COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE P .U.O.

"Progetto urbanistico operativo di iniziativa privata in territorio Non insediabile No – Ins Amb – AMBITO ANU Sub Ambiti 1.2 – 2.1 – LOCALITA' RIO ISPINA – BRIC AIE' per la realizzazione di attività ludico – sportive e naturalistiche – Variante al P.U.C. ed al P.T.C.P. in applicazione dell'art. 59 della L.R. 36/97"

ELABORATO:

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOTECNICA

STUDIO DELLA MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE

Soggetto attuatore:
SOCIETA' "IL GAROFANO S.R.L."
Via Felice Cavallotti 11/4
16146 Genova

albasole
greenpark

PAOLA DOTT. REVERDITO - GEOLOGO
VIA GARIBALDI 94/5
17043 CARCARE (SV)
Tel. e fax 019-511880 Cell. 3295471914
e-mail: p.reverdito@libero.it ÷ paola.reverdito@epap.sicurezzapostale.it

APRILE 2012

1.PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE 4
3. MODELLO GEOLOGICO 6
3.1 Ubicazione topografica e stato dei luoghi 6
3.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico 7
3.3 Inquadramento geologico 9
4. INDAGINI IN SITO 12
4.1 RILIEVO GEOMECCANICO 12
5. CARATTERIZZAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO 15
5.1 Caratterizzazione geomeccanica 15
6. MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE 18
7.1 Classificazione sismica del territorio nazionale 21
7.2 Classificazione sismica a livello comunale 22
7.2.1 - Vita nominale 23
7.2.2 - Classi d'uso 23
7.2.3 - Periodo di riferimento per l'azione sismica 24
7.2.4 - Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche 24
7.3 ANALISI DELLA SISMICITÀ LOCALE 26
8. CARTA DI ANALISI e SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE 28
9. CARTA DI SINTESI 28
10. GESTIONE DEL MATERIALE SBANCATO 29
11. DICHIARAZIONE DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO 30
12. DICHIARAZIONE DI COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO CON LA NORMATIVA GEOLOGICA DEL PIANO DI BACINO 30
13. CONCLUSIONI 31

1.PREMESSA

La presente relazione di fattibilità geotecnica, redatta ai sensi della L.R. 24/1987, rappresenta il documento in cui sono riportate le risultanze dello studio geologico, idrogeologico e sismico per la realizzazione di un nuovo distretto di trasformazione in una porzione di territorio non insediabile, opportunamente disciplinato al fine di rendere possibile la realizzazione di un'area attrezzata per il divertimento.

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un'area attrezzata per il divertimento e lo svago attraverso le seguenti fasi:

- realizzazione di un abbancamento con terre e rocce proveniente da scavi con creazione di aree pianeggianti a quota diversa e della strada veicolare di accesso;
- sistemazione delle aree tematiche comprendenti il parco avventura e le attrezzature ludico-sportive;
- creazione di un'area per uffici logistica e residenza del custode;
- realizzazione di tutti i parcheggi e le aree verdi rinaturalizzate;
- sistemazione del percorso escursionistico esistente quale collegamento con la rete dei percorsi escursionistici della vallata limitrofa;
- realizzazione di tutte le opere di urbanizzazione primaria.

Questo studio è stato effettuato nel rispetto della legislazione regionale e nazionale vigente, facendo riferimento, in particolare, alle seguenti disposizioni normative:

- ✓ L.R. n. 29 del 29/07/1983 "Costruzione in zone sismiche – Deleghe e norme urbanistiche particolari".
- ✓ L.R. n. 24 del 1987 - Disposizioni per lo snellimento delle procedure urbanistiche in attuazione della legge 28 febbraio 1985 n. 47 e disciplina degli strumenti urbanistici attuativi.
- ✓ Circolare Regione Liguria n° 4551 del 12/12/1989.
- ✓ D.G.R. 471/2010 "Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art. 1, comma 1 della L.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale" – Allegato "A".

✓ D.G.R. 714/2011 Specifiche tecniche relative ai criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art. 1, comma 1 della L.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, ad integrazione della DGR n. 471/2010;
✓ D.G.R. 1362 del 19/11/2010 D.M. Norme tecniche per le costruzioni. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria;
✓ Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.

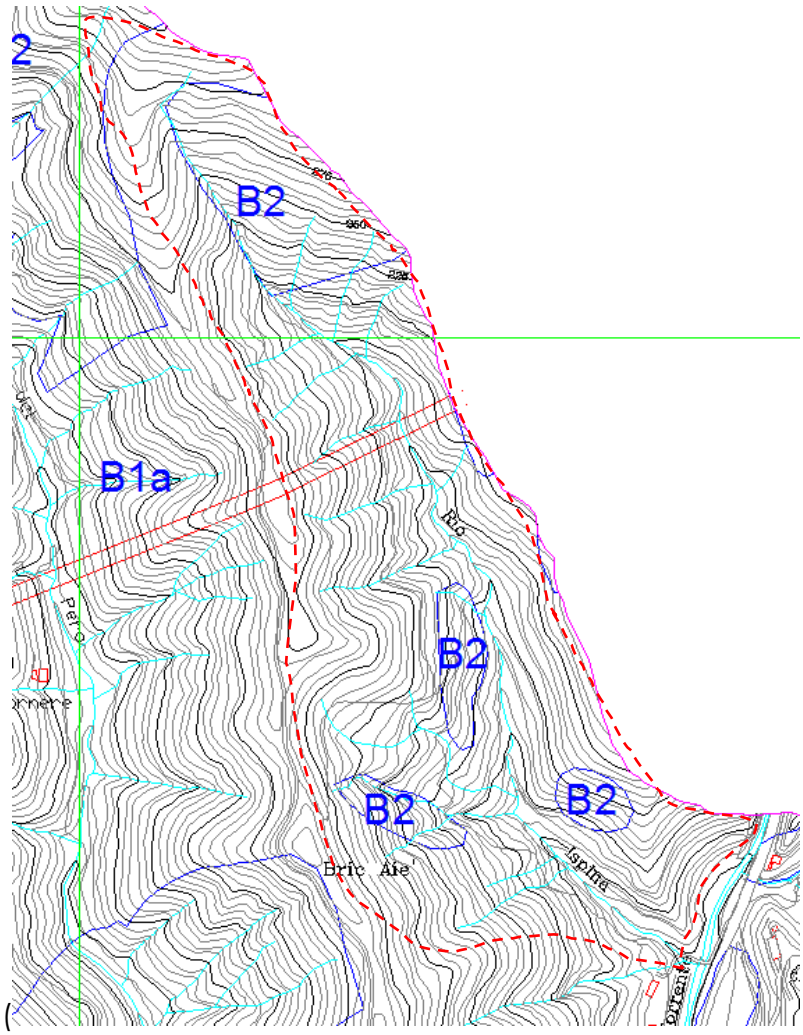
In ottemperanza ai riferimenti legislativi sopracitati, il presente elaborato è stato articolato in una serie di valutazioni tematiche, relative agli aspetti geologici, geotecnici- geomeccanci, morfologici, idrogeologici e sismici del territorio in esame, valutazioni effettuate sulla base della documentazione biblio-cartografica esistente e di rilievi dettagliati di campagna.
Tutti i dati raccolti hanno consentito di analizzare le problematiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche relative alle previsioni di P.U.O. e di valutare, in maniera univoca, la fattibilità delle stesse previsioni.
Il presente studio è stato redatto nella fase di Piano Urbanistico Operativo. Nella successiva fase di progettazione definitiva-esecutiva dovranno essere redatti specifici approfondimenti, sulla base di indagini geognostiche integrative, come previsto dal D.M. 14.1.2008.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE

LIVELLO COMUNALE

In base alla "Carta della zonizzazione e suscettività d'uso del territorio" (rif. Tav. 7b) allegata al vigente PUC (19/04/2004), l'area dove è previsto l'intervento è inserita in "**ZONE TIPO 2**: caratterizzate da substrato roccioso affiorante o sub-affiorante".

Per le norme geotecniche dell'area si rimanda al paragrafo dei territori non insediabili, "**No ins amb Zone della carta di suscettività geotecnica d'uso B1a - B2" .**



STRALCIO CARTA DELLA ZONIZZAZIONE E SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO – PUC VIGENTE (Adeguamento al Piano di Bacino Novembre 2003 e al piano cave)

LIVELLO DI PIANO DI BACINO

Viene eseguita una verifica con quanto stabilito nella Normativa del Piano di Bacino del Torrente Sansobbia (*Piano stralcio per la tutela del rischio idrogeologico di cui all'art. 1, comma 1del D.L. 11/06/1998 n° 180, convertito in legge 03/08/1998 n° 267 e s.m.), per appurare la compatibilità dell'intervento in relazione alla pianificazione subordinata del territorio.

Dall'analisi della documentazione del Piano di Bacino e della Normativa di riferimento si certifica quanto segue (TAV. 2):

- **Carta della Suscettività al Dissesto**: l'area oggetto di indagine ricade in parte in area a "Suscettività al dissesto MOLTO BASSA" nella zona di sbocco e nella zona di testata, ed in parte in area "Suscettività al dissesto MEDIA" nella parte centrale del bacino;
- **Carta delle Fasce di Inondabilità:** lo studio idraulico del Piano di Bacino delimita lo sbocco del Rio Ispina nel Torrente Riobasco in FASCIA A;
- **Carta degli Interventi:** dallo stralcio della carta non risultano segnalati interventi che intessano la zona oggetto di studio;
- **Carta del Reticolo Idrografico Principale**: dallo stralcio della carta il Rio Ispina risulta essere un rio demaniale.

3. MODELLO GEOLOGICO

3.1 Ubicazione topografica e stato dei luoghi

L'area d'intervento è ubicata nel Comune di Albisola Superiore e più precisamente nel settore orientale del territorio a confine con il Comune di Stella.

Dallo stralcio del CTR 1:10.000 (Elementi 229.010 - 229.030 – TAV. 1) si ricava che la quota attuale del terreno è compresa tra le fasce altimetriche 58 e 325 mt. s.l.m. in corrispondenza del Bric Aié; le aree interessate dagli interventi fanno parte di una vallecola che si apre verso est ed appartiene al rilievo irregolare a monte della Strada Provinciale, in sponda orografica destra del Torrente Riobasco.

Nelle immediate vicinanze dell'area in esame vi sono solo due fabbricati: C. Ispina sul versante opposto ed una casa di civile abitazione nella sponda orografica destra del Rio Ispina ; il centro urbano di Albisola Superiore si colloca a sud-ovest rispetto ai futuri interventi, a circa 3 km di distanza.

Per la sua posizione topografica, l'area interessata dal progetto non risulta visibile dal centro cittadino, separata come è dalle pendici orientali dei rilievi presenti.

Il territorio in oggetto non risulta interessato da attività turistiche, che si indirizzano quasi esclusivamente verso il litorale.

Lo strumento urbanistico vigente nell'ambito territoriale del comune di Albisola Superiore, definisce la sopracitata area come territori non insediabili.

L'area oggetto di intervento ricade quasi interamente nel bacino del Rio Ispina, affluente minore in sponda orografica destra del Torrente Riobasco, mentre la parte di imbocco dalla strada provinciale ricade nel bacino del Rio Riobasco. Il suo asse principale è orientato grosso modo in direzione NW-SE e presenta un bacino simmetrico ed un pattern di tipo subdentrico al limite del parallelo, tipico di materiali impermeabili, caratteristico di pendii molto acclivi, omogenei e caratterizzati da un forte controllo tettonico delle linee di deflusso.

Le cime principali che identificano il suo spartiacque sono il Bric Aiè (224 m) ad ovest ed altre cime senza toponimo sia ad est che a nord-ovest ad un'altitudine tra i 172 e 238 m slm.

Il clima del territorio in cui è inserito il bacino idrografico in studio è caratterizzato da una distribuzione bimodale delle precipitazioni, con massimo principale autunnale (ottobre con circa 180 mm) e secondario primaverile (marzo con 110 mm), e

unimodale delle temperature che registrano il massimo in agosto (T_{max} 27°C) ed il minimo in gennaio (T_{min} 6°C).

3.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

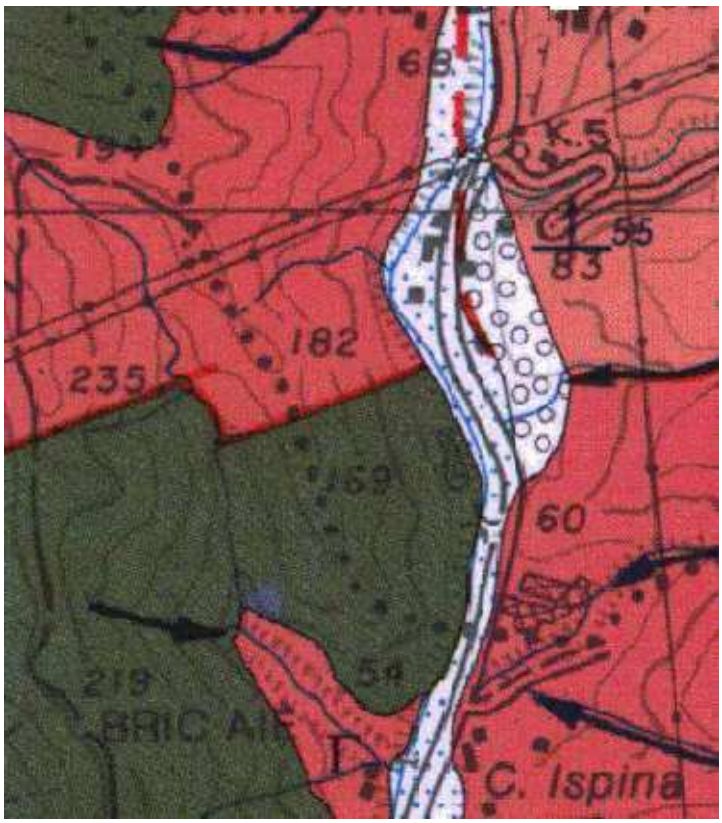
L'intera valle in studio presenta un aspro paesaggio e la forte acclività, dovuta alle caratteristiche geolitologico-geomorfologiche, non ha permesso rilevanti azioni antropiche. Il corso d'acqua presenta caratteristiche idrogeologiche ed idrologiche molto variabili, in erosione, con alveo molto inciso.
In generale è presente una copertura detritica media prevalente di spessore esiguo, molto inferiore ad 1m, costituita dall'alterazione residuale del substrato esposto, il cui prodotto eluviale consta di un livello di alterazione superficiale a scheletro litico costituito da frammenti e scaglie litoidi a spigoli vivi. I livelli più superficiali del substrato roccioso sono in genere disarticolati, ma i versanti presentano per lo più buone condizioni di stabilità e su di essi non si riscontrano problematiche particolari.
Grazie soprattutto alla superficialità del substrato roccioso, la stabilità della zona d'intervento appare senz'altro buona, sia quella complessiva che quella più superficiale.
Dal punto di vista idrogeologico, ci troviamo in presenza di coperture scarsamente permeabili per porosità sovrapposte ad un substrato sostanzialmente impermeabile o poco permeabile per fessurazione.
La limitatezza delle coperture e la morfologia dell'area rendono tale infiltrazione poco significativa escludendo, quantomeno nella zona d'intervento, la possibilità che si venga a formare una significativa circolazione al contatto coltri-substrato.
Per quanto concerne la situazione idrogeologica, le indagini condotte consentono di escludere per l'area collinare una circolazione idrica nel sottosuolo di qualche rilevanza, perlomeno entro gli spessori che verranno interessati dalle operazioni di scavo.
Non è stata riscontrata infatti, in tutta l'area investigata, la presenza di sorgenti perenni o temporanee ne' sono state osservate manifestazioni idriche localizzate o diffuse, anche temporanee, pur essendo la maggior parte dei litotipi in oggetto nel loro insieme dotati di una permeabilità sia pure bassa, soprattutto per fessurazione.

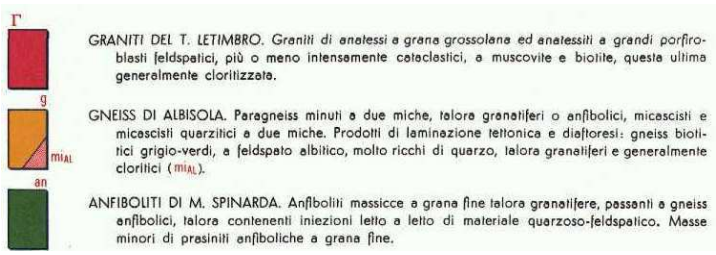


Foto 1: panoramica d'insieme della parte alta del bacino

3.3 Inquadramento geologico

Questo settore ligure è geologicamente caratterizzato, come in tutte le Alpi, da enormi masse rocciose, chiamate falde o Unità tettoniche che, in seguito alle deformazioni orogeniche, sono state dislocate dalla loro posizione originaria ed appilate una sull'altra.





L'eterogeneo e complesso quadro strutturale che si riscontra nell'ambito di interesse, è ben rappresentato da elementi litologici del Dominio Piemontese e Piemontese - Ligure di fondo oceanico formato da falde ofiolitifere pre-cenomaniane, costituite dall'ormai classica associazione ofiolitica a peridotiti, gabbri e basalti trasformati dal metamorfismo in serpentiniti, metagabbri e metabasalti, sovrapposti ad elementi del Tegumento permocarbonifero.

A tetto delle ofioliti si trova una copertura sedimentaria di età giurassica superiore - cretacea inferiore, composta da depositi pelagici silicei e carbonatici trasformatisi durante l'orogenesi in quarzoscisti e calcescisti.

Partendo da ponente verso levante coesistono a contatto tra loro, le formazioni del Bacino Terziario Piemontese e rocce appartenenti a diverse Unità del Gruppo di Voltri che, a loro volta, sono collegate tettonicamente a quelle del Massiccio

Cristallino Savonese (Unità di Savona, Unità di Bagnaschino), rappresentato da Ortogneiss, paragneiss e micascisti, anfiboliti e della Falda di Montenotte.

Il Cristasllino savonese viene comunemente indicato come "basamento pre-carbonifero superiore" e, come si desume da una vasta bibliografia al riguardo, è considerato una massa alloctona priva di tegumento e di copertura; è costituito da un insieme di Anfiboliti e Gneiss, con metamorfismo prealpino polifasico, e da Ortogneiss granitoidi con una sola fase di metamorfismo prealpino.

Più in dettaglio nella zona in esame, come indicato dallo stralcio della Carta Geolitologica, gli gneiss risultano essere litotipi predominanti, tutti a composizione acida, fittamente intercalati tra di loro in forma di livelli distinti o costituenti masse omogenee comunque circoscritte e localizzate, formati da associazione di quarzo, oligoclasio, biotite e muscovite in cristalli molto variabili. Presentano tessitura finemente listata, anche occhiadina e sono a volte intercalati a livelli di micascisti e quarzoscisti.

Subordinatamente agli gneiss compaiono i graniti, a grana grossolana, nei quali non è riconoscibile una fase metamorfica-deformativa, ma essenzialmente una tessitura isotropa. Gli ortogneiss occupano la porzione sommitale del bacino: si tratta complessivamente di un litotipo tenace, alterato solo in superficie, caratterizzato da scarse o nulle coperture sciolte.

Nella parte centrale e fino alla confluenza del Rio Ispina nel Riobasco, facendo sempre riferimento allo stralcio della carta geolitologica, affiorano i termini degli gneiss-anfibolitici. Con tale denominazione si individua un litotipo derivato da metamorfismo di alto grado, a chimismo essenzialmente basico, costituito prevalentemente da associazioni di anfiboli e plagioclasi.

Si presentano con aspetto compatto, a grana molto fine, localmente interessate da bande o listature chiare per particolari arricchimenti in feldspati, o banderelle meno evidenti, di colore verde cupo, costituite da aggregati di orneblenda.

Sono interessate da numerosi sistemi di fratturazione che, nei livelli più superficiali, le disarticolano spesso in prismi isolati di roccia; l'alterazione chimica è invece molto limitata e dà in genere prodotti a prevalenza di minerali argillosi.

Nella zona in studio l'intervento in progetto interessa, nella parte bassa del bacino la sponda orografica sinistra del Rio Ispina, dove è prevista la viabilità di accesso dalla strada provinciale, mentre nella parte mediana del bacino e fino allo spartiacque l'intervento interessa indistintamente sia la sponda sinistra che destra.

Come visibile dalla carta geologica redatta a seguito di puntuale rilievo geologico di dettaglio sull'intero bacino, le opere di scavo vanno ad interessare gli affioramenti gneissici.

Gli gneiss sono già visibili lungo la sponda orografica destra del Torrente Riobasco (foto 2) e si presentano fratturati ma in condizioni di alterazione assente.



Foto 2: Affioramento di gneiss anfibolitici lungo la sponda orografica destra del Rio Riobasco

4. INDAGINI IN SITO

In via preliminare la classificazione di un ammasso roccioso può fornire un insieme di informazioni utili allo scopo finale, derivandole dall'esame di ben determinate ed oggettive caratteristiche da rilevare. Naturalmente il carattere speditivo del rilievo di tali dati non può sostituire le analisi di dettaglio da condurre nelle fasi esecutive ma, essendo disponibili sin dal primo approccio, consentono una ottimale pianificazione delle attività future ed una concreta valutazione dello stato del materiale presente.

Il rilievo strutturale dell'area in esame è risultato affetto da un certo grado di difficoltà esecutiva per le caratteristiche geometriche dell'area indagata, ossia l'elevata acclività del versante e la folta vegetazione. Nonostante questo al fine di ottenere un modello geologico/geomeccanico/geotecnico significativo in termini di parametri caratterizzanti e funzionali ad una corretta impostazione delle successive fasi di analisi, si è proceduto ad una implementazione e parziale validazione dei dati a disposizione mediante una campagna di indagini in sito comprendente:

- rilevamento geologico-geomorfologico-strutturale di dettaglio dell'area (18 stazioni di misura);
- valutazione/stima delle caratteristiche geomeccaniche con prove su roccia in sito;
- valutazione della qualità dell'ammasso roccioso.

4.1 RILIEVO GEOMECCANICO

In questo studio è stata svolta una campagna di rilievi geomeccanici di dettaglio, catalogando, per le discontinuità degli ammassi rocciosi ricadenti all'interno di una finestra individuata sul versante, le loro caratteristiche medie di comportamento meccanico e di resistenza, la loro disposizione nello spazio e la loro frequenza e persistenza.

Per la caratterizzazione del materiale roccia e degli ammassi rocciosi affioranti nell'area di studio sono stati realizzati n° 18 stazioni di rilievo geomeccanico (ALL. 1), eseguiti secondo gli standard ISRM (1981), posizionati nei punti indicati in TAV.3.

L'esecuzione di un rilievo geomeccanico di dettaglio comporta la stima di una serie di parametri la cui valutazione/misurazione consente:

- l'attribuzione di un indice di qualità dell'ammasso roccioso;
- la valutazione speditiva delle proprietà fisiche e meccaniche del materiale roccia;
- la verifica della possibilità cinematica di movimento in riferimento a fenomeni di instabilità coinvolgenti le singole porzioni di ammasso roccioso isolate dalle famiglie di discontinuità identificate.

I parametri descritti/misurati alla scala dell'affioramento riguardano:

- caratteristiche del materiale roccia (litologia, grado di alterazione, resistenza delle pareti delle discontinuità);
- caratteristiche delle discontinuità (tipo, orientazione, rugosità, apertura);
- caratteristiche del riempimento (se presente);
- caratteristiche dell'ammasso roccioso (inteso come insieme materiale roccia/discontinuità);
- valutazione numero di famiglie di discontinuità e della loro spaziatura e persistenza;
- dimensioni e forma dei blocchi isolati dalle famiglie di discontinuità;
- circolazione idrica (se presente).

La presenza di discontinuità riduce le caratteristiche di resistenza del materiale roccia ed è il fattore che più condiziona il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso e le sue caratteristiche di resistenza e di deformabilità; le particolarità delle discontinuità influiscono poi sui possibili cinematismi di movimento dei blocchi.

Lo gneiss è litologicamente una roccia ignea a struttura compatta priva di stratificazione; la sua conformazione è tipicamente quella di un ammasso roccioso massivo privo di discontinuità di genesi primaria. In genere la resistenza del materiale è molto elevata. Assieme alle caratteristiche intrinseche di resistenza del materiale roccioso concorrono a caratterizzare il comportamento geomeccanico dell'ammasso le discontinuità secondarie, rappresentate da fratture, che sono connesse in questo caso alle strutture di flusso della massa ignea, alle fasi fratturative legate al raffreddamento della stessa ed alla fratturazione correlata alla storia tettonica dell'ammasso.

Dalle indagini condotte in sito lo stato di alterazione delle superfici nella maggioranza dei casi è risultato assente.
Date le caratteristiche di omogeneità complessiva dell'ammasso roccioso, gli elementi principali di discontinuità sono rappresentati dai sistemi di fratture maggiori.
Il rilievo condotto ha infatti permesso di rilevare la presenza di tre evidenti sistemi di fratture, così individuate:

- nel litotipo gneiss granitoidi/ortogneiss (presenti nella zona di testata del Rio Ispina) sono presenti tre famiglie (fig. 1): - K1 (40°-70° SE)
  - K2 (50° NE)
  - K3 (80° NE)

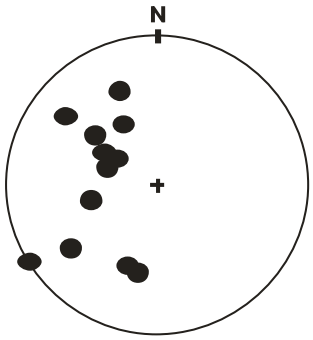


Fig. 1

- in corrispondenza degli gneiss anfibolitici /paragneiss con intercalazioni anfibolitiche (presenti nella zona mediana e fino allo sbocco del Rio Ispina) le famiglie si concentrano maggiormente nel settore SW con inclinazione 80°-70° e nel settore SE con inclinazione 50°-30° (fig. 2).

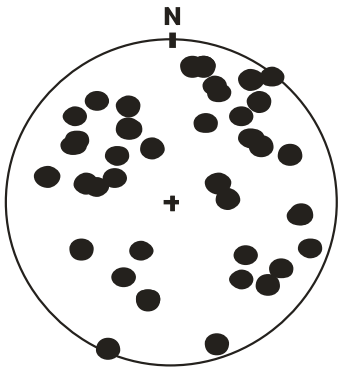


Fig. 2

I dati dei parametri morfometrici più ricorrenti hanno indicato le discontinuità come non alterate, leggermente scabre, con apertura 0,1-1,0 mm, persistenza tra 1,0-3,0 m, e spaziatura tra 60-200 mm. Queste classi modali sono indicative delle condizioni generali dell'ammasso.

Le condizioni sono rappresentative di un ammasso fratturato ma con discontinuità con media persistenza e ridotta spaziatura e apertura, medio-elevata rugosità e basso grado di alterazione. Non sono state rilevate nei fronti analizzati né filtrazioni di fluidi né condizioni di umidità in sito.

Lo stato del materiale lapideo è stato inoltre analizzato mediante sclerometro (martello di Schmidt) effettuando alcuni tests sulle pareti della roccia (vedi ALL.1).

Dagli istogrammi indice/frequenza in cui sono state riportate le serie di misurazioni si può rilevare una lieve differenza nel grado di consistenza e quindi nello stato di conservazione del materiale lapideo, con quello gneissico/anfibolitico caratterizzato da un indice medio ≅ 21 e quello gneissico/granitoide da valori medi di poco superiori a 15. A tali valori corrispondono resistenze alla compressione monoassiale C_o variabili da ≈ 150 Kg/cmq a ≈ 450 Kg/cmq, valore proprio di un ammasso sostanzialmente in condizioni di conservazione discreto/buone. Inoltre dal rilievo delle giaciture delle discontinuità risulta una giacitura delll'ammasso roccioso in generale a reggipoggio.

5. CARATTERIZZAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

5.1 Caratterizzazione geomeccanica

I dati ricavati dalle stazioni geomeccaniche sono stati utilizzati per la determinazione della qualità dell'ammasso roccioso, esprimibile attraverso appositi indici che hanno lo scopo di permettere una valutazione preliminare delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso nel suo complesso.

Le metodiche di caratterizzazione di seguito esposte sono valide per fronti rocciosi nei quali si abbia la presenza di discontinuità sufficientemente estese che localmente si intersechino (come nel caso in esame).

Le classificazioni di Beniawsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo "conservativa") consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.
La classificazione di Beniawsky si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri:
A1 = resistenza a compressione uniassiale;
A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);
A3 = spaziatura delle discontinuità;
A4 = condizioni delle discontinuità;
A5 = condizioni idrauliche;
A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'**Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky)** e con le dovute correzioni apportate da **Romana** nel 1985 lo **Slope Mass Rating (SMR)**.
L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

$$RMR \text{ di base} = RMR_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$RMR \text{ corretto} = RMR_C = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$$

Attribuiti tutti i coefficienti, sulla base del valore RMR_C calcolato si identificano 5 intervalli a cui corrispondono 5 classi di ammasso roccioso e altrettante valutazioni di qualità della roccia:

RMR_C	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<= 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Mediocre	Scadente	Molto scadente

Dal valore di RMR_b si derivano i parametri caratteristici dell'ammasso, che secondo Beniawsky assumono il valore:

$$\text{coesione di picco } c_p \text{ (kPA)} = 5\ RMR_b$$

$$\text{angolo di attrito di picco } \phi_p = 0{,}5\ RMR_b + 5$$

$$\text{modulo di deformazione E (GPa)} = 2\ RMR_b - 100$$

I valori della coesione residua e dell'angolo di attrito residuo si ricavano introducendo nelle formule sopra indicate un valore di RMR_b modificato secondo la:

$RMR_b = RMR_b(originario) – [0,2 \times RMR_b(originario)]$ (Priest, 1983).

La formula di E è però da considerare valida per valori di RMR superiori di 50, mentre per valori inferiori si utilizza la formula di Serafim e Pereira (1983):

$$E\ (GPa) = 10^{(RMR_b - 10 / 40)}$$

Il valore di GSI (Geological Strength Index) viene ricavato dalla:

$$GSI = RMR – 5$$

dove RMR viene calcolato tenendo conto dei punteggi assegnati ai primi quattro parametri e assumendo condizioni idrauliche asciutte (A_5 = 15). Tale relazione è da ritenersi valida per RMR > 23.

Il metodo Romana propone di aggiungere al valore di RMR (di base), alcuni fattori di aggiustamento sulla base dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante e aggiunge un ulteriore fattore che tiene conto del metodo di scavo:

$$SMR = RMR_b + (F1 \times F2 \times F3) + F4$$

metodo	RMRbase	RMRcorretto	Classe	Descrizione
Beniawsky	72,73	57,73	III	Mediocre
	SMR			
Romana	51,6		III	Mediocre

Parametri geomeccanici					
Modulo di deformazione (GPa)	Geological Strenght Index (GSI)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione residua (kPa)	Angolo di attrito residuo (°)
45,46	67,73	363,65	41,37	290,92	34,09

6. MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE

Gli eventi sismici che si verificano nel territorio italiano sono dovuti a movimenti strutturali/cinematici della penisola e delle aree circostanti, che generano strutture profonde e superficiali, responsabili dei terremoti.

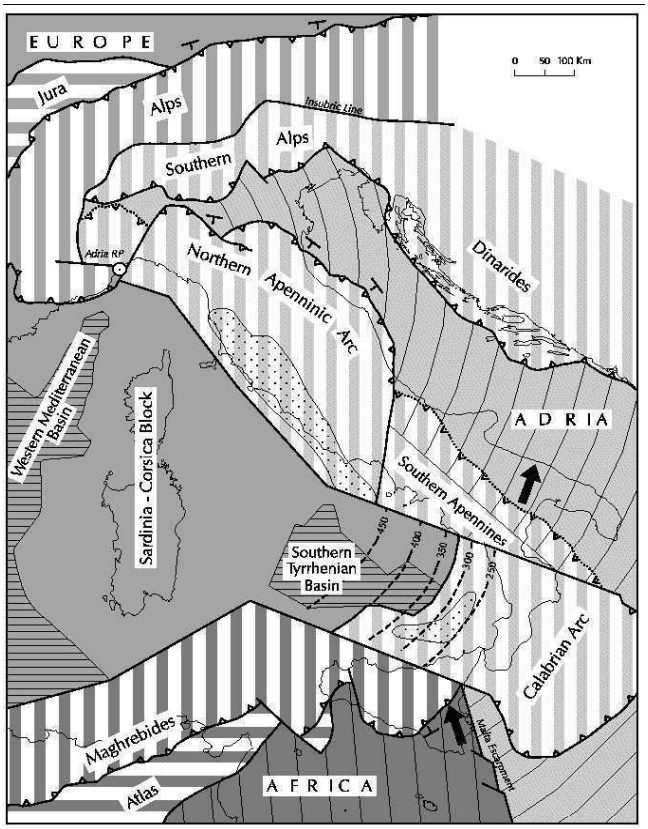


Fig. 1: schema strutturale/cinematico dell'Italia e aree circostanti, mostrante la traccia degli slip-vettori della rotazione della placca africana rispetto a quella europea e della microplacca adriatica rispetto all'Europa (da Meletti et al., 2000a)

Allo stato attuale la zonazione sismotettonica è il frutto di una modellazione cinematica delle principali unità tettoniche attive nei tempi più recenti (Scandone et al., 1990) che arriva a individuare zone omogenee sotto il profilo del comportamento geodinamico e dei meccanismi di rottura. Recentemente, a cura del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), sono state ridisegnate delle nuove carte di zonazione (o pericolosità sismica) denominate **ZS9** (in sostituzione quindi delle ZS4 (impiegate sino al 2002).

Questa cartografia è realizzata per tutto il territorio italiano e si basa su studi accurati che prevedono per la penisola italiana una suddivisione in 42 "Zone Sismogenetiche", ognuna caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo.

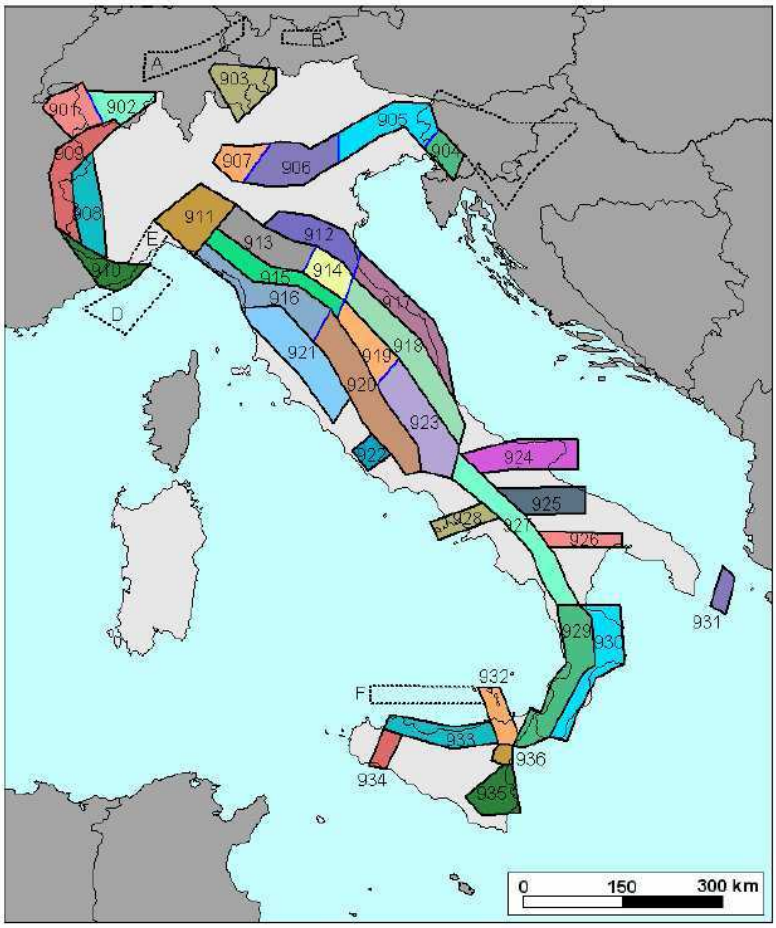


Fig. 2: zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosita sismica

Il vero elemento di novità, con l'introduzione della zonizzazione ZS9, è rappresentato all'introduzione delle conoscenze più recenti della geometria delle sorgenti sismogenetiche. Le 42 zone-sorgente di ZS9, sono state identificate con un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da A a F).

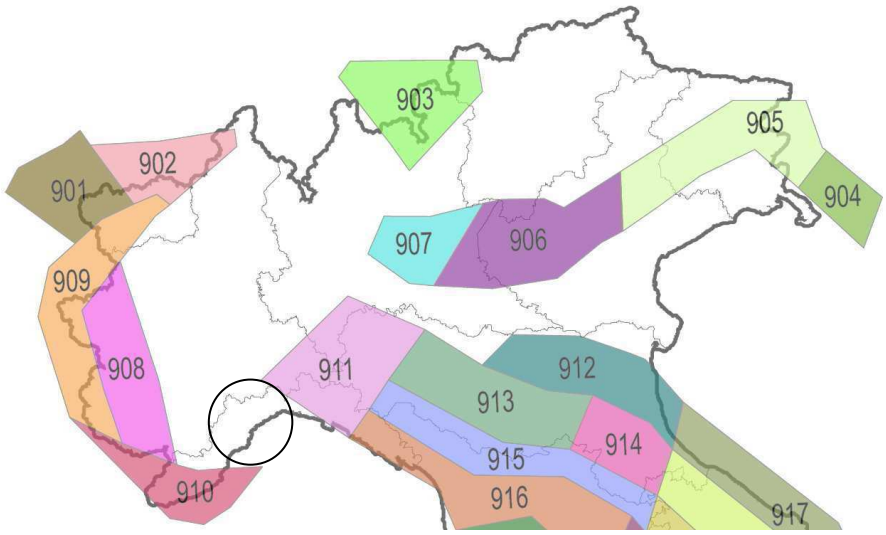


Fig. 3: zonazione simogenetica ZS9 – Nord Italia

Il territorio di Albisola Superiore e un suo ragionevole intorno rientrano nella zona sismogenetica E (zonazione ZS9, figura 3).

Dalla consultazione del catalogo sismico DBMI04, database utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI04) aggiornato al 2004 (a cura di M. Stucchi et al.) non risulta localizzato alcun sisma entro il territorio del Comune di Albisola Sup. e aree limitrofe.

Dalla lettura di Tab. 1 si evidenzia che il massimo evento sismico censito ad albisola s. si è verificato il 23 febbario 1887 con un'intensità dell'VII grado della scala MCS.

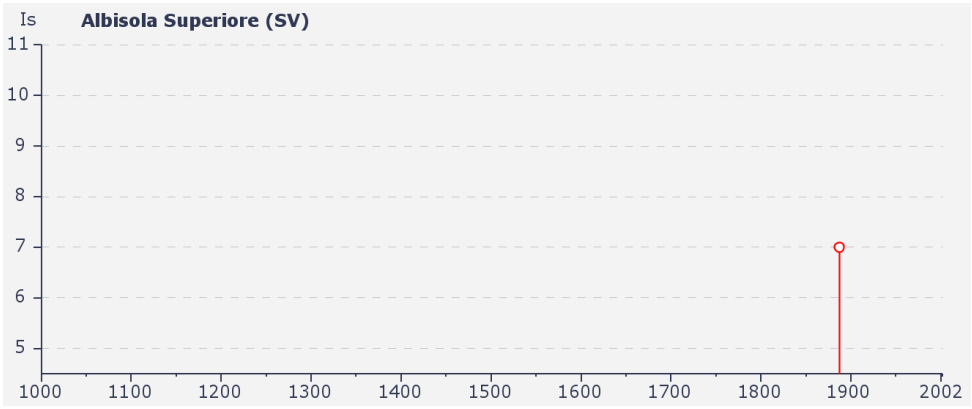


Fig.4 - Grafico rappresentante la storia sismica di Albisola Sup.

Seismic history of Albisola Superiore
[44.334, 8.513]

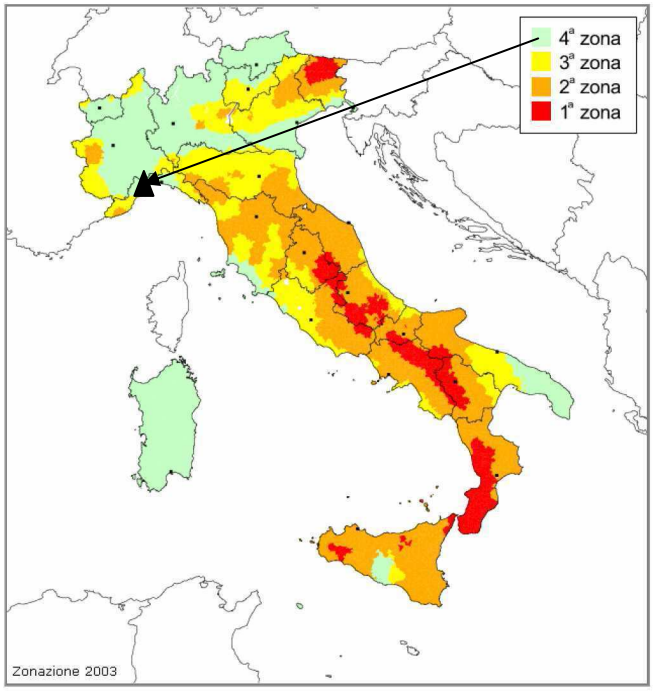
Total number of earthquakes: 4

Effects	Earthquake occurred:					
Is	**Anno Me Gi Or**	**Area epicentrale**	**Studio**	**nMDP**	**Io**	**Mw**
3-4	1808 04 02 16 43	Valle del Pellice	CFTI	107	8	5.67
7	1887 02 23 05 21 50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
4	1963 07 19 05 45	MAR LIGURE	DOM	70		5.91
2-3	1989 12 26 19 59 58	MAR LIGURE	BMING	290	5	4.63

this file has been downloaded from INGV - DBMI04

Tab. 1 - Eventi sismici i cui effetti si sono risentiti nel territorio di Albisola Sup.

7.1 Classificazione sismica del territorio nazionale



Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 viene fornita una nuova zonizzazione sismica in sostituzione di quella del D.M. 5 Marzo 1984. L'OPCM 3274 fornisce anche le normative tecniche da utilizzare per le costruzioni nelle zone sismiche.

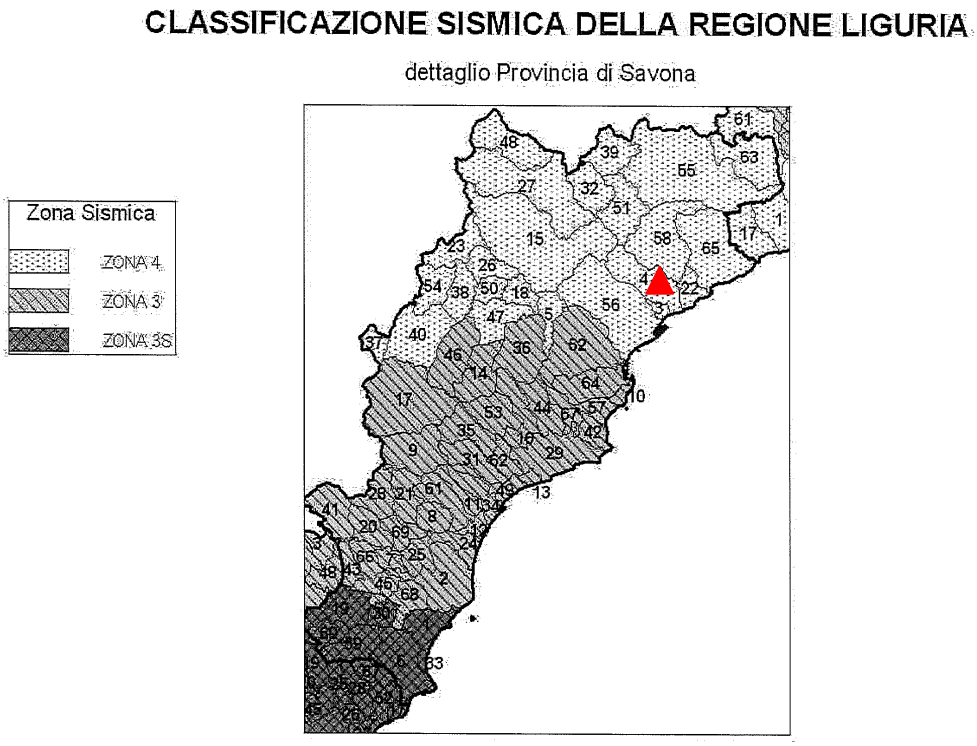
La nuova classificazione è articolata in 4 zone, di cui le prime tre corrispondono alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), secondo gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, mentre la zona 4, di nuova introduzione, consente alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica. In ottemperanza all'art. 2 della OPCM 3274 e s.m.i e secondo quano disposto dal D.Lgs 112/1998 che attribuiva alle Regioni la competenza di classificare il territorio secondo criteri generali, la Regione Liguria, on D.G.R. 1362/2010, ha provveduto ad aggiornare i propri elenchi delle zone sismiche.

7.2 Classificazione sismica a livello comunale

Il territorio del Comune di Albisola Superiore secondo la classificazione vigente, appartiene alla **zona sismica 4**, e risulta identificato da un valore di accellerazione massima orizzontale su suolo di riferimento con probabilità del 10% di essere superato almeno una volta nei prossimi 50 anni (periodo di ritorno uguale a 475 anni) pari a 0,05g.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05



Classificazione a seguito DGR 1362/2010

7.2.1 - Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale (V_N) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tabella 2.4.I da N.T.C. e deve essere precisata nei documenti di progetto.

	Tipi di costruzione	**Vita Nominale V_N** (in anni)
1	Opere provvisorie, Opere provvisionali, Strutture in fase costruttiva. (No verifiche sismiche se opera ha durata inferiore a 2 anni).	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.	≥ 100

Tab. 2.4.I - Vita Nominale V_N per diversi tipi di opere (da N.T.C).

7.2.2 - Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in 4 Classi d'uso (da EC8) così definite:

Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classi d'uso III o in Classi d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, gli uffici, i negozi. Sono esclusi le aree suscettibili di affollamento.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classi d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 05/11/2001 n. 6792, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e ad impianti di produzione di energia elettrica.

Per l'intervento a progetto in accordo con le NTC2008 è ammissibile una classe d'uso II.

7.2.3 - Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento (V_R): $\mathbf{V_R = V_N \times C_U}$ (V_N = Vita nominale; C_U = Coefficiente d'uso)

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tab. 2.4. II - Valori del coefficiente d'uso C_U (da N.T.C.).

Per l'intervento a progetto in accordo con NTC2008 si può porre un coefficiente d'uso CU=1,0.

Vita Nominale VN	**Valori di VR Classi d'uso**			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

Tab. C2.4.I - Intervalli di valori attribuiti a VR al variare di VN e CU (da N.T.C).

Per l'intervento a progetto in accordo con le NTC2008 la vita nominale dell'opera non può porsi inferiore a V_N = 50 anni.

7.2.4 - Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni", la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "Sito dipendente" e non più tramite un criterio "Zona dipendente", definita appunto per ogni sito sulla base delle sue coordinate geografiche (latitudine 44.36 e longitudine 8.50). Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione delle categorie di sottosuolo è il seguente:

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$, compresi fra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$>50 nei terreni a grana grossa e $c_{U,30}$>250 kPa nei terreni a grana fine).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi fra 180 e 360 m/s (ovvero 15< $N_{SPT,30}$<50 nei terreni a grana grossa e 70< $c_{U,30}$<250 kPa nei terreni a grana fine).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità da valori di $V_{s,30}$<180 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$<15 nei terreni a grana grossa, $c_{U,30}$<70 kPa nei terreni a grana fine).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D* per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con valori di V_{s30}>800 m/s.

Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo (da N.T.C.).

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Categoria	**Descrizione**
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$<100 m/s (ovvero 10<$c_{U,30}$<20 kPa), che includono, uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.con elevato indice di plasticità (IP>40) e contenuto di acqua, caratterizzati.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tab. 3.2.III - Categorie aggiuntive di sottosuolo (da N.T.C.).

A seguito delle indagini eseguite in sito è possibile classificare il sito nella Categoria di sottosuolo "A".

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°.
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°, H > 30 m.
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°.
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media i > 30°.

Tab. 3.2.IV - Categorie topografiche (da N.T.C.).

7.3 ANALISI DELLA SISMICITÀ LOCALE

Nell'ambito delle competenze in materia sismica trasferite dallo Stato alle Regioni a seguito del D.Lgs 112/98 e in relazione alla normativa urbanistica regionale, la Regione Liguria ha emanato, con DGR n.471/2010, i "*Criteri e linee guida regionale, ai sensi dell'art. 1, comma 1 della L.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale*" – *Allegato "A",* aggiornati con DGR n. 714/2011. L'allegato A riporta la procedura da seguire per la valutazione della componente sismica territoriale da applicarsi in fase di pianificazione.

La nuova metodologia prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area.

I livelli di approfondimento sono di seguito definiti:

- **1° Livello:** studio propedeutico qualitativo, al fine di riconoscere le aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti. Questo livello d'indagine prevede la realizzazione della *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*;

- **2° Livello:** caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa);

- **3° Livello:** definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi piu approfondite.

Così come stabilito al paragrafo 1.2 della D.G.R. 471/2010, essendo il Comune di Albisola Superiore compreso nella zona sismica 4 in base alla D.G.R. 1362/2011, gli studi per la microzonazione simica locale seguono il **livello di approfondimento 1**.
Come precedentemente indicato l'analisi di primo livello consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce la base dalla quale partire per i successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali.
Quindi tutte le informazioni acquisite nella fase di rilevamento ed unitamente ai dati di base pregressi reperiti, hanno permesso di realizzare l'elaborato relativo alla "**Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica**" (TAV. 6).
Tale cartografia è stata redatta in linea agli "*Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica*", per cui sono state individuate delle microzone per le quali, sulla base delle osservazioni geo-litologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche,
possano essere ipotizzati l'occorrenza di diversi tipi di effetti: amplificazione, instabilità di versante, liquefazione, ecc…
Le microzone della carta, in generale, sono classificate in tre categorie:
a) Zone stabili
b) Zone stabili suscettibili di amplificazione locali
c) Zone suscettibili di instabilità
La carta prodotta sul sito in esame, quindi, corrisponde ad un approfondimento di Livello I ed individua qualitativamente la geometria delle aree potenzialmente caratterizzate da specifici effetti sismici locali.

In base ai dati quindi l'intero areale è classificato in "ZONA 1 – CATEGORIA B : **Zona stabile suscettibile di amplificazione locale:** caratterizzata da *substrato lapideo affiorante,* posto su un versante acclive, ma stabile allo stato del rilievo e tale da escludere fenomeni di amplificazione di tipo topografico.

8. CARTA DI ANALISI e SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE

Sulla base di quanto già ben evidente dal rilevamento geologico e geomeccanico di superficie sono state redatte la carta di analisi (TAV.4) e le sezioni stratigrafiche interpretative (TAV. 5.1- 5.2 -5.3).

La carta di analisi riporta in sostanza una zonizzazione semplice ed omogenea dell'intero areale. Infatti siamo in presenza del substrato roccioso affiorante su tutta l'area in esame che può essere ricondotto a due termini litologici:

- Dalla zona mediana del bacino del Rio Ispina fino alla testata del rio stesso si ha la presenza di ortogneiss, e gneiss granitoidi, con tessitura da scistosa a metagranitoide generalmente fratturati ma poco alterati;
- Dalla zona mediana e fino allo sbocco del Rio Ispina nel Rio Riobasco si hanno in affioramento gneiss anfibolitici, paragneiss con intercalazioni anifbolitiche a tessitura finemente scistosa, generalmente fratturati ma poco alterati.

9. CARTA DI SINTESI

L'attuazione dell'intervento in progetto richiederà l'adozione di misure tecniche costruttive che permettano di affrontare le problematiche legate alle caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche del terreno, emerse nel corso dell'indagine.

In considerazione delle indagini eseguite a questo livello su tutta l'area, si ritiene necessario eseguire ulteriori approfondimenti geomeccanici al fine di una migliore parametrizzazione del substrato presente attraverso prove di laboratorio su campioni rappresentativi dei due litotipi presenti (ad es. prova di compressioni monoassiale con determinazione del valore di rottura, modulo di Young e del coefficiente di Poisson, Point Load Test, ecc.).

Inoltre dovranno essere eseguiti approfondimenti di carattere stratigrafico nella zona interessata dall'imbocco della viabilità principale (zona del ponte) tramite indagini dirette (es. sondaggi a carotaggio continuo o scavi).
Per quanto riguarda la caratterizzazione sismica del sito si potranno effettuare prove sismiche puntuali su più punti di affioramento o in corrispondenza di alcune delle stazioni di misura del rilievo geomeccanico, al fine di meglio individuare profilo sismico dei materiali presenti (TAV. 7).

10. GESTIONE DEL MATERIALE SBANCATO

Da una verifica eseguita sulla cartografia della Regione Liguria "Mappatura degli ambiti interessati dalle "Pietre Verdi" della D.G.R. n. 859/2008", risulta che gran parte dell'intervento, ma solo per quanto rigurada la realizzazione della viabilità, ricade in area perimetrata a "Pietre verdi".
La cartografia elaborata per la perimetrazione segnala gli areali a probabile presenza di mineralizzazioni amiantifere.
Dal rilievo geologico di dettaglio della zona interessata dagli interventi si rileva la presenza di gneiss anfibolitici, paragneiss con intercalazioni anifbolitiche a tessitura finemente scistosa, generalmente fratturati ma poco alterati dalla zona mediana fino allo sbocco del Rio Ispina con il Rio Riobasco, mentre nella zona a monte si ha la presenza di ortogneiss, con tessitura da scistosa a metagranitoide generalmente fratturati ma poco alterati.
Non si evidenziano inoltre vene e zone cataclastiche dove in generale sono presenti le concentrazioni di minerali asbestiformi. Si ritiene quindi di sottolineare che, alla luce dei dati geologici del sito, si possa escludere la presenza di amianto in condizioni di "origine primaria", ovvero nel contesto geologico originario.
I materiali derivanti dalle operazioni di scavo verranno conferiti in discarica ma, qualora si ritenesse di riutilizzarli in sito, dovrà essere seguita la procedura richiesta ai sensi degli art. 185 e 186 del D.Lgs 152/06 (come da modifiche dal D.L. 185/2008 convertito in legge con L.2 del 28/01/09) e della D.G.R. n. 859 del 18 Luglio 2008 "Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Nel caso in cui, in fase di progetto esecutivo, si optasse per il riutilizzo in sito del materiale scavato la determinazione dell'effettiva presenza o assenza dei minerali classificati come amianto sarà oggetto di analisi più approfondite (ai sensi dell'allegato 1, punto C della DGR 859/2008), eseguibili durante la successiva fase di progettazione definitiva, nell'ottica comunque di escludere, ulteriormente, evidenze asbestiformi.
Nel caso in cui il quantitativo di scavo supera i 6000mc di materiale di sbancamento, così come disposto dal titolo IV della DGR 859/2008, si dovrà predisporre adeguato "Progetto di gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del comme 2 dell'art. 186 del D.Lgs 152/06", come parte integrante della documentazione progettuale.

11. DICHIARAZIONE DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Il rilevamento e i dati a disposizione hanno permesso di definire un quadro sintetico dal punto di vista lito-stratigrafico e geomeccanico dell'intera area oggetto di P.U.O. e di evidenziare comunque la compatibilità degli interventi previsti, di cui ne viene pertanto dichiarata la fattibilità tecnica.
In fase di progettazione esecutiva dei vari interventi (legge 2/2/74 n° 64 e D.M. 14/01/2008 NTC) si dovranno approfondire i dati già acquisiti eseguendo le indagini così come indicato sia nella carta di sintesi (TAV.9) che, più in dettaglio, al cap.9.

12. DICHIARAZIONE DI COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO CON LA NORMATIVA GEOLOGICA DEL PIANO DI BACINO

L'intervento in questione, ricadendo interamente all'interno di un'area a suscettività al dissesto da MOLTO BASSA a MEDIA, è da considerare compatibile con la normativa di Piano di Bacino per quanto riguarda la disciplina dell'assetto geomorfologico.

13. CONCLUSIONI

Gli studi effettuati e le indagini svolte in situ portano alle seguenti considerazioni conclusive:

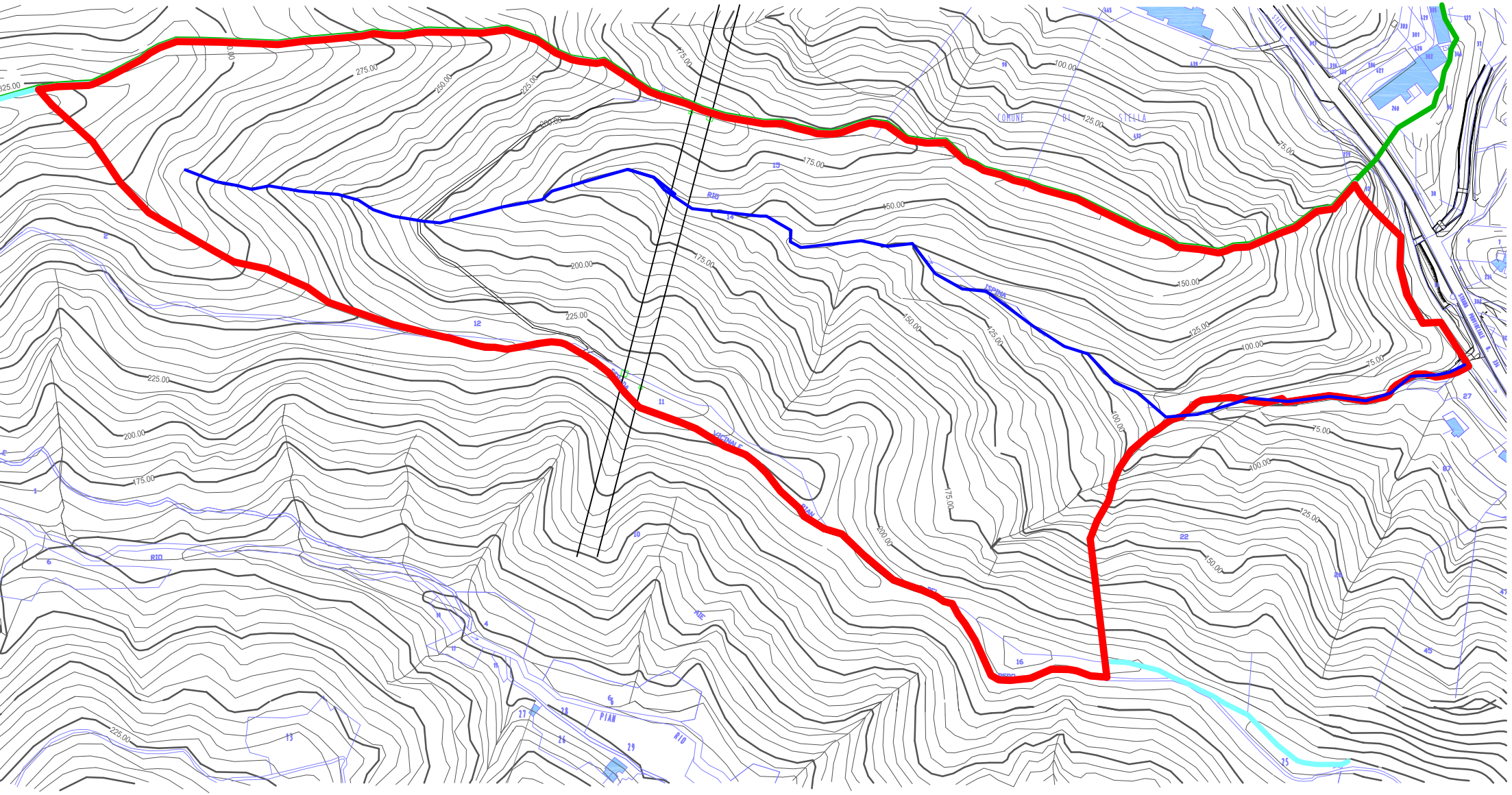
- ✓ l'ambito di PUO oggetto di studio, si inserisce nel bacino del Rio Ispina, in un contesto morfologico con pendii molto acclivi, ma con assenza di problematiche di carattere geomorfologico e dissestivo;
- ✓ Le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccancihe sono state indagate mediante una campagna geognostica che ha previsto l'esecuzione di rilievi dettagliati in sito;
- ✓ Dall'indagine effettuata si rileva la presenza di gneiss anfibolitici, paragneiss con intercalazioni anifbolitiche a tessitura finemente scistosa, generalmente fratturati ma poco alterati dalla zona mediana fino allo sbocco del Rio Ispina con il Rio Riobasco, mentre nella zona a monte si ha la presenza di ortogneiss, con tessitura da scistosa a metagranitoide generalmente fratturati ma poco alterati;
- ✓ Il Comune di Albisola Superiore è compreso nella zona sismica 4 in base alla D.G.R. 1362/2011;
- ✓ In fase di progettazione definitiva-esecutiva andranno effettuati ulteriori studi geologico-tecnici che, in adempimento alla normativa vigente, dovranno prevedere l'approfondimento delle conoscenze del sottosuolo, da esaminarsi a scala di maggior dettaglio, e le verifiche geotecniche delle opere previste.

Alla luce di quanto sopra esposto si dichiara la fattibilità geologico-sismica delle previsioni di PUO.

Carcare, aprile 2012 **Paola Dott. Reverdito**

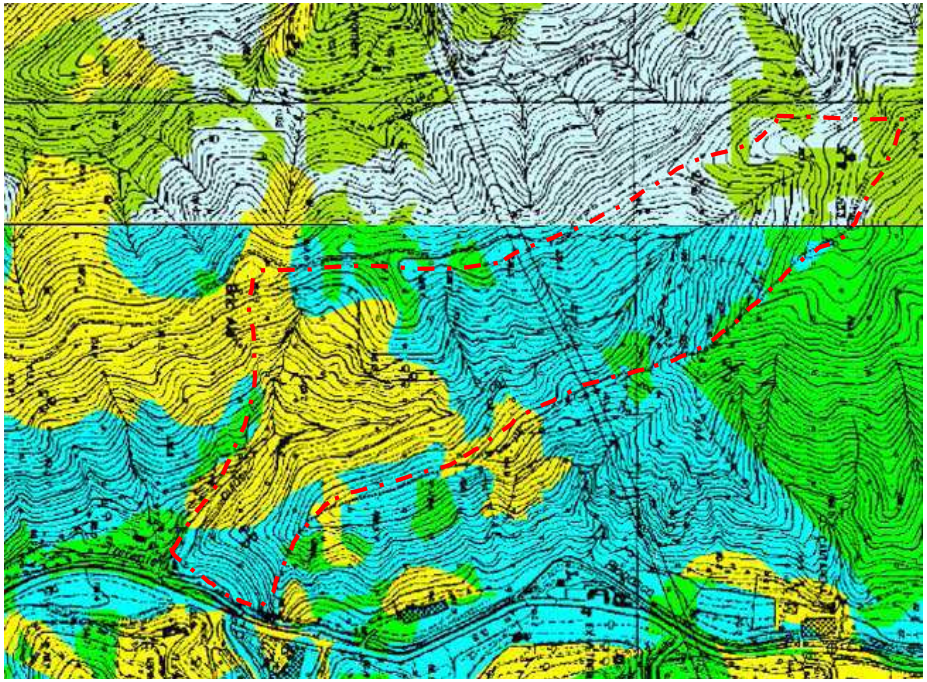
ALLEGATI

- TAV. 1 UBICAZIONE DELLA ZONA DA CTR 1:10.000
- TAV. 2 – 2.1 STRALCIO CARTOGRAFIA PIANO DI BACINO DEL TORRENTE SANSOBBIA
- TAV. 3 UBICAZIONE RILIEVI GEOMECCANICI 1:2.000
- TAV. 4 CARTA DI ANALISI 1:2000
- TAV. 5 -5.1 SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE 1:200
- TAV. 6 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA 1:2000
- TAV. 7 CARTA DI SINTESI 1:2000
- TAV. 8 MAPPATURA TERRE E ROCCE DA SCAVO – DGR
- TAV. 9 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- ALL. 1 SCHEDE DI RILIEVO GEOMECCANICO



STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE
Elementi 229.020-229.030

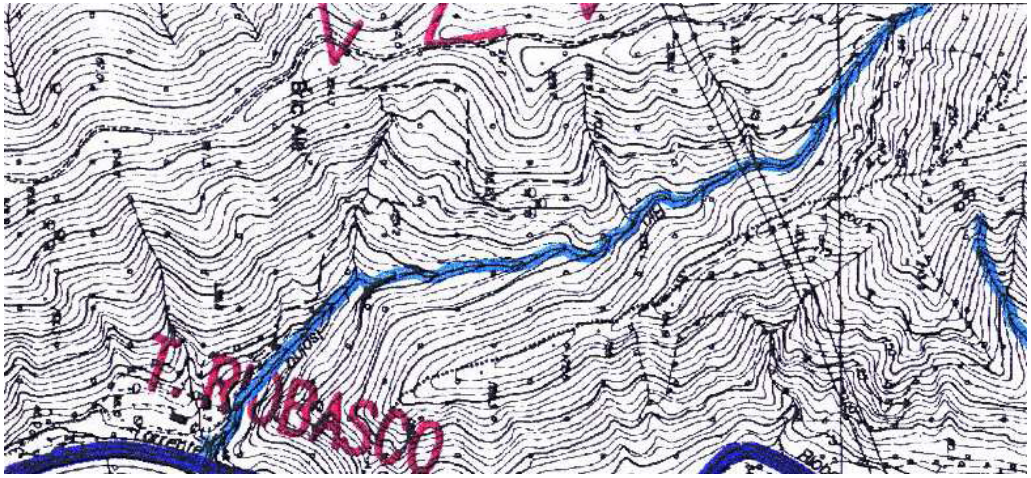
TAV. 1



Stralcio Carta della suscettività al dissesto – Torrente Sansobbia



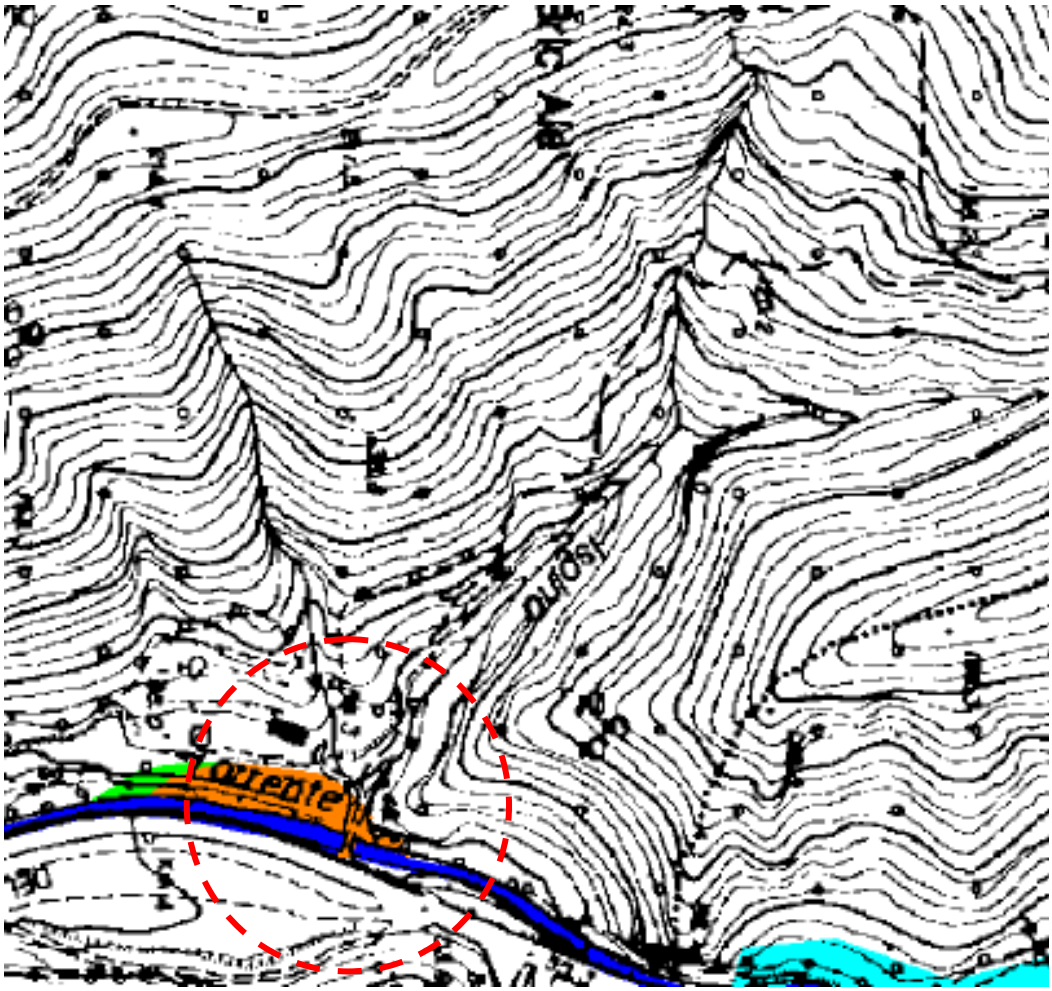
Stralcio Carta degli interventi – Torrente Sansobbia



Stralcio Carta del Reticolo idrografico principale – Torrente Sansobbia

STRALCIO CARTOGRAFIA PIANO DI BACINO
DEL TERRENTE SANSOBBIA
Seduta del comitato tecnico provinciale del 19/06/2005

TAV.
2

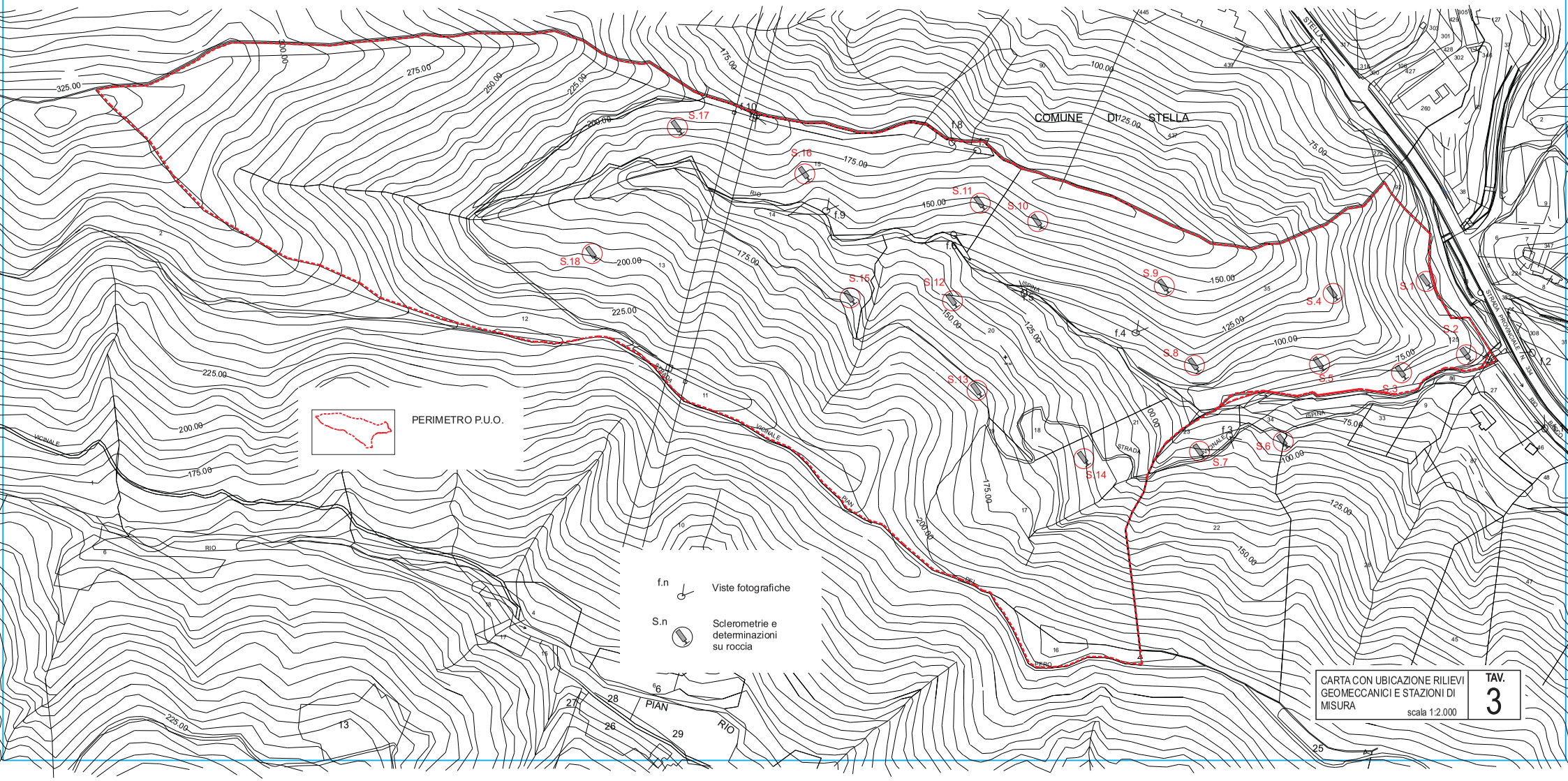


Stralcio Carta delle fasce di inondabilità – Torrente Sansobbia

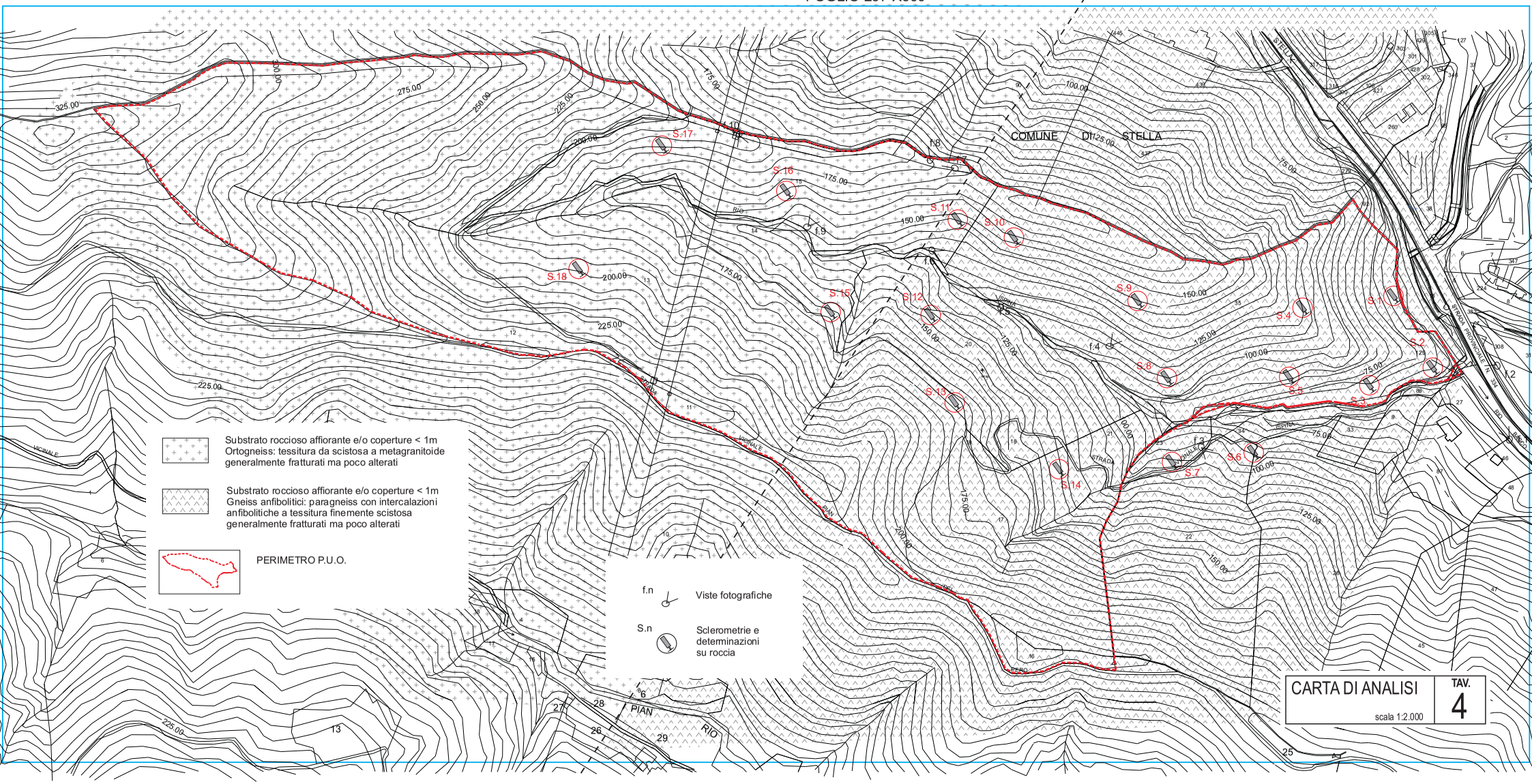
STRALCIO CARTOGRAFIA PIANO DI BACINO
DEL TERRENTE SANSOBBIA
Seduta del comitato tecnico provinciale del 19/06/2005

TAV.
2.1

FOGLIO 297 X600



FOGLIO 297 X600

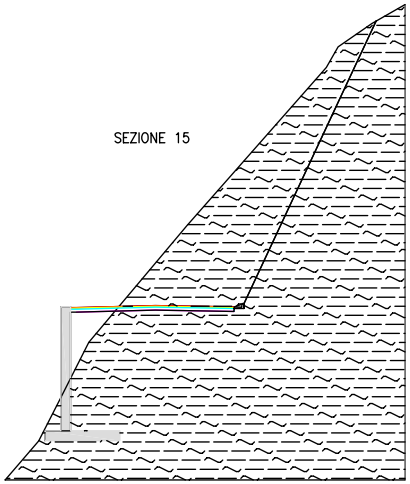


CARTA DI ANALISI

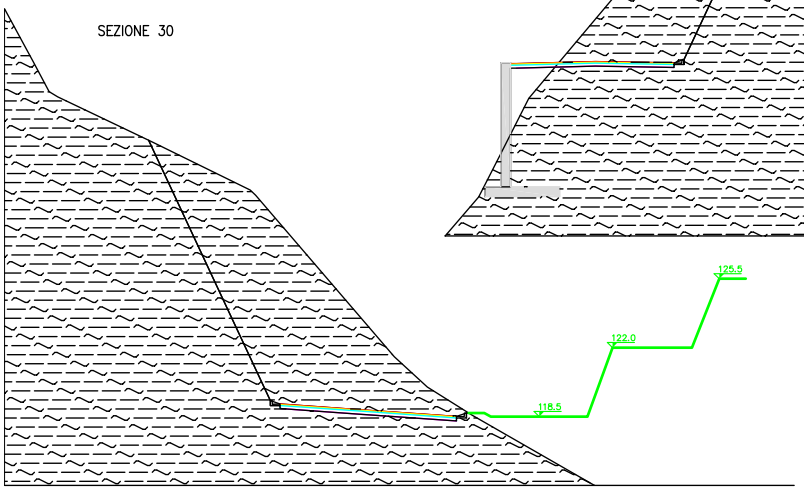
scala 1:2.000

TAV. 4

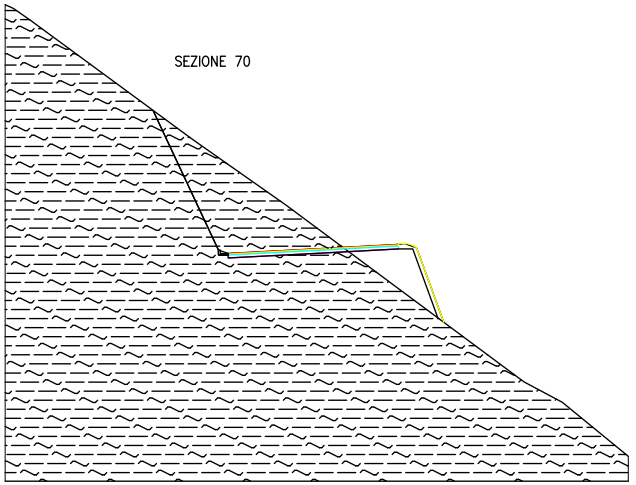
SEZIONE 15



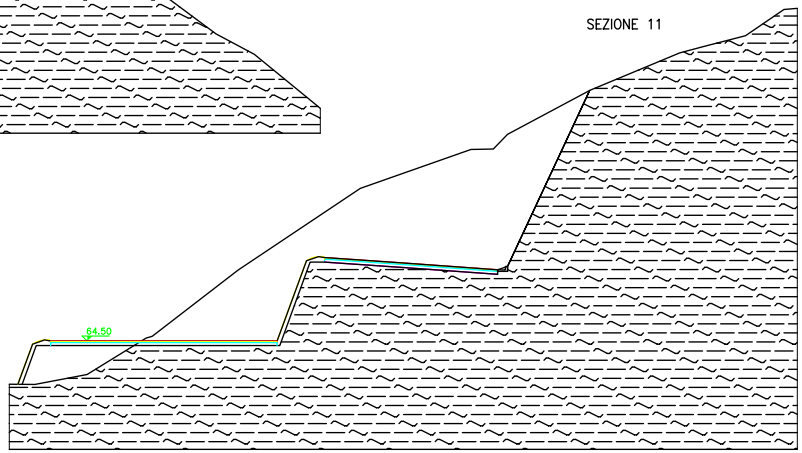
SEZIONE 30



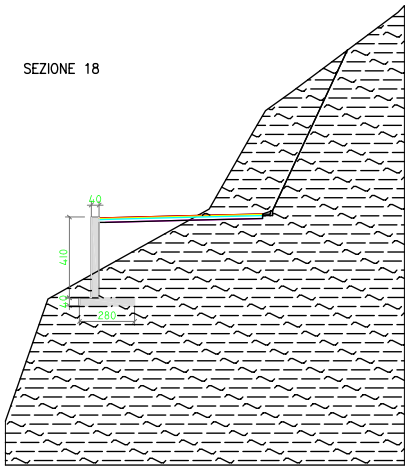
SEZIONE 70



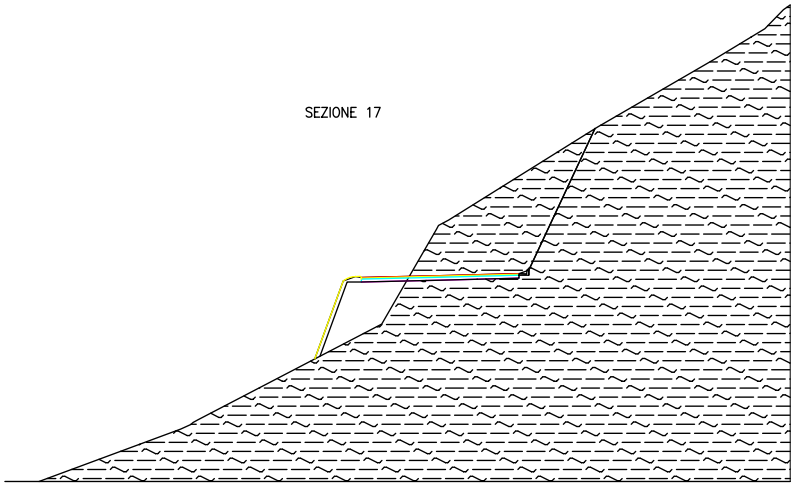
SEZIONE 11



SEZIONE 18



SEZIONE 17

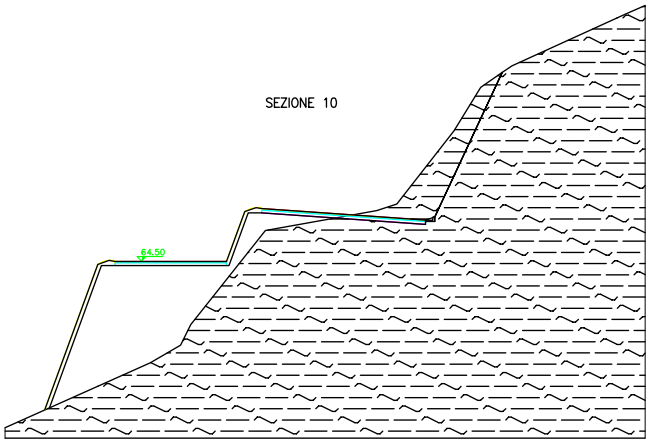


Substrato roccioso (Ortogneiss)

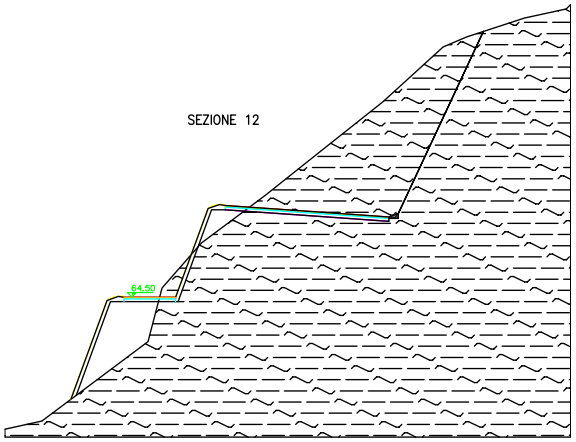
Substrato roccioso (Gneiss)

SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE Scala 1:300	TAV. 5

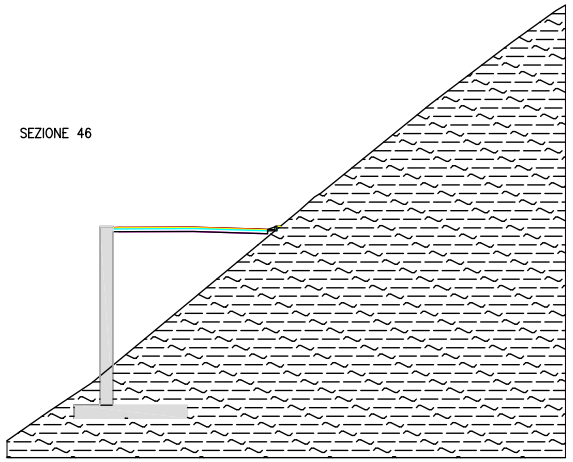
SEZIONE 10



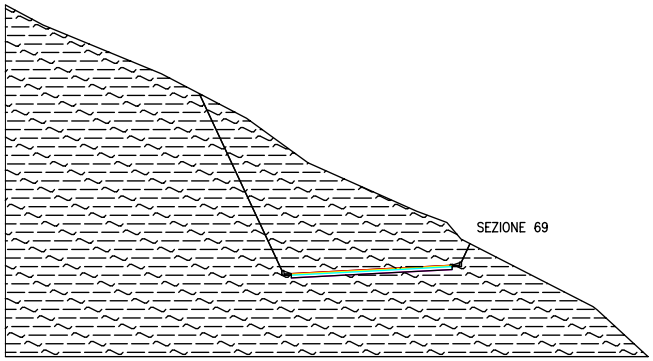
SEZIONE 12



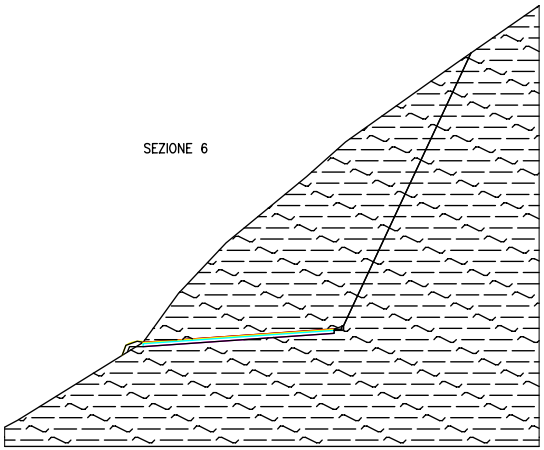
SEZIONE 46



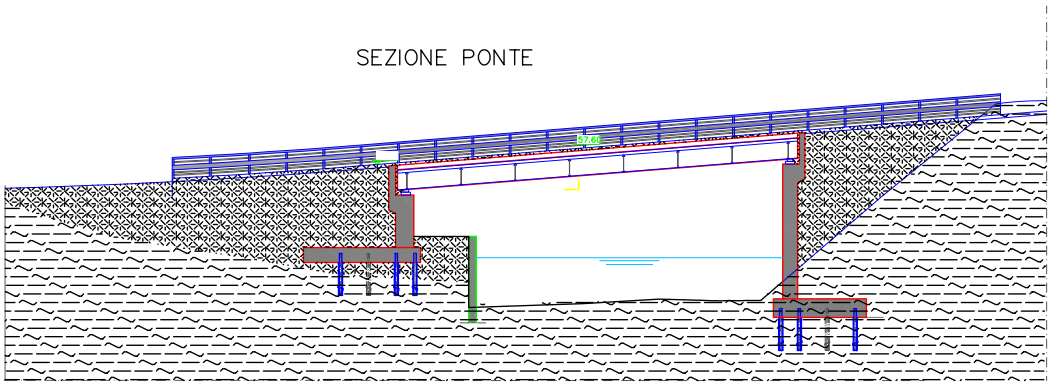
SEZIONE 69



SEZIONE 6



SEZIONE PONTE



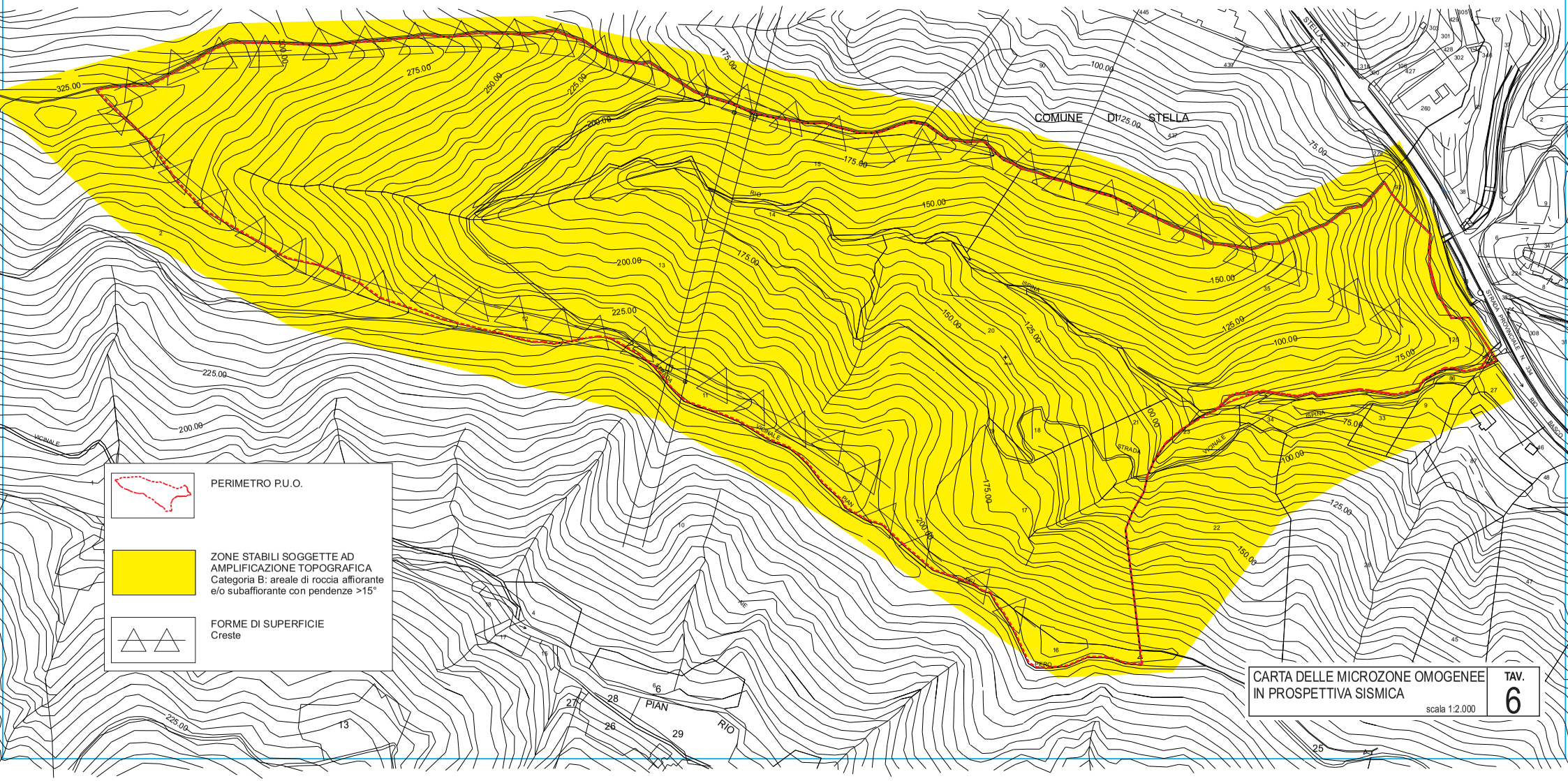
Riporto

Substrato roccioso (Ortogneiss)

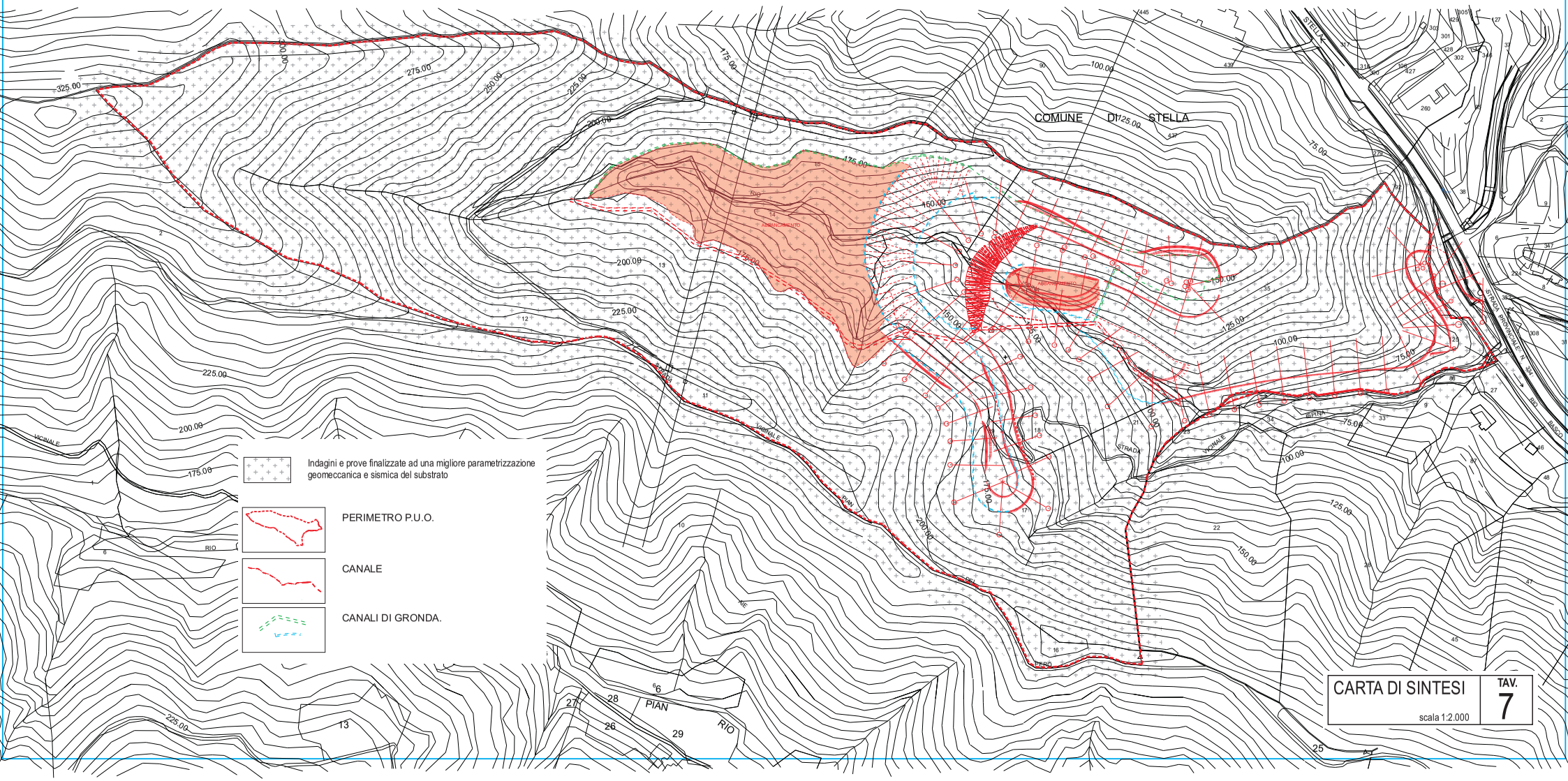
Substrato roccioso (Gneiss)

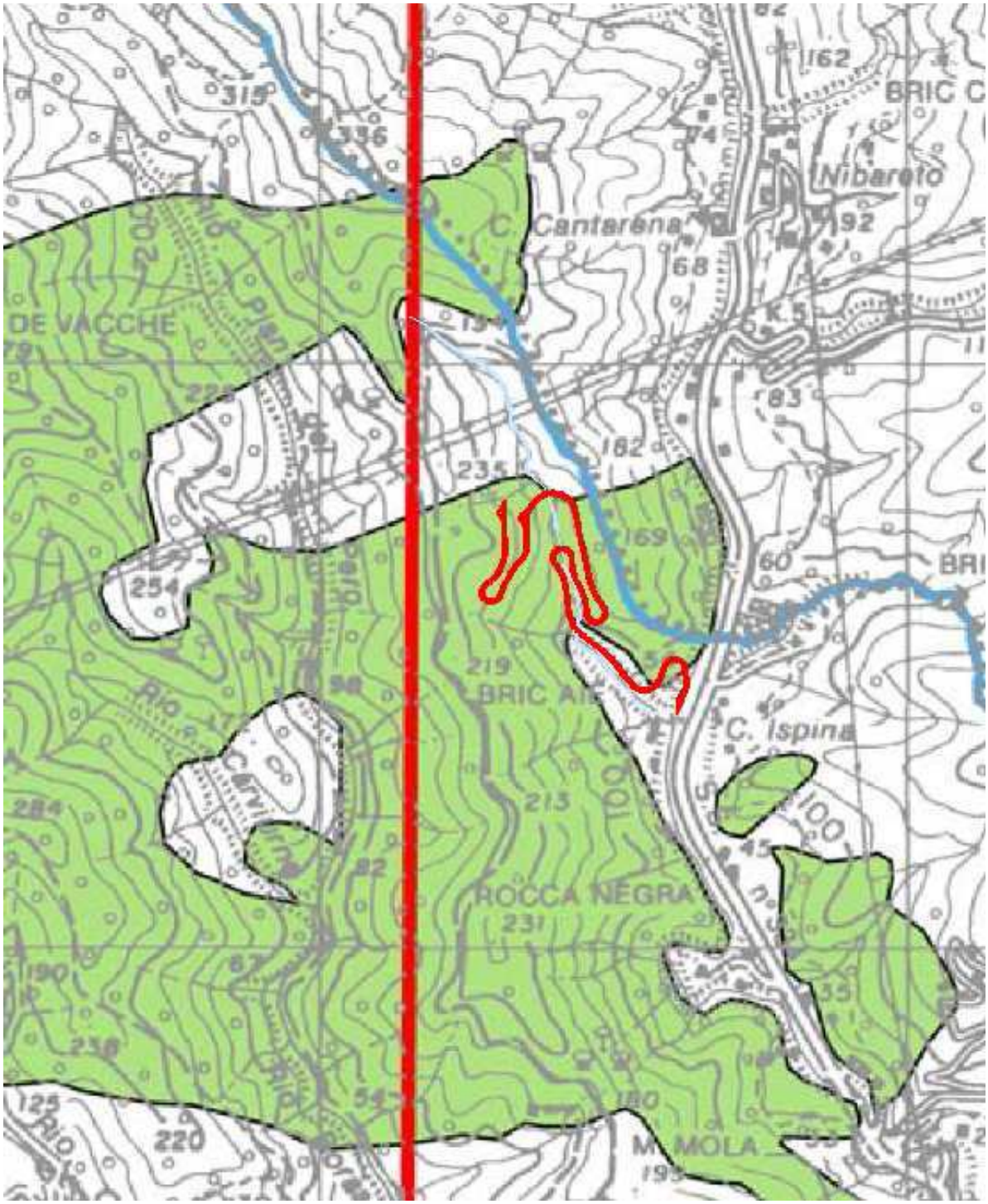
SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE Scala 1:300	TAV. 5.1

FOGLIO 297 X600



FOGLIO 297 X600





Carta delle "pietre verdi" di cui alla DGR n.859/2008

A1-Aree caratterizzate da substrato riconducibile alle "pietre verdi", segnalate per la probabile presenza di minerali amiantiferi

STRALCIO CARTA DELLE PIETRE VERDI - DGR N.859/2008

Foglio 229.1

TAV. 8

Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



ALLEGATO 1

SCHEDE DI RILIEVO GEOMECCANICO

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

16 - 28 - 28 - 28 - 30 - 32 - 42 - 20 - 22 - 32 - 32 - 32 - 50 - 24 - 30 - 50 - 26 - 22 - 42 - 16

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

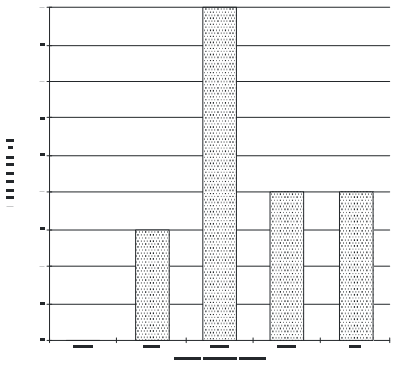
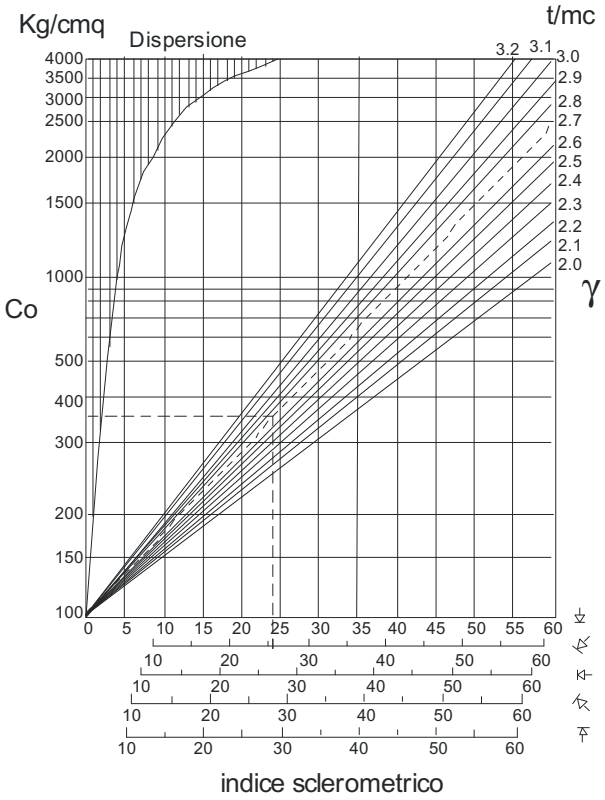
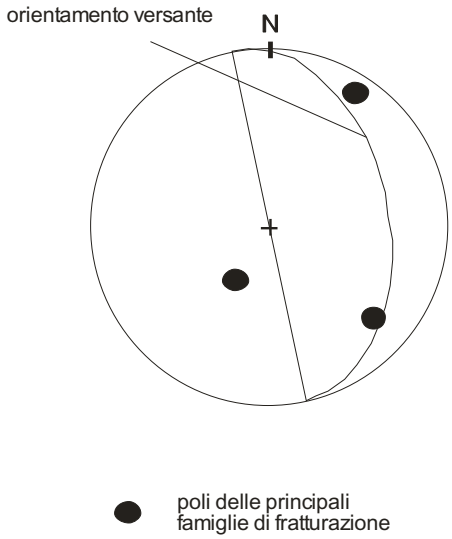




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S1**

ALL.1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

37 - 32 - 32 - 41 - 37 - 30 - 42 - 44 - 18 - 41 - 16 - 30 - 34 - 30 - 22 - 18 - 24 - 16 - 26 - 23

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

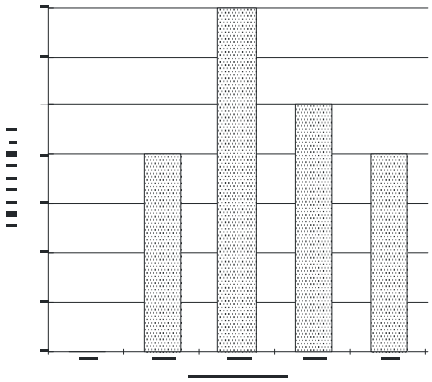
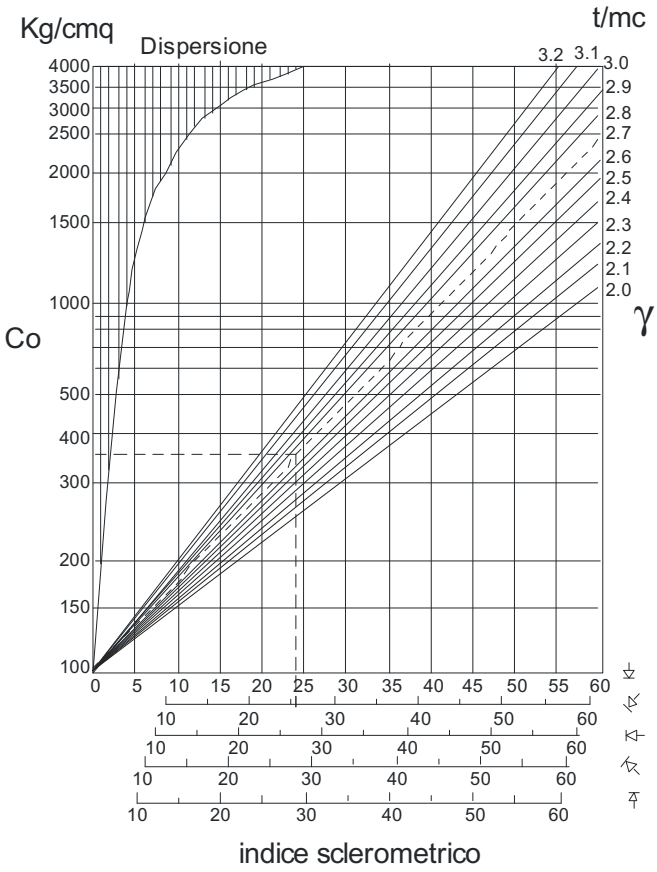
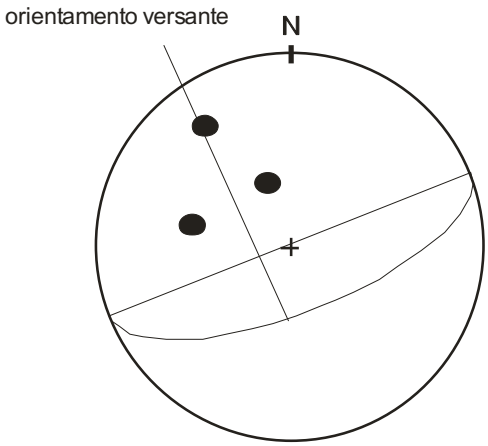




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S2**

ALL.1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

28 - 32 - <10 - 34 - <10 - 20 - 20 - 18 - 20 - 21 - 22 - 42 - 32 - <10 - 14 - <10 - 50 - 30 - 30 - 23

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

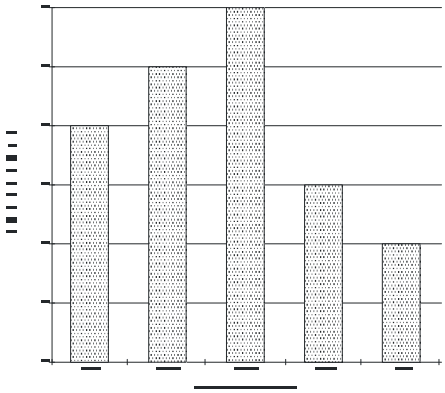
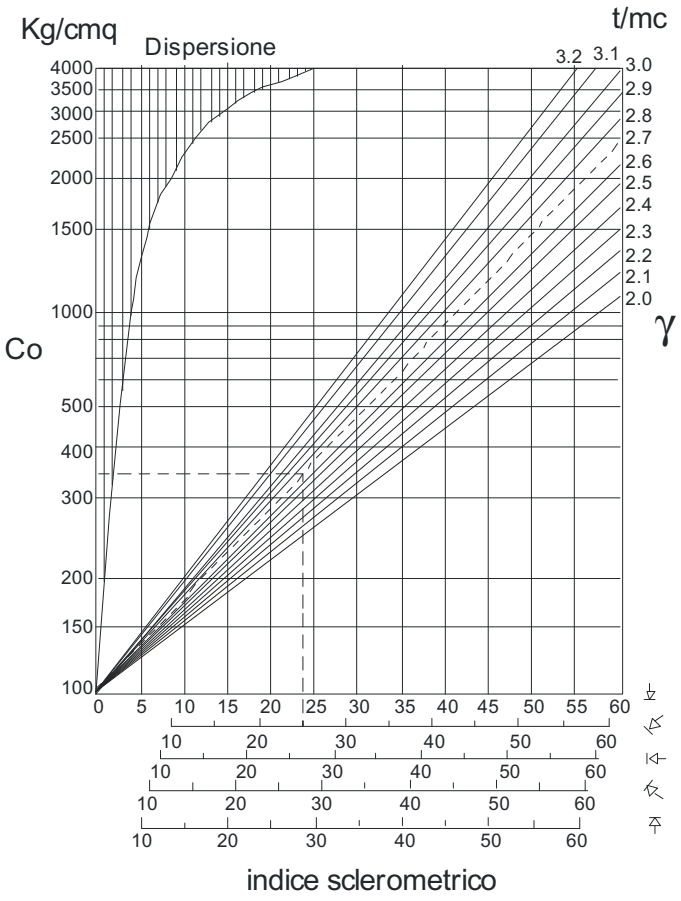
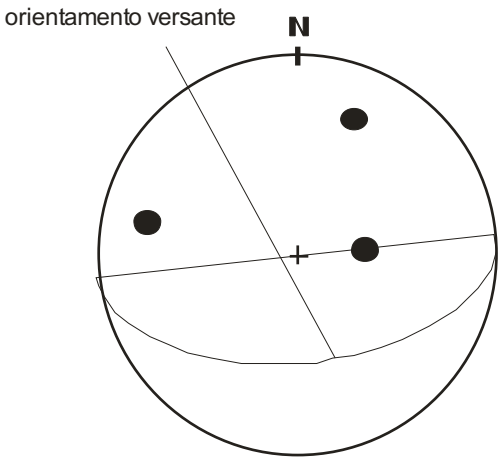




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S3**

ALL.1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

40 - 42 - 28 - 22 - 32 - 38 - 44 - 36 - 32 - 22 - 31 - 44 - 44 - 22 - 34 - 42 - 28 - 30 - 34 - 39

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

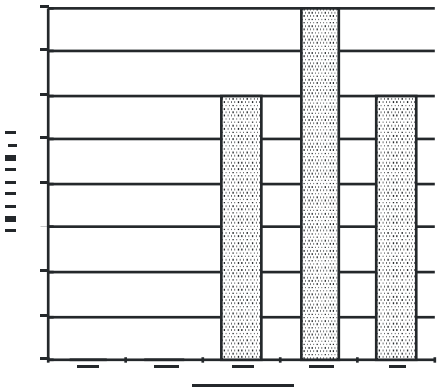
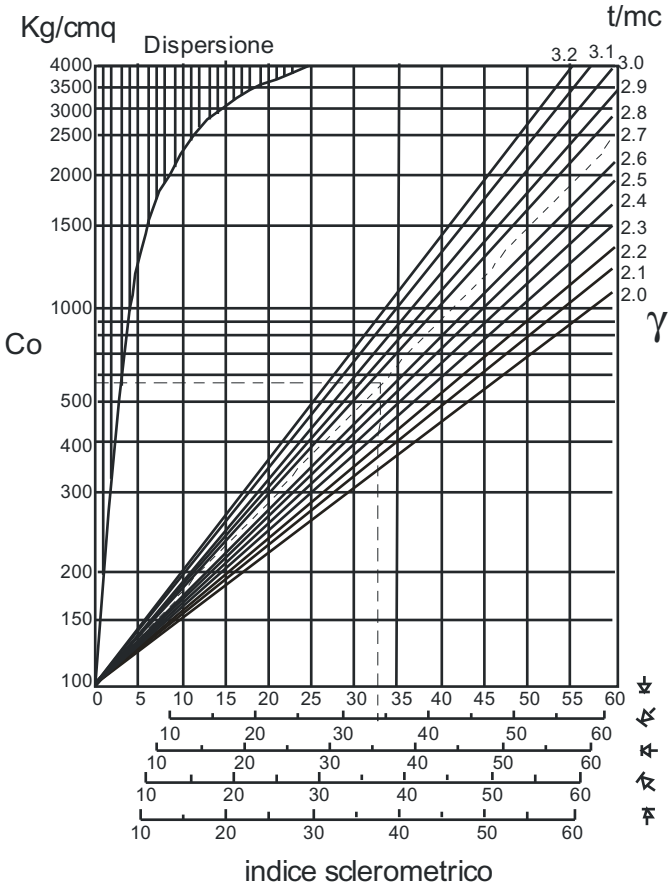
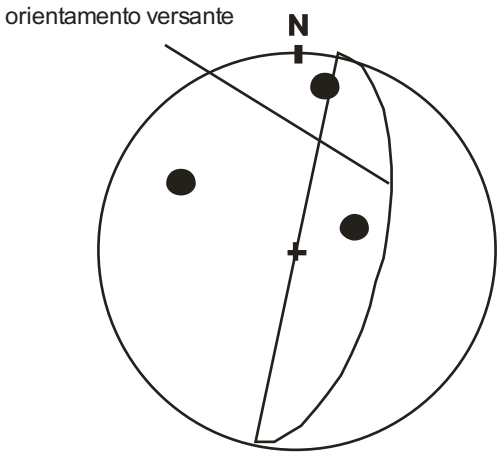




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S4**

ALL.1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

10 - 30 - 20 - 34 - 22 - 22 - 14 - 24 - 20 - 26 - 18 - 30 - 20 - 30 - 20 - 24 - 30 - 26 - 12 - 14

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

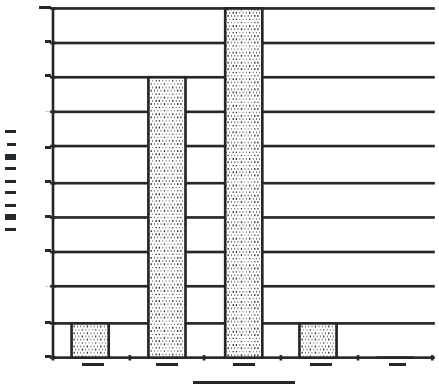
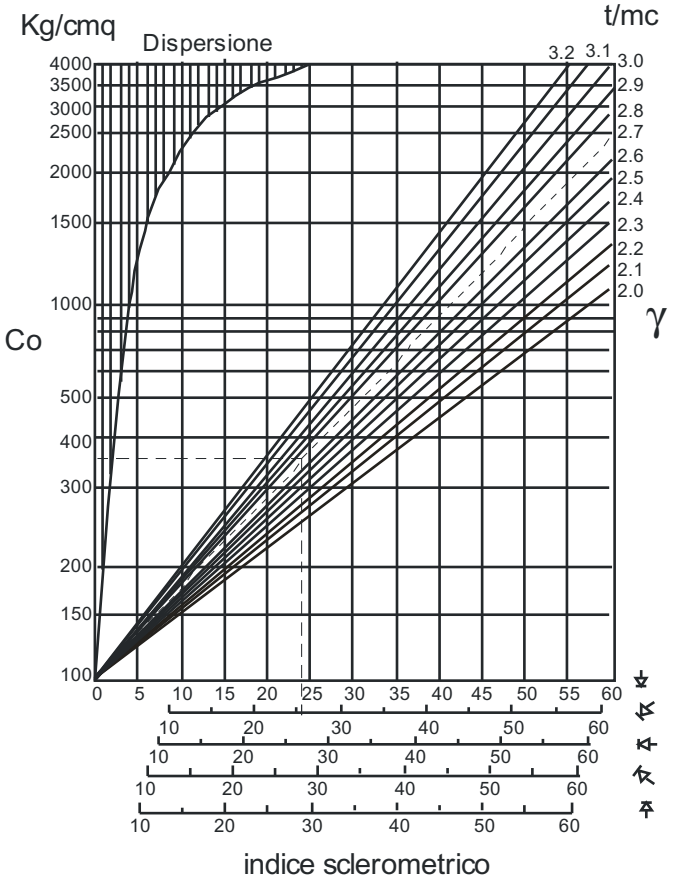
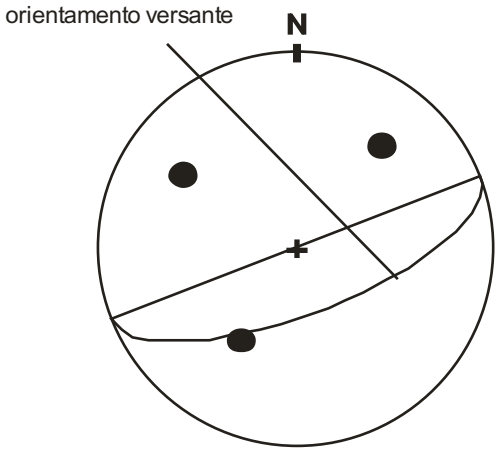




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S5**

ALL.1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

14 - 42 - 18 - 16 - 18 - 26 - 24 - 16 - 30 - 20 - 15 - 14 - 18 - 20 - 34 - 20 - 22 - 26 - 22 - 32

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

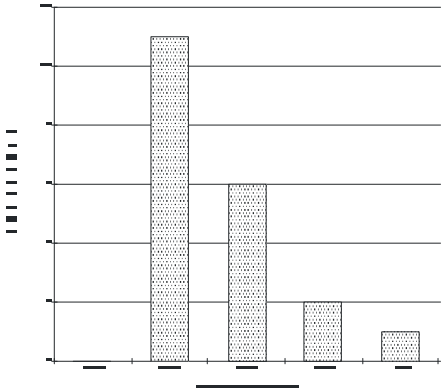
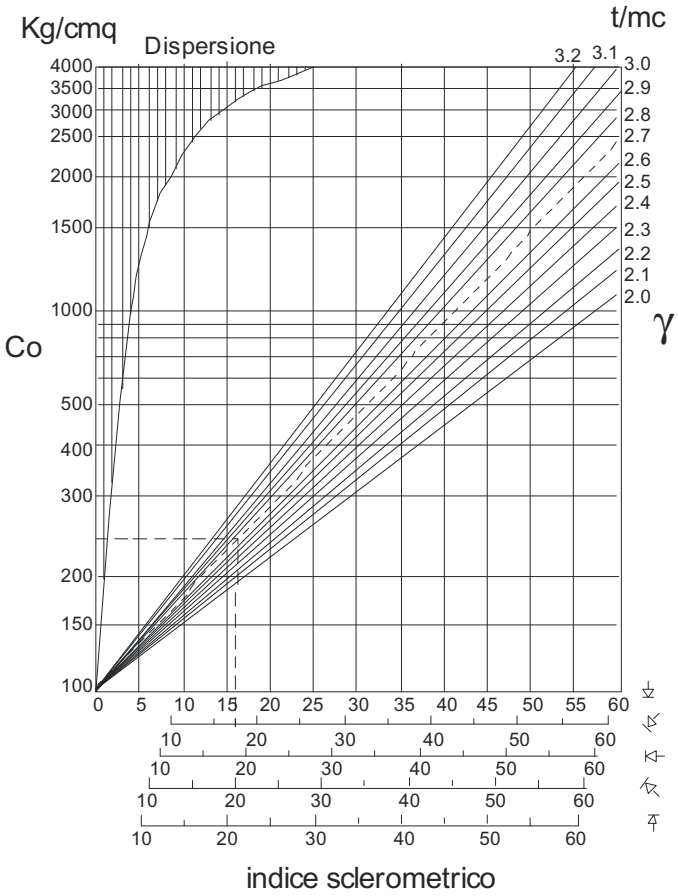
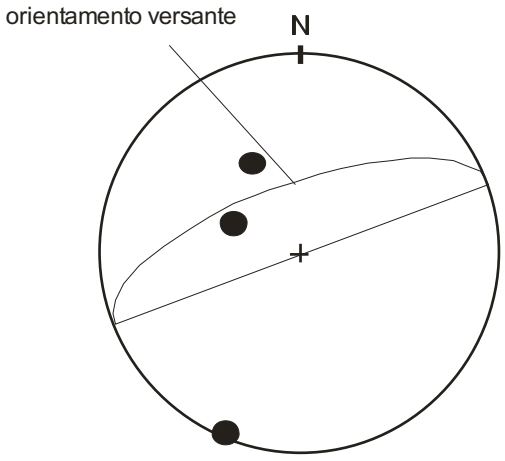




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S6**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

30 - 30 - 46 - 42 - 18 - 15 - 18- 34 - 26 - 30 - 24 - 42 - 46 - 34 42 - 44 - 36 - 46 - 38 - 30

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

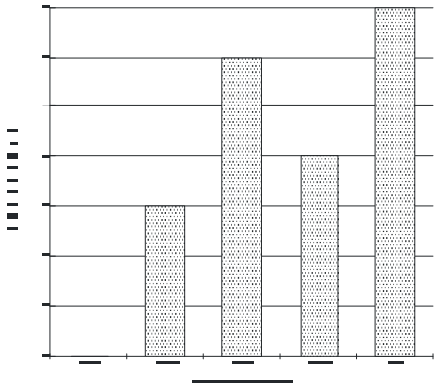
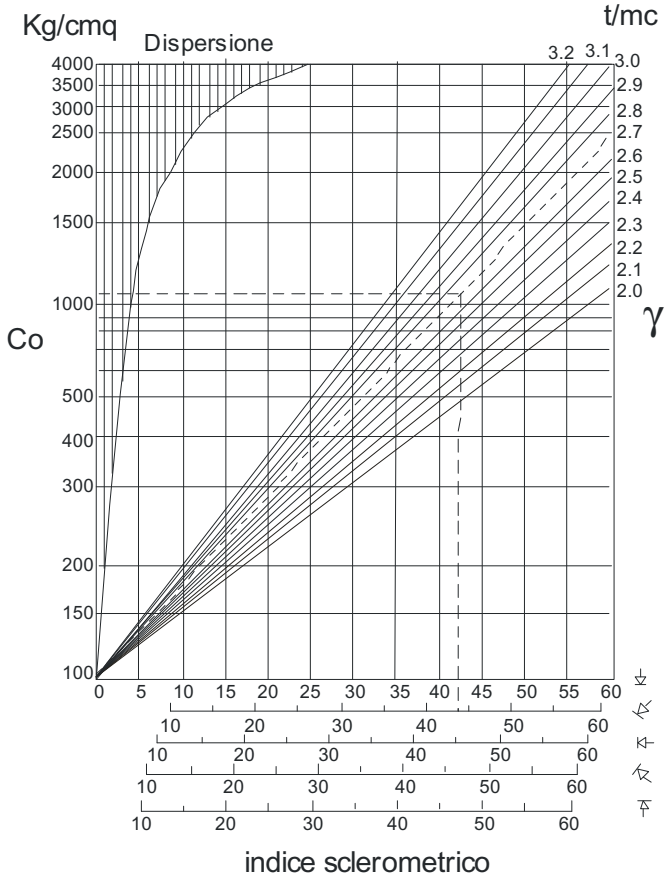
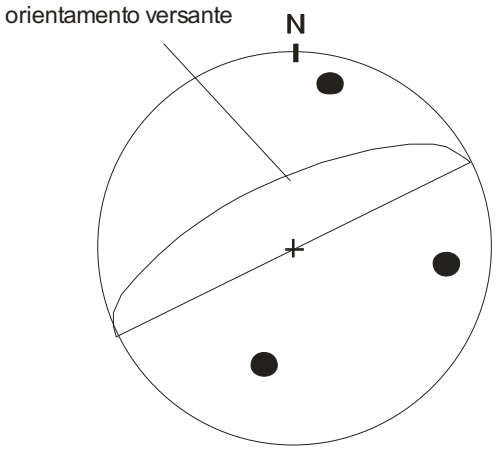




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S7**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

<10 - 14 - 20 - 20 - 20 - 10 - 10 - 24 - 14 - 14 - 10 - 22 - 14 - 20 - 30 - 20 - 20 - 20 - 18 - 28

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

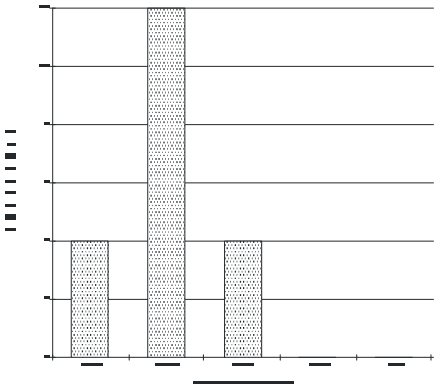
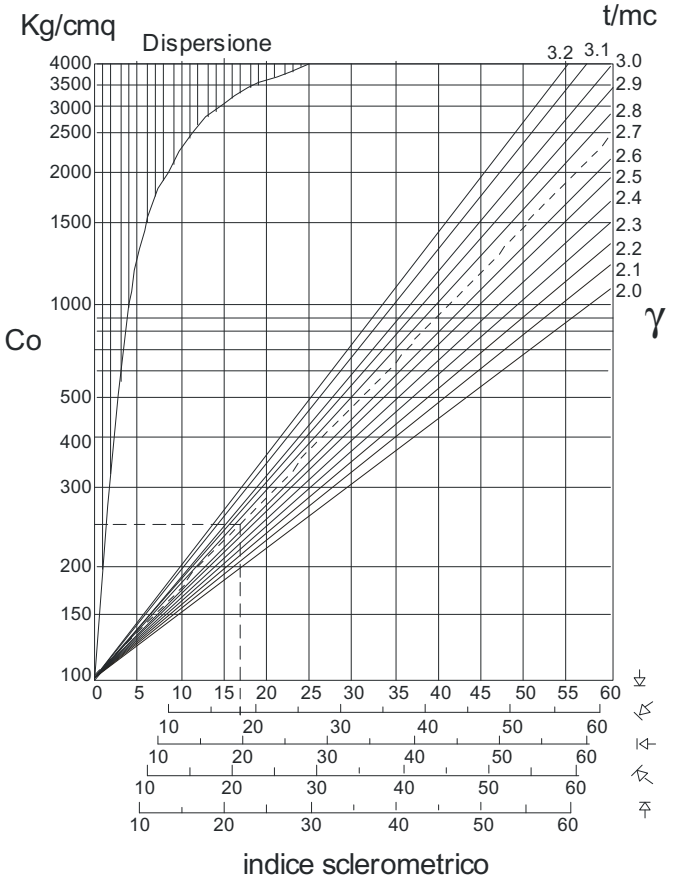
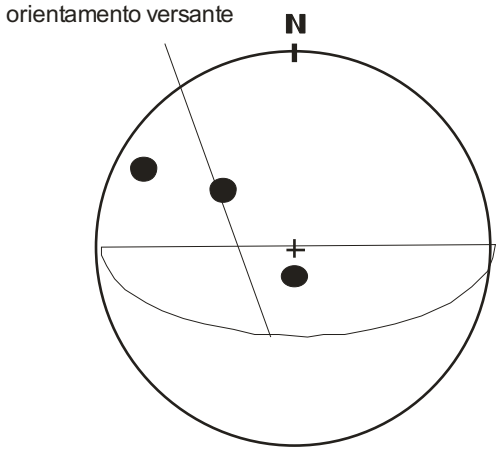




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S8**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

<10 - 18 - 18 -19- 10 - 12- 12 - 20 - 16 - 10 - <10 - 42 - 38 - 36 - 10 - 10 -20 - 22 - 22 -24

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

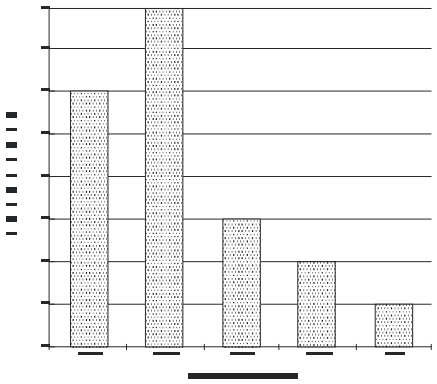
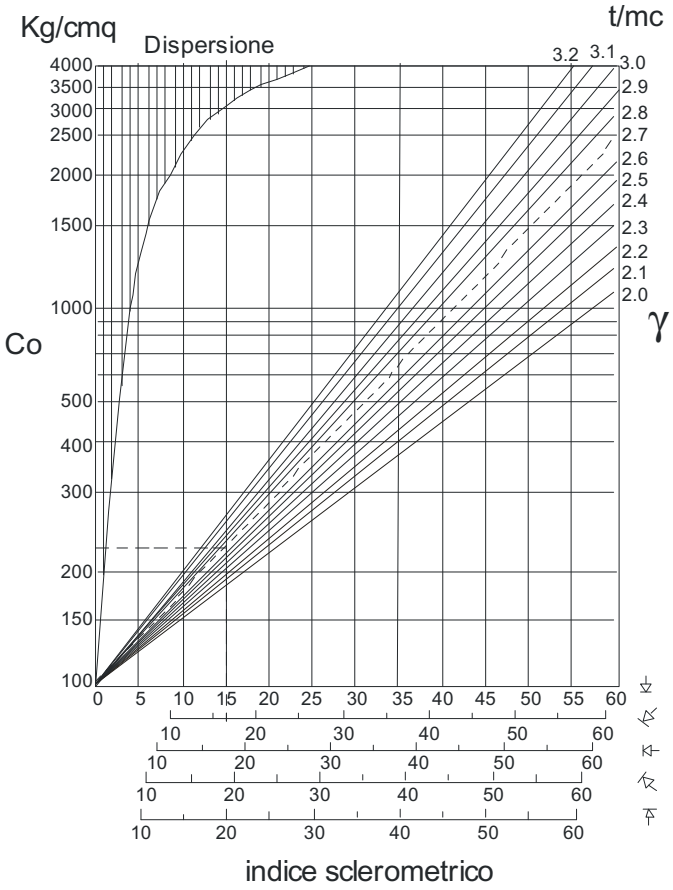
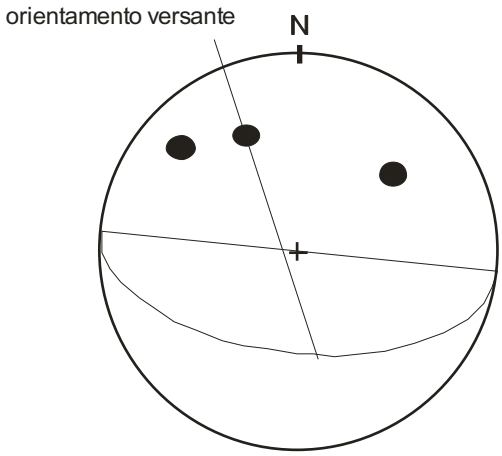




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S9**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

26 - 26 - 20 - 24 - 10 - <10 - 16 - 36 - 18 - 32 - 38 - 30 - 32 - 22 - 16 - 44 - 44 - 32 - 36 - 42

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

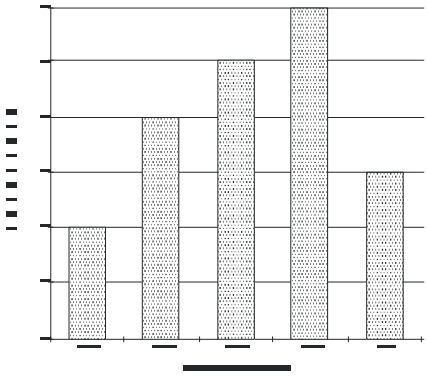
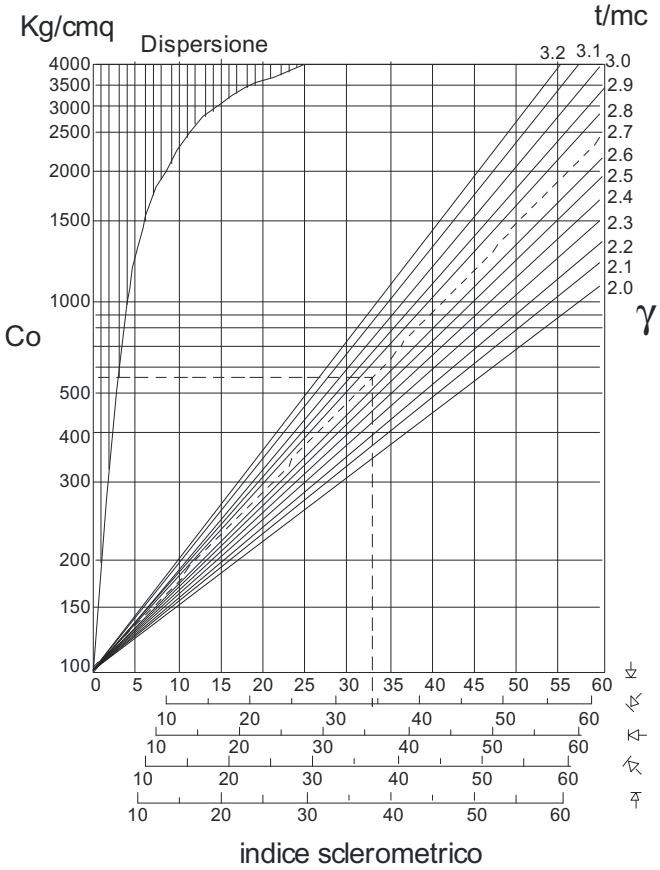
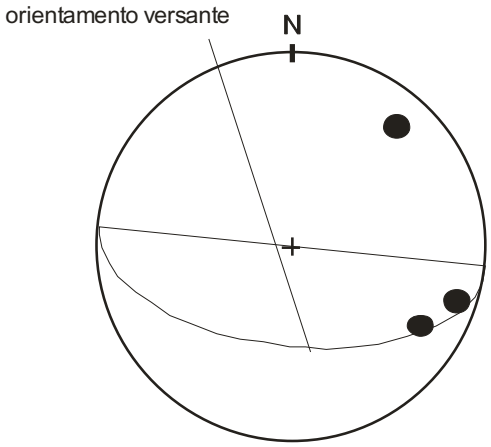




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S10**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

26 - 26 - 20 - 24 - 10 - <10 - 16 - 36 - 18 - 32 - 38 - 30 - 32 - 22 - 16 - 44 - 44 - 32 - 36 - 42

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

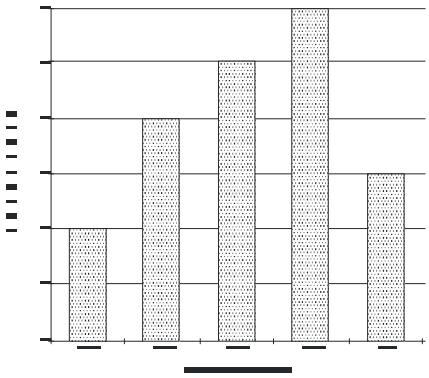
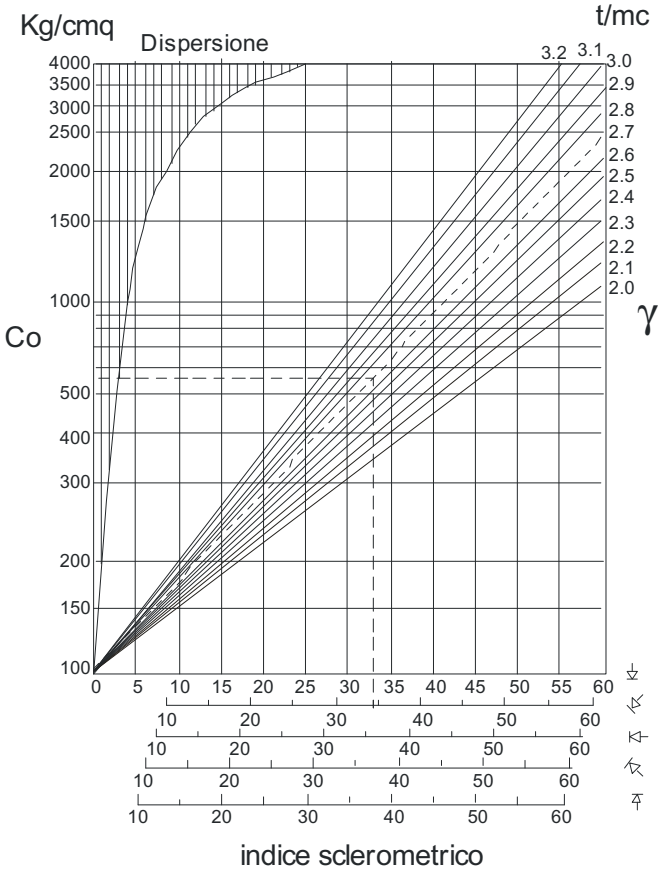
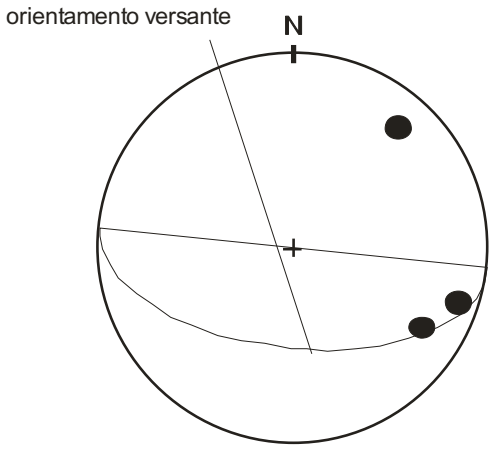




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S11**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

24 - 18 - 28 - 20 - 20 - 18 - 22 - 22 - 16 - 10 - 16 - 14 - 26 - 24 - 20 - 24 - 24 - 24 - 24 - 24

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

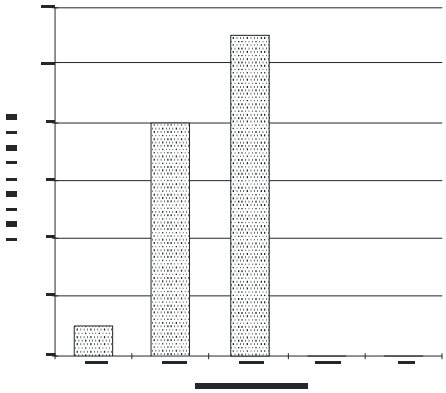
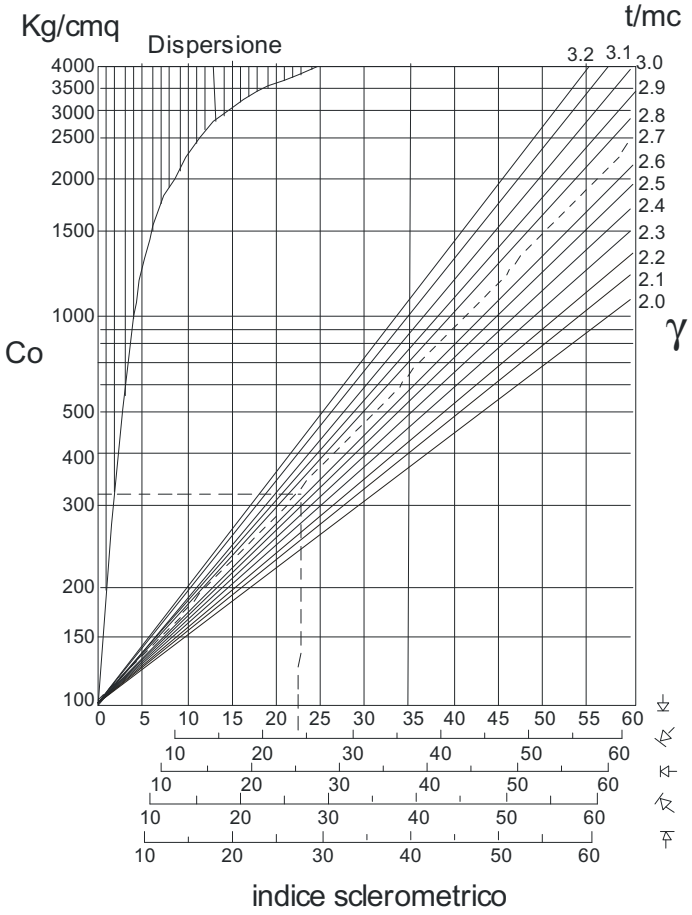
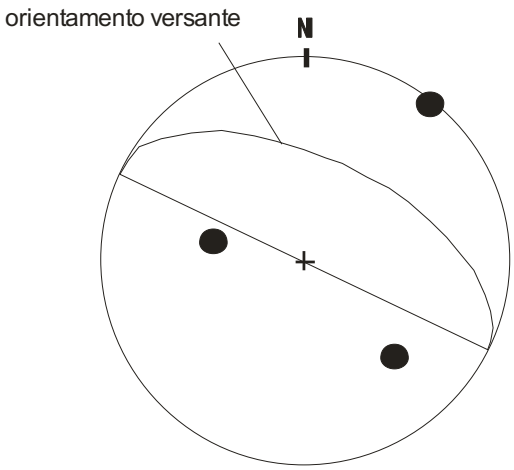




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S12**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

42 - 26 - 38 - 34 - 34 - 32 - 16 - 18 - 16 - 26 - 18 - 22 - 22 - 24 - 48 - 52 - 44 - 36 - 32 - 44

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

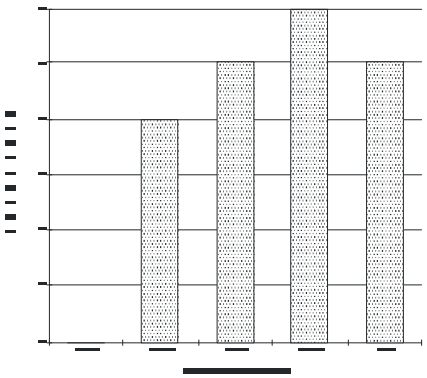
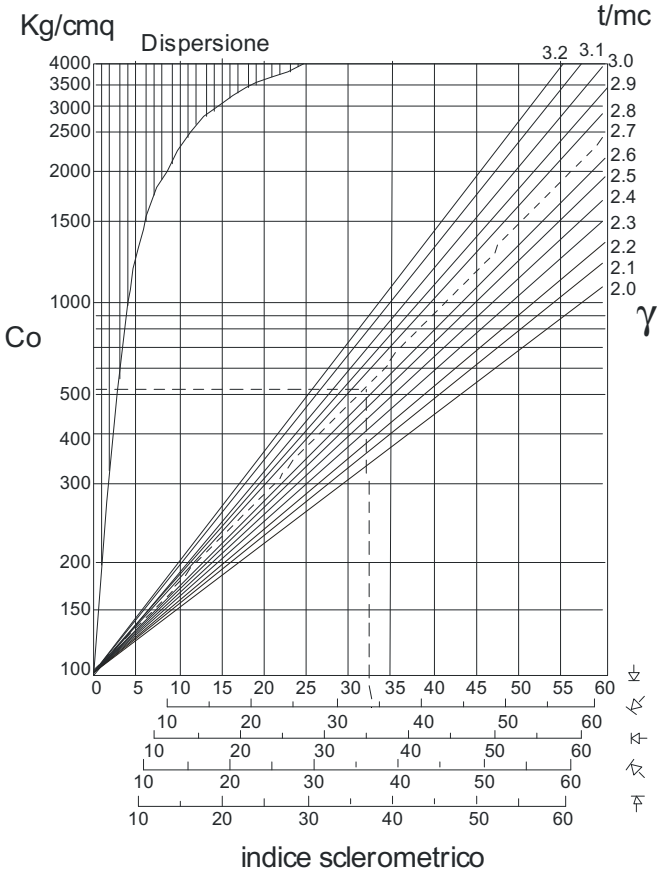
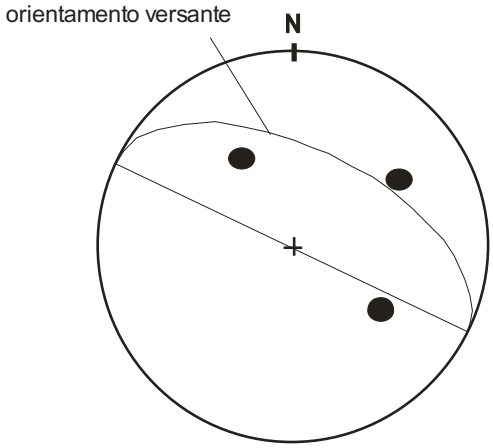




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S13**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

<10 - <10 - 10 - <10 - 10 - 10 - 11 - 16 - 10 - <10 - 12 - 10 - 14 - 12 - 20 - 16 - 16 - 16 - 16 - 16

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

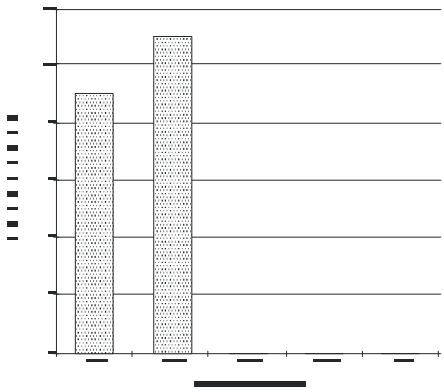
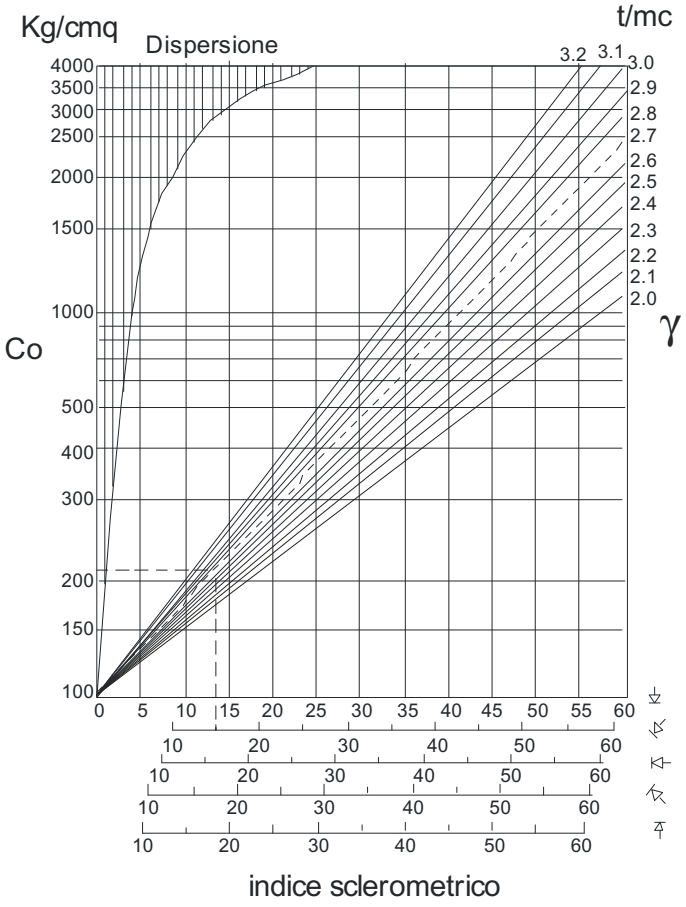
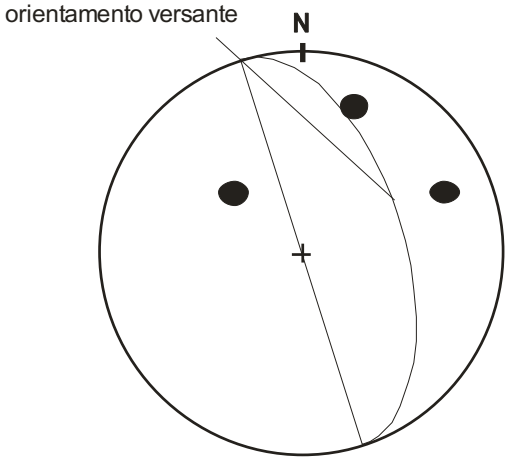




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S14**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

44 - 55 - 40 - 32 - 46 - 19 - 32 - 29 - 32 - 30 - 34 - 28 - 30 - 17 - 22 - 24 - 32 - 29 - 32 - 40

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

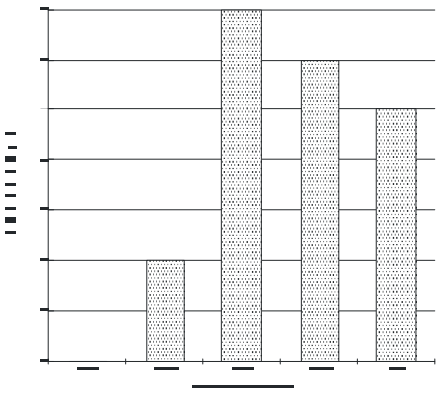
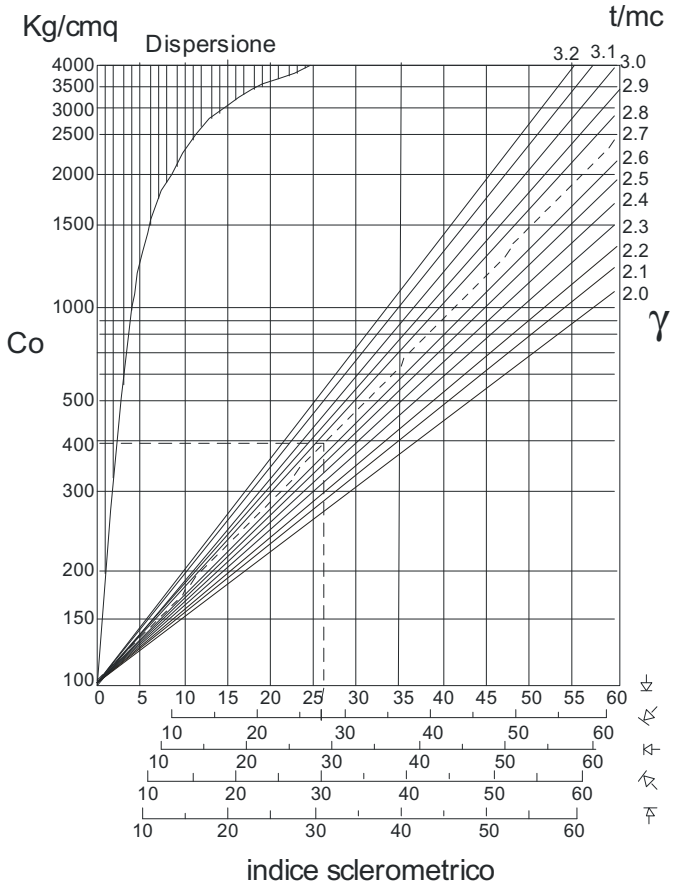
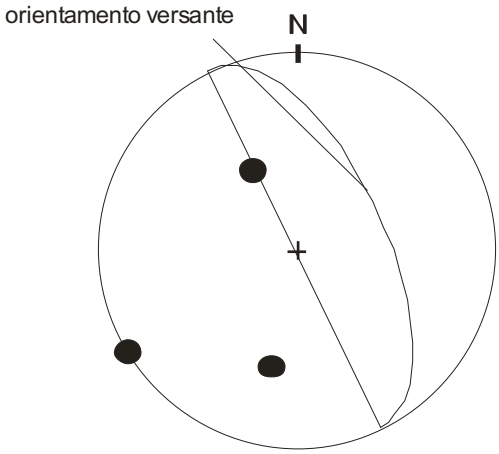




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S15**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

<10 - <10 - <10 - 16 - 19 - 25 - 32 - 12 - <10 - <10 - 14 - 22 - 24 - <10 - 34 - 28 - 26 - 29 - 25 - 24

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

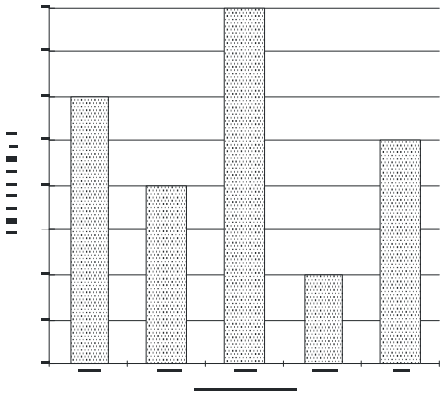
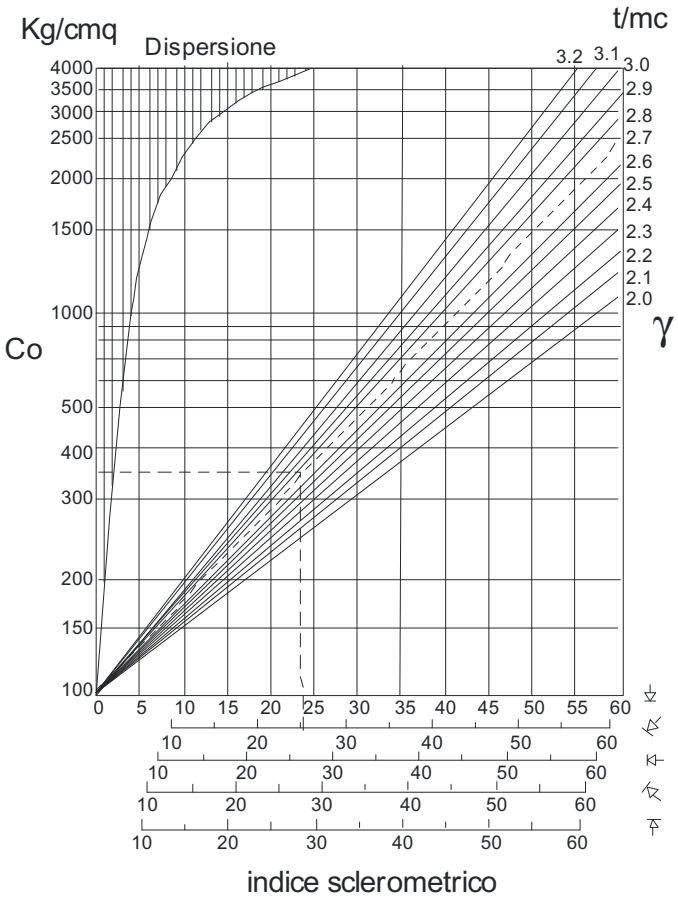
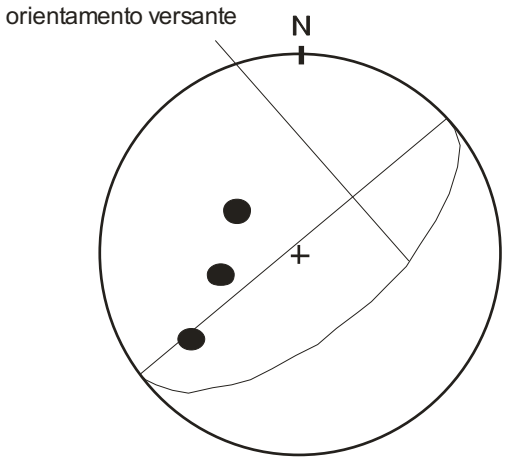




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S16**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

<10 12 - 25 - 26 - 39- 37 - 44 - 48 - 50 - 50 - 48 - 18 - 33 - 30 - 20 - 36 - 26 - 26 - 22

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

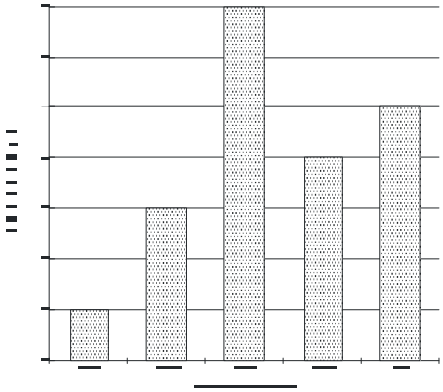
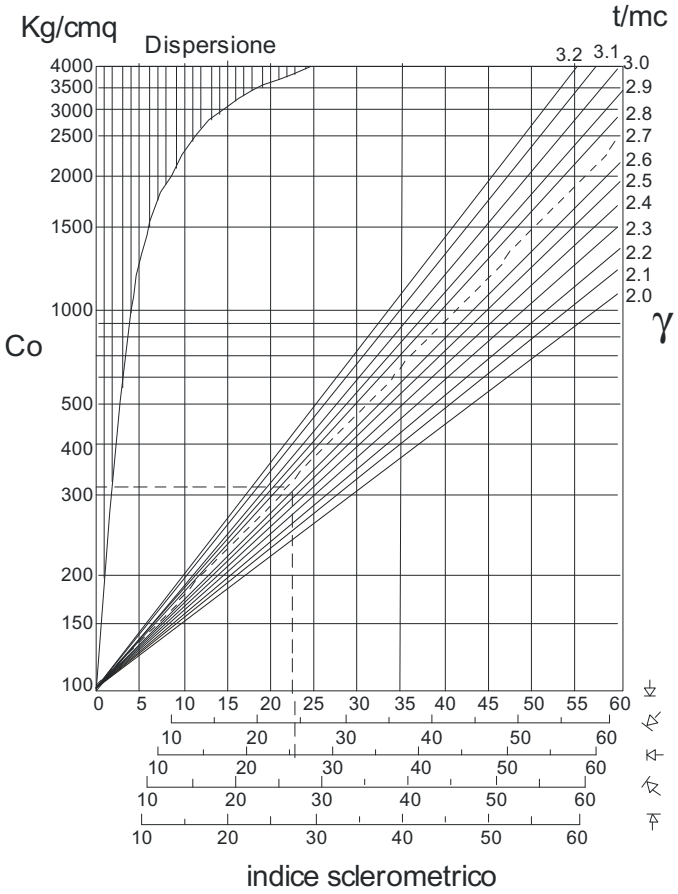
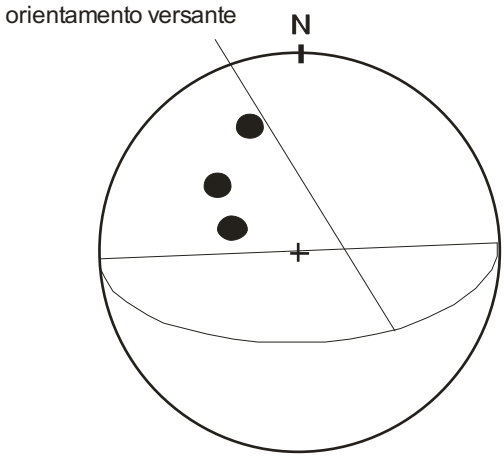




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S17**

ALL. 1

Misurazioni effettuate con il martello di Schmidt (n.20)

24 - 28 - 30 - 28 - 18 - 30 - 22 - 20 - 34 - 32 - 30 - 14 - 34 - 28 - 28- 32 - 24 - 34 - 24 - 18

Istogramma indice sclerometrico/frequenza

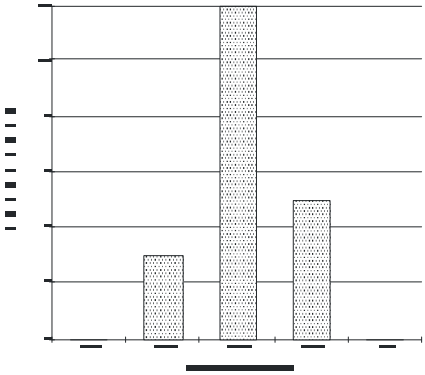
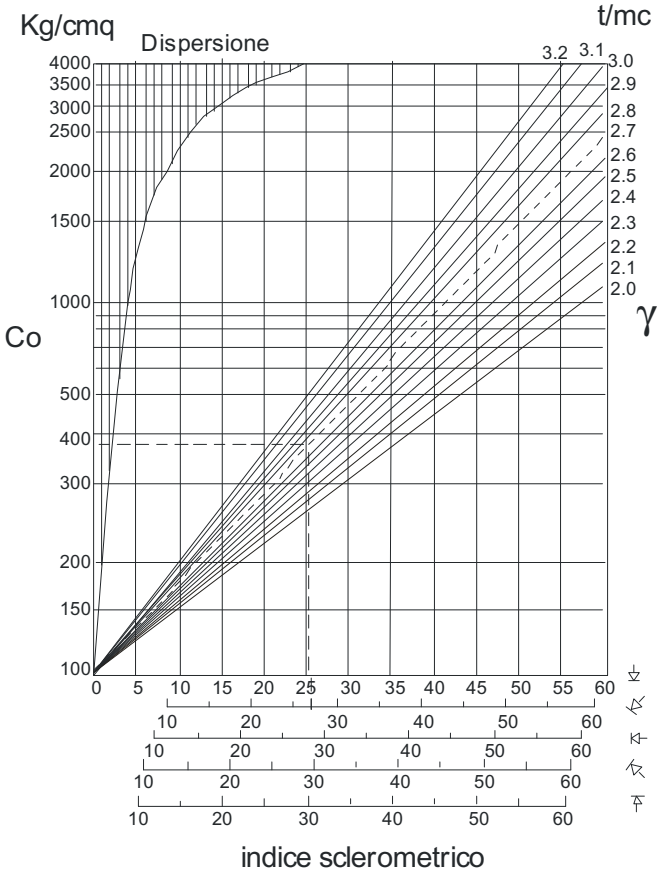
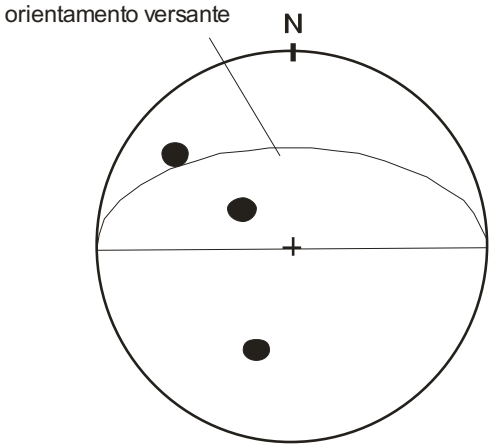




Diagramma indice sclerometrico/Co (resist. alla compressione monoassiale)





poli delle principali famiglie di fratturazione

OSSERVAZIONI E DETERMINAZIONI SU ROCCIA
STAZIONE DI RILIEVO **S18**

ALL. 1