



REGIONE SICILIANA
Comune di Brolo
(Provincia di MESSINA)

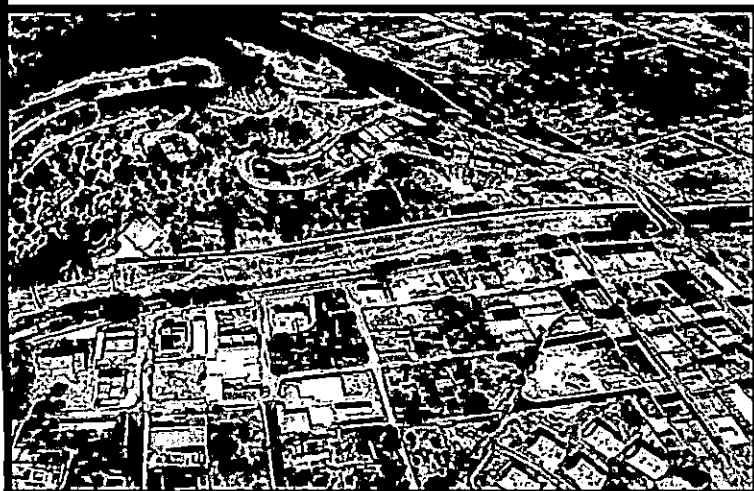


REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI VIABILITÀ IN SPONDA SINISTRA DEL TORRENTE BROLO DI COLLEGAMENTO CON LA SS 133

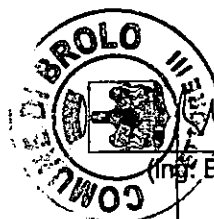
PROGETTAZIONE PRELIMINARE
(art. 17 dPR n. 207/2010)

ALLEGATO	ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO
2	Relazioni specialistiche: _Relazione geologica

BROLO LI  APR. 2015



IL PROGETTISTA



(Ing. Basilio Ridolfo)

COMUNE DI BROLO

Provincia Di Messina

COMUNE DI BROLO
PER VENERATO

23 MAR 2015

3849

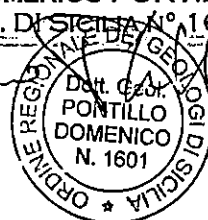
PROT.

OGGETTO: REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI VIABILITÀ IN SPONDA SINISTRA DEL TORRENTE BROLO DI COLLEGAMENTO CON LA SS 113. CIG: Z851391207 – CUP: J82F15000020004

⇒ RELAZIONE GEOLOGICA

UFFICIO DEL GENIO CIVILE
— MESSINA —

IL GEOLOGO
DR DOMENICO PONTILLO
O.R.G. DI SICILIA n° 1601

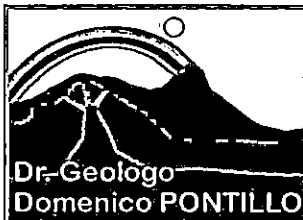


Visto con riferimento alla nota di pari numero
e data espressa parere favorevole al caso
dell'Art. 13 della Legge 2-2-1974 n. 64

00099395

Messina, 17 GIU 2015

L'INGEGNERE CAPO
(Dott. Ing. Leonardo SANTORO)



O.R.G. di Sicilia n° 1601
P.I. 02020770836 - C.F.: PNTDNC89E13F395A
Via Sotto San Sebastiano, 21
98060 – Montagnareale (Me)

Tel/Fax 0941/315396 - Cell. 3388979993
E - mail: dompon@tin.it
PEC: dopo69@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI BROLO (ME)

OGGETTO: REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI VIABILITÀ IN SPONDA
SINISTRA DEL TORRENTE BROLO DI COLLEGAMENTO
CON LA SS 113 –

CIG: Z851391207 – CUP: J82F15000020004

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
1. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	5
2. ASSETTO GEOLOGICO.....	10
2.1 Caratteri Generali	10
2.2 Geolitologia	15
1 - Depositi alluvionali attuali.	15
2 - Depositi alluvionali recenti.	15
3 - Formazione Stilo Capo d'Orlando.....	16
4 - Unità Asrpomonte.....	17
3. IDROGEOLOGIA.....	18
1 - Terreni permeabili per porosità.....	18
2 - Terreni permeabili per fratturazione.....	18
4. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE	19
4.1 Modalità di esecuzione della prova DPM	19
4.2 Interpretazione delle prove DPM.....	20
4.3 Caratterizzazione fisico meccanica	27
5. NORMATIVA SISMICA O.P.C.M. 3274 E D.M. 14.01.2008	30
5.1 Caratteri generali.....	30
5.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione.....	32
5.3 Amplificazione stratigrafica.....	33
5.4 Amplificazione topografica.....	33
5.5 Caratterizzazione sismica del sottosuolo	35
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	39

Sono allegati alla presente relazione i seguenti elaborati:

- Carta corografica scala 1:25.000
- Carta corografica scala 1:10.000
- Carta corografica scala 1:2.000
- Immagine satellitare tratta da Google Earth
- Immagine satellitare in 3D tratta da Google Earth
- Carta geologica scala 1:10.000
- Carta dei dissesti scala 1:10.000
- Carta della pericolosità e del rischio geom. scala 1:10.000
- Carta della pericolosità idraulica e rischio esond. scala 1:10.000
- Sezione geolitologica scala 1:200
- Ubicazione indagini geognostiche
- Elaborati indagini geognostiche

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale, giusta determina del responsabile dell'area Tecnica n° 65 del 11/03/2015, è stata redatta la presente relazione geologica, di corredo al progetto per la *"Realizzazione di un tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente Brolo di collegamento con la SS 113"*.

Lo studio, condotto in osservanza delle norme tecniche dettate dalla L. n. 64 del 2 Febbraio 1974, dal D. M. dei LL. PP. del 11 Marzo 1988, dalla Circolare del D. M. dei LL. PP. del 24 Settembre 1988, dalla "normativa antisismica" O.P.C.M. 3274 e s.m.i, dal D.M. 14.09.2005 e D.M. 14.01.2008, è stato finalizzato all'analisi delle diverse caratteristiche geomorfologiche, geolitologiche, idrogeologiche generali e geomeccaniche, del territorio comprendente il sito di cui al progetto.

A tal fine, è stato eseguito un accurato rilevamento geologico, opportunamente esteso alle aree limitrofe, durante il quale è stata prestata particolare attenzione alle condizioni di stabilità morfologica del territorio in oggetto ed ai rapporti tettonico-stratigrafici tra le varie formazioni affioranti.

Pertanto, l'indagine è stata articolata nei seguenti punti:

- consultazione del Piano Stralcio di Bacino per Assetto Idrogeologico dell'Area territoriale tra Torrente Timeto e Fiumara di Naso (013);
- rilievo di terreno, su supporto topografico in scala 1:10.000, al fine di determinare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- analisi di tagli artificiali e naturali del terreno, presenti nei dintorni sito in studio, per determinare le caratteristiche fisiche dei terreni di nostro interesse;
- esecuzione di n° 4 Prove Penetrometriche Dinamica Media

(DPM), con lo scopo di accertare lo spessore del terreno di vegetale e/o della coltre detritica e di ricavare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sedime di fondazione delle opere in progetto.

1. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il tracciato stradale in questione si sviluppa sulla sinistra idrografica del Torrente Brolo a partire dal km 96 + 550 della SS 113 per circa 300, tra le quote 17 metri e 26 metri s.l.m.; ed è rintracciabile alle seguenti coordinate geografiche:

Inizio – innesto con la SS 113

Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss – Boaga (Fuso Est)
Longitudine	14° 49' 23,26"	2.504.504 E
Latitudine	38° 09' 23,30"	4.223.190 N

Fine

Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss – Boaga (Fuso Est)
Longitudine	14° 49' 23,86"	2.504.516 E
Latitudine	38° 09' 12,82"	4.222.882 N

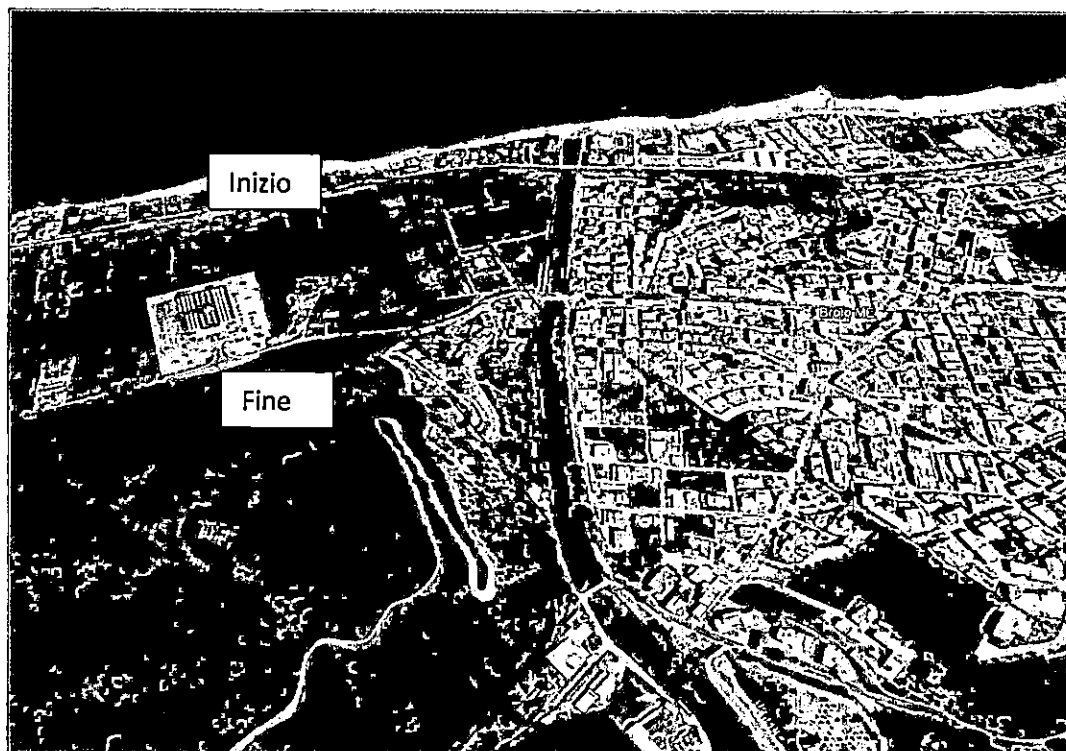


Figura 1: Immagine satellitare tratta da Google Earth (fuori scala)

Dal punto di vista geografico la strada in progetto è individuata nelle seguenti cartografie:

- Tavoletta, della Carta d'Italia in scala 1: 25.000 edita dall'I.G.M, "Naso" foglio 252 Quadrante Il Orientamento N.O.;
- Sezione n° 599020 "Brolo", della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

L'assetto geomorfologico generale è vario e composito, tipico paesaggio dei settori costieri del territorio messinese. Ovvero, siamo in presenza di un contesto geomorfico strettamente legato alle caratteristiche litologiche, meccaniche e strutturali dei terreni affioranti, agli effetti della neo-tettonica, che ha interessato l'intero Arco Calabro-peloritano a partire dal Plio-pleistocene, e all'azione degli eventi meteorici e del moto ondoso. Pertanto, questa parte di territorio, può essere distinta in due zone a morfologia omogenea:

- pianura alluvionale;
- rilievi collinari.

La pianura alluvionale, caratterizzata dall'affioramento di terreni sabbioso-limoso-ghiaiosi, possiede un andamento morfologico quasi orizzontale, con una costante direzione della pendenza verso il mare del 2% circa. Quest'ampia pianura, in cui insiste il centro abitato di Brolo e diverse località ad elevata densità abitativa, intervallate da ampie aree coltivate principalmente ad agrumeti, si è formata in primo luogo in seguito agli apporti detritici variamente distribuiti dal moto ondoso e dalle correnti marine, provenienti dallo smantellamento dei rilievi retrostanti che la Fiumara di brolo e altri torrenti di minore importanza, distribuiti a pettine lungo i rilievi collinari, hanno trasportato fino alla linea di costa.

I rilievi collinari sono, formati da terreni metamorfici e sedimentari di varia natura, si individuano a partire dal lato monte della SS 113. I detti rilievi presentano una pendenza compresa tra i 25°-35°, ma localmente sono presenti estensioni limitate di aree ancora più acclivi, fino a formare vere e proprie scarpate, la cui base diventa spesso sede di accumulo di detrito.

Questo assetto morfologico vario dei rilievi è dettato da diverse condizioni geologiche, strutturali e climatologiche concomitanti tra loro. Difatti, quando affiorano i terreni metamorfici, specie quelli di medio e alto grado, la scarsa erodibilità e l'azione della neo-tettonica che tende a sollevare diversi settori, generano, a volte, versanti con elevata acclività, e i terreni affioranti si mostrano denudati con rare presenze di frane di crollo, quindi nel complesso con una buona stabilità. Mentre, nei terreni sedimentari (Formazione di Stilo Capo d'Orlando) le pendenze dei versanti si riducono, e i fenomeni di crollo sono legati alla giacitura degli strati in stretta relazione con il gradiente topografico, comunque nel complesso si tratta di terreni stabili.

In definitiva dall'analisi morfologica dei versanti si evidenzia questo stadio di evoluzione giovanile del territorio in esame, frutto di aree fortemente tettonizzate, che è testimoniato dalla presenza di particolari elementi morfologici quali: allineamenti di selle, creste a sviluppo rettilineo, contropendenze sui versanti, improvvise rotture di pendenza, gomiti nei corsi d'acqua, scarpate morfologiche, che a tratti possono coincidere con superfici di singole faglie o con fasci; queste scarpate, ad elevata inclinazione, limitano e controllano lo sviluppo della locale rete idrografica e le geometrie dei versanti delle valli e delle incisioni di ordine minore.

In particolare, il sito di nostro stretto interesse, è ubicato nella alla base del versante orientale di Monte Cipolla, sulla

sponda sinistra della Fiumara di Brolo e nel suo ambito, visto, l'andamento topografico praticamente pianeggiante, e l'assenza di lesioni o altre fenomenologie nei manufatti limitrofi, non esistono problematiche morfologiche di rilevanza tale da poter modificare la configurazione attualmente assunta, né appaiono ipotizzabili in futuro.

Inoltre, dalla visione delle "Carte dei Dissesti" e le "Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), Art. 1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e ss.mm.ii., "dell'Area territoriale compresa tra il torrente Timento e la Fiumara di Naso (013)"; emerge che il settore in studio e le aree limitrofe non ricadono in aree a pericolosità e/o rischio idrogeologico.

Si sottolinea, inoltre, che il sito in oggetto è potenzialmente stabile nei confronti dei processi di selezione, in quanto è inserito in un'area antropizzata.



Figura 2: Immagine satellitare 3D tratta da Google earth (fuori scala)

Il bacino imbrifero della Fiumara di Brolo ha una quota massima di 860 metri s.l.m. a Sud di Rocca dei Monti ed una quota minima di 0 metri s.l.m. alla foce nel Mar Tirreno a ovest di Brolo; esso si estende su una superficie di circa 15,41 Km² e la lunghezza dell'asta principale è di 9,95 Km. Gli affluenti principali sono: Torrente Matini e Vallone Santa Rosalia. Qui di seguito si riportano gli elementi principali del bacino idrografico della Fiumara di Brolo.

Bacino idrografico	FIUMARA DI BROLO
Lunghezza dell'asta principale	9,95 Km
Altitudine	massima 860 metri s.l.m. (Sud di Rocca dei Monti) minima 0 metri s.l.m.
Superficie totale del bacino imbrifero	15,41 km ²
Affluenti	Torrente Matini Vallone Santa Rosalia
Serbatoi ricadenti nel bacino	assenti
Territori comunali	Brolo Ficarra Naso S. Angelo di Brolo Sinagra
Centri abitati	parzialmente Brolo parzialmente Ficarra

2. ASSETTO GEOLOGICO

2.1 Caratteri Generali

La zona di indagine si colloca nel settore peloritano dell'Arco Calabro, la quale è separata rispetto all'area dei Monti Nebrodi da un lineamento tettonico noto come "Linea di Taormina", questa probabilmente rappresenta una paleostruttura crostale attiva durante il Mesozoico che avrebbe funzionato come cerniera tra un "dominio peloritano" e un "dominio nebrodico", dove affiorano le successioni "sicilidi".

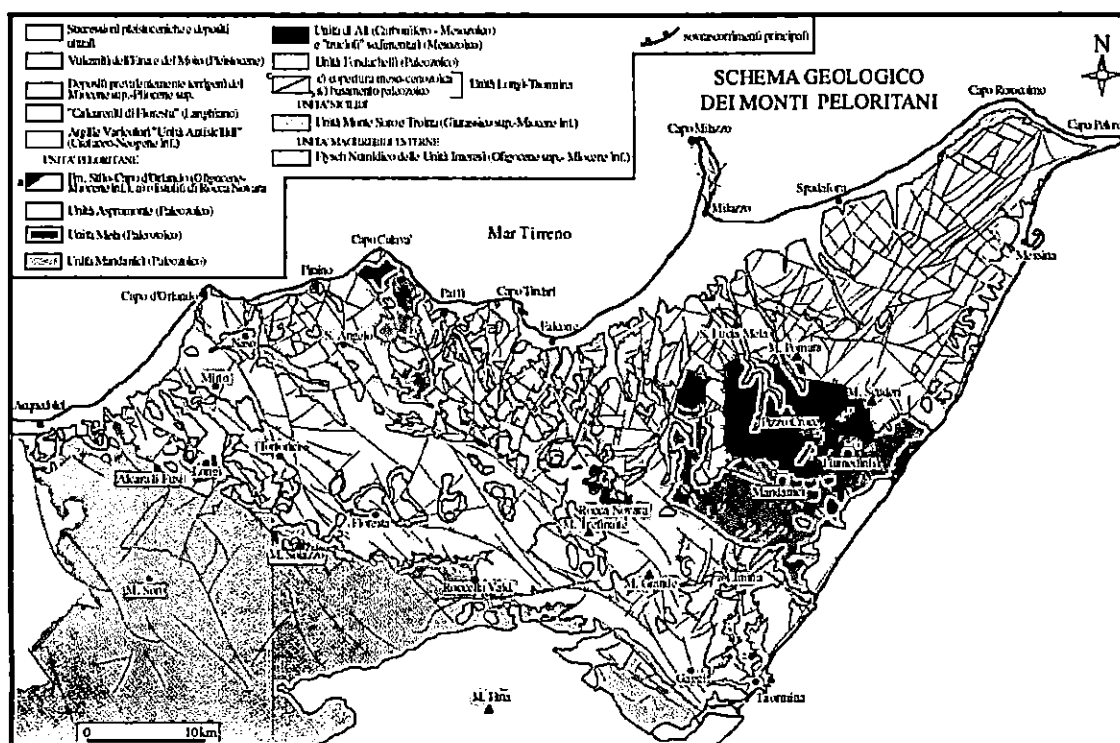


Figura 3: schema geologico dei Monti Peloritani

Il settore peloritano, secondo le ricostruzioni più recenti (Giunta *et al.*, 1998), corrisponde nel suo insieme ad una depressione della catena appennino-maghrebide, nella quale sono rappresentate le unità tettono-stratigrafiche più elevate a vergenza meridionale (dal basso verso l'alto si distinguono):

- ✓ Unità di Longi-Taormina: affiora nei settori frontali dell'elemento peloritano secondo un andamento NW-SE da S. Agata di Militello fino a Taormina; è costituita da un basamento epimetamorfico ricoperto da una successione sedimentaria meso-cenozoica, che mostra marcate differenze di facies correlabili con differenti storie tettono-sedimentarie;
- ✓ Unità Fondachelli: costituita da un basamento epimetamorfico pre-alpino dato da filladi, metareniti e rare metabasiti e metcalcarei;
- ✓ Unità Mandanici: costituita da un basamento pre-alpino composto da filladi, quarziti, metabasiti, marmi e porfiroidi;
- ✓ Unità Mela: costituita da un basamento pre-alpino polimetamorfico, rappresentato da paragneiss passanti a micascisti, con intercalazioni di metabasiti e marmi (unità di recente istituzione);
- ✓ Unità Aspromonte: formata da un basamento varisco metamorfico di medio-alto grado, costituito da paragneiss e micascisti, gneiss occhiadini e metagraniti, anfiboliti, ultramafiti e marmi, intrusi da plutonici tardo-varisiche, e riequilibrato in età alpina.

In discordanza su queste unità tettoniche affiora estesamente la Formazione Stilo-Capo d'Orlando, ridefinito come Formazione di Stilo-Capo d'Orlando, di età Oligocene sup. (?) - Miocene inf., costituita essenzialmente da torbiditi silico-clastiche, il cui significato paleo-tettonico è di controversa interpretazione. La sedimentazione di questa formazione si interrompe durante il Langhiano, a seguito del ricoprimento tettonico da parte di una coltre di argille variegata (Unità Antisicilidi), di dubbia provenienza. In discordanza sulle Unità Antisicilidi e sui terreni sottostanti, giace la formazione miocenica delle Calcareni di

"Realizzazione di un tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente Brolo di collegamento con la SS 113"

Floresta, costituita da arkosi a cemento carbonatico, ricche di briozoi.

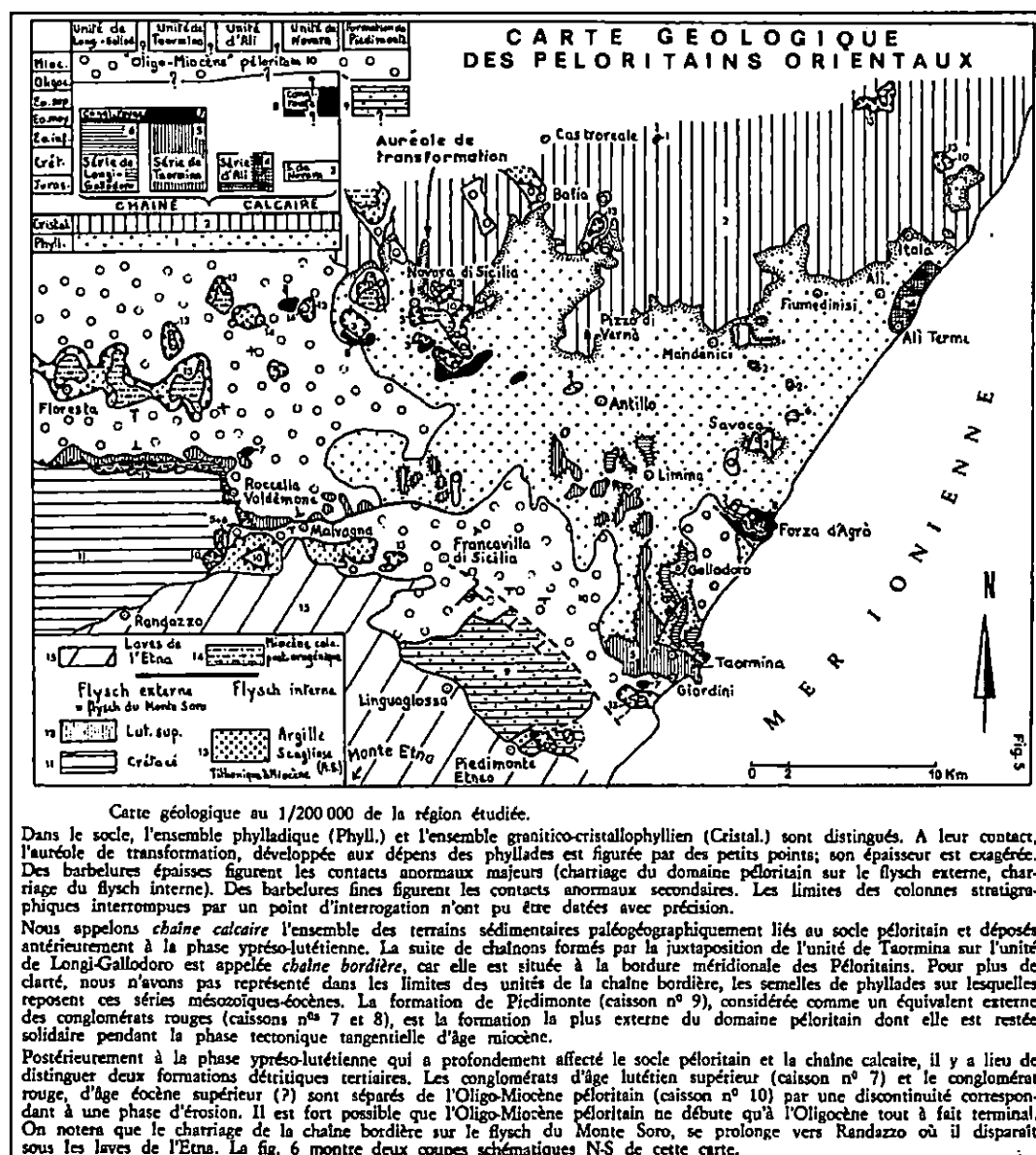


Figura 4: schema geologico semplificato dell'edificio peloritano orientale, da Truillet (1969b)

I depositi tortoniano-messiniani sono presenti prevalentemente nella parte settentrionale dei Monti Peloritani e poggiano in discordanza su tutti i terreni più antichi. Le successioni plioce-niche affiorano in modo discontinuo e realmente molto limitato nei settori settentrionali dei Monti Peloritani, mentre le successioni

plio-pleistoceniche occupano le depressioni costiere a pronunciato controllo neotettonico.

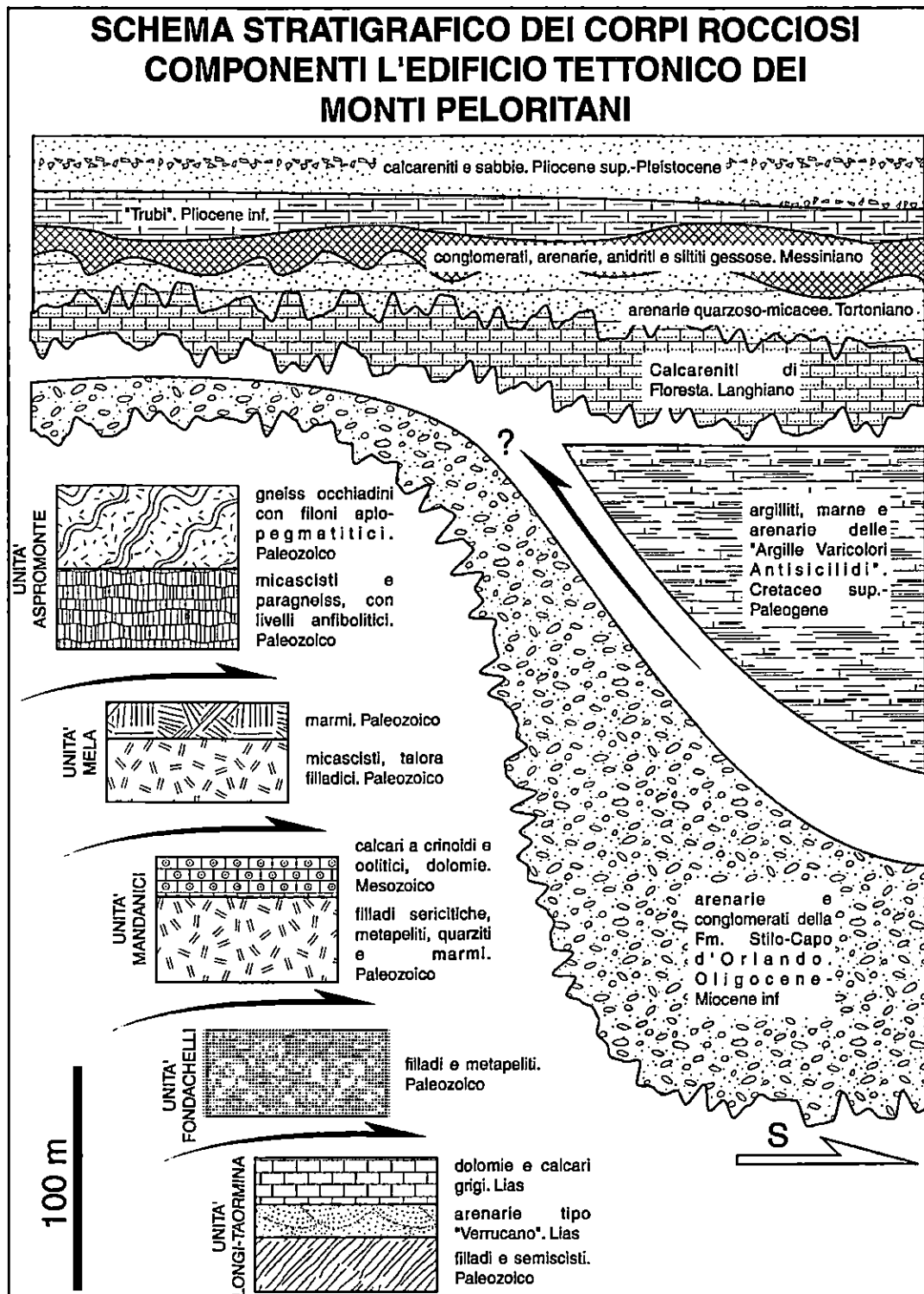


Figura 5: Schema stratigrafico dei Monti Peloritani.

"Realizzazione di un tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente Brolo di collegamento con la SS 113"

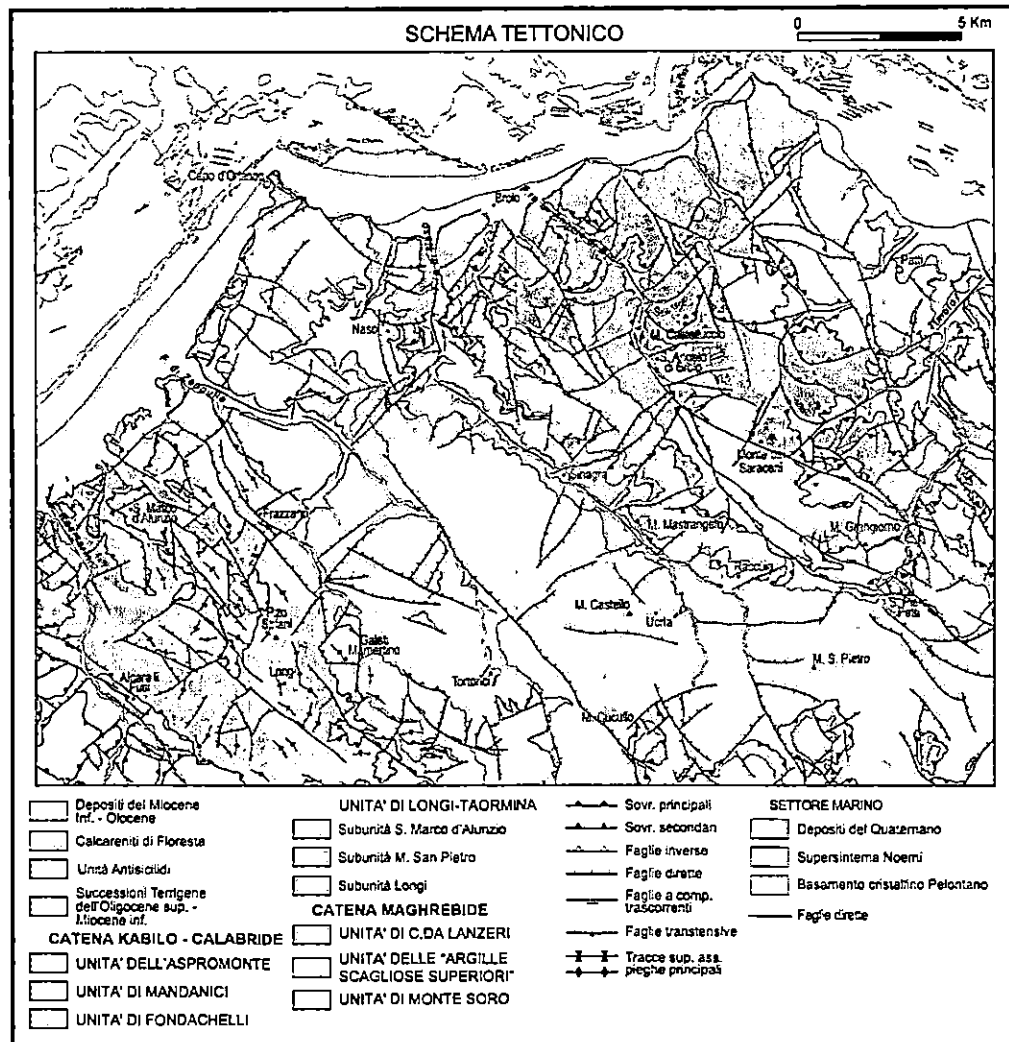


Figura 6: Schema tettonico del foglio 599 "Patti"

2.2 Geolitologia

Al fine di accertare la natura e le caratteristiche dei terreni affioranti nell'area di stretto interesse e nelle zone limitrofe è stato effettuato un rilevamento geologico di dettaglio.

Pertanto la serie litostratigrafica locale si compone come segue (dall'alto verso il basso):

1. - Depositi alluvionali attuali;
2. - Depositi alluvionali recenti;
3. - Formazione Stilo – Capo d'Orlando;
4. - Unità Aspomonte.

1 - Depositi alluvionali attuali.

Olocene

I depositi alluvionali attuali sono costituiti da clasti arrotondati di varie dimensioni dai ciottoli alle ghiaie alle sabbie.

Tali depositi, trasportati dai torrenti durante la stagione delle piogge, sono il prodotto del disfacimento dei Peloritani ad opera degli agenti atmosferici che in seguito il moto ondoso e le correnti marine hanno ripreso e distribuito.

Le alluvioni attuali, che affiorano in prossimità della costa e lungo l'alveo dei torrenti, sono soggette ad un continuo rimaneggiamento ad opera del moto ondoso.

2 - Depositi alluvionali recenti.

Olocene

Le alluvioni recenti sono costituite da sabbia medio-fine arrotondata prevalentemente quarzosa e rari ciottoli di ghiaia di o-

rigine principalmente metamorfica, in matrice limosa. Presentano un buon grado di addensamento e sono mediamente assortiti.

Tali depositi, che costituiscono il sedime di fondazione della strada da realizzare, sono ricoperti da uno strato di circa 40 centimetri pressoché continuo di terreno di riporto.

Da informazioni provenienti da aree immediatamente limitrofe al sito in esame si è ricavato che, questi depositi alluvionali, hanno uno spessore, in prossimità del fabbricato, certamente superiore ai 20 metri.

3 - Formazione Stilo Capo d'Orlando

Oligocene sup. - Burdigaliano

Affiora in piccoli lembi sopra il basamento cristallino, e a sud del territorio esaminato.

Le successioni terrigene della Formazione Stilo-Capo d'Orlando (Bonardi et al., 1980), costituiscono la copertura sedimentaria stratigraficamente più profonda delle unità cristalline.

Queste successioni sono caratterizzati da alternanze di arenarie, spesso a grana grossa, e conglomerati a matrice arkosico-litica, evolventi ad alternanze arenaceo-siltitiche ed arenaceo-pelitiche, con stratificazione pressoché parallela alla scala dell'affioramento, di spessore crescente verso le porzioni stratigraficamente più elevate e con rapporto arenaria/argillite molto alto; infatti, la parte arenacea degli strati ha uno spessore da 50 centimetri a qualche metro, mentre la parte pelitica da 5 a 10 cm. La composizione mineralogica della componente arenacea è arkosico-feldspatica.

L'età della successione terrigena suddetta è compresa tra l'Oligocene superiore e il Miocene inf.. Lo spessore, dell'intera

successione in affioramento, è superiore a 100 metri, almeno da quanto si può osservare dai tagli naturali esistenti.

4 - Unità Asrpomonte

A ovest dell'area di nostro stretto interesse affiora l'Unità Aspromonte, che rappresenta la falda tettonica geometricamente più elevata dell'Arco Calabro-Peloritano. Essa si sovrappone tettonicamente all'Unità Mandanici, ed è costituita da paragneiss e gneiss biotitici scisti muscovitico-biotitici e micascisti sillimanitici con intercalazioni di anfiboliti; in essa si rinvencono, anche, placche di gneiss occhiadini da massivi a fortemente scistose con intercalazioni di filoni aplo-pegmatitici, o placche lentiformi di marmi e fels ca-silicatici.

3. IDROGEOLOGIA

La circolazione idrica sotterranea, è strettamente legata alle caratteristiche geolitologiche e geochimiche dei terreni. Infatti, sulla base del rilevamento geologico di dettaglio del territorio in esame e delle suddette caratteristiche, è stata possibile una verosimile identificazione del tipo di permeabilità.

Pertanto, siamo in presenza di due tipi idrogeologici distinti:

1. terreni permeabili per porosità;
2. terreni permeabili per fratturazione.

1 - Terreni permeabili per porosità.

Annoveriamo in questa classe i depositi alluvionali recenti e attuali. Questi terreni sono dotati di una rete molto fitta di meati interconnessi, formatesi contemporaneamente alla deposizione del sedimento stesso, (porosità "primaria"). Considerando il buon grado di addensamento delle sabbie e la granulometria medio-fine, possiamo attribuire un "valore stimato" del grado di permeabilità compreso tra $10^{-2} > k > 10^{-4}$ cm/sec.

L'assetto idrogeologico conseguente è determinato dalla presenza di una falda, con pelo libero, che si sviluppa all'interno di queste alluvioni, ad una profondità di circa 5,00 metri dal piano di campagna.

2 - Terreni permeabili per fratturazione.

A questa classe appartengono la Formazione di Stilo Capo d'Orlando e i terreni metamorfici; infatti tali terreni per le vicissitudini tettoniche subite si presentano fratturate, quindi con una porosità secondaria, che prosegue in profondità fino a quando non si riducono i campi di frattura. Tale fratturazione comporta una circolazione idrica nel sottosuolo e la formazione di falde, specie nelle porzioni di maggior fratturazione.

4. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

4.1 Modalità di esecuzione della prova DPM

All'interno del sito di nostro stretto interesse, le quattro prove penetrometriche dinamiche medie e continue (DPM), è stata effettuata al fine di acquisire, relativamente al terreno di fondazione, una certa conoscenza sulle caratteristiche litotecniche, sulla continuità latero-verticale, sullo stato di addensamento e sulla valutazione dell'angolo di attrito interno in relazione all'indice di resistenza alla penetrazione.

La detta prova è stata eseguita mediante un penetrometro leggero di tipo italiano "PENNI 30", avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Peso maglio a caduta libera:
 $P = 30 \text{ Kg}$
- Aste d'acciaio speciale con tacche di riferimento ogni 10 cm:
 $\phi = 2,2 \text{ cm}$ $L = 100 \text{ cm}$ $P = 2.9 \text{ Kg}$
- Punta conica a perdere
 $\phi = 3.56 \text{ cm}$ $\beta = 60^\circ$ $S = 10 \text{ cm}^2$
- Altezza di caduta libera del maglio
 $h = 20 \text{ cm}$ costanti.

Tale prova consiste nel misurare il numero di colpi necessari per l'avanzamento nel terreno dello scandaglio penetrometrico per tratti di 10 cm.

4.2 Interpretazione delle prove DPM

Per quel che concerne l'interpretazione, poiché le correlazioni empiriche esistenti in letteratura, tra i risultati delle prove penetrometriche dinamiche con strumento di tipo medio ed i principali parametri geotecnici del terreno, si fa riferimento essenzialmente alle prove SPT (Liao e Whitman, 1985), quindi, occorre applicare una correzione ai risultati delle prove penetrometriche dinamiche DPM, per tenere conto delle diverse modalità tecnico-esecutive.

La correzione si esegue in funzione delle litologie incontrate; per quanto concerne il penetrometro medio e leggero tipo EMILIA, quella più utilizzata in letteratura fa riferimento agli Autori Vannelli & Benassi (1983); questi ritengono che:

$$0,7 N_{spt} \geq N_{10 DP} \geq 1,2 N_{spt}$$

Ed in particolare per

- **Terreni prevalentemente coesivi:**

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 0,7 \div 0,8 \quad \text{per } 8 \leq N_{10} \leq 14$$

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 0,8 \div 1,0 \quad \text{per } 14 \leq N_{10} \leq 18$$

- **Terreni prevalentemente granulari:**

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 0,95 \div 1,0 \quad \text{per } 8 \leq N_{10} \leq 15$$

$$\frac{N_{10}}{N_{spt}} \geq 1,0 \div 1,2 \quad \text{per } 15 \leq N_{10} \leq 30$$

Il fattore di conversione DP/SPT, adottato per i terreni in oggetto, fa riferimento, a quello relativo ai terreni prevalentemente granulari, in quanto si tratta di depositi sedimentari incoerenti.

I principali parametri geomeccanici valutabili per questi terreni attraverso le correlazioni dirette con i valori relativi al numero di colpi sono:

- Angolo di attrito interno ϕ
- Densità relativa D_r
- Modulo dinamico di taglio (G_0)
- Modulo di Young (E')
- Modulo di deformazione confinata (M_0)

Per quanto concerne l'angolo di attrito interno è stato usato sia il metodo di correlazione diretta di Shioi-Fukuni (1982), valido solo per terreni incoerenti, che si basa sulla seguente relazione:

$$\phi(^{\circ}) = \sqrt{15 \times N_{SPT}} + 15$$

sia il metodo di correlazione diretta di De Mello (1971), valido per le sabbie in genere e per qualunque profondità (tranne che per i primi 2 m sotto il p.c.) (Figura 7).

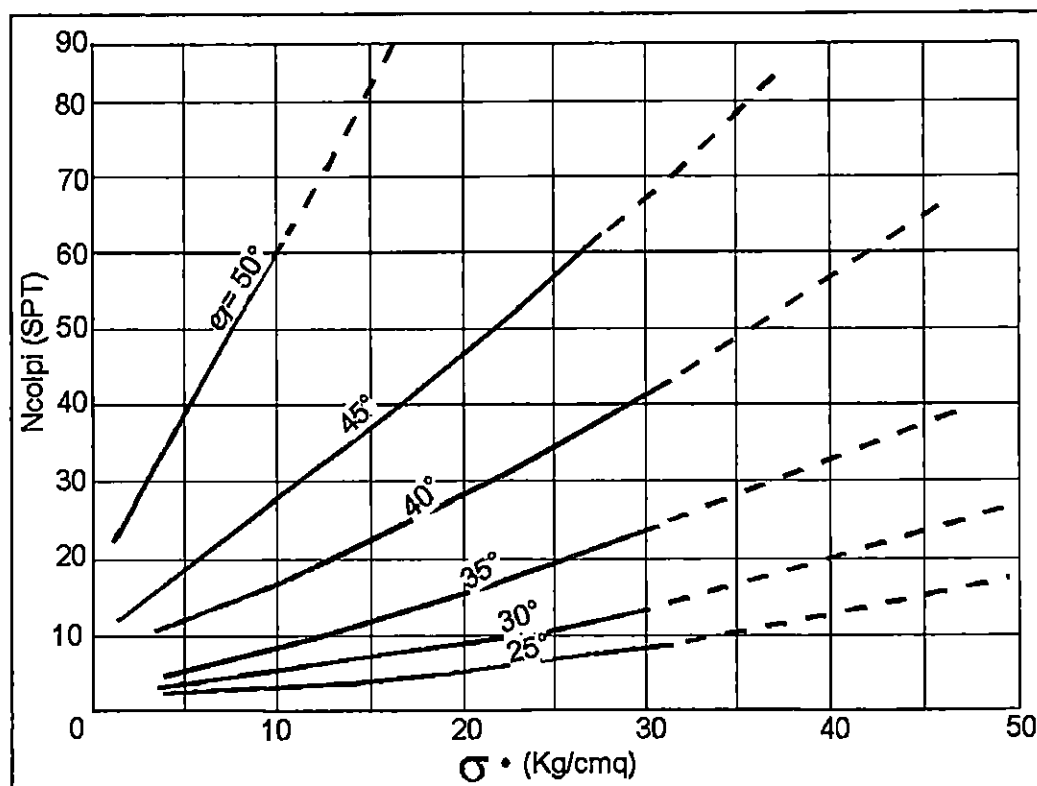


Figura 7: Correlazione di DE MELLO (1971) per la valutazione dell'angolo di attrito

La D_r (densità relativa), invece, è stata ricavata con il metodo di Gibbs e Holtz (1957) che si basa dalla correlazione tra i valori di resistenza alla penetrazione e la profondità dello strato (Figura 7). Mentre, per la descrizione qualitativa dello stato di addensamento è stato utilizzato il grafico ideato da Terzaghi & Peck (1948) e riportato in Tabella 1.

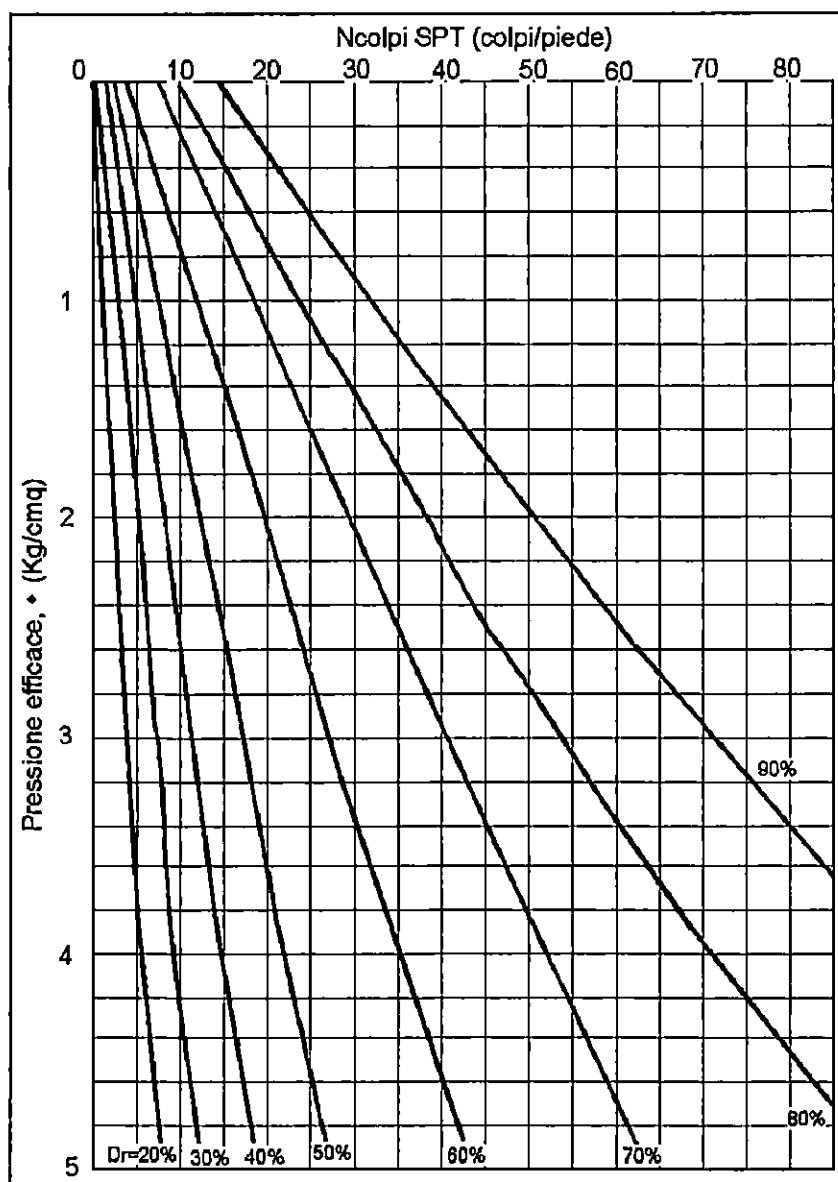


Figura 8: Correlazione tra Dr e N_{SPT} (GIBBS E HOLTZ, 1957)

$N_{SPT(30)}$ (Colpi/10 cm)	Densità Relativa	
	Terzaghi-Peck (1948)	Gibbs-Holtz (1957)
0-4	M.S. molto sciolta	0-15%
4-10	S. sciolta	15-35%
10-30	M. media	35-65%
30-50	D. densa	65-85%
Oltre 50	M.D. molto densa	85-100%

Tabella 1: Correlazione tra la densità relativa e i valori di $N_{SPT(30)}$

Per la valutazione del Modulo dinamico di taglio (G_0), è utile utilizzare il metodo proposto da Ohta Goto (1978), che ricava

dapprima la velocità delle onde di taglio $V_s = f(N_{spt})$:

$$V_s = 54,33 N_{spt}^{0,173} \alpha \beta \left(\frac{z}{0,33} \right)^{0,193}$$

Z = profondità (m)

α = coefficiente che dipende dall'età del deposito:

$\alpha = 1$ per depositi recenti (*Olocene*)

$\alpha = 1,33$ depositi del *Pleistocene* e *Terziario*

β = coefficiente che dipende dalla composizione granulometrica:

$\beta = 1$ per limi e argille

$\beta = 1,09$ per sabbie

$\beta = 1,19$ per sabbie e ghiaie

successivamente il Modulo Dinamico di Taglio (G_o), attraverso la seguente relazione:

$$G_o = (V_s)^2 \frac{\gamma}{g}$$

γ = peso di volume unitario (KN/m³)

g = accelerazione di gravità (m/sec²).

Il modulo di deformazione non confinato o modulo di Young (E') si ricava attraverso il metodo di Denver (1982), valido per sabbia+ghiaia fino a sabbie ricche in fine plastico. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità. In genere è il metodo più attendibile fra quelli proposti in letteratura.

Per la stima del modulo vengono prese in considerazione le correlazioni più note ed usate in letteratura, attraverso una serie di curve legate a varie litologie e relative a vari autori, come meglio riportato nella *Figura 9*.

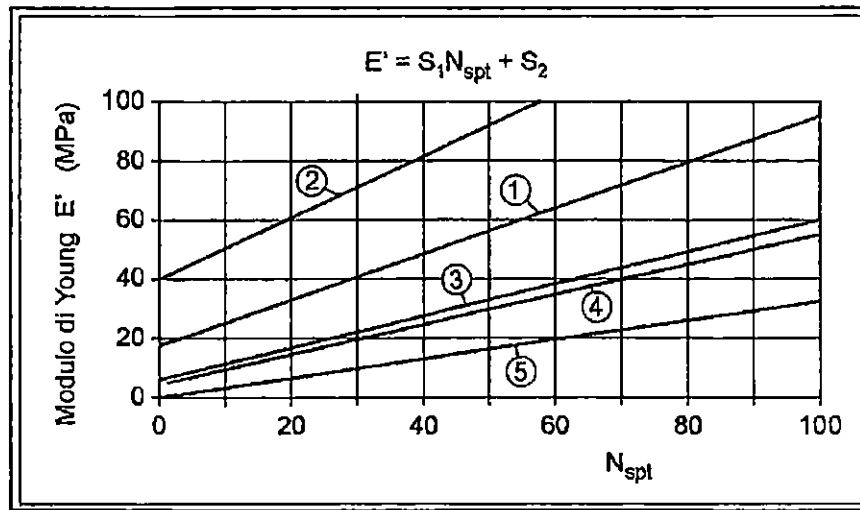


Figura 9: Stima del modulo di Young da prove penetrometriche dinamiche (SPT)

Le varie curve sono espresse dalla seguente relazione lineare:

$$E' = S_1 N_{spt} + S_2$$

dove S_1 e S_2 sono costanti che assumono valori in funzione della granulometria e della litologia e sono riportate nella *Tabella 2*, con il riferimento, anche, ai vari Autori.

Curva	S_1 (MPa)	S_2 (MPa)	Note	Riferimento
①	0,756	18,75	Sabbia e ghiaia NC	D'Appollonia <i>et al.</i> (1970)
②	1,043	36,79	Sabbia SC	D'Appollonia <i>et al.</i> (1970)
③	0,517	7,46	(tiene conto delle tensioni efficaci)	Schultze & Menzenbach (1961)
④	0,478	7,17	Sabbia satura	Webb (1970)
⑤	0,316	1,58	Sabbia argillosa	Webb (1970)

Tabella 2: Parametri S_1 e S_2 per la stima del Modulo di Young

Per quanto riguarda il modulo di deformazione confinata (M_o) le correlazioni proposte dai diversi autori, tengono conto sia delle diverse granulometrie sia delle varie pressioni litostatiche.

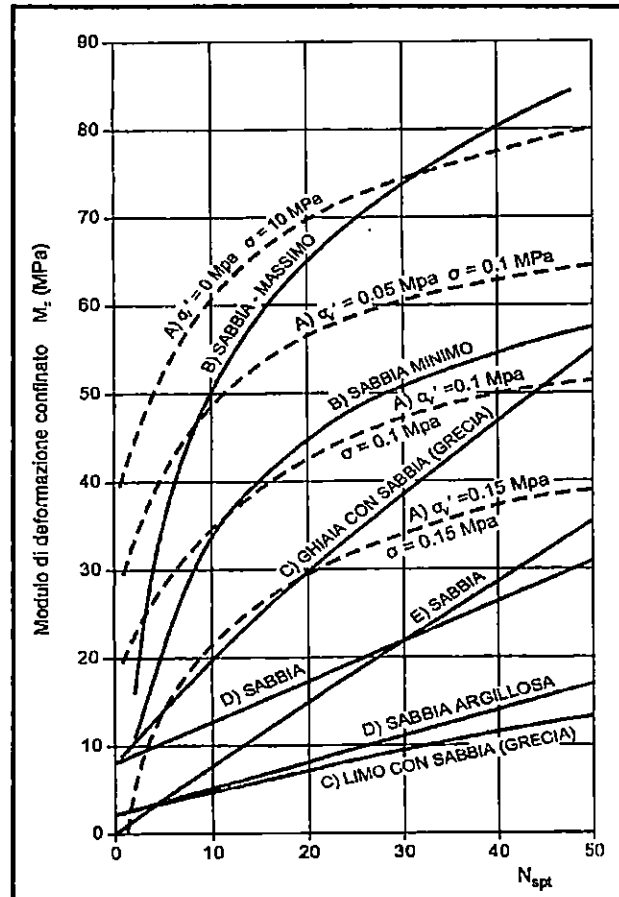


Figura 10: Stima del Modulo di Deformazione confinato da prove SPT

Qui di seguito si riportano gli autori delle varie correlazioni:

- A) Correlazioni Schultze & Mezenbach (1965)
- B) Correlazione di Trofimenokov (1974)
- C) Correlazioni di Begemann (1974)
- D) Correlazioni di Webb (1969)
- E) Correlazione di Farrent (1963)

4.3 Caratterizzazione fisico meccanica

L'elaborazione delle quattro prove penetrometriche dinamiche medie (DPM), unite ad un attento rilievo di superficie, ha permesso di dedurre che i terreni, sedime di fondazione dell'opere in oggetto, sono costituiti da depositi alluvionali recenti avente uno spesso certamente superiore a metri 20.

Dell'esame visivo, delle proprietà granulometriche di questi depositi è possibile ascriverli, nel sistema unificato di classificazione delle terre "USCS", nella categoria dei terreni contrassegnati con la sigla SW (Sabbia pulite con granulometria ben assortita sabbie ghiaiose), in quanto si tratta di materiali a granulometria varia, dalla sabbia alla ghiaia con presenza di matrice sabbioso – limosa, organizzati in lenti talora ridotte in senso area- le con frequenti variazioni eteropiche di *facies* litologiche e inter- digitazioni.

TERRENI A GRANA GROSSA		Trattenuto al setaccio n.200 > 50%					
TERRENI A GRANA FINE	Passante al setaccio n.200 > 50 %	% Ghiaia > % Sabbia Trattenuto al setaccio n.4 > 50%	pass. 200 < 5%	Cu ≥ 4 e 1 < Cc < 3	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita miscela di ghiaia e sabbia	
			5% < pass. 200 < 12%	Cu ≥ 4 e/o 1 < Cc < 3	% fine ML o MI	GW-GM	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita miscela di ghiaia e sabbia
					% fine CL o CH	GW-GC	Ghiaia limosa ben assortita
				Cu < 4 e/o Cc > 3	% fine ML o MH	GP-GM	Ghiaia argillosa ben assortita
					% fine CL o CH	GP-GC	Ghiaia limosa poco assortita
				pass. 200 > 12%	% fine ML o MH	GM	Ghiaia argillosa poco assortita
		% fine M e C			GC-GM	Ghiaia limosa, miscela di ghiaia sabbia e limo	
		% Sabbia > % Ghiaia Passante al setaccio n. 4 > 50%	pass. 200 < 5%	Cu ≥ 6 e 1 < Cc < 3	GC	Ghiaia limosa e argillosa	
			5% < pass. 200 < 12%	Cu ≥ 6 e 1 < Cc < 3	% fine CL o CH	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
					Cu < 6 e/o Cc > 3	SW	Sabbie pulite con granulometria ben assortita sabbie ghiaiose
				pass. 200 > 12%	% fine ML o MH	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita miscela di ghiaia e sabbia
					% fine CL o CH	SW-SM	Sabbia limosa ben assortita
% fine ML o MH	SW-SC		Sabbia argillosa ben assortita				
% fine CL o CH	SP-SM	Sabbia limosa poco assortita					
% fine CL o CH	SP-SC	Sabbia argillosa poco assortita					
% fine ML o MH	SM	Sabbie limose miscela di sabbia e limo					
% fine M e C	SC-SM	Sabbie limose e argillose					
% fine CL o CH	SC	Sabbia argillose miscela di sabbia e argilla					
	w _l < 50 %	Inorganico	Ip > 7 sopra Linea A	CL	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità		
			4 < Ip < 7 sopra Linea A	CL-ML	Argilla limosa o limo argilloso di bassa plasticità		
			Ip < 4 sotto Linea A	ML	Limi inorganici, limi argillosi di bassa plasticità		
				OH	Argille organiche di medio alta plasticità, limi organici		
	w _l ≥ 50 %	Inorganico	sopra Linea A	CH	Argille inorganiche di elevata plasticità		
			sotto Linea A	MH	Limi inorganici		
		Organico w _l (essiccato)/ w _l (naturale)			OL	Limi organici argille limose organiche di bassa plasticità	

Tabella 3: Classifica Unified Soil Classification Sistem U.S.C.S.

Qui di seguito vengono riportati in forma tabellare e sintetica i parametri geomeccanici ricavati dalle prove penetrometriche dinamiche medie; per ulteriori approfondimenti si rimanda all'allegato "interpretazione prove penetrometriche dinamiche".

PROVA PENETROMETRICA N° 1											
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)
1	1,0	17,79	ln.	1,95	1,97	31,34	0,0	64,01	163,95	0,32	972,92
2	3,9	18,36	ln.	1,96	1,97	31,60	0,0	65,18	166,80	0,32	1002,2

PROVA PENETROMETRICA N° 2											
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)
1	1,5	1,46	ln.	1,37	1,86	19,68	0,0	30,46	–	0,35	92,77

PROVA PENETROMETRICA N° 3											
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)
1	0,7	0,0	ln.	1,30	1,86	15,00	0,0	27,46	–	0,35	–
2	1,9	31,86	ln.	2,15	2,5	63,85	0,0	92,84	234,15	0,29	1681,05

PROVA PENETROMETRICA N° 4											
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)
1	0,7	9,89	ln.	1,73	1,92	27,18	0,0	47,78	–	0,33	560,27
2	3,3	10,76	ln.	1,76	1,92	27,70	0,0	49,57	128,80	0,33	606,48

Nella tabella che segue vengono proposti i parametri geomeccanici cautelativi da utilizzare per i vari aspetti progettuali.

INTERVALLO DI PROFONDITA'	DESCRIZIONE LITOLOGICA	G_0 kg/cm ²	S.A.	ϕ (°)	γ t/m ³	c' kg/cm ²
da mt 0,00 a mt 0,70	Suolo agrario	150	M.S.	20÷23	1,70÷1,80	0,00
da mt 0,7 in poi	Depositi alluvionali recenti	1000	A.	30÷32	1,85÷1,90	0,00
G_0 = Modulo dinamico di taglio; S.A. = Stato di addensamento (M.S. = Molto sciolta; S = Sciolta A. = Addensata); D_r = Densità relativa; ϕ = Angolo di attrito interno; γ = Peso dell'unità di volume; c' = Coesione drenata.						

Tabella 4: Sintesi dei parametri geomeccanici

5. NORMATIVA SISMICA O.P.C.M. 3274 E D.M. 14.01.2008

5.1 Caratteri generali

La nuova normativa sismica italiana, come riportato nel nuovo DM 14/01/2008 "Norme Tecniche sulle Costruzioni" definisce l'azione sismica di progetto basandosi sulla categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}). Per V_{s30} si intende, quindi, la media "equivalente" delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 m di profondità dal piano di posa della fondazione calcolata secondo la seguente relazione definita al punto 3.2.2 delle citate NTC:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Sulla base del suddetto valore vengono individuate le seguenti cinque categorie di suolo ed in generale il fenomeno dell'amplificazione diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E :

CATEGORIA	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 tra 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 fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 tra 180 m/s 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 fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 5: Categorie di sottosuolo

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

CATEGORIA	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 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.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella 6: Categorie aggiuntive di sottosuolo

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

CATEGORIA	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 7: Categorie topografiche

5.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Nelle espressioni che descrivono lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale sono contenuti T ed S_o ed S che sono, rispettivamente, periodo di vibrazione, accele-

razione spettrale orizzontale e un coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente relazione: $S = S_s * S_T$, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

Inoltre, F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, sul sito di riferimento rigido orizzontale e T_0 è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da: $T_0 = C_0 * T^*_0$. C_0 è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo.

5.3 Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_0 valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_0 possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*_0 relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite di seguito, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

categoria sottosuolo	S_s	C_0
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,20$	$1,10 * (T^*_0)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,50$	$1,05 * (T^*_0)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,80$	$1,25 * (T^*_0)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,60$	$1,15 * (T^*_0)^{-0,40}$

Tabella 8: Espressioni di S_s e di C_0

5.4 Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica

locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati di seguito:

"Realizzazione di un tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente Brolo di collegamento con la SS 113"

categoria topo- grafica	Ubicazione dell'opera dell'intervento	S _r
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del ri- lievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del ri- lievo	1,4

Tabella 9: Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

5.5 Caratterizzazione sismica del sottosuolo

Per la caratterizzazione sismica del sottosuolo sono stati utilizzati, i valori di N_{SPT} e la ricostruzione stratigrafica della prova penetrometrica dinamica media.

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 14/01/2008 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*, *"le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag"*

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di BROLO appartiene ad un'area di Classe II, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,25 \cdot g$ (m/s^2).

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della V_{s30} , cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) N_{SPT30} .

Nel caso in esame, i valori della V_s per i singoli strati sono stati ricavati utilizzando le formule di calcolo di *Ohta e Goto* (1978):

$$V_s = 54,33 N_{spt}^{0,173} \alpha \beta \left(\frac{z}{0,33} \right)^{0,193}$$

z = profondità (m)

α = coefficiente che dipende dall'età del deposito:

$\alpha = 1$ per depositi recenti (Olocene)

$\alpha = 1,33$ depositi del Pleistocene e Terziario

β = coefficiente che dipende dalla composizione granulometrica:

$\beta = 1$ per limi e argille

$\beta = 1,09$ per sabbie

$\beta = 1,19$ per sabbie e ghiaie

Dalle prove geonostiche eseguite, si deduce che nel settore in studio sono presenti tre sismostrati, il primo strato ha una profondità di circa metri 0,70 con un valore di N_{spt} pari a 1,0, il secondo strato che ha uno spessore medio di metri 4,3 ha un valore medio di N_{spt} pari a 20,00, da 5,0 metri in poi visto il graduale miglioramento con la profondità delle caratteristiche litotecniche si pone il valore di pari a 100, pertanto il valore equivalente di N_{spt} è pari a 25,75.

N° Strato	Spessore (m)	Profondità (m)	Nspt	h/Nspt	$N_{spt_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{spt_{s,i}}}}$
1	0,7	0,7	1	0,70	25,75
2	4,3	5	20	0,22	
3	25	30	100	0,25	

Pertanto, le V_{s30} sono uguali a

$$V_s = 54,33 * 25,75^{0,173} * 1,0 * 1,19 \left(\frac{30}{0,33} \right)^{0,193} = 270,80$$

Visto che le velocità delle onde di taglio V_{s30} sono compresi tra compresi tra 180 m/s e 360 m/s la categoria di sottosuolo che si attribuisce è di tipo 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 tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu,30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

⇒ Pertanto, il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è desumibile dalla seguente funzione:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 * F_o * (a_g/g) \leq 1,50$$

⇒ Il coefficiente funzione della categoria di sottosuolo C_c è desumibile dalla seguente funzione: $1,05 * (T^*)^{-0,20}$

⇒ La categoria topografica è di tipo T1, in quanto si tratta di "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".

⇒ Il coefficiente di amplificazione topografica S_T è pari ad 1,0.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI

(DM 14/01/2008)

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

"C"

CATEGORIA TOPOGRAFICA

"T1"

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

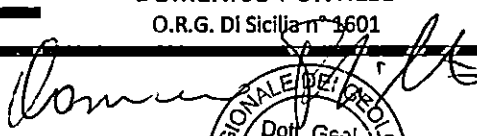
Dall'analisi delle diverse condizioni geologiche, morfologiche, litologiche, idrogeologiche, geotecniche ed in rapporto alle finalità progettuali, si ritiene di poter trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- L'area oggetto di studio ricade su terreni pianeggianti, in assenza di condizioni di instabilità morfologiche e idrogeologiche, né appaiono ipotizzabili modificazioni sostanziali di assetto tali da poter pregiudicare le opere da realizzare.
- I fabbricati limitrofi non presentano fratture o altre fenomenologie che possano far presupporre a instabilità del substrato.
- Dalla visione delle “carte dei dissesti”, delle “carte della pericolosità e del rischio geomorfologico” e della “pericolosità idraulica e dei fenomeni di esondazione” allegate al PAI del “dell'Area territoriale tra Torrente Timeto e Fiumara di Naso (013)” si evince che le aree in studio non sono vincolate da rischi di natura idrogeologica.
- Il sedime di fondazione, delle opere in oggetto, è caratterizzato da depositi alluvionali recenti, il quale spessore supera certamente i 20 metri di profondità.
- I terreni di imposta delle fondazioni, hanno buone caratteristiche geotecniche, e sono dotati di un buon grado di addensamento e di una buona capacità portante, già alla profondità di 70 centimetri dall'attuale piano campagna.

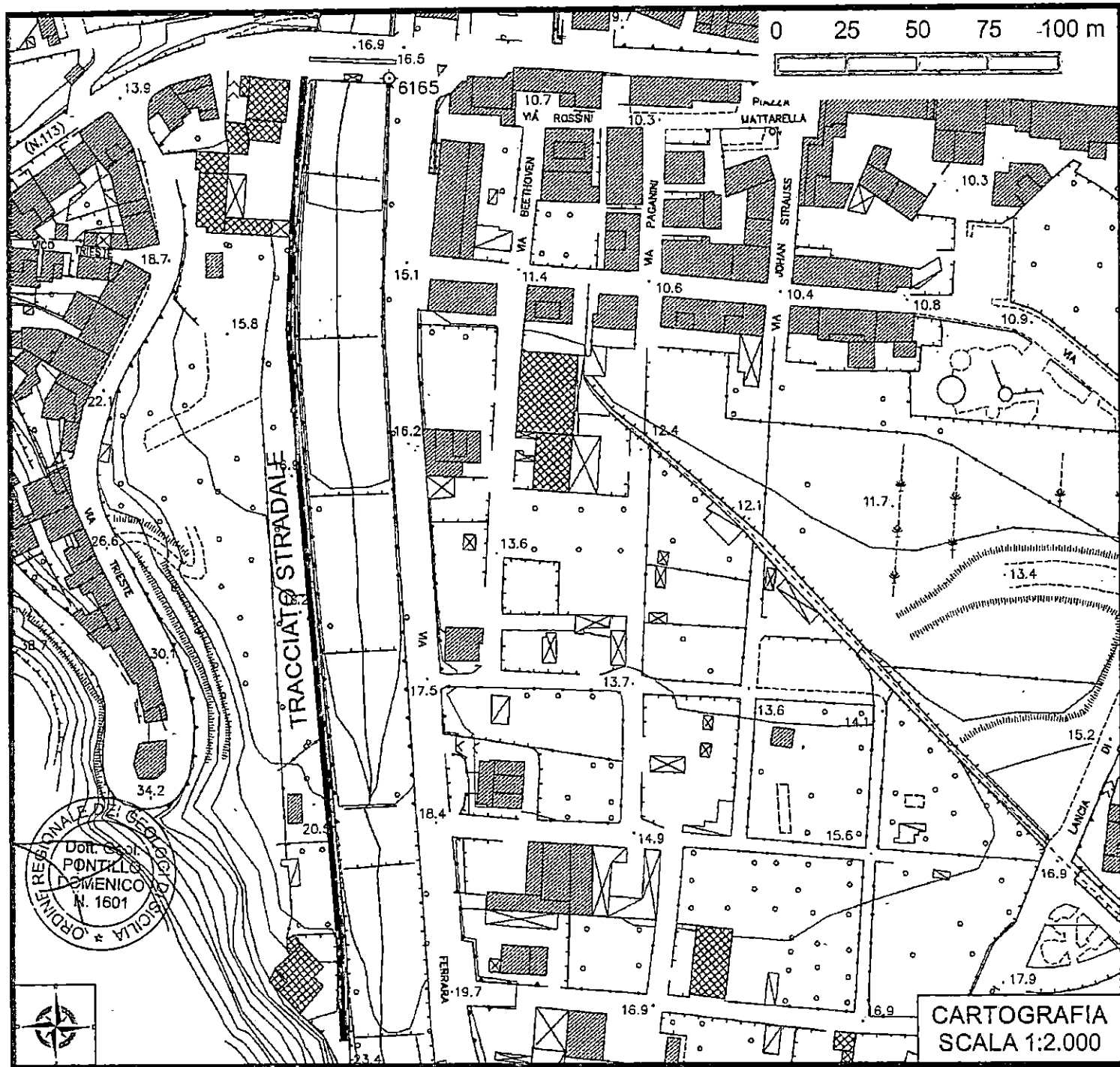
"Realizzazione di un tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente Brolo di collegamento con la SS 113"

- Per quanto concerne la categoria di suolo, ai fini dell'azione sismica di progetto, D.M. 14.01.2008, si attribuisce la Categoria C.

IL GEOLOGO
DOMENICO PONTILLO
O.R.G. DI SICILIA n° 1601



CARTA CO



CARTOGRAFIA
SCALA 1:2.000



ORTOFOTO
SCALA 1:10.000

OGRAFICA

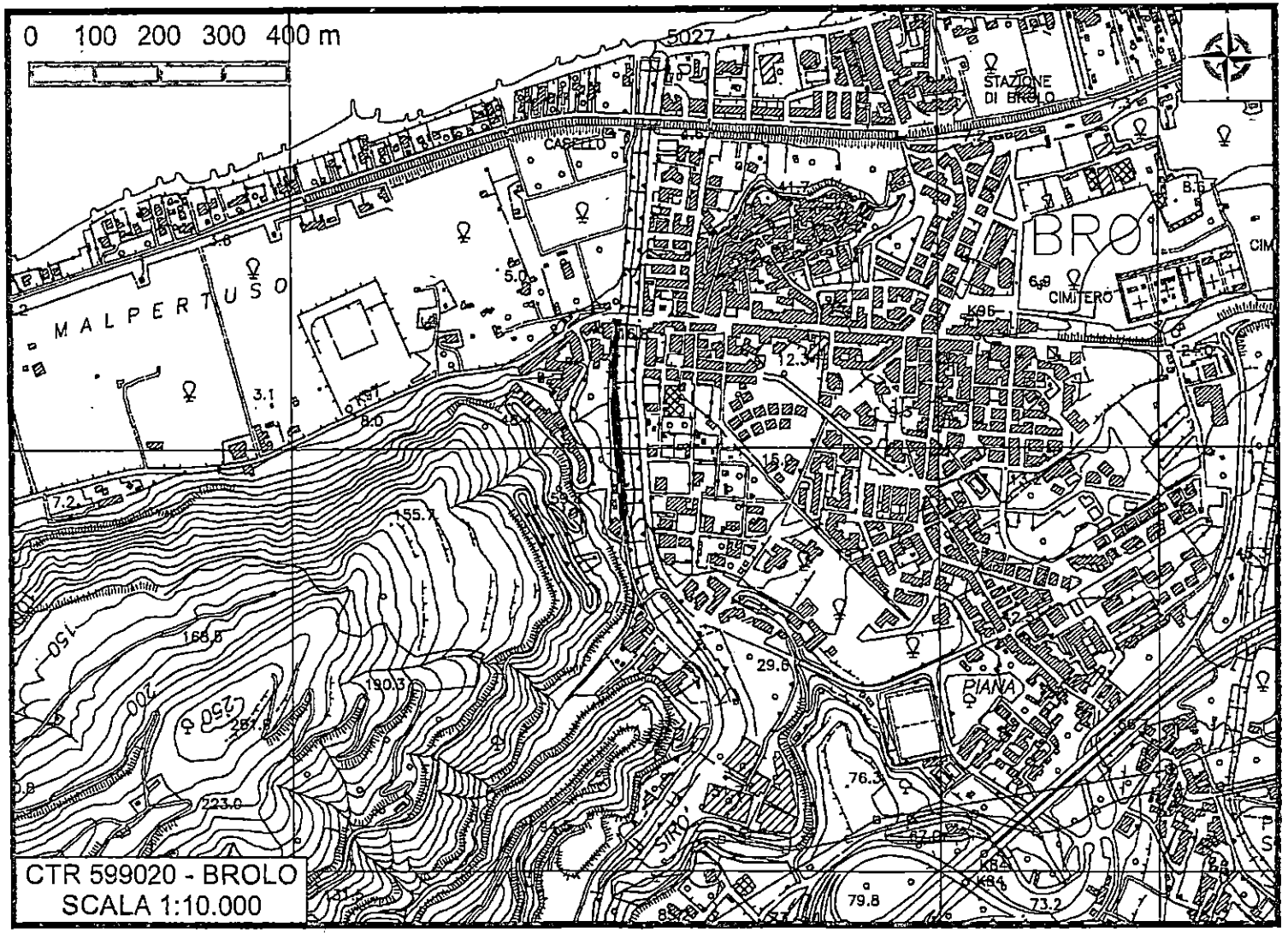
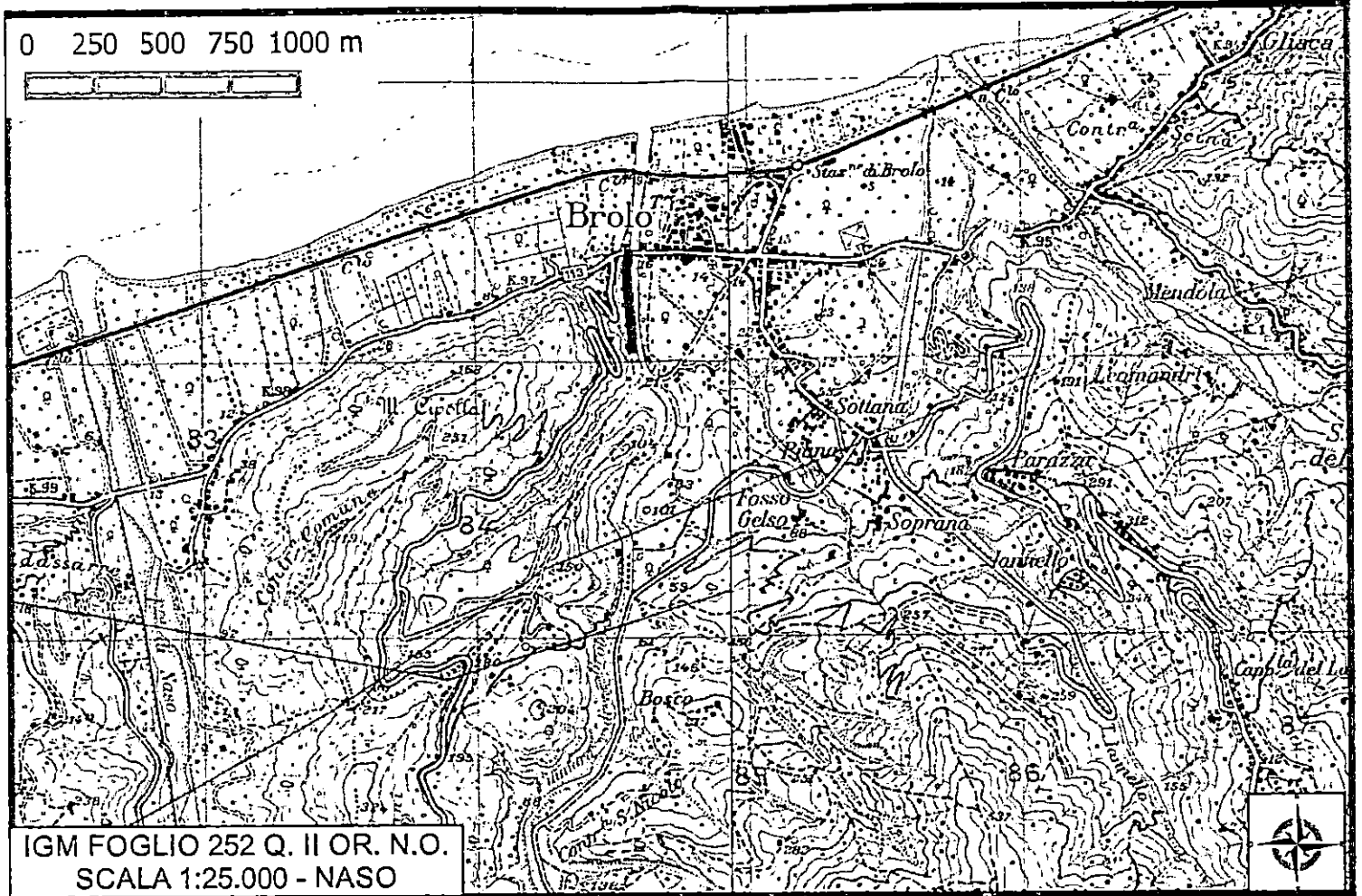


IMMAGINE SATELLITEARE TRATTA DA GOOGLE EARTH

COMUNE DI BROLO

Tratto di viabilità in sponda sinistra del Torrente di Brolo di collegamento con la SS 113

Legenda

•• Strada da realizzare

Google earth

©2015 Google

200 m

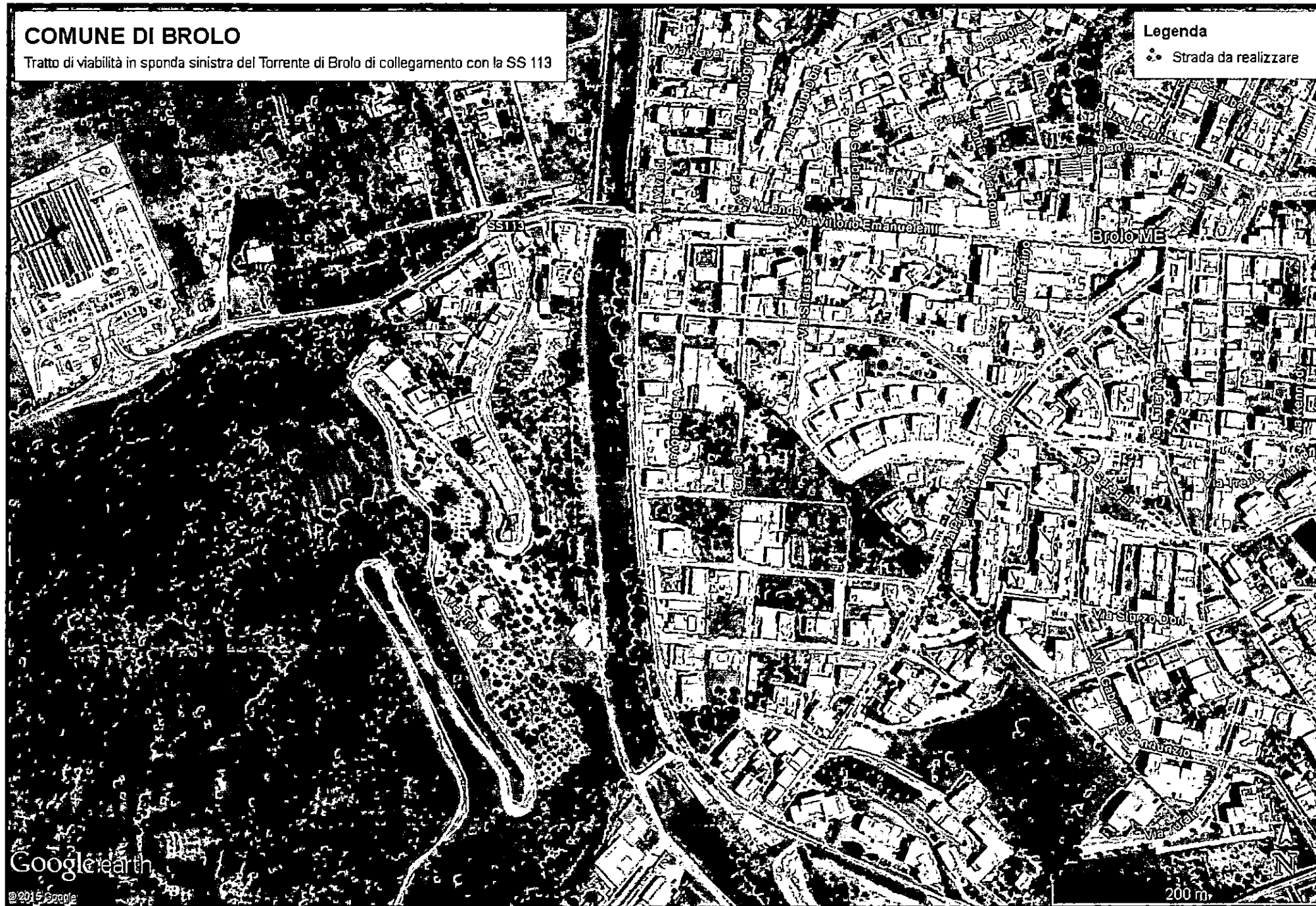


IMMAGINE SATELLITEARE IN 3D TRATTA DA GOOGLE EARTH

COMUNE DI BROLO

Immagine satellitare in 3D tratta da Google Earth

Legenda

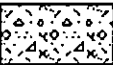
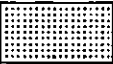
 Strada da realizzare

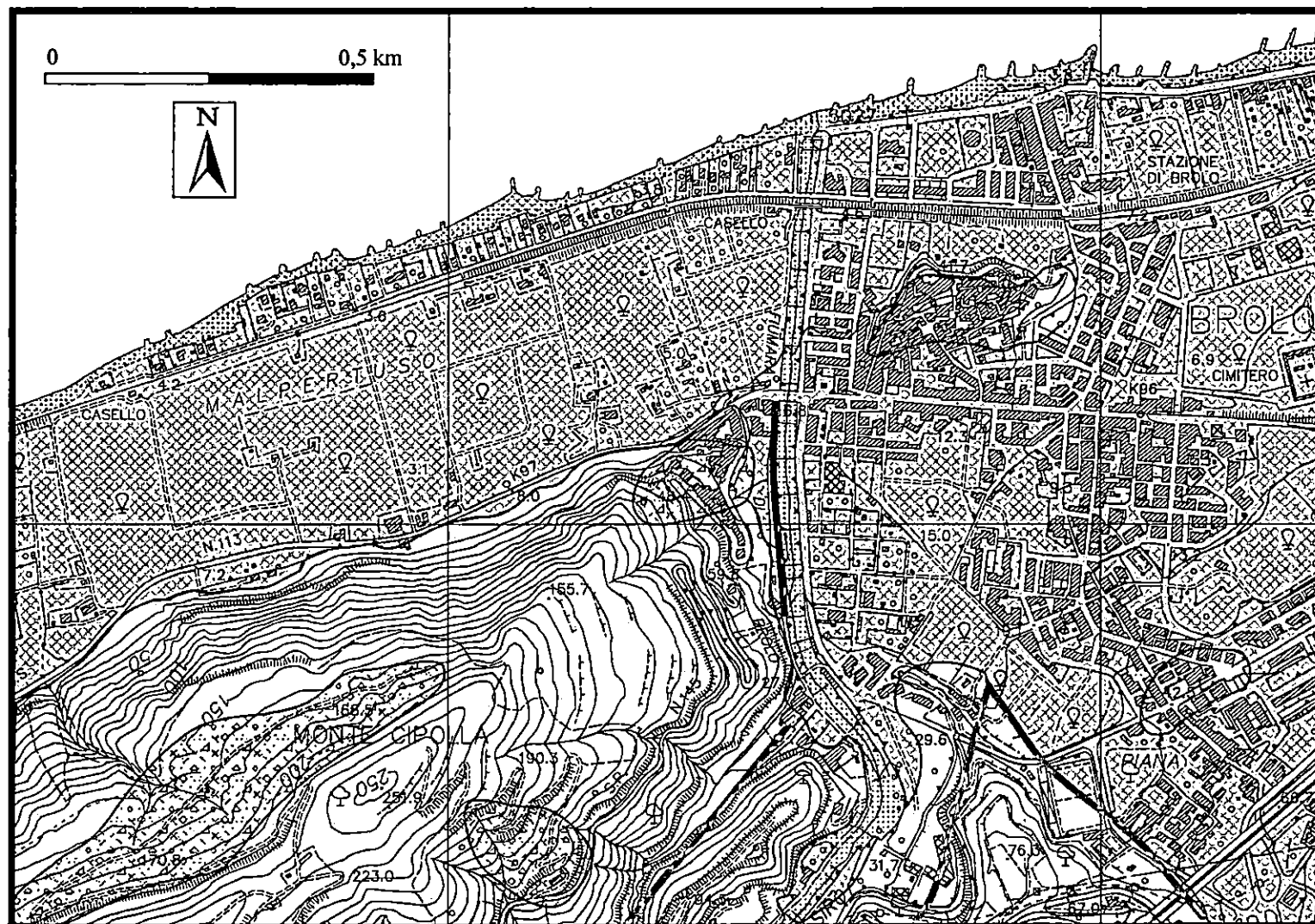


CARTA GEOLOGICA SCALA 1:10.000

CTR Sez. 599020 - «Brolo»

LEGENDA

-  Coltre detritica
-  Depositi alluvionali attuali
-  Depositi alluvionali recenti
-  F.ne Stilo Capo d'Orlando
-  Unità Aspromonte
UAg) Gneiss occhiadini
-  Faglie
-  Strada di progetto



Stralcio PAI - Carta dei Dissesti - Scala 1:10.000

CTR 599020 - «Brolo»

LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

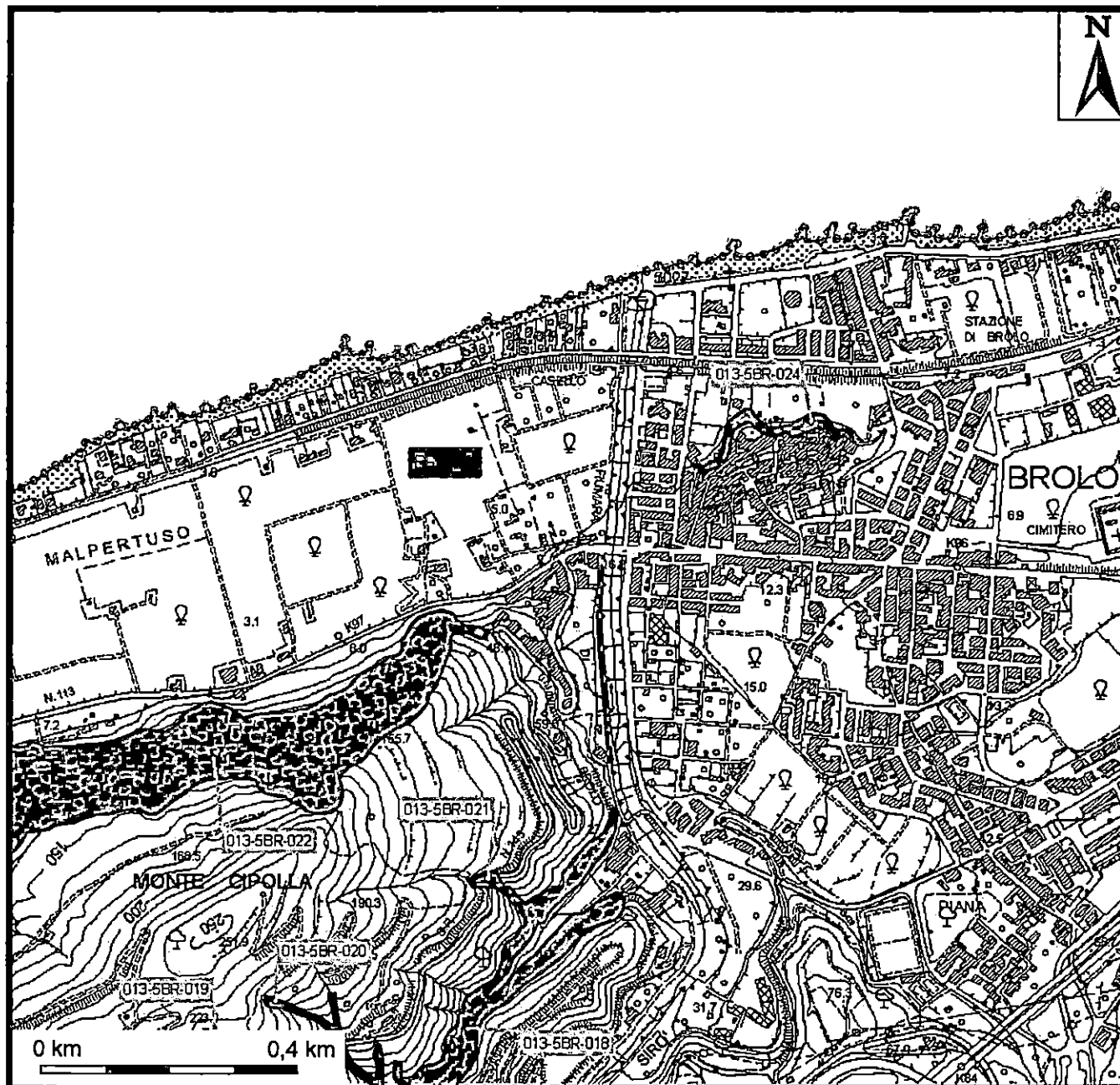
-  Crollo e/o ribaltamento
-  Colamento rapido
-  Sprofondamento
-  Scorrimento
-  Frana complessa
-  Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
-  Colamento lento
-  Area a franosità diffusa
-  Deformazione superficiale lenta
-  Calanco
-  Dissesti conseguenti ad erosione accelerata

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente

-  Limite bacino idrografico
-  Limite comunale

 Strada da realizzare

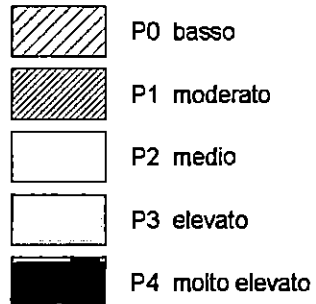


Stralcio PAI - Carta della Pericolosità e Rischio Geom.

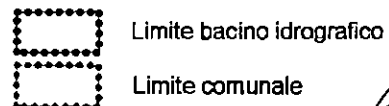
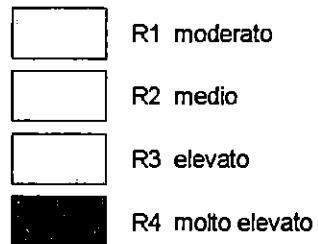
CTR 599020 - «Brolo»

LEGENDA

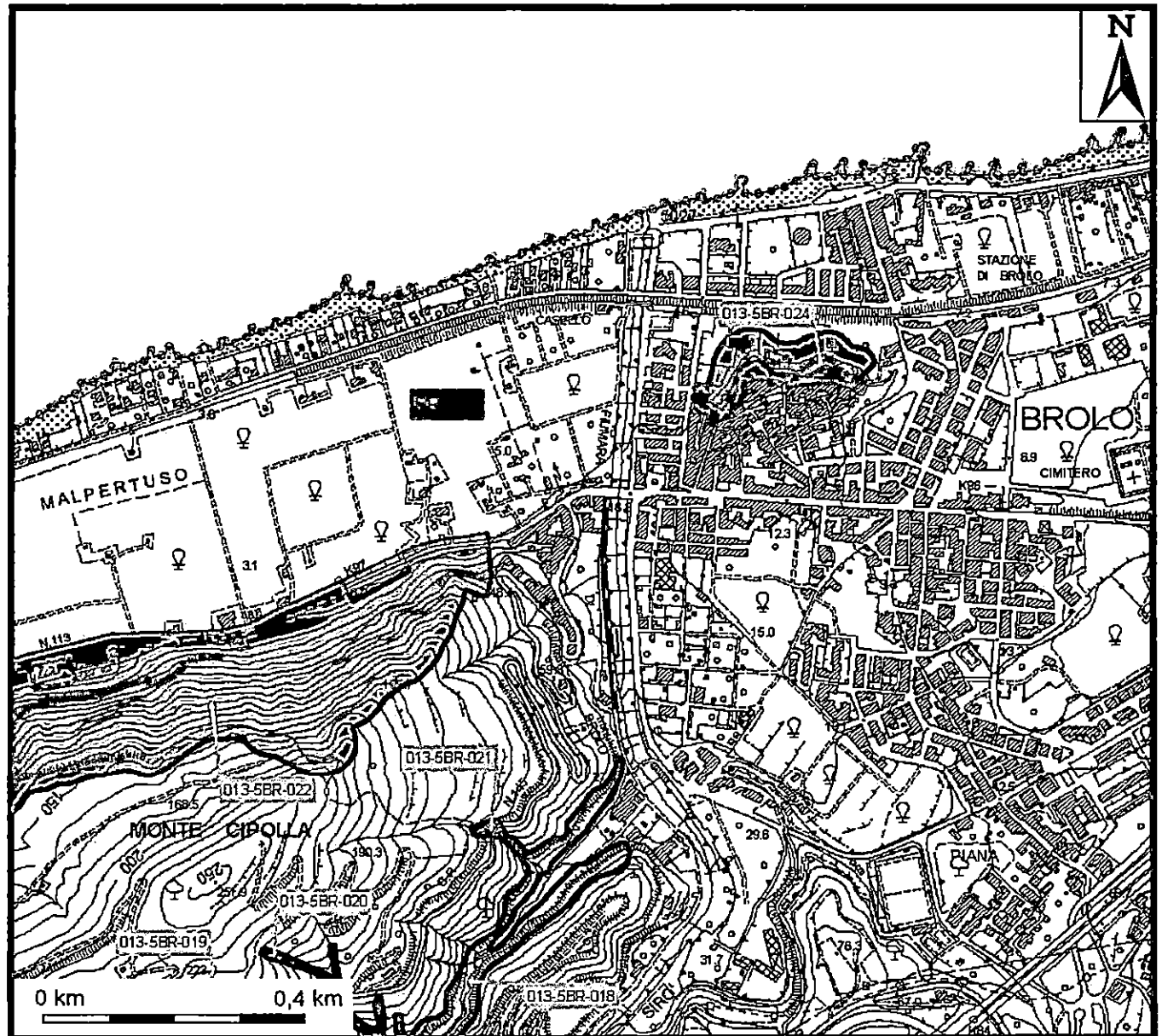
LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LIVELLI DI RISCHIO



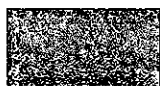
Strada da realizzare



Stralcio PAI - Carta della Pericolosità Idraulica e dei Fenomeni di Esondazione

Scala 1:10.000 - CTR 599020 - «Brolo»

LEGENDA



P1 Pericolosità bassa



P2 Pericolosità moderata



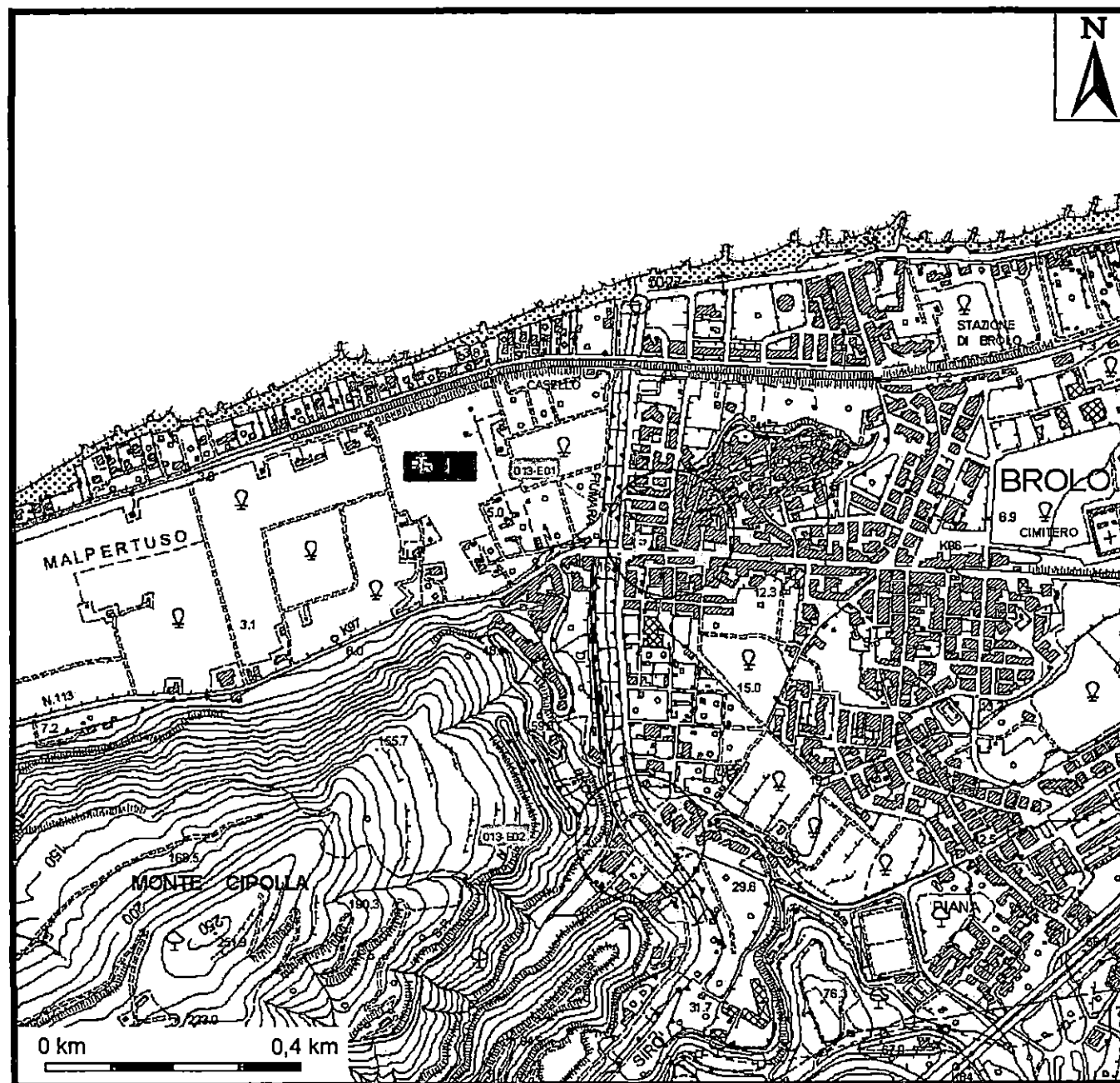
P3 Pericolosità elevata



Sito d'attenzione



Strada da realizzare



SEZIONE GEOLITOLOGICA A -A

Scala 1:100



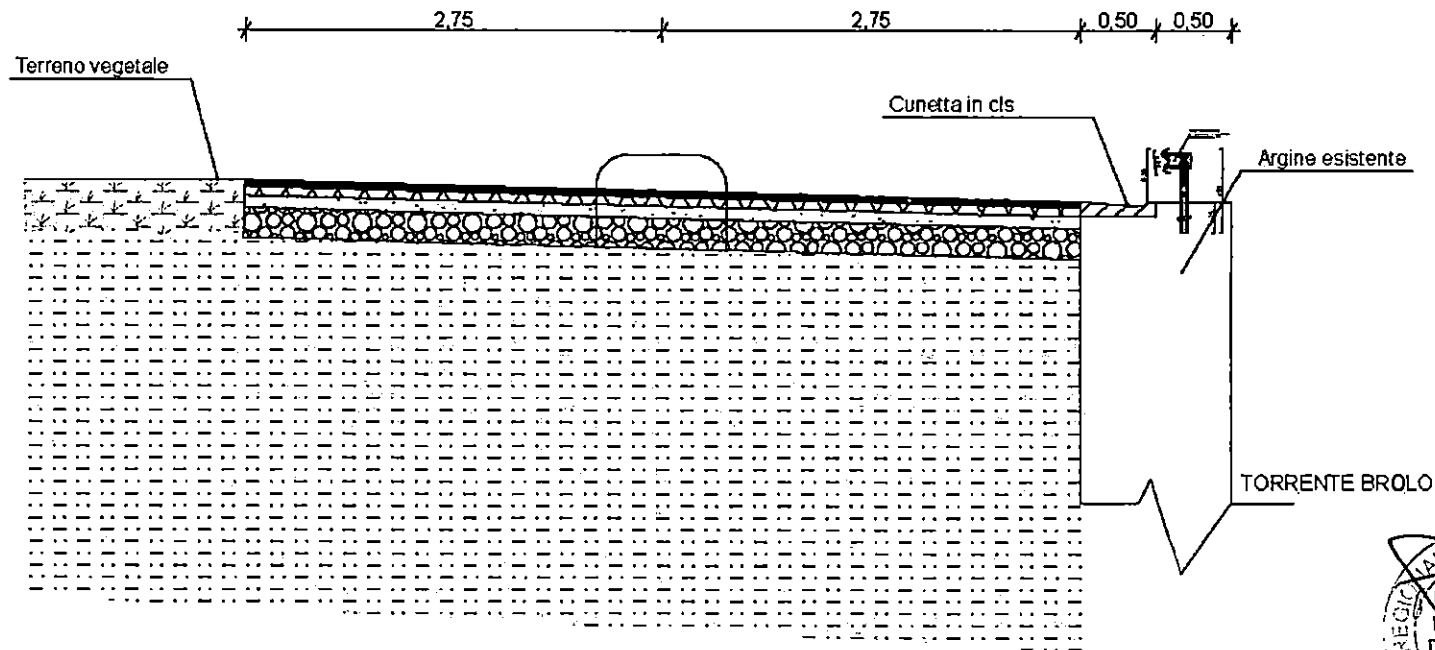
Orizzonte a

Materiale di riporto, pavimentazione e sottofondazione stradale.



Orizzonte b

Sabbia medio-fine in matrice limoso-sabbiosa.



UBICAZIONE INDAGINI - IMMAGINE TRATTA DA GOOGLE EARTH

COMUNE DI BROLO

Ubicazione Indagini

Legenda

- Prova Penetrometrica (DPM)
- Strada da realizzare



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE

Committente: Comune di Brolo

Cantiere: Strada

Località: Centro urbano

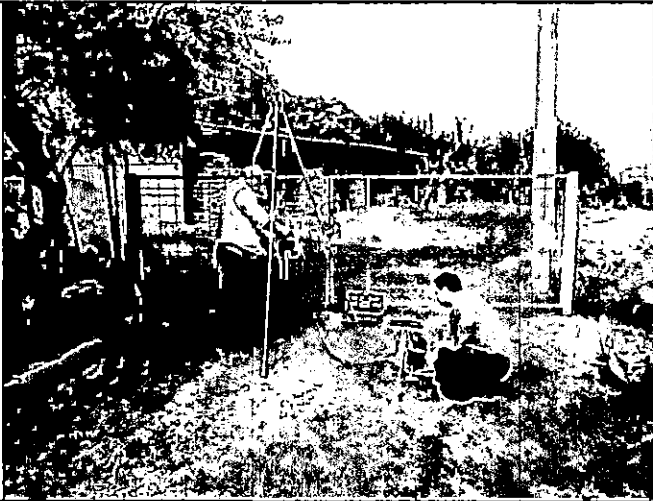
Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68mm
Area di base punta	10cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80m
Avanzamento punta	0,10m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

IL GEOLOGO
(Dr Domenico Pontillo)



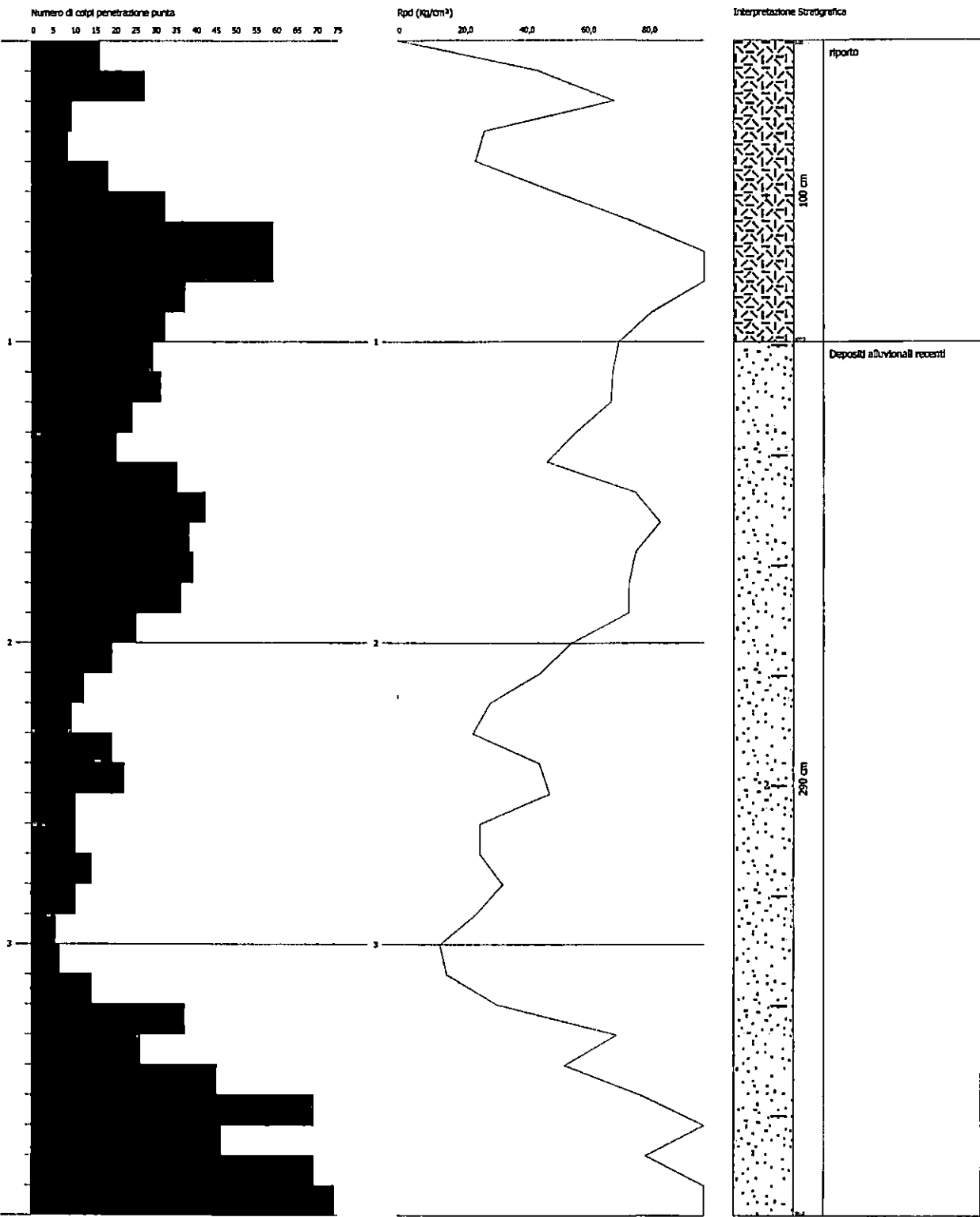
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MEDIA N° 1	PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MEDIA N° 2
	
UBICAZIONE Lat: 38° 09' 23,65" E Long: 14° 49' 23,65" N	UBICAZIONE Lat: 38° 09' 20,13" E Long: 14° 49' 23,10" N
DATA DI ACQUISIZIONE: 19 MARZO 2015	
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MEDIA N° 3	PROVA PENETROMETRICA DINAMICA MEDIA N° 4
	
UBICAZIONE Lat: 38° 09' 20,51" E Long: 14° 49' 23,07" N	UBICAZIONE Lat: 38° 09' 27,70" E Long: 14° 49' 23,30" N

Committente: Comune di Brolo
Cantiere: Strada
Località: Centro urbano

Data: 19/03/2015

Scala 1:20



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 19/03/2015

Profondità prova 3,90 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	17	0,807	45,79	56,77	2,29	2,84
0,20	28	0,755	70,56	93,51	3,53	4,68
0,30	10	0,853	28,48	33,40	1,42	1,67
0,40	9	0,851	25,57	30,06	1,28	1,50
0,50	19	0,799	50,69	63,45	2,53	3,17
0,60	33	0,697	76,81	110,20	3,84	5,51
0,70	60	0,645	129,27	200,37	6,46	10,02
0,80	60	0,643	128,91	200,37	6,45	10,02
0,90	38	0,692	83,28	120,42	4,16	6,02
1,00	33	0,690	72,13	104,58	3,61	5,23
1,10	30	0,738	70,16	95,07	3,51	4,75
1,20	32	0,686	69,59	101,41	3,48	5,07
1,30	25	0,735	58,20	79,23	2,91	3,96
1,40	21	0,733	48,77	66,55	2,44	3,33
1,50	36	0,681	77,71	114,08	3,89	5,70
1,60	43	0,630	85,79	136,27	4,29	6,81
1,70	39	0,628	77,61	123,59	3,88	6,18
1,80	40	0,626	79,39	126,76	3,97	6,34
1,90	37	0,675	75,27	111,56	3,76	5,58
2,00	26	0,723	56,69	78,39	2,83	3,92
2,10	20	0,772	46,53	60,30	2,33	3,02
2,20	13	0,770	30,19	39,20	1,51	1,96
2,30	10	0,819	24,68	30,15	1,23	1,51
2,40	20	0,767	46,26	60,30	2,31	3,02
2,50	23	0,716	49,63	69,35	2,48	3,47
2,60	11	0,814	27,01	33,17	1,35	1,66
2,70	11	0,813	26,96	33,17	1,35	1,66
2,80	15	0,761	34,44	45,23	1,72	2,26
2,90	11	0,810	25,62	31,63	1,28	1,58
3,00	6	0,809	13,95	17,25	0,70	0,86
3,10	7	0,807	16,25	20,13	0,81	1,01
3,20	15	0,756	32,61	43,13	1,63	2,16
3,30	38	0,655	71,54	109,27	3,58	5,46
3,40	27	0,703	54,61	77,64	2,73	3,88
3,50	46	0,602	79,64	132,27	3,98	6,61
3,60	70	0,601	120,94	201,28	6,05	10,06
3,70	47	0,600	81,04	135,14	4,05	6,76
3,80	70	0,598	120,45	201,28	6,02	10,06
3,90	100	0,597	164,12	274,81	8,21	13,74

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schulze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	17,79	1,00	99,18	99,18	100	47,8
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	82,86	82,86	83,41	48,72

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	32,08	25,08	32,98	29,72	36,39	41,89	30-32	31,34	32,34	29,54	33,86
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	32,25	25,25	33,14	26,31	36,57	39,6	30-32	31,6	32,51	28,21	34,16

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	301,06	142,32	210,62	313,43	163,95
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	305,85	146,88	217,35	317,70	166,80

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	106,74	64,01	126,31	117,34
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	110,16	65,18	130,36	119,89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Meyerhof ed altri	1,95
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Meyerhof ed altri	1,96

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	(A.G.I.)	0,32
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	972,92	725,72
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	1002,20	739,84

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Ohta & Goto (1978) Limi	98,47
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Ohta & Goto (1978) Limi	134,549

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Navfac 1971-1982	3,65
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Navfac 1971-1982	3,76

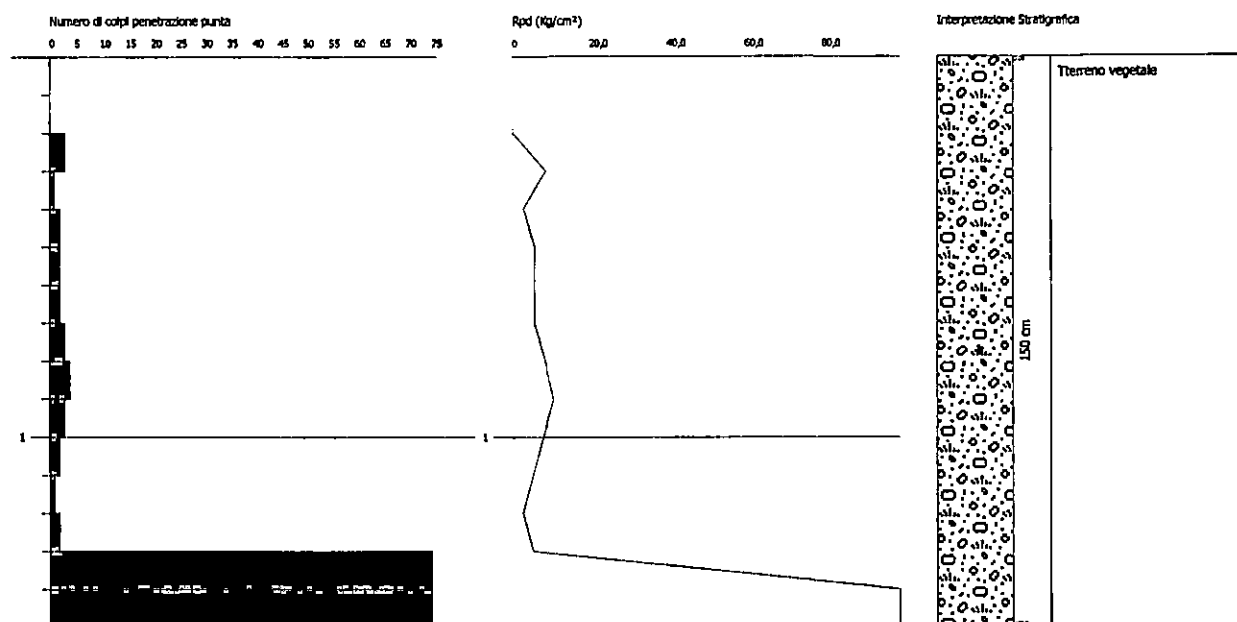
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	17,79	1,00	17,79	Robertson 1983	35,58
[2] - Depositi alluvionali recenti	18,36	3,90	18,36	Robertson 1983	36,72

Committente: Comune di Brolo
Cantiere: Strada
Località: Centro urbano

Data: 19/03/2015

Scale 1:20



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 19/03/2015

Profondità prova 1,50 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	3	0,853	8,54	10,02	0,43	0,50
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	2	0,849	5,67	6,68	0,28	0,33
0,60	2	0,847	5,66	6,68	0,28	0,33
0,70	2	0,845	5,64	6,68	0,28	0,33
0,80	3	0,843	8,45	10,02	0,42	0,50
0,90	4	0,842	10,67	12,68	0,53	0,63
1,00	3	0,840	7,98	9,51	0,40	0,48
1,10	2	0,838	5,31	6,34	0,27	0,32
1,20	1	0,836	2,65	3,17	0,13	0,16
1,30	2	0,835	5,29	6,34	0,26	0,32
1,40	100	0,633	200,56	316,90	10,03	15,85
1,50	100	0,631	200,03	316,90	10,00	15,85

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale	1,46	1,50	28,32	28,32	37,23	10,76

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Terreno vegetale	1,46	1,50	1,46	27,42	20,42	28,41	25,55	30,13	0	<30	19,68	27,44	20,04	20,4

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale	1,46	1,50	1,46	---	11,68	---	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	---	30,46	10,37	44,51

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Meyerhof ed altri	1,37

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	(A.G.I.)	0,35

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	92,77	157,52

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Ohta & Goto (1978) Limi	69,094

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Navfac 1971-1982	0,14

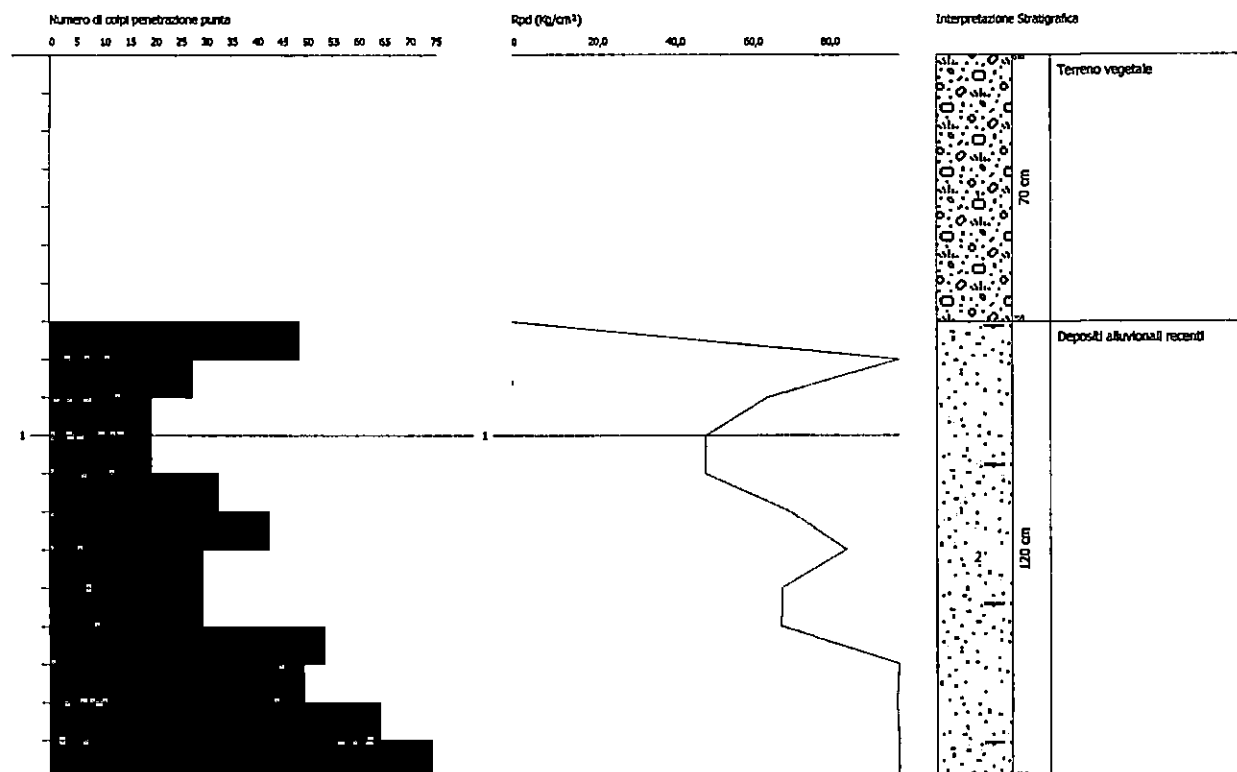
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Tterreno vegetale	1,46	1,50	1,46	Robertson 1983	2,92

Committente: Comune di Brolo
Cantiere: Strada
Località: Centro urbano

Data: 19/03/2015

Scala 1:20



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 19/03/2015

Profondità prova 1,90 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0	0,849	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,70	0	0,845	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	49	0,643	105,27	163,64	5,26	8,18
0,90	28	0,742	65,80	88,73	3,29	4,44
1,00	20	0,790	50,05	63,38	2,50	3,17
1,10	20	0,788	49,94	63,38	2,50	3,17
1,20	33	0,686	71,77	104,58	3,59	5,23
1,30	43	0,635	86,47	136,27	4,32	6,81
1,40	30	0,733	69,67	95,07	3,48	4,75
1,50	30	0,731	69,52	95,07	3,48	4,75
1,60	54	0,630	107,73	171,13	5,39	8,56
1,70	50	0,628	99,50	158,45	4,97	7,92
1,80	65	0,626	129,01	205,99	6,45	10,30
1,90	80	0,625	150,69	241,21	7,53	12,06

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	0	0	6,23
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	100	100	100	65,31

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	27	20	28	26,71	29,47	0	<30	15	27	0	15
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	36,09	29,09	36,91	28,89	40,06	42	32-35	36,85	36,55	31,28	40,23

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	---	---	---	---	---
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	402,71	254,64	376,29	418,73	234,15

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	---	27,46	---	38,00
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	190,98	92,84	225,99	179,96

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Meyerhof ed altri	1,30
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Meyerhof ed altri	2,15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	(A.G.I.)	0,35
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	---	---
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	1681,05	1035,48

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Ohta & Goto (1978) Limi	0
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Ohta & Goto (1978) Limi	130,949

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Navfac 1971-1982	-0,23
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Navfac 1971-1982	5,86

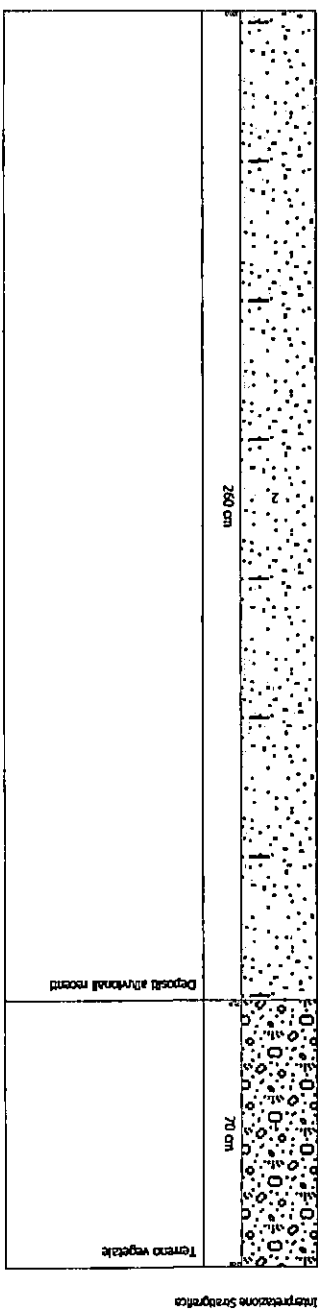
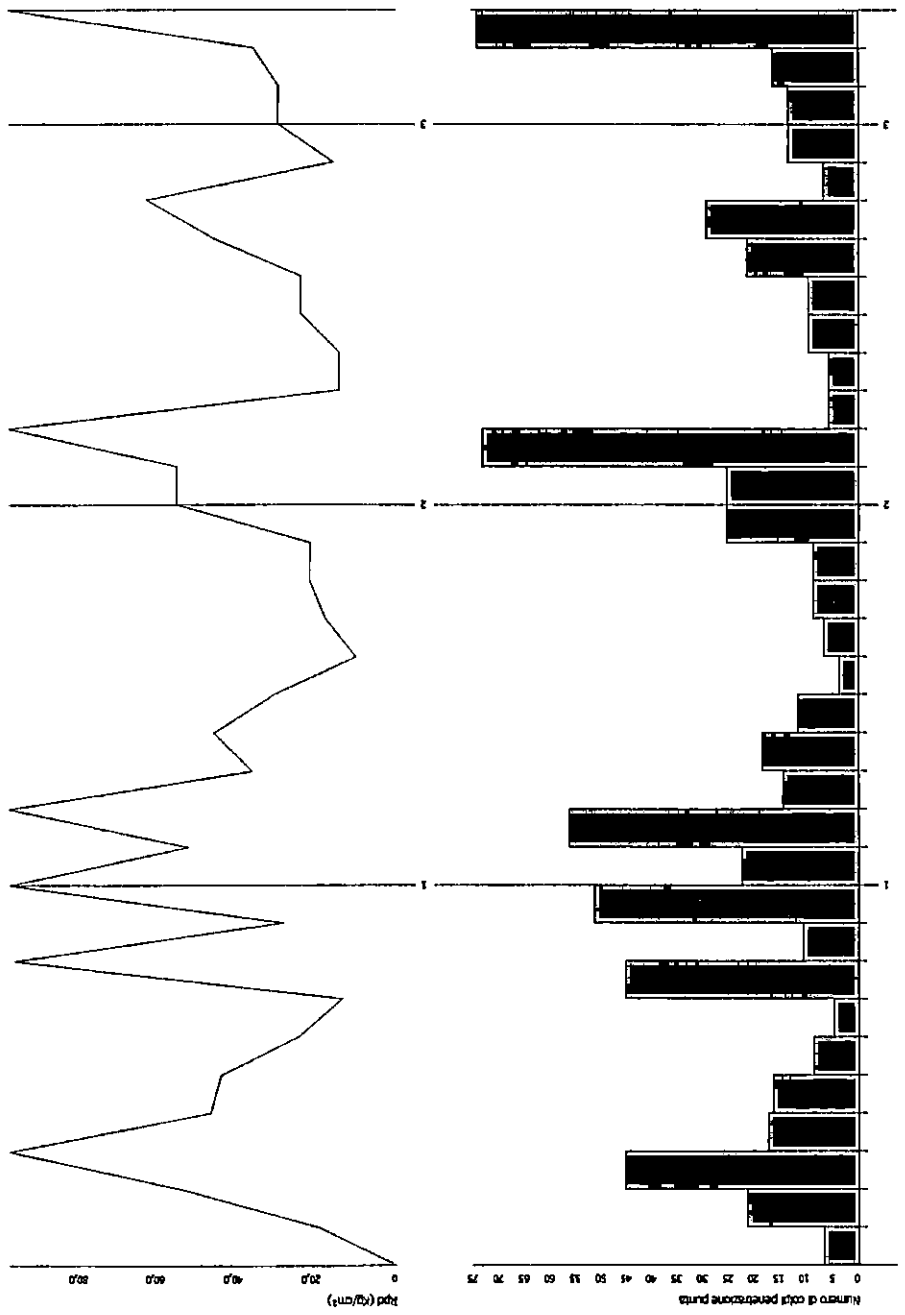
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale	0	0,70	0	Robertson 1983	---
[2] - Depositi alluvionali recenti	31,83	1,90	31,83	Robertson 1983	63,66

Comitente: Comune di Brolo
Cantile: Strada
Località: Centro urbano

Data: 19/03/2015

Scala 1:20



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data 19/03/2015

Profondità prova 3,30 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	7	0,857	20,02	23,38	1,00	1,17
0,20	22	0,755	55,44	73,47	2,77	3,67
0,30	46	0,653	100,26	153,62	5,01	7,68
0,40	18	0,801	48,14	60,11	2,41	3,01
0,50	17	0,799	45,35	56,77	2,27	2,84
0,60	9	0,847	25,46	30,06	1,27	1,50
0,70	5	0,845	14,11	16,70	0,71	0,83
0,80	46	0,643	98,83	133,62	4,94	7,68
0,90	11	0,842	29,34	34,86	1,47	1,74
1,00	52	0,640	105,42	164,79	5,27	8,24
1,10	23	0,738	53,79	72,89	2,69	3,64
1,20	57	0,636	114,93	180,63	5,75	9,03
1,30	15	0,785	37,29	47,54	1,86	2,38
1,40	19	0,783	47,14	60,21	2,36	3,01
1,50	12	0,831	31,61	38,03	1,58	1,90
1,60	4	0,830	10,52	12,68	0,53	0,63
1,70	7	0,828	18,37	22,18	0,92	1,11
1,80	9	0,826	23,57	28,52	1,18	1,43
1,90	9	0,825	22,38	27,14	1,12	1,36
2,00	26	0,723	56,69	78,39	2,83	3,92
2,10	26	0,722	56,57	78,39	2,83	3,92
2,20	74	0,620	138,36	223,12	6,92	11,16
2,30	6	0,819	14,81	18,09	0,74	0,90
2,40	6	0,817	14,78	18,09	0,74	0,90
2,50	10	0,816	24,59	30,15	1,23	1,51
2,60	10	0,814	24,55	30,15	1,23	1,51
2,70	22	0,713	47,28	66,33	2,36	3,32
2,80	30	0,711	64,35	90,45	3,22	4,52
2,90	7	0,810	16,30	20,13	0,82	1,01
3,00	14	0,759	30,54	40,26	1,53	2,01
3,10	14	0,757	30,49	40,26	1,52	2,01
3,20	17	0,756	36,95	48,88	1,85	2,44
3,30	100	0,605	173,87	287,54	8,69	14,38

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schulze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	75,73	75,73	100	32,75
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	67,23	67,23	70,16	34,64

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	29,83	22,83	30,77	29,8	33,63	0	<30	27,18	29,97	27,46	29,06
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	30,07	23,07	31,01	26,13	33,96	37,41	<30	27,7	30,23	26,68	29,67

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	---	79,12	117,40	---	---
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	234,14	86,08	127,67	260,70	128,80

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	---	47,78	70,22	82,11
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	64,56	49,57	76,40	85,99

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Meyerhof ed altri	1,73
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Meyerhof ed altri	1,76

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	(A.G.I.)	0,33
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	560,27	506,96
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	606,48	533,76

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Ohta & Goto (1978) Limi	83,042
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Ohta & Goto (1978) Limi	117,957

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Navfac 1971-1982	2,08
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Navfac 1971-1982	2,26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno vegetale	9,89	0,70	9,89	Robertson 1983	19,78
[2] - Depositi alluvionali recenti	10,76	3,30	10,76	Robertson 1983	21,52

REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI
VIABILITÀ IN SPONDA SINISTRA
DEL TORRENTE BROLO DI
COLLEGAMENTO CON LA SS 133

PROGETTAZIONE PRELIMINARE
(art. 17 dPR n. 207/2010)

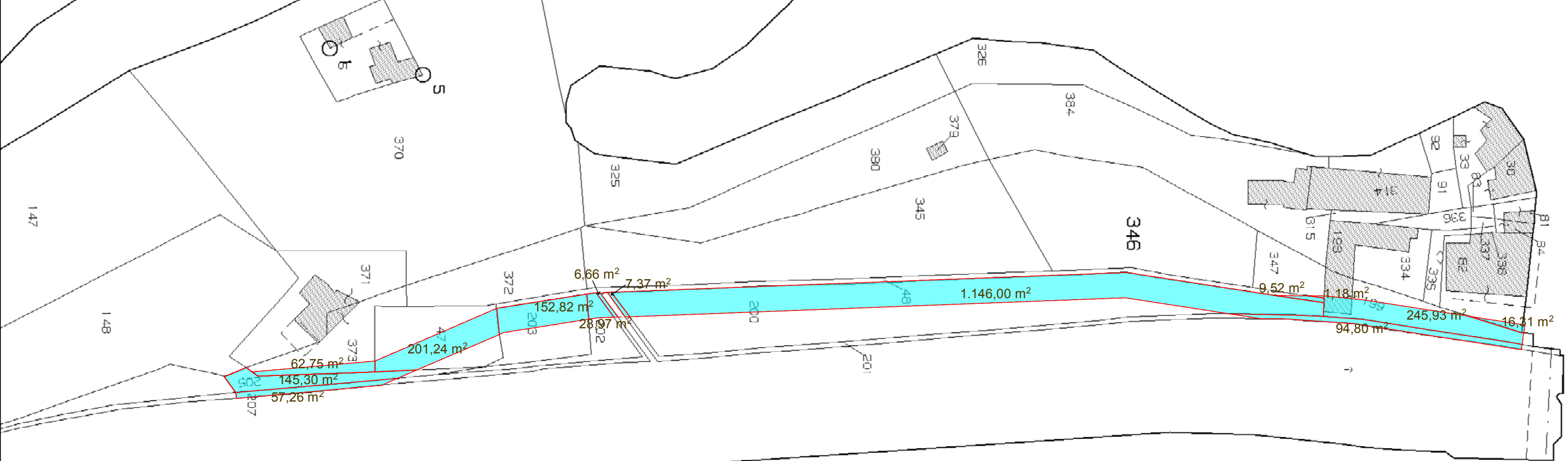
ALLEGATO	ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO
3	_PLANIMETRIA GENERALE SU STRALCIO P.R.G. _PLANIMETRIA CATASTALE CON PIANO PARTICELLARE _PLANIMETRIA INTERVENTO

BROLO LI _____



IL PROGETTISTA

(Ing. Basilio Ridolfo)

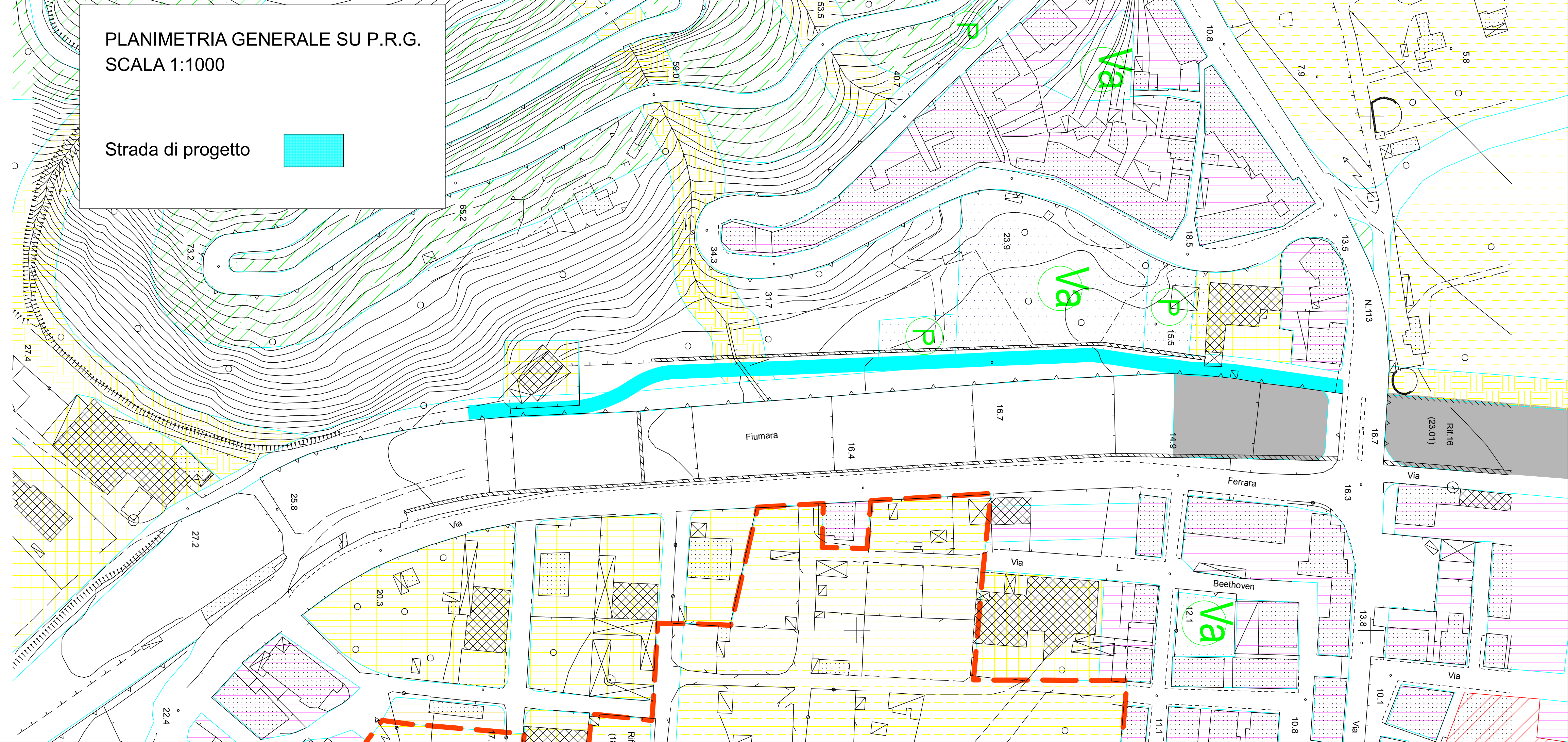


Strada di progetto



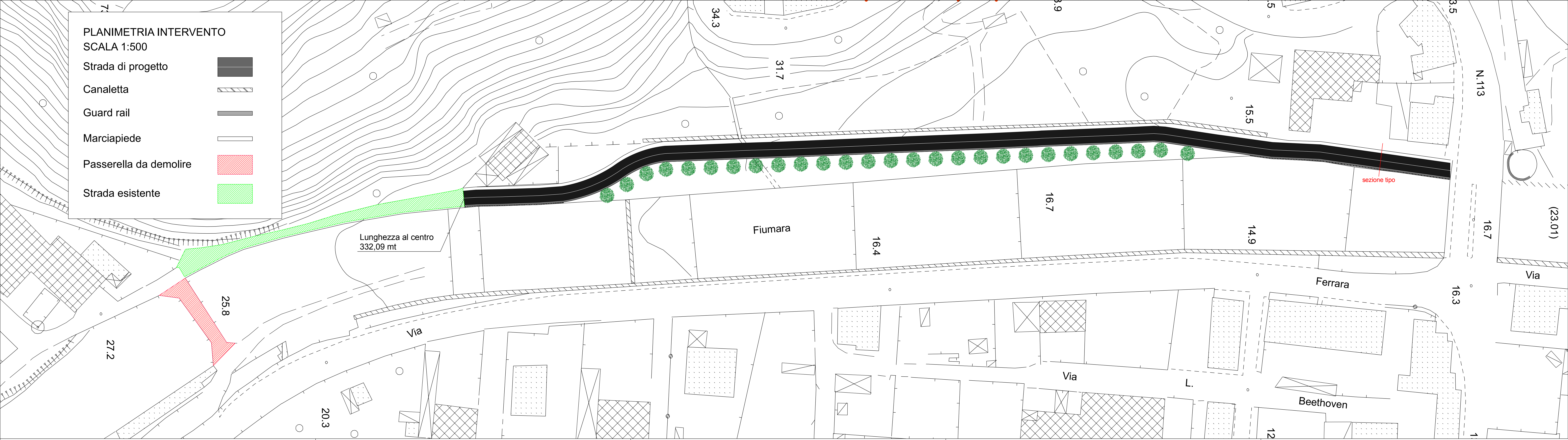
COMUNE DI BROLO foglio di mappa n. 5		
DITTA	PARTICELLA	ESTENSIONE IN mq
Demanio dello Stato Concedente, Germanà Antonino e Germanà Basilio Oneri	47	201,50
Demanio Pubblico dello Stato Ramo Lavori Pubblici	199	245,00
Demanio dello Stato Ramo Lavori Pubblici	200	1146,00
Demanio dello Stato Ramo Lavori Pubblici	201	102,00
Demanio dello Stato Ramo Lavori Pubblici	202	29,00
Demanio dello Stato Concedente, Germanà A. e Germanà B. Concessionari Precari in parte	203	153,00
Demanio dello Stato Concedente, Germanà A. e Germanà B. Concessionari Precari in parte	205	145,50
Demanio dello Stato Ramo Lavori Pubblici	207	64,00
Demanio dello Stato Concedente, Germanà A. e Germanà B. Concessionari Precari in parte	373	63,00
Demanio dello Stato Ramo Lavori Pubblici	48	9,50
Proprietà Scaffidi Salvatore	82	16,50

PLANIMETRIA CATASTALE FOGLIO 5
CON PIANO PARTICELLARE PRELIMINARE
SCALA 1:1000



PLANIMETRIA GENERALE SU P.R.G.
SCALA 1:1000

Strada di progetto

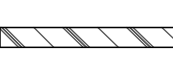


PLANIMETRIA INTERVENTO
SCALA 1:500

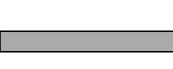
Strada di progetto



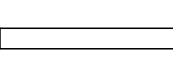
Canaletta



Guard rail



Marciapiede



Passerella da demolire



Strada esistente



Lunghezza al centro
332,09 mt