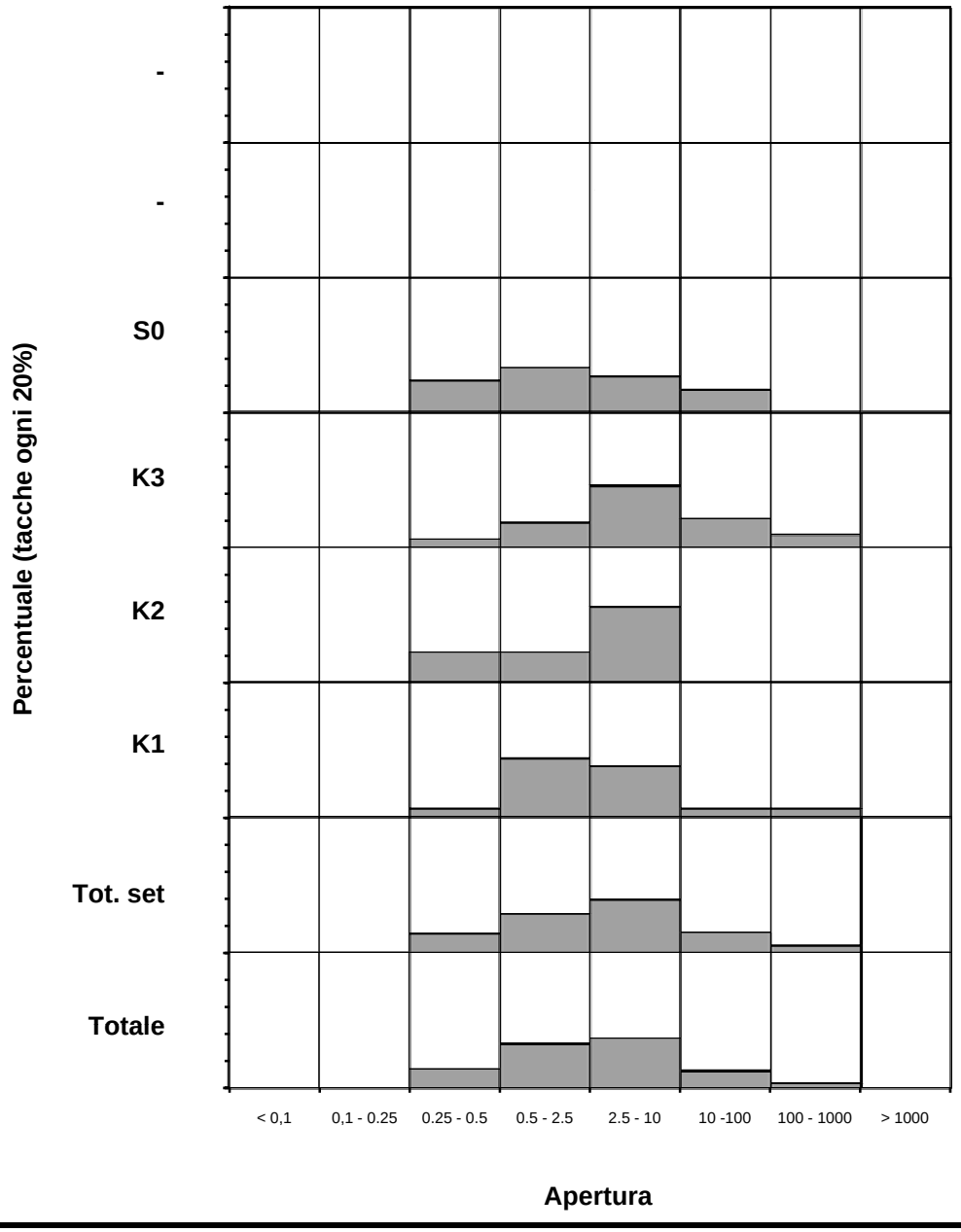
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI RUGOSITA' (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

APERTURA (mm) (ricorrenze)									
	< 0,1	0,1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 -100	100 - 1000	> 1000	totale
Totale	0	0	19	44	50	17	5	0	135
Tot. set	0	0	12	25	34	13	4	0	88
K1	0	0	1	7	6	1	1	0	16
K2	0	0	2	2	5	0	0	0	9
K3	0	0	2	6	15	7	3	0	33
S0	0	0	7	10	8	5	0	0	30
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

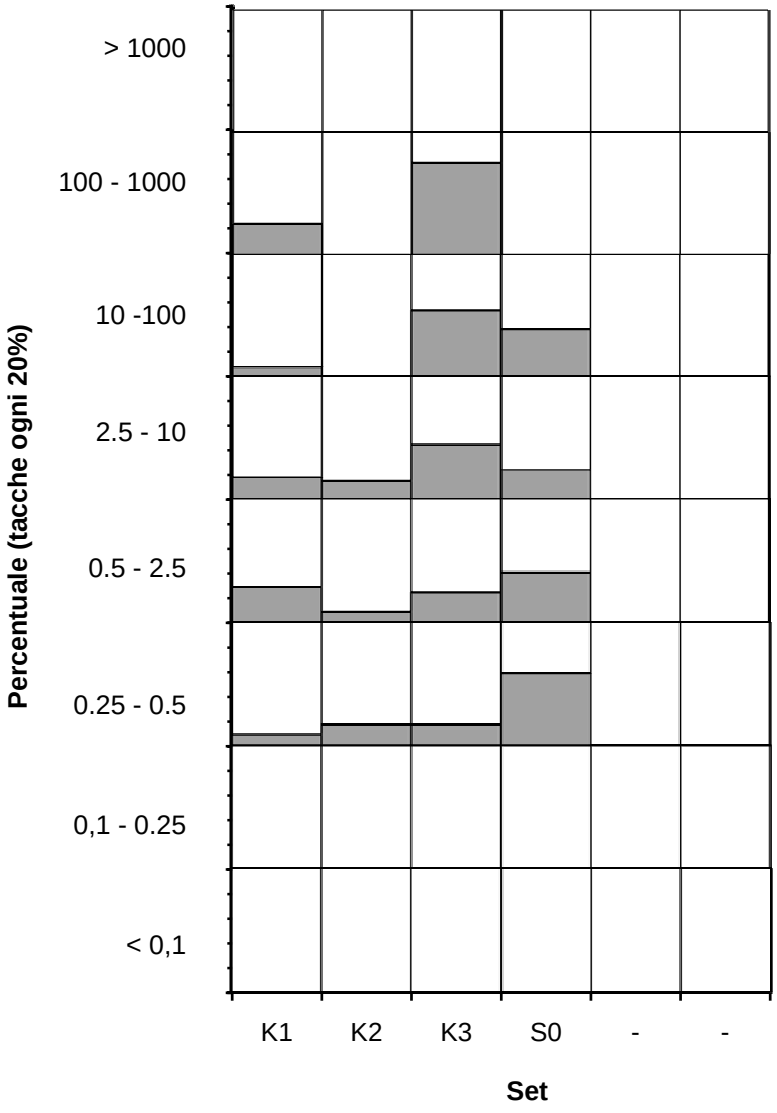
APERTURA DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

APERTURA (mm) (ricorrenze)								
	< 0,1	0,1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 -100	100 - 1000	> 1000
Totale	0	0	19	44	50	17	5	0
Tot. set	0	0	12	25	34	13	4	0
K1	0	0	1	7	6	1	1	0
K2	0	0	2	2	5	0	0	0
K3	0	0	2	6	15	7	3	0
S0	0	0	7	10	8	5	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0

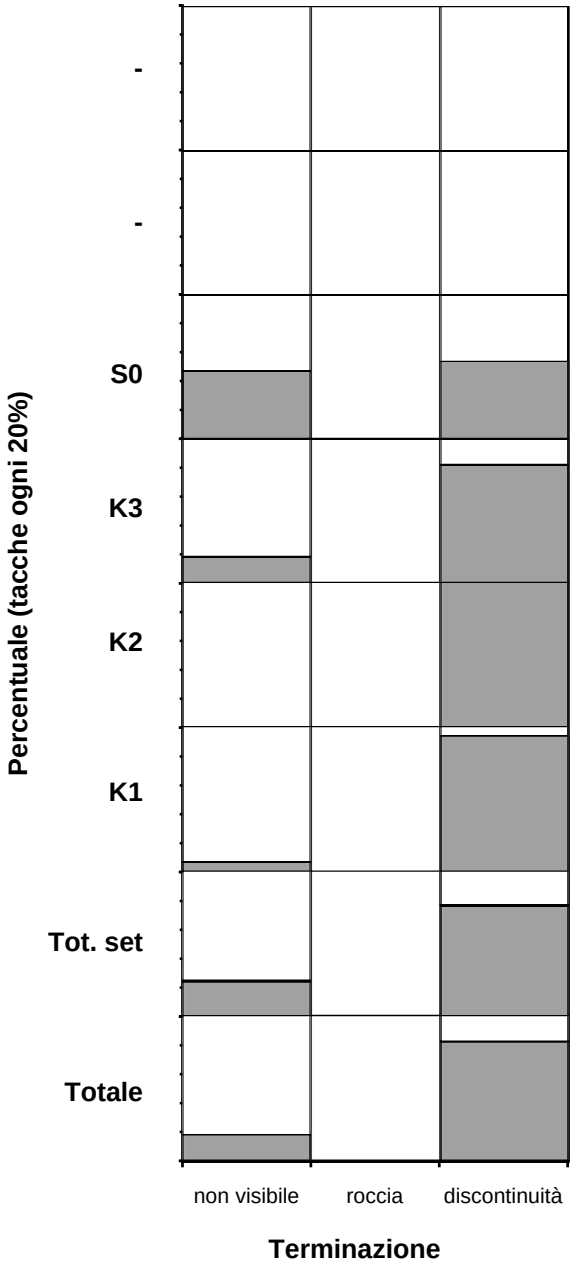
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI APERTURA (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

TERMINAZIONE (ricorrenze)				
	non visibile	roccia	discont.	totale
Totale	24	0	111	135
Tot. set	21	0	67	88
K1	1	0	15	16
K2	0	0	9	9
K3	6	0	27	33
S0	14	0	16	30
-	0	0	0	0
-	0	0	0	0

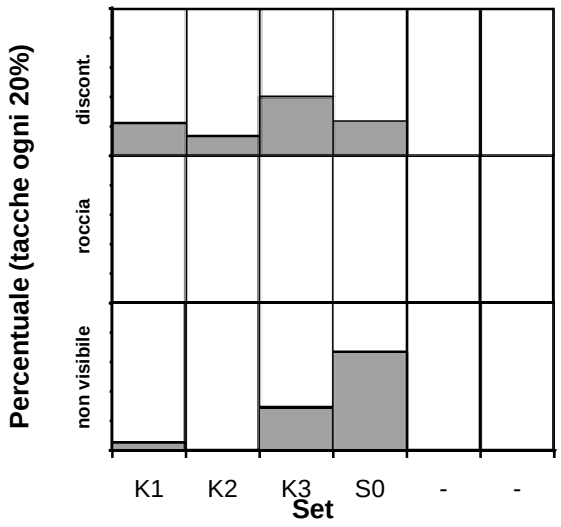
TERMINAZIONE DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

TERMINAZIONE (ricorrenze)			
	non visibile	roccia	discont.
Totale	24	0	111
Tot. set	21	0	67
K1	1	0	15
K2	0	0	9
K3	6	0	27
S0	14	0	16
-	0	0	0
-	0	0	0

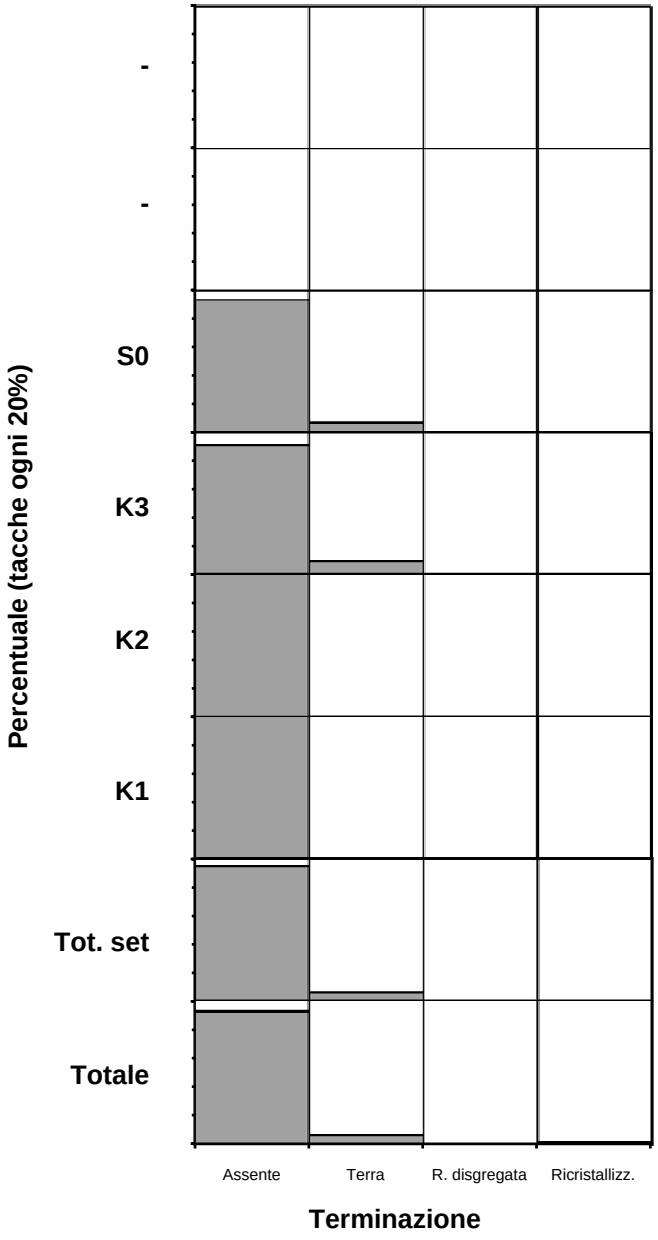
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI TERMINAZIONE (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

RIEMPIMENTO (ricorrenze)					
	Assente	Terra	R. disgregata	Ricristallizzaz.	totale
Totale	125	8	0	2	135
Tot. set	83	5	0	0	88
K1	16	0	0	0	16
K2	9	0	0	0	9
K3	30	3	0	0	33
S0	28	2	0	0	30
-	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0

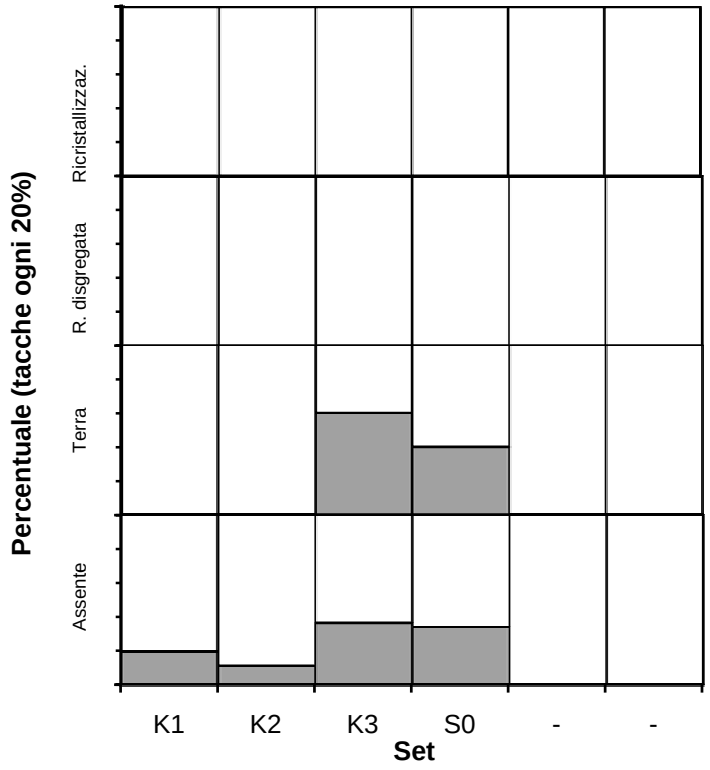
RIEMPIMENTO DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

RIEMPIMENTO (ricorrenze)				
	Assente	Terra	R. disgregata	Ricristallizzaz.
Totale	125	8	0	2
Tot. set	83	5	0	0
K1	16	0	0	0
K2	9	0	0	0
K3	30	3	0	0
S0	28	2	0	0
-	0	0	0	0
-	0	0	0	0

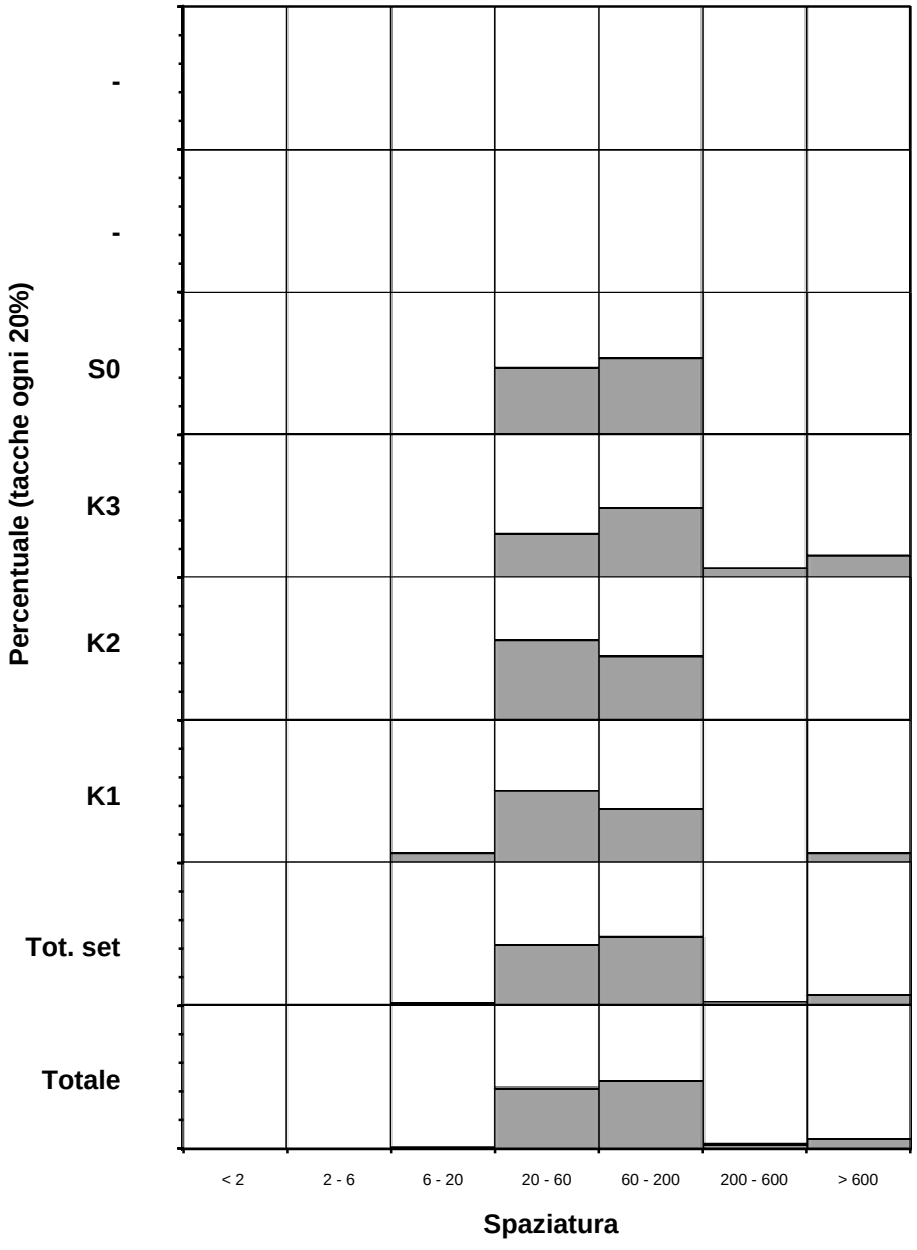
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI RIEMPIMENTO (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

SPAZIATURA (cm) (ricorrenze)								
	< 2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600	totale
Totale	0	0	1	57	64	4	9	135
Tot. set	0	0	1	37	42	2	6	88
K1	0	0	1	8	6	0	1	16
K2	0	0	0	5	4	0	0	9
K3	0	0	0	10	16	2	5	33
S0	0	0	0	14	16	0	0	30
-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0

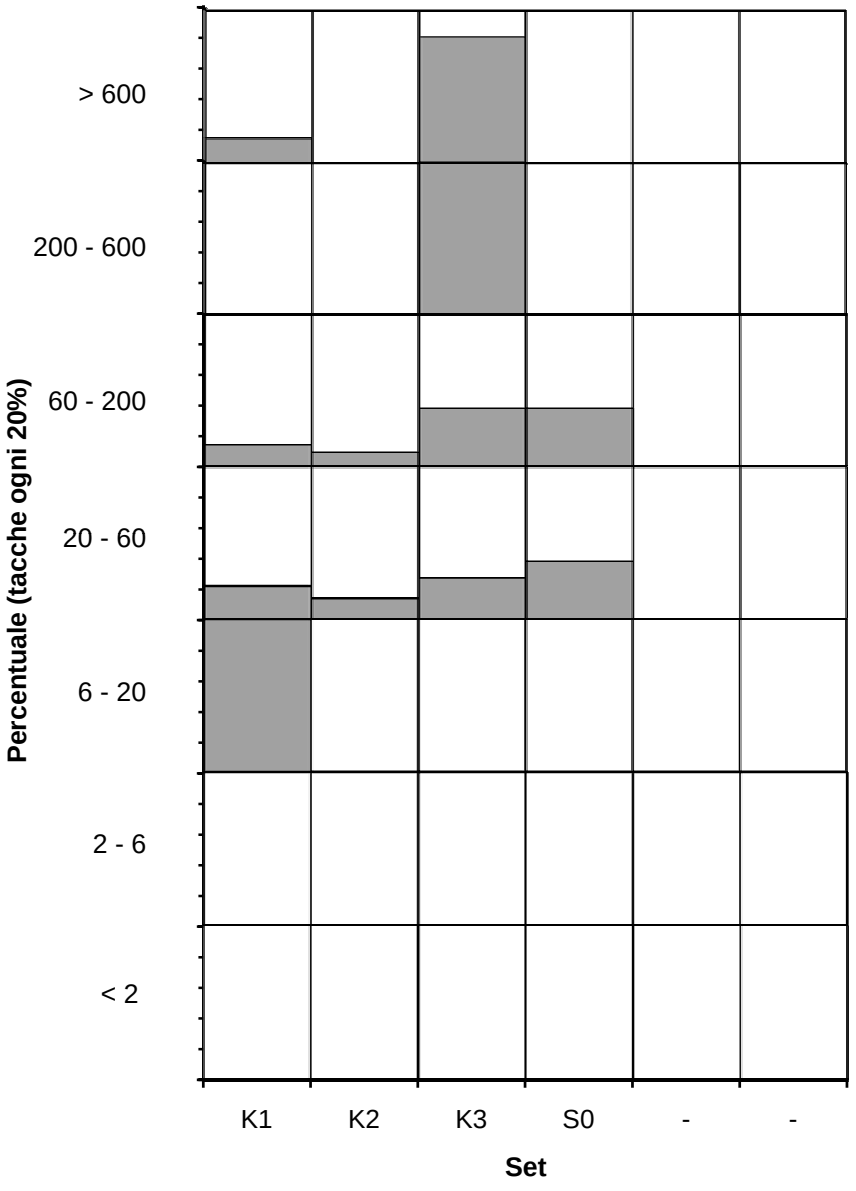
SPAZIATURA DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

SPAZIATURA (cm) (ricorrenze)							
	< 2	2 - 6	6 - 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	> 600
Totale	0	0	1	57	64	4	9
Tot. set	0	0	1	37	42	2	6
K1	0	0	1	8	6	0	1
K2	0	0	0	5	4	0	0
K3	0	0	0	10	16	2	5
S0	0	0	0	14	16	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0

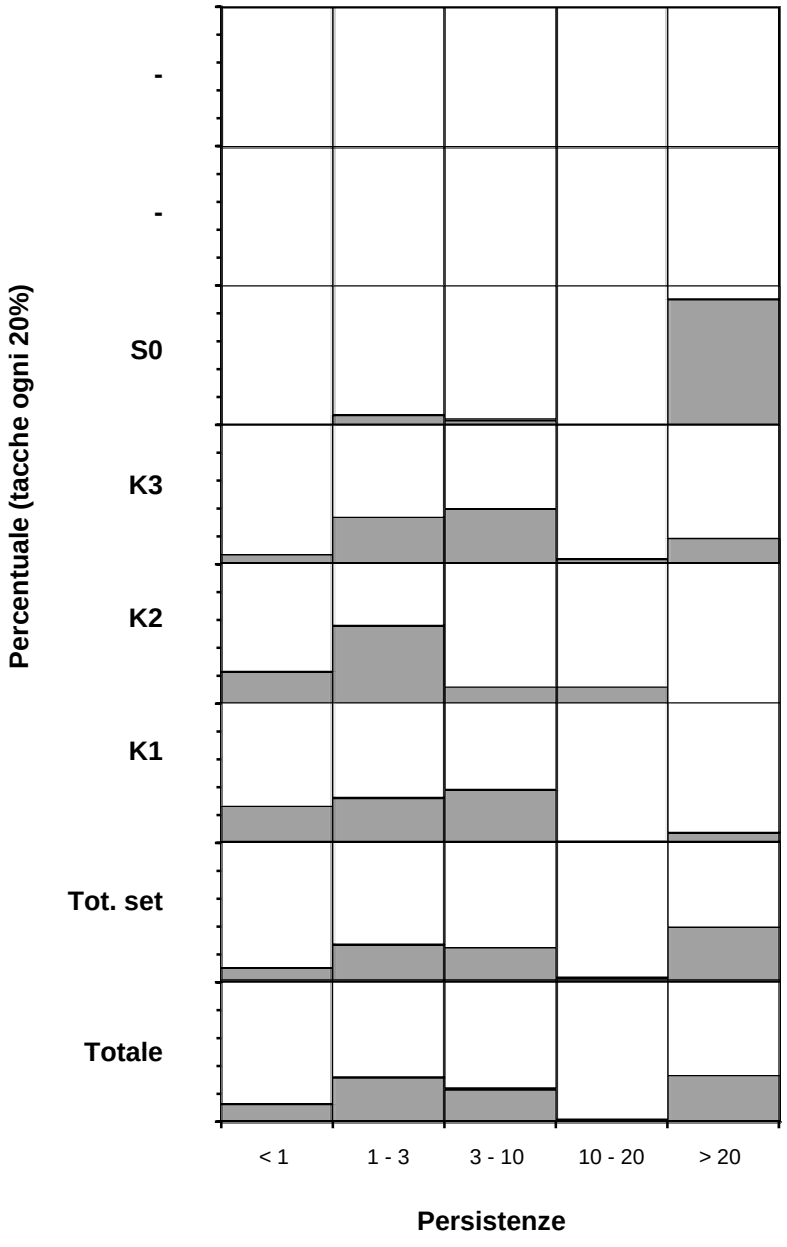
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI SPAZIATURA (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

PERSISTENZE (m) (ricorrenze)						
	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	totale
Totale	16	42	31	2	44	135
Tot. set	8	23	21	2	34	88
K1	4	5	6	0	1	16
K2	2	5	1	1	0	9
K3	2	11	13	1	6	33
S0	0	2	1	0	27	30
-	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0

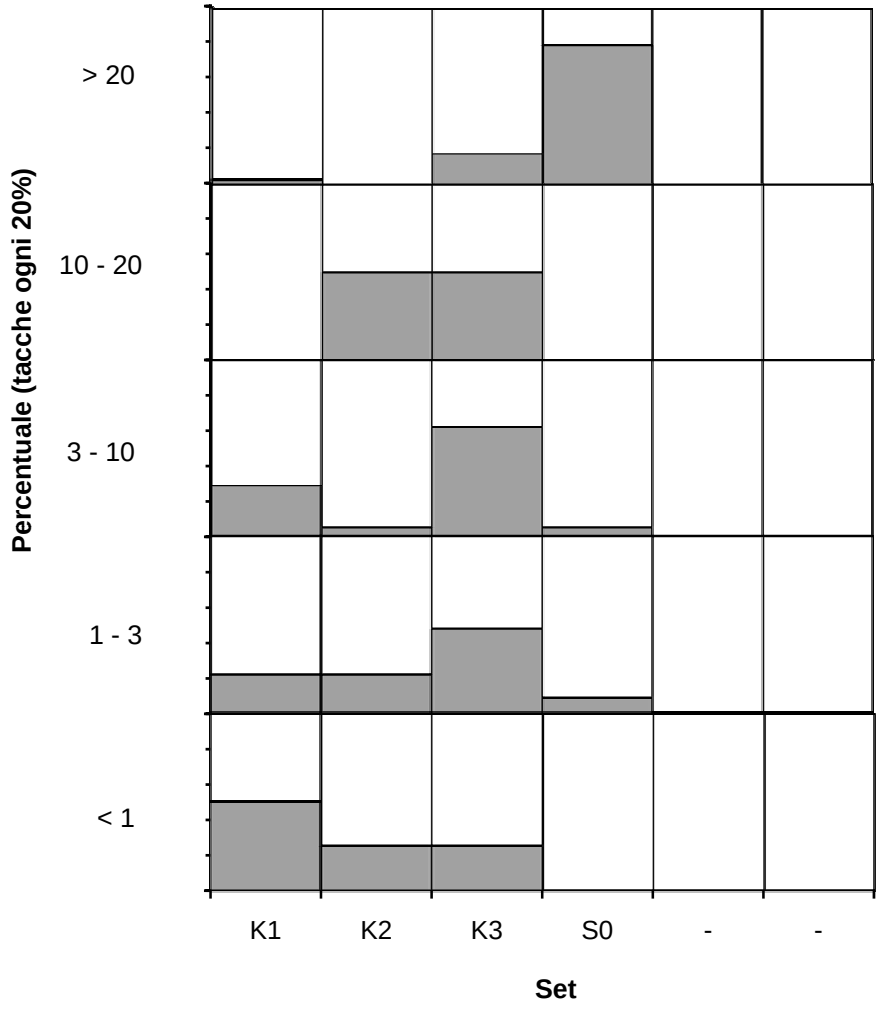
PERSISTENZA DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

PERSISTENZE (m) (ricorrenze)					
	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20
Totale	16	42	31	2	44
Tot. set	8	23	21	2	34
K1	4	5	6	0	1
K2	2	5	1	1	0
K3	2	11	13	1	6
S0	0	2	1	0	27
-	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0

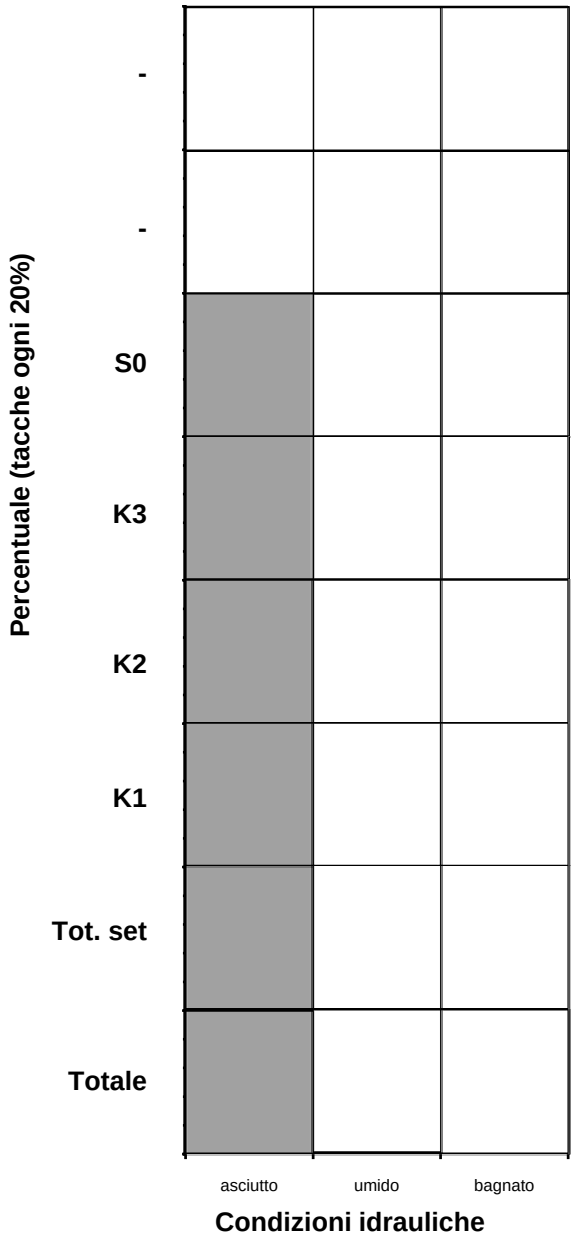
DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI PERSISTENZA (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

CONDIZIONE IDRAULICA DEL GIUNTO (ricorrenze)				
	asciutto	umido	bagnato	totale
Totale	134	1	0	135
Tot. set	88	0	0	88
K1	16	0	0	16
K2	9	0	0	9
K3	33	0	0	33
S0	30	0	0	30
-	0	0	0	0
-	0	0	0	0

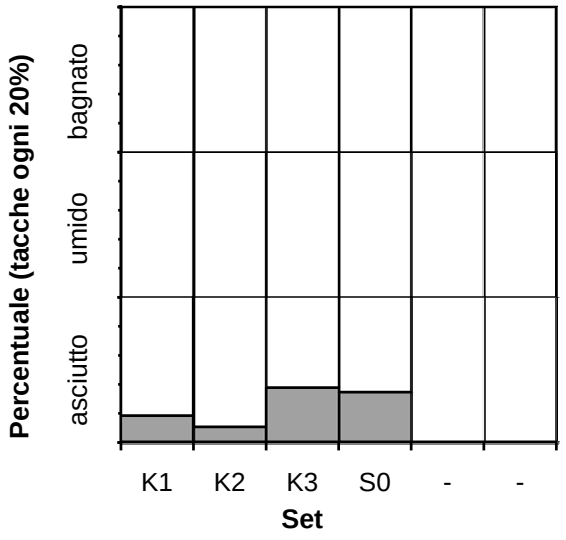
COND. IDRAULICHE DEI SET (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

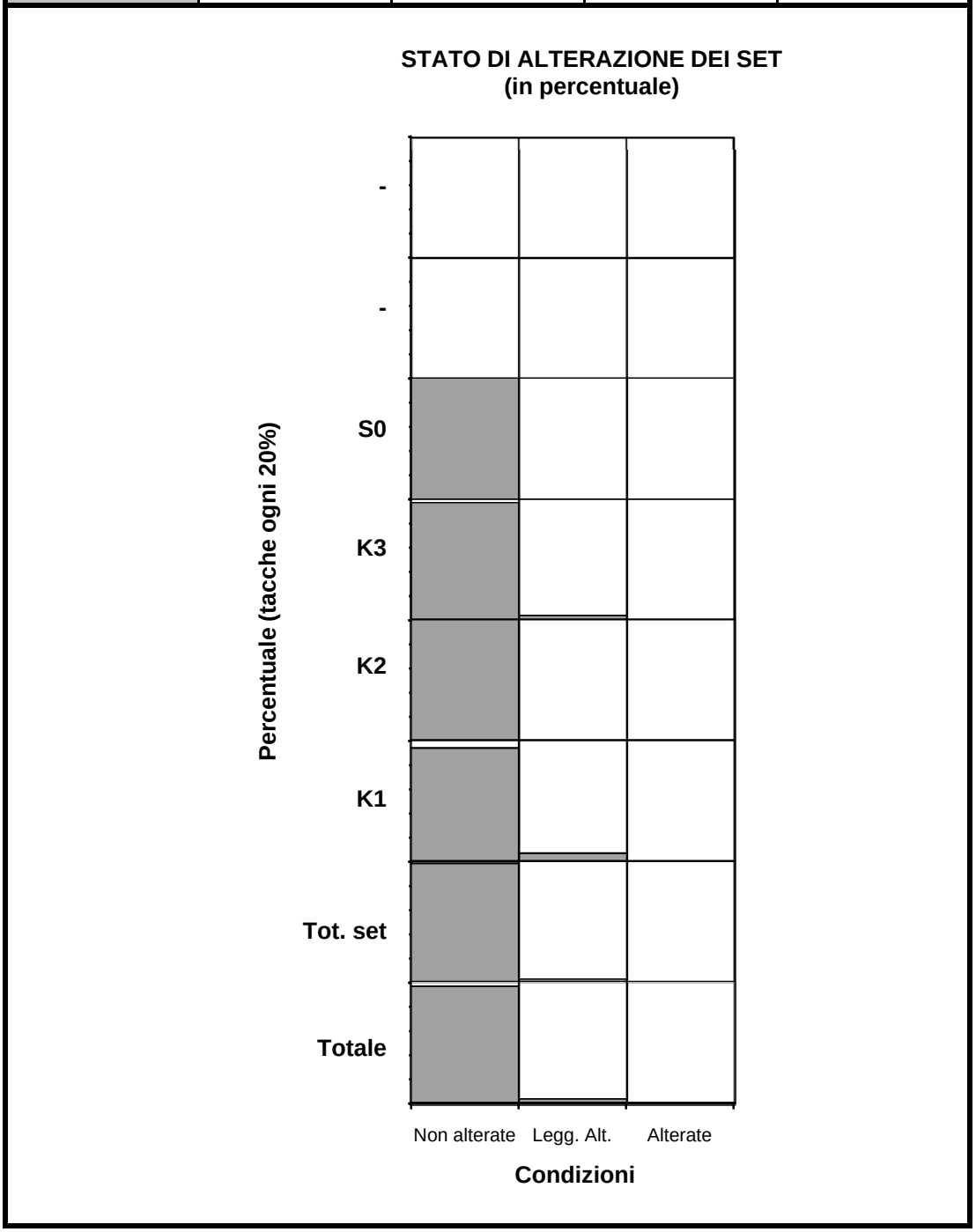
CONDIZIONE IDRAULICA DEL GIUNTO (ricorrenze)			
	asciutto	umido	bagnato
Totale	134	1	0
Tot. set	88	0	0
K1	16	0	0
K2	9	0	0
K3	33	0	0
S0	30	0	0
-	0	0	0
-	0	0	0

DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI COND. IDRAULICHE (in percentuale)



ANALISI STATISTICA GIUNTI

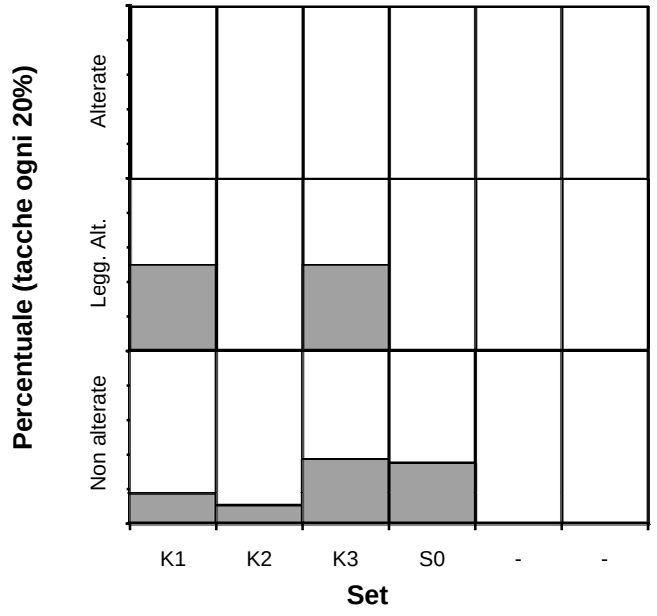
STATO DI ALTERAZIONE (CONDIZIONI) (ricorrenze)				
	Non alterate	Legg. Alt.	Alterate	totale
Totale	130	5	0	135
Tot. set	86	2	0	88
K1	15	1	0	16
K2	9	0	0	9
K3	32	1	0	33
S0	30	0	0	30
-	0	0	0	0
-	0	0	0	0



ANALISI STATISTICA GIUNTI

STATO DI ALTERAZIONE (CONDIZIONI) (ricorrenze)			
	Non alterate	Legg. Alt.	Alterate
Totale	130	5	0
Tot. set	86	2	0
K1	15	1	0
K2	9	0	0
K3	32	1	0
S0	30	0	0
-	0	0	0
-	0	0	0

DISTRIBUZIONE DEI SET NELLE CLASSI DI STATO DI ALTERAZIONE (in percentuale)



SINTESI DELL'ANALISI STATISTICA - CLASSI PIU' FREQUENTI											
SET	CLASSI		Morfologia	JRC	Apert. (mm)	Terminazione	Riempimento	Spaz. (cm)	Persist. (m)	Acqua	Condizioni
TOTALE	I[a] classe più frequente	classe	Piana	16 - 18	2.5 - 10	discontinuità	Assente	60 - 200	.> 20	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	73.3	28.1	37.0	82.2	92.6	47.4	32.6	99.3	96.3
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	10 -12	0.5 - 2.5	non visibile	Terra	20 - 60	1 - 3	umido	Legg. alterate
		% sul tot. del set	23.0	16.3	32.6	17.8	5.9	42.2	31.1	0.7	3.7
TOT. SET	I[a] classe più frequente	classe	Piana	16 - 18	2.5 - 10	discontinuità	Assente	60 - 200	.> 20	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	73.9	31.8	38.6	76.1	94.3	47.7	38.6	100.0	97.7
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	14 - 16	0.5 - 2.5	non visibile	Terra	20 - 60	1 - 3	-	Legg. alterate
		% sul tot. del set	22.7	18.2	28.4	23.9	5.7	42.0	26.1	0.0	2.3
K1	I[a] classe più frequente	classe	Piana	16 - 18	0.5 - 2.5	discontinuità	Assente	20 - 60	3 - 10	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	68.8	31.3	43.8	93.8	100.0	50.0	37.5	100.0	93.8
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	8-10	2.5 - 10	non visibile	-	60 - 200	1 - 3	-	Legg. alterate
		% sul tot. del set	31.3	18.8	37.5	6.3	0.0	37.5	31.3	0.0	6.3
K2	I[a] classe più frequente	classe	Piana	12 - 14	2.5 - 10	discontinuità	Assente	20 - 60	1 - 3	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	77.8	33.3	55.6	100.0	100.0	55.6	55.6	100.0	100.0
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	10 -12	0.5-2.5	-	-	60 - 200	.< 1	-	-
		% sul tot. del set	22.2	22.2	22.2	0.0	0.0	44.4	22.2	0.0	0.0
K3	I[a] classe più frequente	classe	Piana	16 - 18	2.5 - 10	discontinuità	Assente	60 - 200	3 - 10	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	72.7	30.3	45.5	81.8	90.9	48.5	39.4	100.0	97.0
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	14 - 16	10 -100	non visibile	Terra	20 - 60	1 - 3	-	Legg. alterate
		% sul tot. del set	21.2	21.2	21.2	18.2	9.1	30.3	33.3	0.0	3.0
S0	I[a] classe più frequente	classe	Piana	16 - 18	0.5 - 2.5	discontinuità	Assente	60 - 200	.> 20	asciutto	Non alterate
		% sul tot. del set	76.7	40.0	33.3	53.3	93.3	53.3	90.0	100.0	100.0
	II[a] classe più frequente	classe	Discontinua	14 - 16	2.5 - 10	non visibile	Terra	20 - 60	1 - 3	-	-
		% sul tot. del set	20.0	16.7	26.7	46.7	6.7	46.7	6.7	0.0	0.0

SINTESI DELL'ANALISI STATISTICA - SET PIU' FREQUENTI											
DESCRIZIONE			**Morfologia**	**JRC**	**Apert. (mm)**	**Terminaz.**	**Riempim.**	**Spaz. (cm)**	**Persist. (m)**	**Acqua**	**Condizioni**
Iª CLASSE più frequente	**classe**		Piana	16 - 18	2.5 - 10	discontinuità	Assente	60 - 200	.> 20	asciutto	Non alterate
	% sul totale set		73.9	31.8	38.6	76.1	94.3	47.7	38.6	100.0	97.7
	Iº set più freq. della classe	set	K3	S0	K3	K3	K3	K3	S0	K3	K3
		% sul tot. classe	36.9	42.9	44.1	40.3	36.1	38.1	79.4	37.5	37.2
	IIº set più freq. della classe	set	S0	K3	S0	S0	S0	S0	K3	S0	S0
		% sul tot. classe	35.4	35.7	23.5	23.9	33.7	38.1	17.6	34.1	34.9
IIª CLASSE più frequente	**classe**		Discontinua	14 - 16	0.5 - 2.5	non visibile	Terra	20 - 60	1 - 3	umido	Legg. alterate
	% sul totale set		22.7	18.2	28.4	23.9	5.7	42.0	26.1	0.0	2.3
	Iº set più freq. della classe	set	K3	K3	S0	S0	K3	S0	K3	-	K1
		% sul tot. classe	35.0	43.8	40.0	66.7	60.0	37.8	47.8	0.0	50.0
	IIº set più freq. della classe	set	S0	S0	K1	K3	S0	K3	K1-K3	-	K3
		% sul tot. classe	30.0	31.3	28.0	28.6	40.0	27.0	21.7	0.0	50.0

TEST SCLEROMETRICI

Data: Dicembre 2009 — **Località**: Capo Noli - Malpasso - Comune di Noli (SV)

NUM. TEST	ZONA	SETTORE	MISURA (sch. str.)			PROGR. METRICA	SUPERF. BATTUTA	FORMAZIONE ROCCIOSA	LITOLOGIA	PESO VOL. (kN/m^3)	INCLINAZ. MART.	VALORI letti sul martello										MEDIA dei 5 valori maggiori	CORREZIONE	VALORE CORRETTO	JCS (MPa)	NOTE
			NUMERO	DIP DIR.	INCLINAZ.							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Fronte inferiore	cengia	1	180	80	0.0	K3	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	0	24	18	40	18	20	16	26	40	24	34	32.8	-3.0	29.8	46.3	
2	Fronte inferiore	cengia	2	165	80	0.0	K3	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	28	44	34	34	20	44	34	36	14	20	38.4	-0.7	37.7	69.0	
3	Fronte inferiore	cengia	12	130	60	0.0	K1	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	34	28	20	24	30	30	24	16	34	30	31.6	-0.8	30.8	48.7	
4	Fronte inferiore	cengia	18	100	45	0.0	K2	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	35	14	20	20	24	20	20	20	20	30	25.8	-0.8	25.0	36.2	
5	Fronte inferiore	cengia	20	270	45	0.0	K1	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	42	20	42	38	40	36	36	42	38	34	40.8	-0.7	40.1	78.1	
6	Fronte inferiore	cengia	23	100	40	0.0	K2	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	34	32	32	22	18	12	34	22	22	22	30.8	-0.8	30.0	46.8	
7	Fronte inferiore	cengia	24	265	35	0.0	S0	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	0	28	22	48	32	34	42	44	44	42	22	44.0	-2.5	41.5	83.8	
8	Fronte inferiore	cengia	26	170	80	0.0	K3	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	0	30	28	35	28	40	32	30	30	28	28	33.4	-3.0	30.4	47.8	
9	Fronte inferiore	cengia	27	300	45	0.0	S0	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	45	38	38	36	36	20	20	36	32	36	32	36.8	-5.6	31.2	49.7	
10	Fronte inferiore	cengia	29	170	85	0.0	K3	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	25.0	-45	38	30	40	24	32	20	32	24	32	32	34.8	-0.8	34.0	57.4	

TEST SCLEROMETRICI - ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI

Data: Dicembre 2009 — **Località**: Capo Noli - Malpasso - Comune di Noli (SV)

ZONA		FORMAZ. ROCCIOSA	LITOLOGIA	SUPERF. BATTUTA	NUM. PROVE	VALORE DI RIMBALZO CORRETTO				JCS (MPa)			
SIGLA	DESCRIZIONE					MIN.	MAX.	MEDIA	DEV. ST.	MIN.	MAX.	MEDIA	DEV. ST.
FRONTE INFERIORE	Cengia a base parete	Dolomia S.Pietro dei Monti	Dolomia	Totale	10	25.0	41.5	33.1	5.2	36.2	83.8	56.4	15.5
				S0	2	31.2	41.5	36.4	7.3	49.7	83.8	66.7	24.1
				K1	2	30.8	40.1	35.5	6.6	48.7	78.1	63.4	20.7
				K2	2	25.0	30.0	27.5	3.6	36.2	46.8	41.5	7.5
				K3	4	29.8	37.7	33.0	3.6	46.3	69.0	55.1	10.5