

# COMUNE DI VIBO VALENTIA

(Provincia di Vibo Valentia)

*Studio Geomorfologico ai sensi dell'art.13 della **Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974** del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV), identificato catastalmente al Foglio di Mappa n. 37 Particelle nn. 20 e 66.*

Committente:

**ANAS S.p.A.**

*Compartimento della  
Viabilità per la Calabria.*

Spazio riservato all'Ufficio

Il Responsabile Unico del Procedimento

.....

Il Progettista

Il Geologo

.....

.....

RELAZIONE GEOLOGICA E  
GEOMORFOLOGICA

Elaborato n.

NOVEMBRE 2012

1 PREMESSA	pag.1
2. METODI DI STUDIO	pag.3
3. UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	pag.5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	pag.7
5. GEOLOGIA DELL'AREA IN ESAME	pag.9
5.1 COMPLESSO CRISTALLINO METAMORFICO	pag.10
5.2 SABBIE	pag.11
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	pag.11
7. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROLOGICHE	pag.12
8. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	pag.14
9. TETTONICA E SISMICITÀ DELL'AREA	pag.15
10. CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE	pag.18
11. VERIFICA A LIQUEFAZIONE	pag.20
12. INDAGINI IN SITU	pag.20
13. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO	pag.21
14. INQUADRAMENTO AMBIENTALE	pag.23
15. AREA DI VINCOLO IDROGEOLOGICO	pag.24
16. DESCRIZIONI INTERVENTI PROGETTUALI	pag.25
17. CONCLUSIONI	pag.25
18. DICHIARAZIONE P.A.I.	pag.27

### **ALLEGATI TECNICI**

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

### **ALLEGATI CARTOGRAFICI**

CARTA DI INQUADRAMENTO GENERALE GEOLOGICO E STRUTTURALE SCALA 1: 2.000 (TAV.1)

CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:2.000 (TAV.2)

CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO SCALA 1:5.000 (TAV.3)

CARTA CLIVOMETRICA SCALA 1:2.000 (TAV.4)

CARTA DELLA ZONAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE SCALA 1:2.000 (TAV.5)

CARTA DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE – FATTIBILITÀ AZIONI DI PIANO SCALA 1:2.000 (TAV.6)

CARTA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE IN *SITU* SCALA 1:2.000 (TAV.7)

## **1 PREMESSA**

Nel mese di Novembre 2012 l'ANAS S.p.A. Compartimento della Viabilità per la Calabria ha incaricato il sottoscritto Dott. Geologo Gabriele Prestia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Calabria con n. 1052, di redigere uno Studio Geologico e Geomorfologico, come prevede la normativa vigente, finalizzato all'ottenimento della variazione di destinazione urbanistica dello strumento vigente (PRG), su un terreno, sito nel Comune di Vibo Valentia, in Contrada Colamazza.

Geograficamente l'area è identificata al Foglio n°241 Sezione III-S.E. denominata "VIBO VALENTIA" della Carta Geologica dell'Italia (Scala 1: 25.000).

I committenti del presente lavoro, sopra meglio esplicitati, sono proprietari del terreno ubicato nel comune di Vibo Valentia (VV), in C/da Colamazza, censito al foglio di mappa n. 37 - particelle nn. 20 e 66 - ed avente una superficie complessiva di mq 3.603,00.

Nel vigente PRG del comune di Vibo Valentia, la superficie del suddetto terreno ricade nella zona "VA" – aree a verde naturale e attrezzato.

Accettato l'incarico e presa visione dell'opera progettuale, il sottoscritto si è recato sul sito al fine di riconoscere la situazione litostratigrafica locale, di definire l'origine e la natura dei litotipi affioranti, il loro stato di alterazione e degradabilità, la consistenza, il volume significativo, lo schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea, i lineamenti morfologici e i dissesti in atto o potenziali, così come richiesto dal D.M. 11/03/1988 e D.M. Gennaio 2008. Per determinare la geologia locale dell'area oggetto di studio nel contesto regionale, il relazionante ha integrato i dati in suo possesso con una ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente; ciò ha permesso una prima acquisizione di informazioni, dati e conoscenze che hanno consentito la programmazione e la conduzione del lavoro.

Scopo del presente lavoro è stato quello di inquadrare l'area nel giusto contesto geologico e geomorfologico ed acquisire dati certi sulle principali caratteristiche tecniche e morfologiche dei terreni, sui quali verranno operati gli interventi costruttivi in progetto e verificarne l'idoneità geologica geomorfologica.

Lo studio è consistito quindi in:

<i>Committente:</i> <b>ANAS S.p.A.</b> <i>Compartimento della</i> <i>Viabilità per la Calabria.</i>	<i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i>
--	--

- Ricerca bibliografica;
- studio d'insieme mirante a fornire lineamenti essenziali delle condizioni geologiche e geomorfologiche;
- studio idrogeologico dell'area;
- rilevamento geologico di dettaglio;
- esecuzione di n.4 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH (Dinamic Probing Super Heavy);
- esecuzione di n.1 prospezione sismica in modalità Masw – onde Vs;
- esecuzione di n.1 prospezione sismica tomografica - onde Vp;
- elaborazione e trasposizione cartografica degli studi effettuati nell'area;
- elaborazione dati e successiva caratterizzazione geotecnica del terreno costituente il volume significativo del sottosuolo.

La campagna d'indagini geognostiche e geofisiche è stata eseguita nel Settembre 2011 preliminarmente allo studio geologico esecutivo per la realizzazione di un capannone, dalla "GEOLAGS di Domenico Longo", ditta operante nei settori della geologia ambientale, della geologia applicata, della geofisica applicata, della geoarcheologia e dei monitoraggi ambientali, con sede legale a Sitizano di Cosoleto (RC), in via Largo Madonna dei Campi.

Il presente documento è stato redatto in osservanza alla seguente normativa:

- **D.M. 14 gennaio 2008** *"Norme tecniche per le costruzioni"*
- **Circ. C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n. 617** *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"* di cui al D.M.14 gennaio 2008.
- **O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003** *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e succ. m. e i.
- **Legge 2 febbraio 74 n. 64** *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"* e succ. m. e i.

Committente: <b>ANAS S.p.A.</b> Compartimento della Viabilità per la Calabria.	Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).
---	---

- **Legge Regionale 27 aprile 98 n. 7** “*Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della Legge 10 dicembre 1981, n. 741*”.

- **D. LGS. 3 aprile 2006 n. 512** “*Norme in materia ambientale*” e succ. m e i..

- **D.M. LL.PP. 11/03/1988.** *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*

## 2. METODI DI STUDIO

Per determinare la geologia locale dell'area oggetto di studio, nel contesto regionale, il relazionante ha integrato i dati in suo possesso con una ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente; ciò ha permesso una prima acquisizione di informazioni, dati e conoscenze che hanno consentito la programmazione e la conduzione del lavoro. Dopo un attento esame dei luoghi ed un rilevamento geologico di dettaglio, sono state esaminate le possibili informazioni da estrapolare in zona e sono stati verificati:

- la situazione litostratigrafica locale, l'origine e la natura dei litotipi presenti in zona;
- l'andamento dei piani di discontinuità litologica esistenti;
- i lineamenti geomorfologici e morfologici, inseriti nel contesto geologico strutturale regionale e locale;
- i dissesti in atto o potenziali tenendo in considerazione la “Carta degli scenari del Rischio”;
- lo schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea e la conoscenza della forma delle superfici di falda, idrogeologicamente importanti, in quanto consentono di riconoscere le aree di alimentazione, di drenaggio delle falde e le principali direzioni di deflusso delle acque, di definire gli spartiacque sotterranei e di calcolare i gradienti idraulici.

Sono state altresì realizzate indagini dirette per risalire alle condizioni litostratigrafiche superficiali e per definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, per recepire i parametri geotecnici e per verificare la distribuzione spaziale e i rapporti stratigrafico – strutturali tra le formazioni presenti nell'area di interesse, attraverso:

- Il rilevamento geologico di dettaglio (scala 1: 5.000), dell'area di interesse e delle aree limitrofe;
- la ricerca ed acquisizione dati da studi ed indagini eseguite in zona e nelle aree limitrofe con litotipi congruenti;
- l'esecuzione di n.4 D.P.S.H. (Dinamic Probing Super Heavy), prove penetrometriche dinamiche; per ottenere valori quantitativi sulla consistenza e sulla resistenza alla compressione semplice e alla penetrazione del suolo;
- l'esecuzione di n.1 prospezione sismica tomografica per un'ottimale comprensione delle caratteristiche dei suoli, riportando tutti i risultati qualitativi e quantitativi evidenziati, per acquisire una stratigrafia del sottosuolo, la posizione e la natura delle eventuali discontinuità presenti di supporto alle indagini dirette;
- l'esecuzione di n.1 prospezione sismica in modalità Masw al fine di caratterizzare i suoli determinandone il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, la velocità media equivalente Vs30 nei primi 30 m di terreno, la categoria sismica di suolo secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3274/2003 e s.m.i., dal D.M. 15/09/2005 e dagli Eurocodici 7 e 8;
- la consultazione e trasposizione cartografica dell'area oggetto di studio nelle zone ad elevato rischio (R3-R4) di cui all'art. 21 e successivi delle norme tecniche d'attuazione e misure di salvaguardia del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della

Regione Calabria, approvato dal Consiglio Regionale con Delibera n.115 del 28 Dicembre 2001 – entrato in vigore dal 28 Marzo 2002.

I risultati delle ricerche, dei rilevamenti geologici e di tutto quanto precedentemente elencato pongono le fondamenta e sono parte integrante (Vedi Allegati) per le deduzioni geologico – geomorfologico ed idrogeologiche del presente studio.

Si è cercato, inoltre, di verificare la distribuzione spaziale e i rapporti stratigrafico – strutturali esistenti tra le formazioni presenti attraverso la correlazione tra il rilevamento geologico e l'elaborazione delle indagini geognostiche eseguite nell'area.

### **3. UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

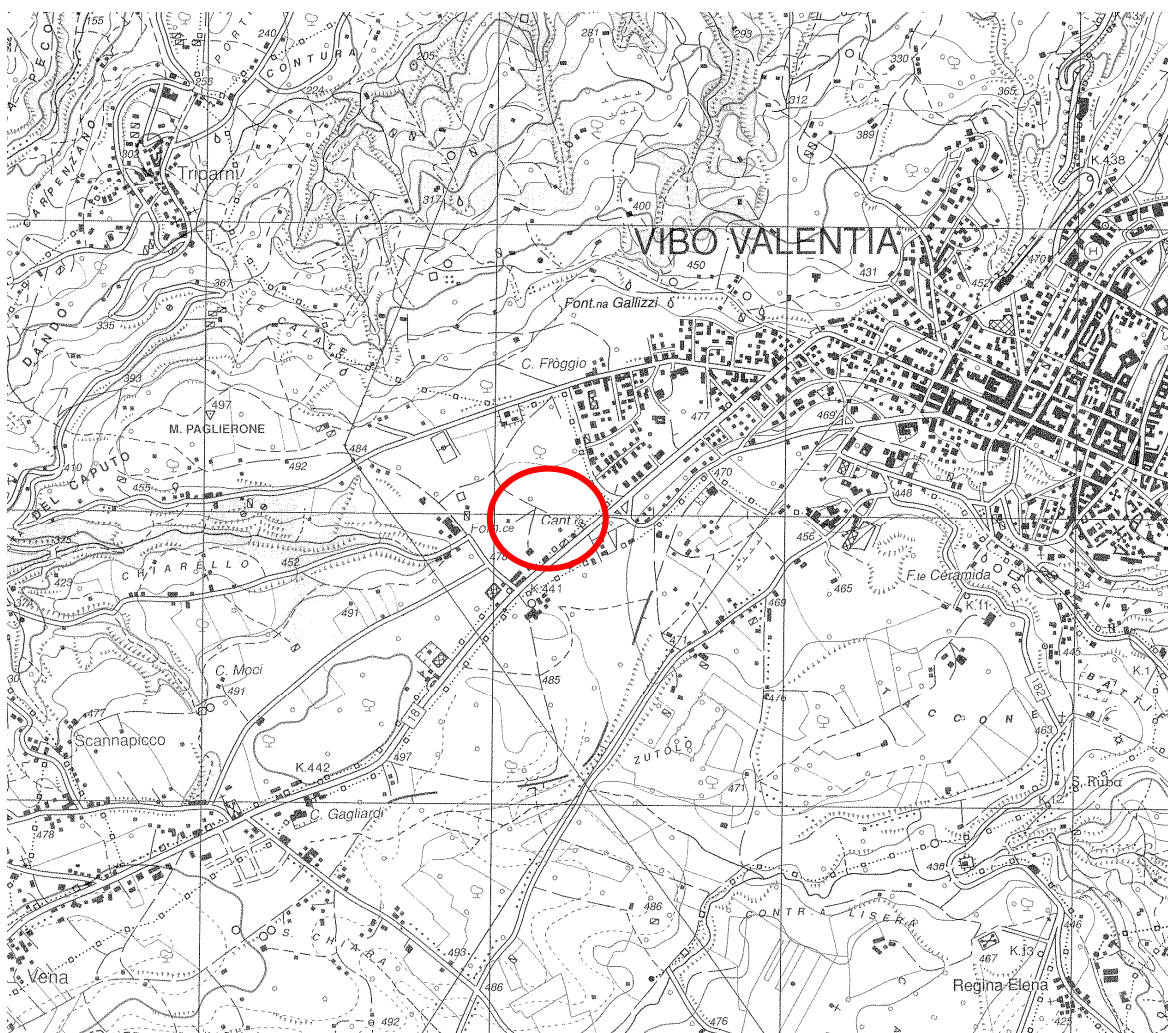
Il terreno per il quale si chiede la variazione di destinazione urbanistica è sito nel Comune di Vibo Valentia, in Contrada Colamazza.

Il terreno è localizzato lungo la Strada Statale 18 al Km 440+740 di collegamento Vibo Valentia – Vena di Ionadi.

L'area dove è presente la Casa Cantoniera confina con la strada statale mentre il lotto di terreno dove sarà realizzato il capannone confina a nord e ad est con la strada Via Giovanni Falcone, sul lato ovest con un terreno di proprietà di un'altra ditta.

Geograficamente l'area è identificata al Foglio n°241 Sezione III–S.E. denominata “VIBO VALENTIA” della Carta Geologica dell'Italia (Scala1: 25.000).





**Fig. 1:** Stralcio della Carta Topografica d'Italia con ubicazione dell'area in esame.



**Fig. 2:** Stralcio ortofotogrammetrico con ubicazione dell'area in esame (da Google Earth).



#### **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE**

Il territorio comunale di Vibo Valentia è localizzato nell'entroterra della fascia tirrenica della regione a ridosso dell'altopiano del Monte Poro ed il fiume Mesima.

Confina di fatto ad Est con il comune di Stefanaceni, a Sud con il comune di Ionadi e a Nord-Ovest con il comune di Briatico.

Il sito su cui si dovrà realizzare il capannone da destinarsi a ricovero ed officina per gli automezzi ANAS ha un dominio geologico-strutturale la cui origine è legata alla tettonica "recente" che ha esercitato un forte controllo sulla geomorfologia dell'intero territorio.

L'evoluzione tettonica e i cicli sedimentari sono naturalmente legati alla storia geologica dell'intera Calabria, a sua volta fortemente condizionata dall'evoluzione dell'intero Arco Calabro-Peloritano originato dalla messa in posto, durante il Miocene Inferiore, di una serie di falde cristalline in sovrapposizione alle rocce sedimentarie del versante ionico che in origine costituivano un tutt'uno con l'Appennino meridionale e la Sicilia.

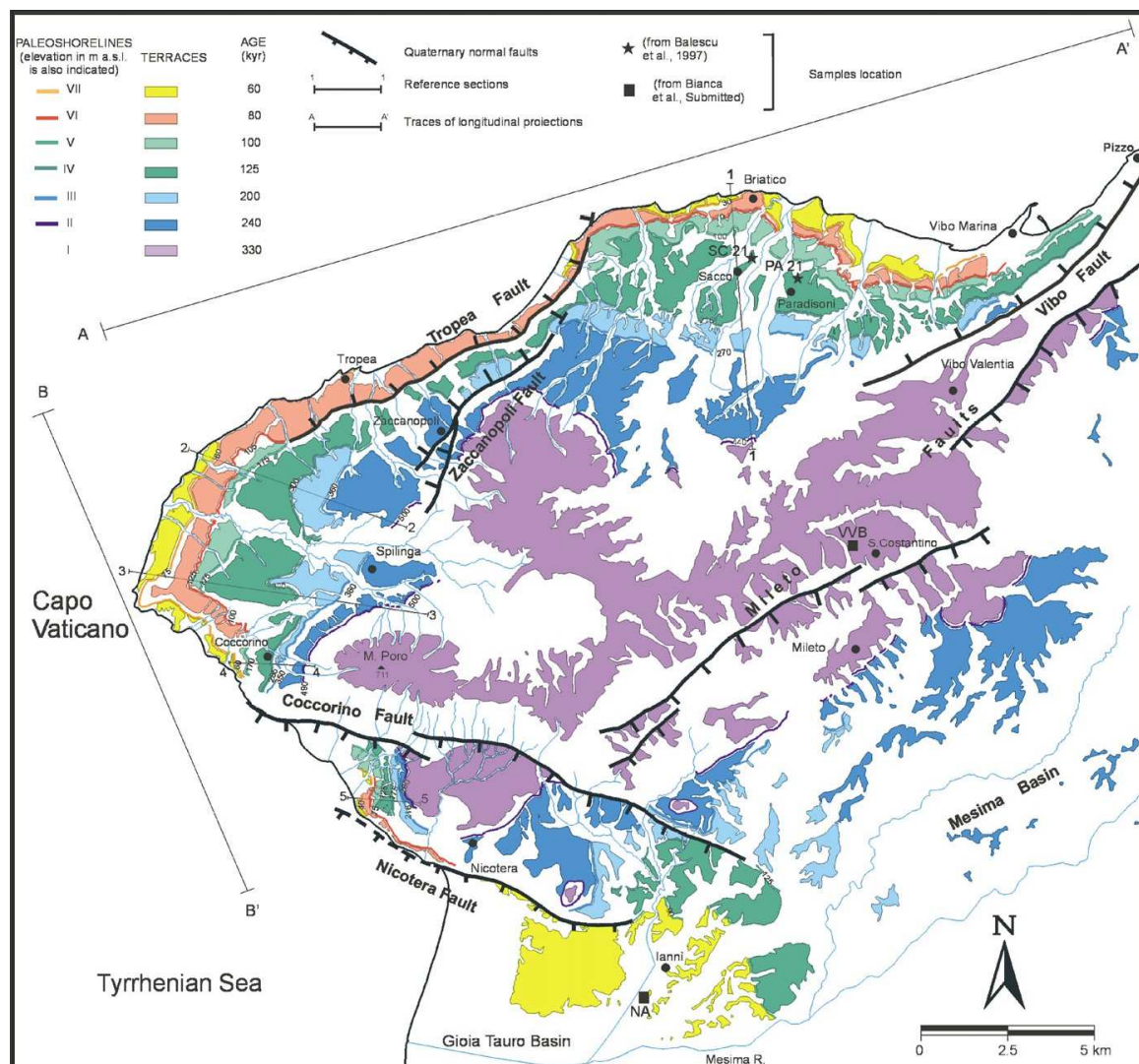
All'orogenesi alpina è quindi seguita la formazione di importanti faglie organizzate prevalentemente secondo un sistema longitudinale, parallelo cioè alle direttrici strutturali della catena appenninica, e un sistema trasversale alla stessa, che hanno segmentato l'intero arco in più unità morfologico-strutturali individuando, fra queste, "alti strutturali" quali il massiccio del Monte Poro.

L'area oggetto di studio può essere definita come un alto morfologico, avendo un'elevazione di circa 480 metri sul livello medio del mare ed è delineata dalla tettonica di età quaternaria che con un sistema di dislocazioni, ben delimitate da un'importante dislocazione tettonica ad andamento SO-NE (Tropea fault).

La struttura di queste unità morfologiche può essere costituita, oltre che dalla roccia costituente il complesso cristallino-metamorfico, da una serie di sedimenti continentali derivanti dal disfacimento della roccia presente in posto, l'Età delle formazioni rocciose presenti come substrato nell'area, interessata dallo studio, è ascrivibile al Paleozoico.

Sia sul versante marino che su quello interno, l'ossatura dei principali rilievi è quindi costituita dal basamento metamorfico di Età Paleozoica, variamente dislocato dalla tettonica, ed osservabile in affioramento solo lungo le principali scarpate, quelle cioè che danno luogo ai maggiori salti di quota e maggiormente acclivi.

La serie sedimentaria infatti è riferibile ad un ciclo abbastanza breve e quindi limitata nello spessore complessivo.



**Fig. 3** - Carta morfotettonica del promontorio di Capo Vaticano (Tortorici et alii 2003).

Dove affiorano le sabbie mioceniche si assiste, prevalentemente, a scorrimenti roto-traslativi, in genere lungo i versanti più acclivi ed in presenza di livelli idrici, per lo più localizzati in corrispondenza di orizzonti argillosi all'interno della stessa formazione.

## 5. GEOLOGIA DELL'AREA IN ESAME

L'area d'intervento si trova sul settore settentrionale dell'unità morfologica del Massiccio del Poro il cui substrato roccioso è formato da Unità cristalline riferibili a rocce metamorfiche e magmatiche intrusive.

I caratteri stratigrafico-strutturali dell'area studiata si possono schematizzare in un basamento cristallino di età Paleozoica, sul quale poggia direttamente una copertura continentale caratterizzata da spessori assai variabili.

I terreni si presentano come rocce biotitiche a grana da grossolana a fine, a composizione variabile tra quarzo-monzonite e comunque appartenente alla fascia dei granitoidi che a vari livelli, in funzione del grado metamorfico raggiunto, evidenziano struttura e tessitura tipiche degli *gneiss*; inoltre, la roccia, laddove manca la copertura sedimentaria, si presenta notevolmente alterata e degradata.

L'intero ammasso è ascrivibile al complesso cristallino-metamorfico di Monte Poro-Capo Vaticano.

Sulle Unità cristalline si ritrovano le successioni sedimentarie costituite generalmente da arenarie, calcari marnosi bianchi evaporatici, limi e argille.

Dai rilievi nonché dalla campagna d'indagini eseguita risulta che l'area esaminata, ricade in una condizione litologica composta da un substrato cristallino di rocce biotitiche di età Paleozoica a composizione variabile tra una granodiorite a grana grossolana ed uno *gneiss* quarzo-biotitico, molto alterata nei metri più prossimi al piano campagna, sul quale poggiano strati costituiti da depositi sabbiosi talvolta debolmente limosi, derivanti dal disfacimento del basamento presente in *situ*, spessi al massimo 15,00 metri.

I terreni affioranti nella zona in esame sono afferenti alle formazioni geologiche della Carta Geologica d'Italia, Foglio 241– Sezione III–S.E. “VIBO VALENTIA” in Scala 1: 25.000. Per una migliore comprensione ed un maggiore dettaglio del contesto geologico di seguito si ripropone uno stralcio di Carta Geologica (Fig. 4).



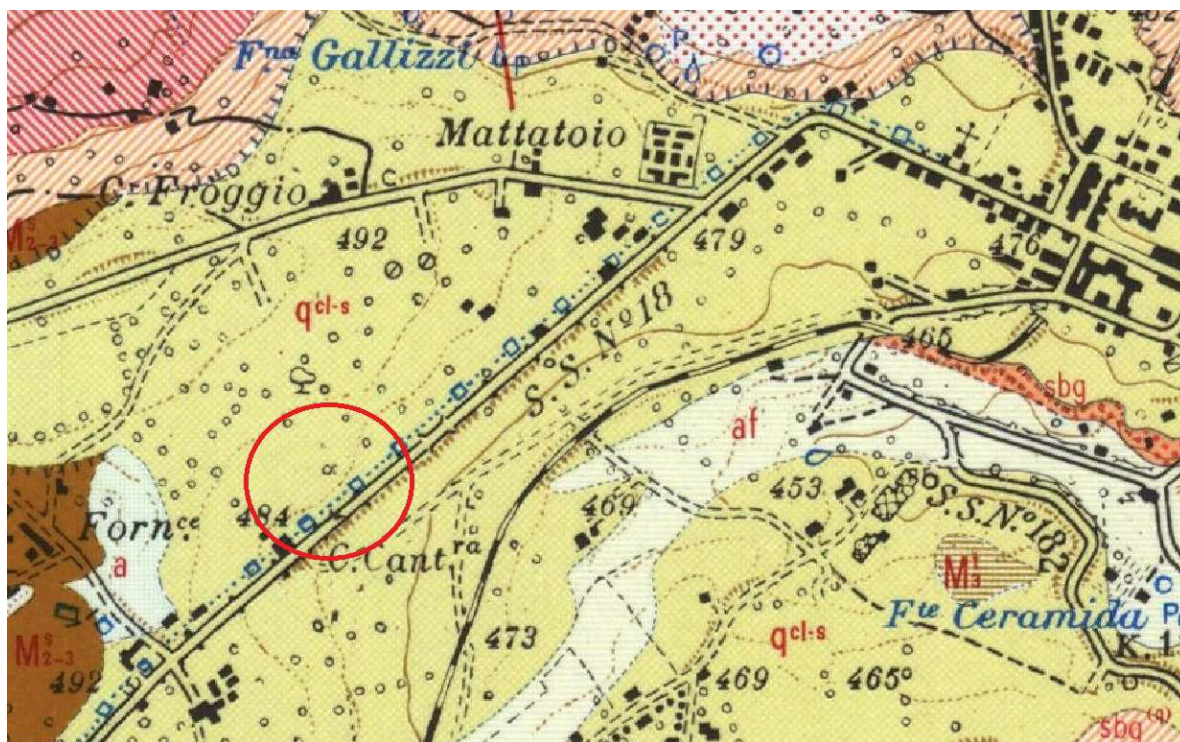


Figura 4: Stralcio carta geologica Foglio 241-III S.E. "Vibo Valentia".

## 5.1 COMPLESSO CRISTALLINO METAMORFICO

Le rocce presenti *in situ* possono essere ascrivibili a degli scisti e *gneiss* quarzoso-biotitici-granitiferi, a grana da fine a grossolana, sono ricche in biotite e muscovite e nei più prossimi al piano campagna, presentano tracce di ossidazione e alterazione.

Le rocce del complesso cristallino-metamorfico risale all'Età Paleozoica, hanno subito una intensa fase tettonica legata alle fasi orogenetiche del Monte Poro: spesso, infatti, si presentano fratturate con evidenti presenze di strutture cataclastiche.

Negli strati superficiali la roccia si presenta fratturata con frequenti vene pegmatitiche.

Le rocce in sito, escludendo i primi metri, dove si sono verificati dei processi di degradazione tali da ridurre gli *gneiss* in sabbioni, presentano delle buone caratteristiche fisico-meccaniche; per quanto attiene gli strati più superficiali, in occasione di abbondanti precipitazioni meteoriche potrebbero favorire l'infiltrazione delle acque essendo molto fratturate e quindi delle vie preferenziali.

## **5.2 SABBIE**

Le coperture sedimentarie poste al di sopra del complesso cristallino-metamorfico, sono costituite da depositi continentali derivanti dal disfacimento delle rocce presenti in posto.

I depositi continentali, si presentano a granulometria variabile da una sabbia fine a grossolana, hanno una componente limosa e sono per lo più rappresentati da terre di colore avana spesso ossidate commiste a quarzo, feldspati e miche.

Questi depositi in genere si presentano mediamente costipati e moderatamente resistenti all'erosione.

Sono dei suoli ad elevata permeabilità e dove raggiungono spessori consistenti (almeno dell'ordine dei 5-10 m), tendono a drenare per via sotterranea le acque di provenienza superficiale (meteoriche, dirette o di ruscellamento).

La stabilità di tali depositi è strettamente legata alla situazione morfologica della zona.

## **6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

Per quel che riguarda l'aspetto prettamente morfologico, l'area si trova ad un'altezza media di 480 metri s.l.m. ed è caratterizzata da un andamento sub-pianeggiante, senza subire dei netti salti di quota, infatti le pendenze medie sono inferiori al 5%.

L'area è delimitata a Nord con l'area costiera di Vibo Valentia marina e a Nord-Ovest con il comune di Briatico, la morfologia è caratterizzata da una serie di terrazzi marini a diverse quote con spianate e repentini salti di quota, ad Est confina con il comune di Stefanaceni dove si hanno delle brusche rotture di pendenza, ben rappresentate dalla parete rocciosa sottostante il castello di Vibo Valentia ed il centro abitato di Stefanaceni, a Sud si ha il comune di Ionadi dove è possibile osservare delle pareti sub-verticali costituite essenzialmente da arenarie talvolta fossilifere.

La morfologia dell'area è legata, principalmente all'assetto morfostrutturale su cui hanno agito fattori modellanti esogeni, prevalentemente legati all'azione erosiva delle acque, sia di tipo lineare che areale.

La porzione più alta si contraddistingue per la caratteristica morfologia dell'altopiano di Vibo Valentia-Monte Poro, con superfici spianate o sub-pianeggianti, dislocate a varie altezze, interrotte dalle incisioni di fiumi e torrenti che attraversano il territorio.



<i>Committente:</i> <b>ANAS S.p.A.</b> <i>Compartimento della</i> <i>Viabilità per la Calabria.</i>	<i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i>
--	--

Il restante territorio comprende una fascia di terreno che scende più o meno gradualmente, in direzione S-SE, verso la valle del Mesima definita da un sistema collinare con forme più arrotondate, ma incise ed articolate.

Il livello di base della rete idrografica, che costituisce il riferimento attuale, è rappresentato da una sorgente denominata “Fontana Gallizzi” sita a Nord dell’area oggetto di studio; corsi d’acqua più significativi si trovano nelle marine del comune di Vibo Valentia e sono ben rappresentati dai Torrenti “S. Anna” e “Candrilli” caratterizzati da un andamento quasi rettilineo.

Il paesaggio collinare è composto da limitati pianori spesso interrotti da ampie incisioni, talvolta molto profonde, che delimitano e strutturano tutta la zona, come il torrenti sopra descritti che attraversano gli abitati di Bivona e Porto Salvo.

Il territorio più meridionale, assume poi una maggiore conformazione collinare con la presenza di lunghi e stretti dossi collinari, simili a lingue di terra, generati da ampie vallate longitudinali che scendono di quota più o meno gradatamente.

L’attuale morfologia è in parte, dovuta all’azione dell’uomo che ha prodotto modeste regolarizzazioni del rilievo originario, ed è caratterizzata, da un assetto sub-pianeggiante con pendenze inferiori al 5%.

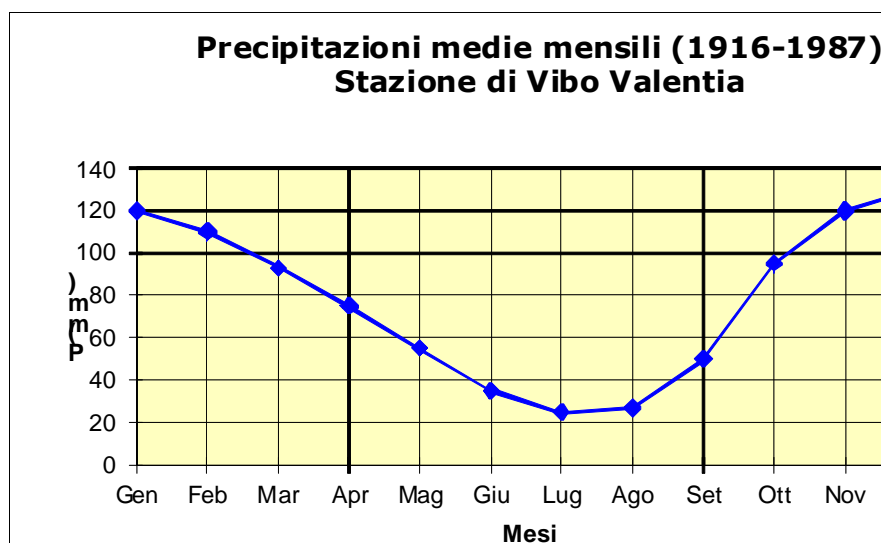
Nell’ambito della valutazione della morfologia dei luoghi è stata redatta una Carta Geomorfologica (TAV. 2) e una Carta clivometrica (TAV. 3).

Non sono presenti né manifestazioni di dissesto geomorfologico per azione della gravità né processi d’erosione superficiale.

Pertanto, non c’è motivo di ritenere che possano subentrare cause naturali, capaci di innescare processi di assestamento gravitativi.

## 7. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROLOGICHE

La precipitazione media annua, rilevata dal Servizio Idrografico dello Stato, in corrispondenza dei pluviometri più vicini all’area, è di circa 1000 mm/anno, ripartita per il 70% circa nel semestre invernale – autunnale e per il 30% circa nel semestre estivi – primaverile. I fattori climatico – atmosferici favoriscono un ruscellamento superficiale a carattere marcatamente stagionale, peraltro giustificato dalla permeabilità media della coltre superficiale.



**Figura 5:** Andamento pluviometrico medio mensile.

Il regime delle precipitazioni è quello tipico marittimo con un solo minimo a Luglio e un solo massimo a Dicembre-Gennaio.

Il territorio comunale è attraversato da due torrenti principali: il Torrente S. Anna ed il Torrente Candrilli.

Entrambi presentano un regime torrentizio con un forte potere erosivo che ha generato l'incisione dell'alveo, creando di fatti dei versanti ripidi e pareti sub-verticali.

Entrambi i corsi d'acqua sono prevalentemente a breve percorso, con pendenze accentuate considerando il decorso complessivo tra il tratto collinare-medio e la foce; mantengono quindi un regime torrentizio con un deflusso ridotto nella maggior parte dell'anno contrapposto a piene brevi ed intense.

I Torrenti sopra citati nel loro percorso incontrano attraversamenti stradali e centri abitati: questo in passato ha già rappresentato una criticità sotto l'aspetto idraulico, segnalati anche dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) come Punti di Attenzione; inoltre sono riportate anche aree perimetrate, con danni molto gravi, nei centri abitati di Bivona e Porto Salvo. Quanto esposto determina sicuramente una delimitazione precisa dell'utilizzo del territorio nella zona delle marine.

Il resto dell'idrografia, quella più prossima al sito di studio, è rappresentata dunque da due sorgenti: Fontana Gallizzi e Fonte Ceramida.

## **8. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

L'area oggetto di studio è interamente ricoperta da depositi continentali, in facies residuale, quindi con una granulometria ed una struttura che conferiscono loro una elevata permeabilità, considerando inoltre il loro favorevole assetto sub-pianeggiante, è facile perciò intuire come quest'area rappresenti una area di ricarica delle falde sotterranee.

La maggior parte delle acque infiltrate nel sottosuolo finiscono tuttavia per essere dissipate nel loro tragitto verso il litotipo lapideo sottostante, questo è dovuto al carattere pluviale della zona dove le piogge possono essere di breve durata ma di forte intensità. I volumi di acqua superficiale smaltiti per ruscellamento superficiale rappresentano dunque una parte importante.

L'andamento della circolazione idrica sotterranea, anch'essa legata alle precipitazioni atmosferiche, è rispondente alle caratteristiche degli acquiferi dei complessi costituiti dai terreni descritti, essenzialmente condizionati dalle variazioni litologiche.

L'assenza di un'isotropia strutturale emersa dal rilevamento di campagna e dalle indagini geognostiche effettuate, ha evidenziato una variazione della permeabilità in senso verticale, mentre in senso orizzontale mostra una sostanziale uniformità.

Tali condizioni sono da interpretarsi positivamente ai fini della stabilità globale del terreno, pertanto, l'area non risulta perturbata.

Quindi dal punto di vista idrogeologico, nell'area possono essere distinti due tipi di complessi idrogeologici:

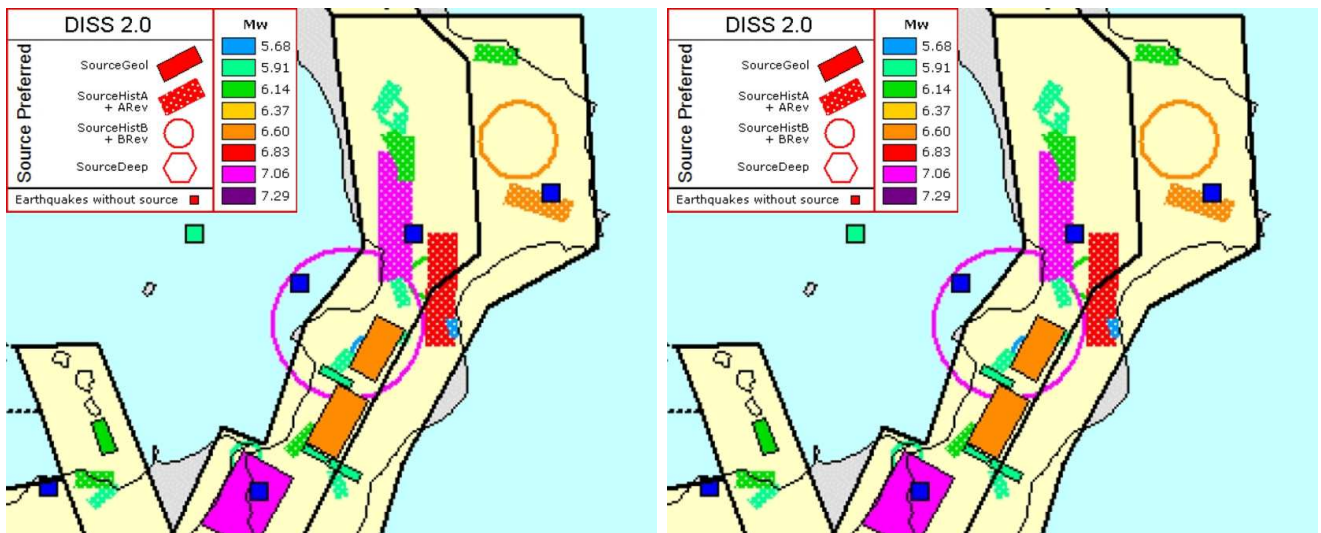
- Complesso delle sabbie e sabbie debolmente limose che presenta una porosità primaria medio bassa e generalmente è interessata da una circolazione idrica effimera legata alle precipitazioni quindi può essere definito un complesso idrogeologico a medio alta permeabilità;
- Complesso delle rocce cristallino-metamorfiche che si presentano intensamente fratturate e alterate quindi può essere definito un complesso idrogeologico a media permeabilità.

Le unità litologiche affioranti nella porzione del territorio studiato presentano caratteristiche idrologiche, tali da essere definite come una formazione variabile da medio-alta a media permeabilità.

## 9. TETTONICA E SISMICITÀ DELL'AREA

L'evoluzione geologico-strutturale della nostra regione, si è realizzata attraverso numerose fasi tettoniche le cui strutture principali sono il risultato del sovrascorrimento di varie unità cristalline dal tirreno verso le rocce sedimentarie del versante ionico.

Le strutture messe in posto in questa prima fase, che si sarebbe esaurita tra il Messiniano ed il Pliocene, vengono quindi segmentate mediante una serie di faglie, legate alla fase di apertura del basso tirreno, che è possibile distinguere fondamentalmente in due sistemi principali.



**Fig. 6-** Zonazione sismogenetica ZS9 della Calabria e sorgenti sismogenetiche associate .

**Fig. 7-** Terremoto dell'8.09.1905, epicentro e distribuzione delle intensità osservate - (fonte INGV).

Un sistema di dislocazioni longitudinali, paralleli all'asse della catena, in stile prevalentemente distensivo e una serie di movimenti trascorrenti, orientati trasversalmente ai primi, necessari all'inarcamento verso est della catena.

La portata di tali movimenti è tale da avere esercitato un forte controllo sul sistema orografico, continuando a condizionare sia i processi sedimentari che quelli erosivi.

I marcati lineamenti morfologici del territorio, ben evidenziati dall'assetto stratigrafico attuale dei sedimenti di facies marina, sono ben eloquenti circa l'importanza delle fasi tettoniche che hanno interessato e continuano ad interessare l'intera regione e sulla sismicità che a queste si accompagna.

<p><i>Committente:</i>  <b>ANAS S.p.A.</b>  <i>Compartimento della</i>  <i>Viabilità per la Calabria.</i></p>	<p><i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i></p>
---	---

La posizione e l'orientamento dei piani di scorrimento rimangono tuttavia di difficile definizione a causa del comportamento fragile della formazione di base, in relazione al campo di forza applicato, che produce ampie fasce cataclastiche anziché superfici di rottura nette.

I più recenti studi di classificazione sismica collocano l'intera fascia tirrenica calabrese in un'unica zona sismogenetica (vedi figg. 6-7) associata a diverse sorgenti sismogenetiche che per lo più ricalcano le principali lineazioni tettoniche.

Il meccanismo di fagliazione prevalente, quello che cioè ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti, appare di tipo "normale" con una profondità efficace, vale a dire la profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona, individuata a 10 km dalla superficie.

<b>PRINCIPALI TERREMOTI REGISTRATI NELLA PROVINCIA DI VIBO VALENTIA</b>									
Data			Ora			Coord. Epicentro		Intensità Epicentrale	Intensità rilevata a Tropea
<i>aa</i>	<i>mm</i>	<i>gg</i>	<i>hh</i>	<i>mm</i>	<i>ss</i>	<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>	<i>Io</i>	<i>I</i>
1638	3	27	15	5	--	39.083	16.283	11.00	6.05
1638	6	8	9	45	--	39.217	16.867	9.05	6.00
1659	11	5	22	15	--	38.683	16.267	10.00	7.05
1693	1	11	13	30	--	37.417	15.050	11.00	5.00
1783	2	5	12	--	--	38.300	15.967	11.00	7.05
1783	2	6	--	20	--	38.250	15.733	8.05	6.05
1783	2	7	13	10	--	38.567	16.183	10.05	8.00
1783	3	1	1	40	--	38.767	16.300	9.00	7.00
1783	3	28	18	55	--	38.833	16.483	11.00	8.00
1791	10	13	1	20	--	38.600	16.300	9.00	6.00
1832	3	8	18	30	--	39.050	16.950	10.00	5.00
1894	11	16	17	52	--	38.283	15.883	9.00	6.05
1905	9	8	1	43	11	38.667	16.050	10.00	8.05
1907	10	23	20	28	19	38.033	16.033	8.05	5.00
1908	12	28	4	20	27	38.183	15.683	11.00	7.00
1947	5	11	6	32	15	38.700	16.483	8.00	6.00
1980	11	23	18	34	52	40.850	15.283	10.00	5.00

**Tab. 1-** *Principali terremoti della fascia tirrenica.*



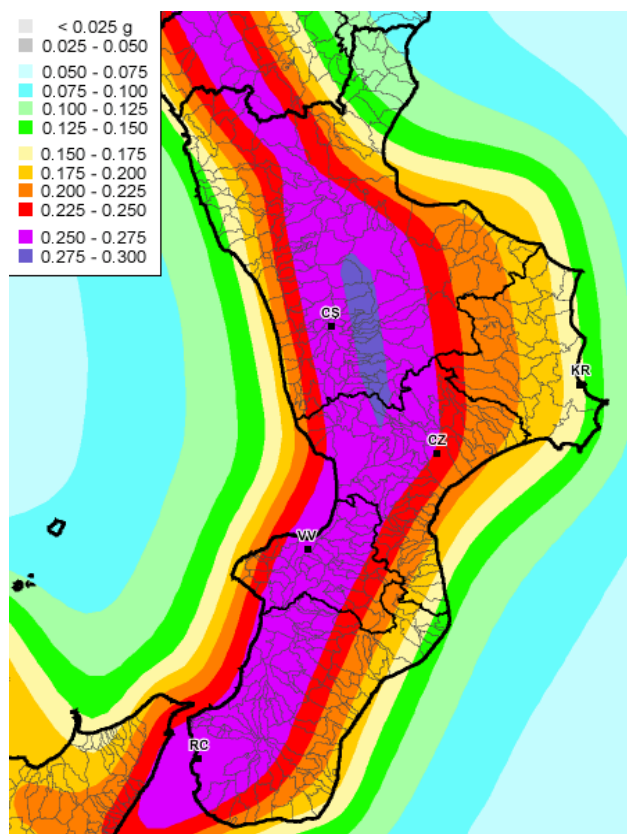
La tabella su riportata sintetizza i terremoti di maggiore intensità che hanno interessato l'intera fascia tirrenica, con particolare riguardo al territorio comunale di Vibo Valentia, fra i quali spiccano la sequenza del 1783 e gli eventi del 1905 e 1908.

Il terremoto dell'8 settembre 1905 è quello che sicuramente ha caratterizzato la storia sismica del territorio provinciale di Vibo Valentia, con epicentro localizzato nel mare antistante, a breve distanza dalla costa, che causò notevoli danni in tutti i comuni della fascia tirrenica.

La pericolosità sismica del territorio comunale di Vibo Valentia è ben evidenziata dalla figura seguente che rappresenta la mappa di pericolosità sismica dell'intera regione, prodotta a seguito degli studi condotti in relazione all'Ordinanza del P.C.M. n.3274 del 20 Marzo 2003.

La nuova classificazione sismica, conseguente alla stessa disposizione di legge, integralmente recepita dalla G.R. della Calabria, classifica il territorio Comunale di Vibo Valentia come ricadente in Zona Sismica 1, definita in termini di accelerazione massima del suolo in 0.35 (g).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, lo studio e le indagini condotte permettono di classificare secondo le NTC 2008, per ogni singola area d'intervento, il suolo di fondazione e la superficie topografica secondo le categorie di seguito riportate.



**Fig. 8-** Mappa di pericolosità sismica della Calabria (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - aprile 2004).

## 10. CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in mancanza di studi specifici di “risposta sismica locale” il D.M. 14 Gennaio 2008, Norme Tecniche sulle Costruzioni, prescrive la necessità di classificare i terreni secondo “categorie di suolo di fondazione”. La norma definisce cinque categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, da A ad E, a cui se ne aggiungono altre due (S1 e S2) per le quali sono richiesti studi speciali. Tale classificazione va effettuata in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità se possibile, altrimenti sulla base dei valori del numero di colpi  $N_{spt,30}$  per terreni granulari, e sulla coesione non drenata  $c_{u,30}$  per terreni coesivi.

In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie di suolo di fondazione (Tab. 3.2.II delle NTC 2008):

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>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 <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{spt,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>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 <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{spt,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{spt,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>
<b>S1</b>	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 100 m/s (ovvero <math>10 &lt; c_{u,30} &lt; 20</math> 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.</i>
<b>S2</b>	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

Inoltre è necessario identificare la categoria topografica per eventuali effetti di amplificazione del moto sismico dovuti alla topografia, in base alla seguente tabella (tab. 3.2.IV NTC 2008):

<i>Committente:</i> <b>ANAS S.p.A.</b> <i>Compartimento della</i> <i>Viabilità per la Calabria.</i>	<i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i>
--	--

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 $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per il calcolo delle velocità di propagazione delle onde si è fatto riferimento alle indagini sismiche di tipo Masw eseguite nel sito di nostro interesse ricavandone perciò il parametro di velocità Vs.

Le Vs30 sono le velocità medie di propagazione entro 30,00 m di profondità delle onde di taglio e vengono calcolate con la seguente espressione:

$$VS30 = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\epsilon=10^{-6}$ ) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30,00 m superiori.

Nello specifico si è registrata una velocità delle Vs30 pari 498 m/sec che ha permesso di classificare il suolo di fondazione in categoria B.

Per quanto riguarda la categoria topografica il sito rientra nella categoria T1.

## **11. VERIFICA A LIQUEFAZIONE**

I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come quelle indotte da un sisma di Magnitudo superiore al VI°, in terreni a granulometria fine, allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa.

Il terreno di fondazione dell'area in oggetto, si presenta, costituito da litologie prevalentemente sabbiose debolmente limose derivanti dalla degradazione delle rocce metamorfiche presenti come substrato.

Considerato che:

→ *la falda fino alle profondità investigate non è stata rilevata;*

→ *nessuno strato è risultato potenzialmente liquefacibile;*

è possibile ritenere che entro i primi metri di profondità sotto il piano di posa in cui si sviluppano la maggior parte delle tensioni trasmesse dalla struttura nel terreno, non sono presenti orizzonti potenzialmente liquefacibili.

Inoltre la presenza di una componente limosa nello spessore indagato, esclude l'ipotesi che si possano verificare incipienti fenomeni di liquefazione dei terreni oggetto di indagine.

## **12. INDAGINI IN SITU**

Al fine di caratterizzare i terreni sia da un punto di vista geotecnico che sismico e fare una ricostruzione stratigrafica dell'area è stata utilizzata la campagna d'indagini geognostiche e geofisiche, eseguite sul medesimo sito per la realizzazione del capannone, che è consistita nell'esecuzione di:

- N. 4 D.P.H.S. (Dinamic Probing Super Heavy) per ottenere valori quantitativi sulla consistenza e sulla resistenza alla compressione semplice e alla penetrazione del suolo ricavarne quindi i parametri geotecnici;
- N. 1 prospezione sismica tomografica per un'ottimale comprensione delle caratteristiche dei suoli, riportando tutti i risultati qualitativi e quantitativi evidenziati, per acquisire una stratigrafia del sottosuolo, la posizione e la natura delle eventuali discontinuità presenti;
- N. 1 prospezione sismica in modalità Masw al fine di caratterizzare i suoli determinandone il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, la velocità media equivalente Vs30 nei primi 30 m di terreno, la categoria sismica di

suolo secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3274/2003 e s.m.i., dal D.M. 15/09/2005 e dagli Eurocodici 7 e 8.

La campagna d'indagini geognostiche è stata eseguita dalla Geolags di Domenico Longo, ditta operante nei settori della geologia ambientale, della geologia applicata, della geofisica applicata, della geoarcheologia e dei monitoraggi ambientali, con sede legale a Sitizano di Cosoleto (RC), in via Largo Madonna dei Campi.

Le indagini geognostiche nonché le prospezioni geofisiche sono state ubicate, in modo da avere un quadro quanto più esaustivo sulle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche dell'area e la loro ubicazione è riportata nella allegato **Tav. 04** "*Carta con ubicazione delle indagini geognostiche*".

### **13. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO**

Per la ricostruzione litostratigrafica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area e per la definizione dei parametri geotecnici, sono stati consultati i dati ricavati dalle indagini eseguite in situ, ritenendoli esaustivi per ottenere un quadro stratigrafico e geotecnico del sito in esame. In particolare sono state interpretate le colonne stratigrafiche e le prove penetrometriche dinamiche eseguite in *situ*.

L'insieme dei dati acquisiti ha permesso di stabilire l'esistenza, nell'area indagata, di una copertura di terreno vegetale spessa circa ottanta centimetri, si passa poi a delle sabbie, derivanti dalla disgregazione degli *gneiss*, debolmente limose con presenza di fillosilicati (miche) e tracce di ossidazione fino alla profondità di 7,20 mt. dal piano campagna; caratterizzata da livelli a diversa granulometria e diverso grado di resistenza, le cui caratteristiche meccaniche migliorano con la profondità.

Proseguendo alla quota di 8,20 mt. dal p.c. si ha la presenza di sabbie limose a granulometria grossolana. Alla quota compresa tra gli 8,20 e i 10.80 mt. dal p.c. è presente il complesso di rocce metamorfiche, costituite essenzialmente da *gneiss*, alterati nei metri più prossimi al piano campagna, dove a vari livelli vi sono delle alterazioni di feldspati di colore biancastro.



Committente: <b>ANAS S.p.A.</b> Compartimento della Viabilità per la Calabria.	Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).
---	---

Per la caratterizzazione del volume tecnicamente significativo del terreno di fondazione possono essere attribuiti i parametri fisico-meccanici, di seguito riportati, ricavati dalle indagini geognostiche eseguite sui terreni geolitologicamente esistenti in sito.

***Copertura Terreno vegetale (spessore circa 0.80 m)***

***I° STRATO Sabbie debolmente limose poco addensate, le stesse sono il prodotto della degradazione di gneiss presenti in situ (spessore variabile tra 0.80 e i 7,20 m)***

Peso di Volume:  $\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$ ;

Coesione non Drenata: **cu** = 0,45 Kg/cm<sup>2</sup>;

Angolo di Attrito Interno:  $\phi = 26,6^\circ$ ;

Modulo Edometrico: **Ed** = 93,79 Kg/cm<sup>2</sup>;

Modulo di Young **E** = 90,20 Kg/cm<sup>2</sup>.

***II° STRATO Sabbie limose a granulometria grossolana derivanti dalla disgregazione degli gneiss (spessore variabile tra 7,20 e i 8,20 m)***

Peso di Volume:  $\gamma = 1,84 \text{ t/m}^3$ ;

Coesione non Drenata: **cu** = 0,68 Kg/cm<sup>2</sup>;

Angolo di Attrito Interno:  $\phi = 29,25^\circ$ ;

Modulo Edometrico: **Ed** = 139,89 Kg/cm<sup>2</sup>;

Modulo di Young **E** = 135,40 Kg/cm<sup>2</sup>.

***III° STRATO Gneiss alterati (spessore variabile tra 8,20 e i 10,80 m)***

Peso di Volume:  $\gamma = 2,28 \text{ t/m}^3$ ;

Coesione non Drenata: **cu** = 2,93 Kg/cm<sup>2</sup>;

Angolo di Attrito Interno:  $\phi = >38^\circ$ ;

Modulo Edometrico: **Ed** = 600,09 Kg/cm<sup>2</sup>;

<i>Committente:</i> <b>ANAS S.p.A.</b> <i>Compartimento della</i> <i>Viabilità per la Calabria.</i>	<i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i>
--	--

Modulo di Young  $E = 586,60 \text{ Kg/cm}^2$ .

Per maggiori dettagli si rimanda agli allegati relativi alle indagini eseguite in situ.

#### **14. INQUADRAMENTO AMBIENTALE**

I sopralluoghi ed i rilievi effettuati all'interno del perimetro dell'area di nostro interesse hanno permesso di giungere ad un quadro esaustivo circa il contesto ambientale esistente nell'area di studio.

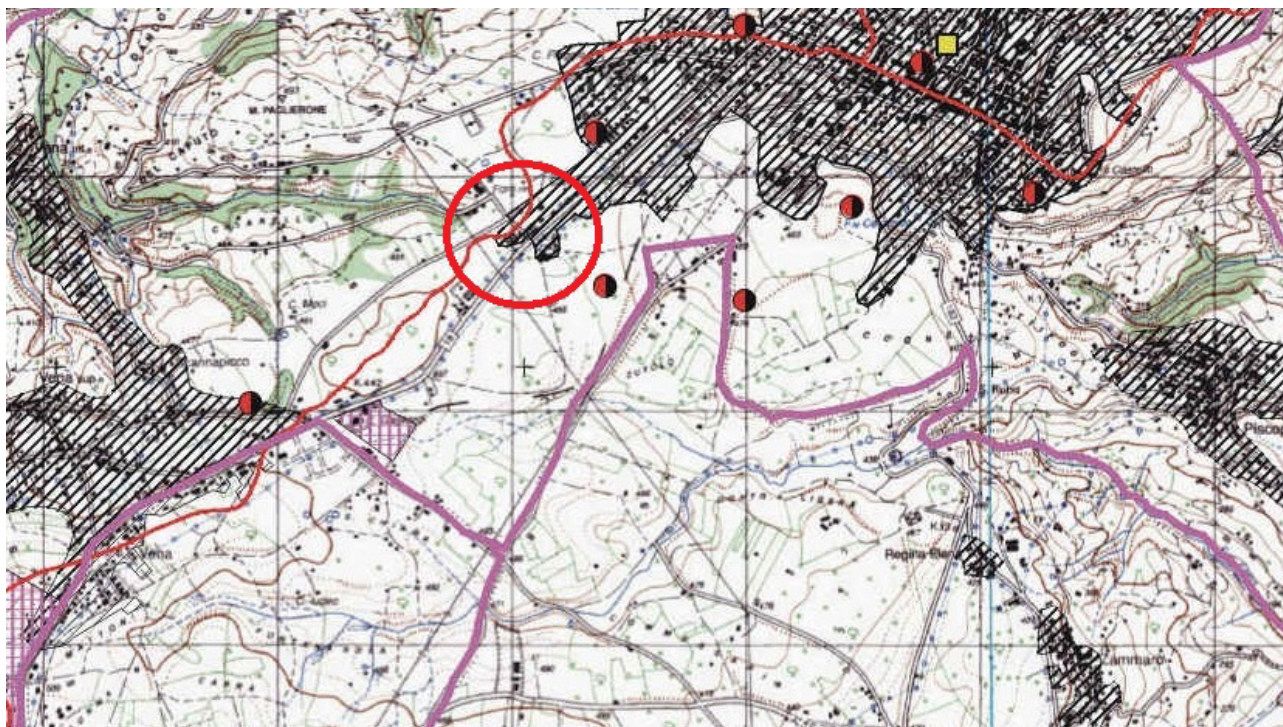
Per la definizione nell'ambito ambientale è stata effettuata una prima fase di raccolta bibliografica e una seconda fase consistente in rilievi di campo finalizzati ad approfondire gli aspetti ambientali maggiormente sensibili alle attività previste in progetto.

Da una consultazione bibliografica l'area oggetto di studio non risulta ricadere in alcuna zona SIC.

## 15. AREA DI VINCOLO IDROGEOLOGICO

Per quanto attiene lo stato idrologico superficiale dell' area circostante a quella interessata dal nuovo piano urbanistico, non sono presenti incisioni torrentizie significative, i corsi d'acqua di maggiore interesse si trovano nella valle del Mesima, costituito dal Fiume Mesima e nella fraz. Marina del comune di Vibo Valentia, dove sono presenti numerosi corsi d'acqua, costituiti da torrenti .

A conferma di quanto esposto sopra, nella cartografia ufficiale del PAI, l'area oggetto di studio non rientra in alcuna delle classi di rischio idraulico, per come si può evincere anche dallo stralcio della “Carta del Rischio Idraulico”, (Tav. AV 102047) redatta dai tecnici dell'A.B.R., di seguito riportata:



**Fig. 9:** Stralcio della Carta del Rischio Idraulico con ubicazione (cerchio rosso) dell'area in esame.

## **16. DESCRIZIONI INTERVENTI PROGETTUALI**

Da una sovrapposizione della cartografia redatta dai tecnici dell'ABR Calabria per le aree ad elevato rischio, cartografate nel PAI, con la cartografia degli interventi progettuali previsti la totalità degli interventi ricadono fuori da qualsiasi vincolo.

In tale area al fine di ridurre al minimo il rischio di infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo, in presenza di eventi piovosi di forte intensità, si consiglia la realizzazione di un sistema di drenaggio opportunamente dimensionato.

L'intervento di progetto mira alla realizzazione di un unico livello fuori terra, secondo una semplice configurazione volumetrica; ciascun ambiente e spazio progettato, sia interno che esterno, è stato concepito per il corretto svolgimento delle attività previste; si è inoltre assicurato un sistema di relazioni funzionali in grado di eludere interferenze tra attività incompatibili, assicurando al contempo contiguità spaziali tra funzioni complementari.

Alla quota del piazzale di manovra è previsto l'accesso diretto all'autorimessa ed all'autofficina, mentre sugli spazi laterali sono stati ricavati gli stalli per i posti auto destinati al personale. L'ingombro planimetrico complessivo della costruzione è di circa 330 mq, l'altezza massima alla linea di gronda è di 5,60 mt. L'altezza interna dei locali destinati ad autorimessa è di 5,10 ml, mentre l'autofficina presenterà, per 1/3 circa della superficie, una zona soppalcata che sarà servita da una scala in ferro a vista. Sempre nel locale destinato ad autofficina, al di sotto del soppalco, saranno ricavati i servizi igienici destinati al personale.

Per una migliore comprensione delle opere progettuali si rimanda agli allegati progettuali redatti dal progettista.

## **17. CONCLUSIONI**

Il presente studio, redatto su incarico dell'ANAS S.p.A., riguarda la fattibilità del Piano Attuativo Unitario finalizzato alla Costruzione di un capannone da adibire ad autorimessa ed autofficina dei mezzi Anas nel Comune di Vibo Valentia (VV).

Il rilevamento di campagna, le indagini eseguite in sito e le ricerche biblio-cartografiche hanno permesso di ricostruire la situazione litostratigrafica locale. Nell'area di studio sono presenti due formazioni: una di natura sedimentaria, costituite da sabbie e sabbie debolmente limose nella porzione superficiale e l'altra di costituita da rocce *gneissiche*



Committente: <b>ANAS S.p.A.</b> Compartimento della Viabilità per la Calabria.	Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).
---	---

nella parte più profonda. Data l'origine di tali formazione esse presentano variabilità sia in senso laterale che verticale.

L'area oggetto di studio ha un andamento sub-pianeggiante ed è delineato dalla tettonica di età quaternaria con un sistema di dislocazioni, ben delimitate da un' importante dislocazione tettonica ad andamento SO-NE (Tropea fault). La struttura di queste unità morfologiche può essere costituita, oltre che dalla roccia di base, da una serie di sedimenti continentali derivanti dalla disgregazione delle rocce cristallino-metamorfiche presenti in loco.

Dal punto di vista geomorfologico quindi l'area si sviluppa su un'area caratterizzata da un andamento sub-pianeggiante con pendenze inferiori al 5%. Non sono state osservate manifestazioni di dissesto geomorfologico per azione della gravità né processi d'erosione superficiale.

Per quanto riguarda la categoria topografica il sito rientra nella **categoria T1**.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area sono stati distinti due tipi di complessi idrogeologici:

- Complesso delle sabbie e sabbie debolmente limose che presenta una porosità primaria medio bassa e generalmente è interessata da una circolazione idrica effimera legata alle precipitazioni quindi può essere definito un complesso idrogeologico a medio alta permeabilità.
- Complesso delle rocce metamorfiche che si presentano alterate nei metri più prossimi al p.c., quindi può essere definito un complesso idrogeologico a media permeabilità.

Dal punto di vista sismico l'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 inserisce il Comune di Vibo Valentia tra le zone di sismicità 1. Tuttavia con l'entrata in vigore del D.M. 14 Gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ( $V_{s30} > 800$  m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". La conoscenza geologica dei luoghi, unita ai dati provenienti dalle indagini eseguite, ha permesso di inserire il *suolo di fondazione* del sito in esame nella **categoria** denominata **B** nelle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008).

Per quanto attiene lo stato idrologico superficiale nell'area circostante a quella interessata dallo studio, non sono presenti fiumi o torrenti, l'unico corso d'acqua presente, di I°



Committente: <b>ANAS S.p.A.</b> Compartimento della Viabilità per la Calabria.	<i>Studio Geomorfologico ai sensi dell'art. 13 della <b>Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974</b> del sito ubicato in Contrada Colamazza nel Comune di Vibo Valentia (VV).</i>
---	--

Ordine, è posto a qualche centinaia di metri di distanza, in direzione sud-ovest, il quale è un tributario della Fiumara Trainiti; i torrenti di maggiore importanza si trovano nella zona costiera del comune di Vibo Valentia il cui regime è notevolmente influenzato dagli eventi meteorici.

Per quel che riguarda la definizione nell'*ambito ambientale*, da una consultazione bibliografica l'area oggetto di studio non risulta ricadere in zone SIC.

Per quanto riportato nel presente elaborato, si può esprimere quindi un parere positivo di fattibilità geologica e geomorfologica per la realizzazione di quanto previsto in progetto.

## 18. DICHIARAZIONE P.A.I.

Tenendo conto dell'area oggetto del presente studio, esaminati gli elaborati redatti dai tecnici preposti ed allegati alle norme di attuazione e salvaguardia del P.A.I. Regionale relativi alle aree ad elevato rischio di frana e/o idraulico ed indicate negli elaborati con la sigla R3 ed R4 di cui agli artt. 16, 17 e 21 delle predette norme entrate in vigore il 25/03/2002, si dichiara che l'area di proprietà Anas, meglio identificata al Foglio di Mappa n. 37 Particelle nn. 20 e 66, non ricade in alcuna delle aree di rischio precedentemente notate.

Ionadi, lì 18 Novembre 2012

Il Geologo  
Dott. Gabriele Prestia

## ALLEGATI TECNICI



## INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

**Committente:** Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto  
di ANAS S.p.a.

**Progetto:** “Lavori di ampliamento e realizzazione  
di un nuovo capannone, sistemazioni  
aree esterne e coperture presso la Casa  
Cantoniera Colamazza ubicata lungo la  
SS 18 al Km 440+740”

**Località:** Vibo Valentia

**Settembre 2011**

## PREMESSA

La Geolags, ditta operante nei settori della geologia ambientale, della geologia applicata, della geofisica applicata, della geoarcheologia e dei monitoraggi ambientali, con sede legale a Sitizano di Cosoleto (RC), in via Largo Madonna dei Campi, 2 è stata incaricata dal Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS S.p.a. per il "progetto dei lavori di ampliamento e realizzazione di un nuovo capannone, sistemazione aree esterne e coperture presso la Casa Cantoniera Colamazza ubicata lungo la SS 18 al Km 440+740".

In particolare sono state eseguite:

- n° 1 prospezione sismica tipo MASW;
- n° 1 Tomografia Sismica, Vp;
- n° 4 prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti (DPSH).

Di seguito vengono illustrate le metodiche di esecuzione delle diverse attività.

## ACQUISIZIONE DEI DATI SISMICI

Per l'esecuzione delle prospezioni sismiche è stata impiegata la seguente strumentazione:

- *Sismografo PASI modello 16SG24-N a 24 Canali;*
- *Cavi sismici a 12 tracce, con connettori NK2721C ad attacchi singoli;*
- *Geofoni verticali PASI da 4,5 Hz;*
- *Geofono starter;*
- *Attrezzatura di energizzazione con massa battente.*

I sismogrammi sperimentali sono archiviati presso i nostri uffici su supporto magnetico in formato internazionale SEG2, e rimangono a disposizione della committenza per la durata di anni uno.

## PROSPEZIONI SISMICHE MASW

E' stata eseguita n.1 acquisizione sismica per ottenere il profilo di velocità delle onde S con i seguenti parametri: distanza intergeofonica 2,0 m, shot a 6,0 m dal primo geofono, tempo di acquisizione 2 secondi, intervallo di campionamento 2 millisecondi.

La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW). Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s'individuano, come zone di

massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda. Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. In quest'ultimo passo si ottiene mediante un processo d'inversione il profilo verticale delle velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ), posto al centro della stesa di geofoni.

Le indagini MASW sono state ubicate in accordo con la committenza.

Gli elaborati grafici sono riportati in allegato e contengono:

- la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;
- il profilo delle  $V_s$  al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;
- la tabella dei valori di  $V_s$  per orizzonti omogenei di velocità;
- il valore medio delle  $V_s$ , pesato sugli spessori, estrapolato fino a 30 metri di profondità.

## PROSPEZIONE TOMOGRAFICA SISMICA

Nell'area è stata eseguita n.1 tomografia sismica. La prospezione tomografica è stata eseguita mediante l'uso di un simografo a 24 geofoni da 4,5 Hz con distanza intergeofonica di 2,0 m. Lungo la linea sismica sono stati eseguiti n. 7 shot opportunamente distribuiti, gli stessi sono stati generati con una massa battente da 10 Kg lasciata cadere su una piastra di alluminio.

Il metodo della Tomografia Sismica permette la definizione di modelli di velocità continui dei litotipi a partire dall'inversione dei tempi di primo arrivo misurati sui sismogrammi.

Essa si basa sulla proporzionalità esistente tra lo spazio attraversato dall'onda sismica durante la sua propagazione e il tempo impiegato a percorrerlo.

La presenza di anomalie di velocità nel volume investigato determina variazioni nel tempo di arrivo dell'onda sismica che l'ha attraversata, ovvero l'analisi delle perturbazioni dei tempi di arrivo fornisce informazioni sulle caratteristiche in velocità dell'anomalia. Matematicamente questo si traduce nell'espressione:

$$T = \int_s \frac{ds}{v(s)} = \int_s u(s) ds \quad (1.1)$$

nella quale  $T$  è il tempo di arrivo della fase,  $u(s)$  è la lentezza, corrispondente all'inverso della velocità  $\left[ \frac{1}{v(s)} \right]$  lungo la traiettoria del raggio  $s$ .

L'espressione summenzionata definisce il tempo di arrivo di una fase sismica lungo tutto il percorso dalla sorgente al punto di registrazione ed è funzione della distribuzione di velocità



(lentezza) lungo tutta la traiettoria. Per la nomenclatura adottata nella teoria inversa la (1.1) costituisce il modello, i tempi  $T$  i dati e le velocità i parametri del modello.

Il tempo di arrivo residuo è definito come la differenza tra il tempo di arrivo osservato e quello stimato per una stessa fase sismica a partire da un modello di riferimento, assumendo nota la posizione della sorgente. La differenza è dovuta a perturbazioni in velocità (lentezza), lungo la traiettoria del raggio, del modello reale rispetto a quello di riferimento.

Le variazioni in velocità lungo il raggio che perturbano la traiettoria del raggio stesso possono essere risolte costruendo iterativamente dei modelli di velocità che tengano conto del valore dei residui stimati e che forniscano, quindi, valori dei residui minori.

Tutte le metodologie Tomografiche prevedono la suddivisione dello spazio investigato in regioni (blocchi o celle) in cui la velocità è omogenea. Ciò significa che il modello di velocità è discretizzato utilizzando una griglia per la quale i valori di velocità (lentezza) vengono stimati in ciascun nodo o in ciascuna cella della griglia. Mediante tecniche di interpolazione è possibile successivamente ottenere un modello di velocità continuo.

L'idea principale alla base dei metodi tomografici è che l'integrale lungo la traiettoria delle perturbazioni in lentezza del modello di riferimento debba uguagliare i residui dei tempi di arrivo:

$$\int_s \Delta u(s) ds = \Delta T = T_{oss} - T_{calc} \quad (1.2)$$

Nell'espressione (1.2)  $\Delta u(s)$  è la perturbazione in lentezza che deve essere determinata. Discretizzando il mezzo di propagazione, l'equazione (1.2) può essere scritta nella forma:

$$\Delta T = \sum_j l_j \Delta u_j \quad (1.3)$$

Dove  $l_j$  è la lunghezza del raggio che attraversa la  $j$ -esima cella e  $\Delta u_j$  è la perturbazione in lentezza per la tale cella.

L'analisi dei residui se effettuata ad un'unica stazione di registrazione, non permette di localizzare l'eventuale anomalia di velocità in quanto essa potrebbe essere posizionata in un qualsiasi punto lungo il raggio tra la sorgente ed il ricevitore. Se però, si dispone di più coppie sorgente-ricevitore distinte, ad esempio  $N$ , sarà possibile a partire dall'equazione (1.3) definire un sistema di  $N$  equazioni tali che:

$$\Delta T_l = \sum_j l_{lj} \Delta u_j \quad l = 1, \dots, N \quad (1.4)$$

Le informazioni portate dalle onde sismiche che attraversano le celle seguendo differenti

traiettorie forniscono un contributo coerente nel sistema di equazioni che permettono di rivelare variazioni di velocità bi- e tri-dimensionali per il mezzo attraversato.

L'equazione (1.4) è espressa nella forma di un sistema di equazioni lineari per la quale la soluzione generalizzata in termini di minimi quadrati è data da:

$$m = [GTG]^{-1}GTd \quad (1.5)$$

I dati  $d$ , dell'equazione (1.5) nel caso tomografico, sono rappresentati dai residui dei tempi di arrivo  $\Delta T$ , gli elementi della matrice  $G$  sono le quantità  $l_{ij}$  e gli elementi del vettore dei parametri  $m$  sono le variazioni della lentezza  $\Delta v_j$ .

Il software utilizzato per l'elaborazione della tomografia sismica è il , RAYFRAC<sup>®</sup> ver.3.17 della Intelligence Resources Inc..

Tale programma utilizza per la interpretazione dei dati il metodo di processing definito WET Wavepath Eikonal Traveltime tomography. (vedi Schuster 1993; Watanabe 1999). Tale metodo utilizza il concetto di percorso di onda in un mezzo in analisi denominato volume di Fresnel

(altrimenti noto come "fat rays"), l'algoritmo implementato per i primi arrivi utilizza una modellizzazione basata sulla risoluzione di una "Eikonale" di primo ordine descritta in Podvin/Lecomte (Lecomte 2000).

Il pregio di tale algoritmo è che riesce a rilevare gradienti di velocità verticali e laterali, cambi bruschi di velocità (distribuzioni di velocità discontinue o cambi sistematici ai limiti di contatto fra unità), anomalie ed inversioni di velocità (anche di zone a bassa velocità immerse in un mezzo più veloce) e/o di strutture meglio che nei metodi convenzionali.

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE SUPERPESANTI (DPSH)

Sono state eseguite n. 4 prova penetrometriche DPSH spinte rispettivamente sino alla profondità di 10,00 m (DPSH1), 8,60 m (DPSH2), 10,20 m (DPSH3) e 10,80 m (DPSH4) dal p.c..

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi ) misurando il numero di colpi  $N$  necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere

un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con il sondaggio geognostico per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura)
- avanzamento (penetrazione)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

L'ubicazione dei sondaggi penetrometrici è stata concordata con la committenza prima dell'avvio dei lavori.

Gli elaborati grafici e tabellari sono riportati in allegato e contengono:

- *Stima dei parametri geotecnici;*
- *Colonna stratigrafica.*

Vibo Valentia, Settembre 2011

Il Tecnico

Dr. Geol. Domenico Longo



MASW



Tomografia Sismica, Vp



DPSH 1



DPSH 2





DPSH 3



DPSH 4



# Risultati delle analisi MASW

<u>Autore:</u>	GEOLAGS
<u>Sito:</u>	Comune di Vibo Valentia, presso Casa Cantoniera "Colamazza"
<u>Progetto:</u>	Lavori di ampliamento e realizzazione di un nuovo capannone, sistemazione aree esterne e coperture presso la Casa Cantoniera "Colamazza" ubicata lungo la S.S.18 al Km 440 + 740
<u>Committente:</u>	Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.
<u>Data:</u>	22/ 09/2011

Redatto da MASW  
(c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

## 1 ~ Dati sperimentali

Nome del file delle tracce: C:\pub\Area tecnica\restituzione dati\2011\settembre\Indagini ANAS Prestia\Masw\cantonieramasw1.seg2

Numero di ricevitori.....24

Numero di campioni temporali.....3.26787e-312

Timestep di acquisizione.....2ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi .....24

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a .....2046ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

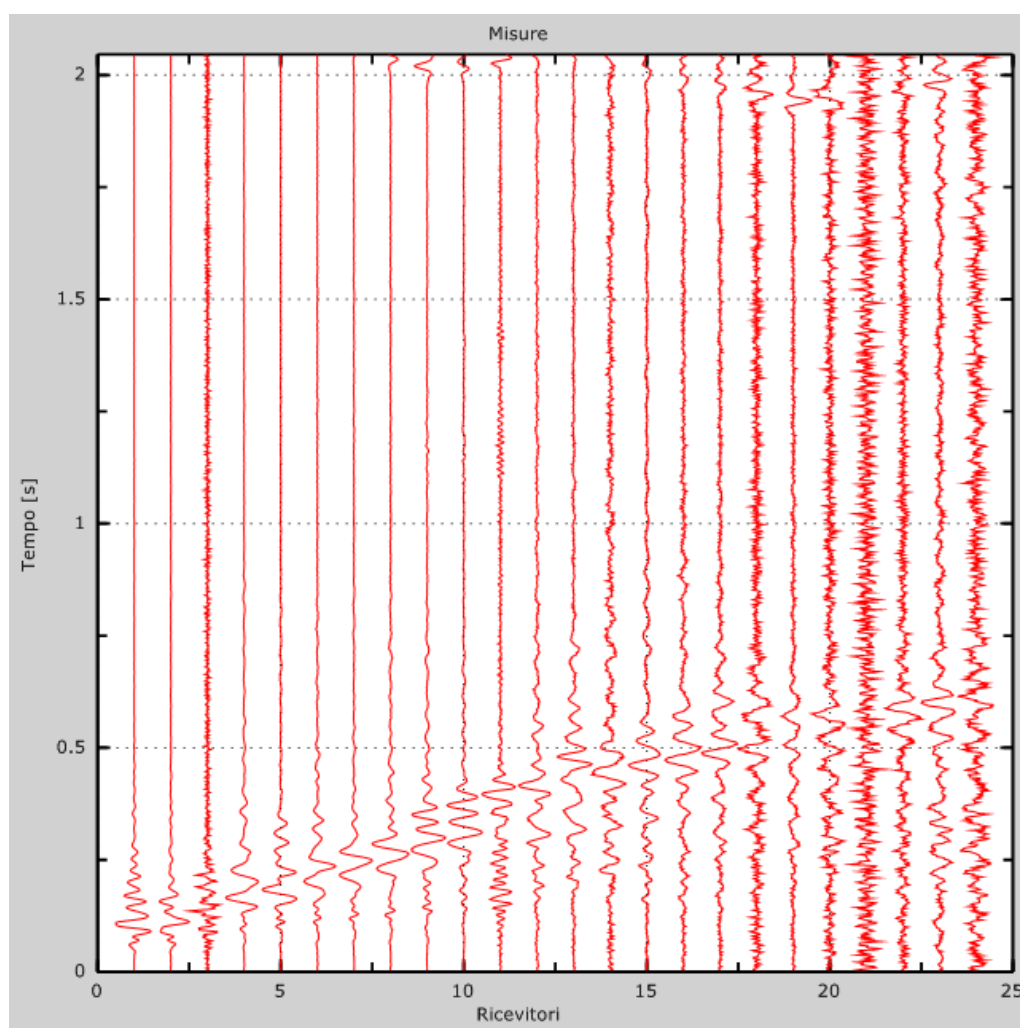


Figura 1:Tracce sperimentali

## 2 ~ Risultati delle analisi

Frequenza finale.....95Hz

Frequenza iniziale..... 5Hz

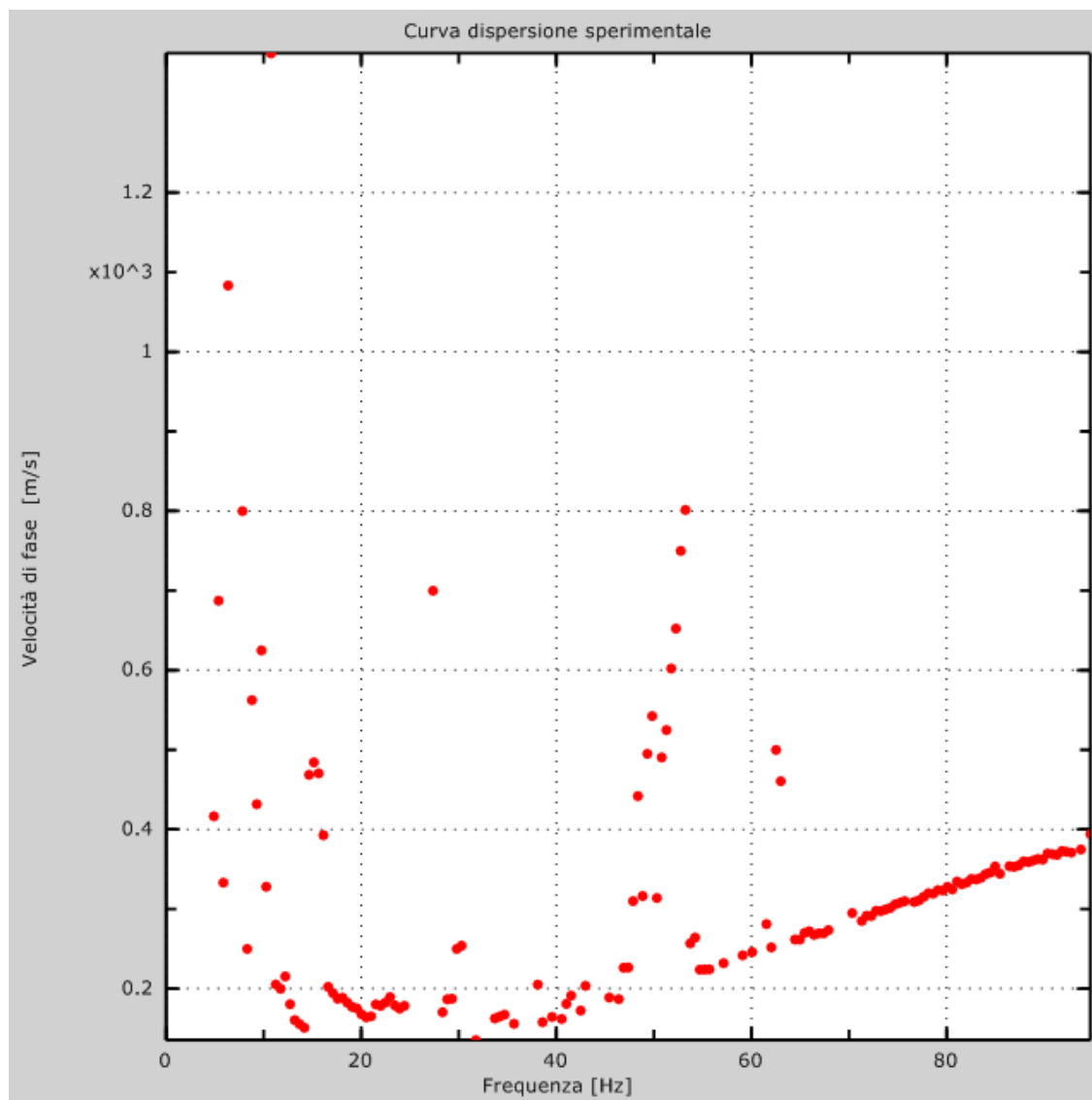


Figura 2:Curva dispersione sperimentale

### 3 ~ Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
6.66883	1077.8	1022.71	1132.89
7.1897	791.679	731.256	852.102
9.42383	489.773	440.795	538.75
13.9648	152.847	137.562	168.132
18.5059	183.301	164.971	201.631
23.0469	187.434	168.69	206.177
27.5879	283.411	255.07	311.752
41.2109	185.197	166.678	203.717
50.293	314.024	282.622	345.427
54.834	224.062	201.656	246.468
72.998	297.81	268.029	327.59
77.5391	314.586	283.127	346.044
82.0801	333.8	300.42	367.18
86.6211	353.67	318.303	389.037
91.1621	368.391	331.552	405.231

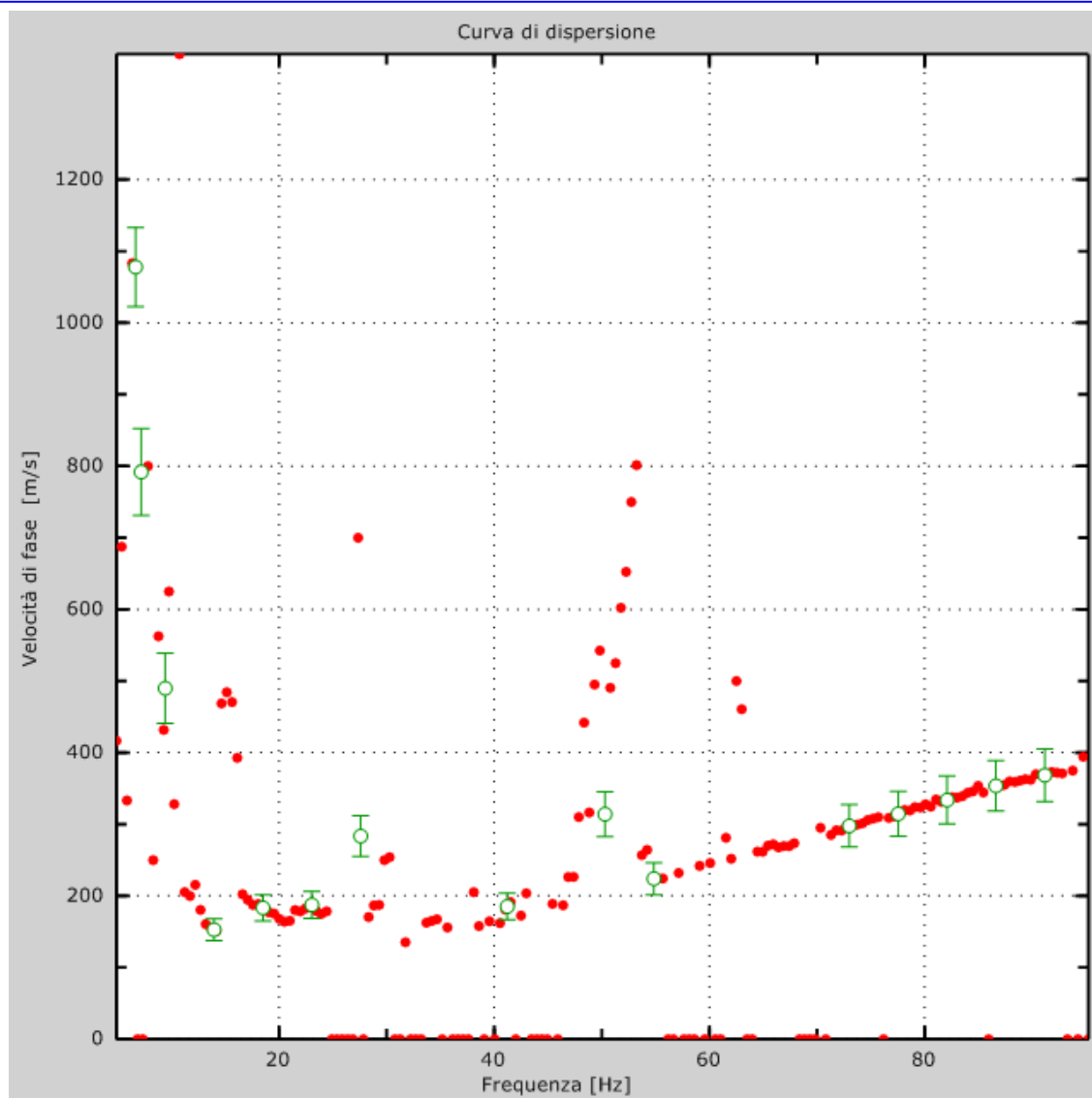


Figura 3: Curva di dispersione



## 4 ~ Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) .....	9
Spaziatura ricevitori [m] .....	2m
Numero ricevitori .....	24
Numero modi .....	2
Numero iterazioni.....	15
Consenti forti contrasti di rigidità tra 2 strati consecutivi	

### Strato 1

h [m].....	2
z [m] .....	-2
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	409.32
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	204.66
Vs max [m/s].....	818.65
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	346.842

### Strato 2

h [m].....	3
z [m] .....	-5
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	208.26
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	104.13
Vs max [m/s].....	416.52
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	297.880

### Strato 3

h [m].....	3
z [m] .....	-8
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	169.83
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	84.92
Vs max [m/s].....	339.66
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	293.046

## Strato 4

h [m].....	4
z [m] .....	~12
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	169.83
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	84.92
Vs max [m/s].....	339.66
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	339.660

## Strato 5

h [m].....	4
z [m] .....	~16
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	544.19
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	272.10
Vs max [m/s].....	1088.38
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	556.124

## Strato 6

h [m].....	5
z [m] .....	~21
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	544.19
Vp [m/s]	
Vs min [m/s] .....	272.10
Vs max [m/s].....	1088.38
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	768.377

## Strato 7

h [m].....	5
z [m] .....	~26
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	544.19
Vp [m/s]	

---

Vs min [m/s] ..... 272.10  
Vs max [m/s] ..... 1088.38  
Falda non presente nello strato  
Strato non alluvionale  
Vs fin.[m/s] ..... 1012.327

## Strato 8

h [m] ..... 6  
z [m] ..... -32  
Densità [kg/m<sup>3</sup>] ..... 1800  
Poisson ..... 0.2  
Vs [m/s] ..... 544.19  
Vp [m/s]  
Vs min [m/s] ..... 272.10  
Vs max [m/s] ..... 1088.38  
Falda non presente nello strato  
Strato non alluvionale  
Vs fin.[m/s] ..... 1088.380

## Strato 9

h [m] ..... 0  
z [m] ..... ~∞  
Densità [kg/m<sup>3</sup>] ..... 1800  
Poisson ..... 0.2  
Vs [m/s] ..... 1197.56  
Vp [m/s]  
Vs min [m/s] ..... 598.78  
Vs max [m/s] ..... 2395.11  
Falda non presente nello strato  
Strato non alluvionale  
Vs fin.[m/s] ..... 1501.371

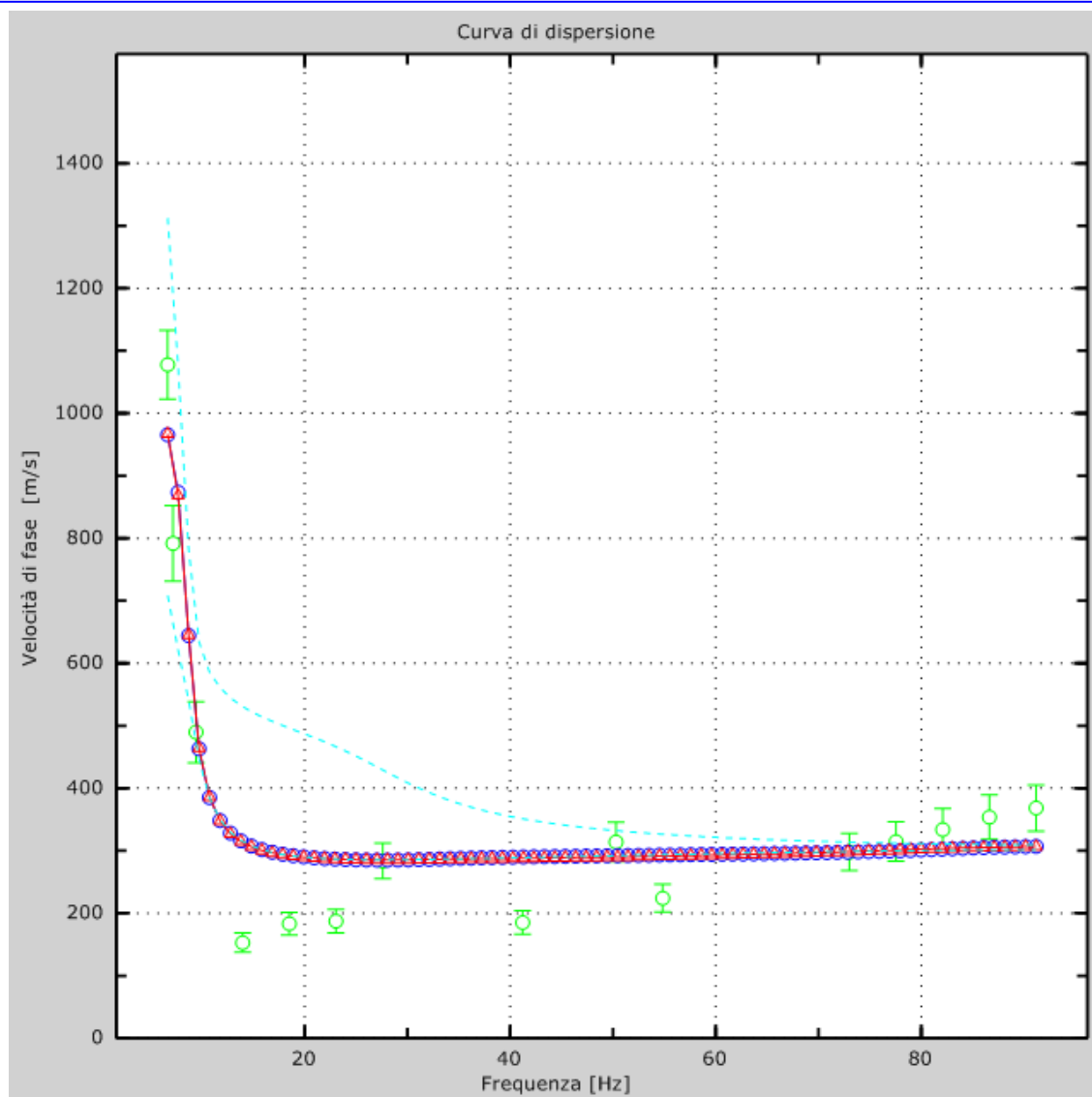


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (blu), Curva apparente(), curva numerica ()

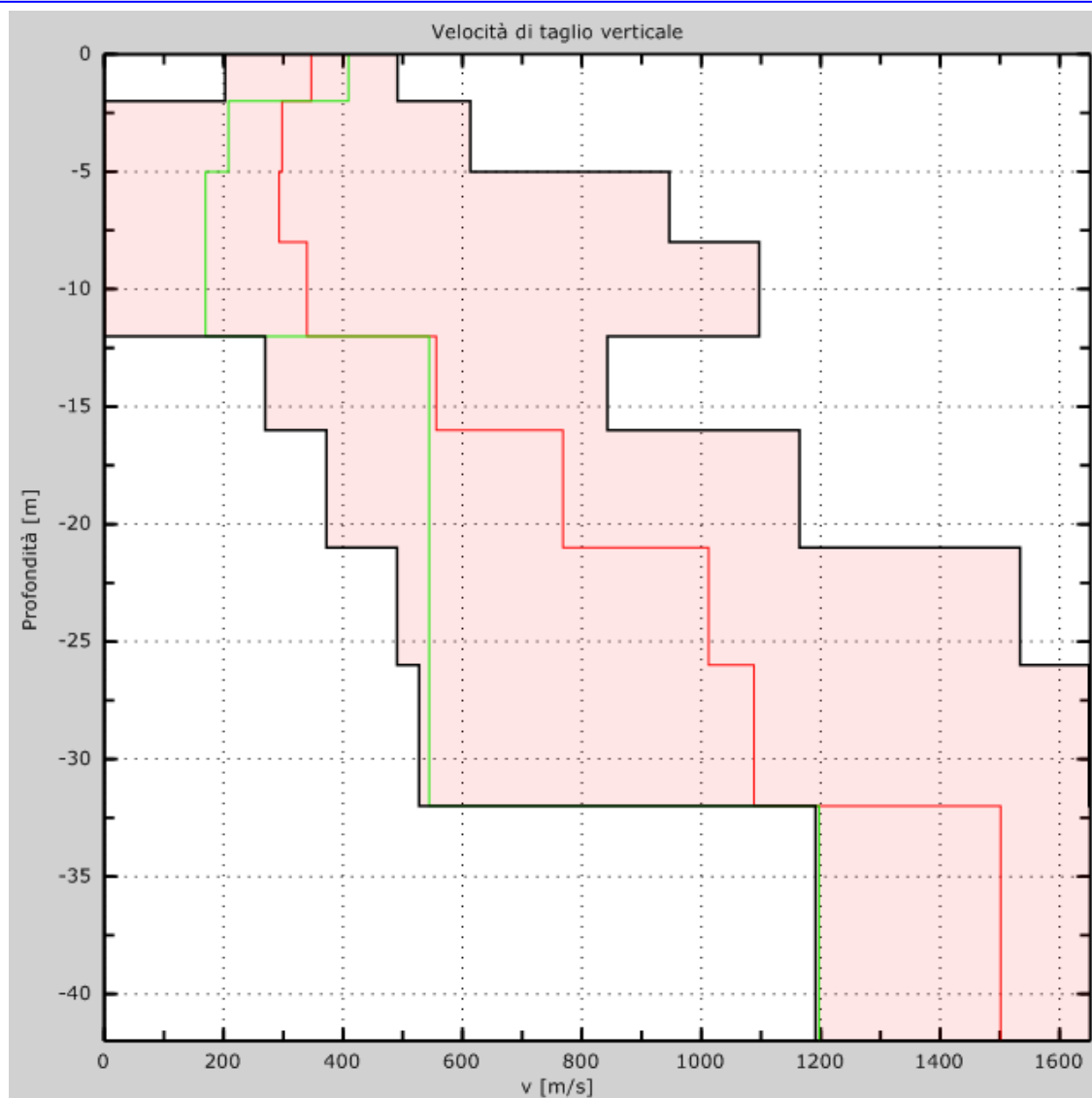


Figura 5: Velocità



## 5 ~ Risultati finali

Vs30 [m/s] ..... 498  
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).  
Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.  
Tipo di suolo ..... B

## Appendice Tipo di suolo

Tipo A: Roccia o altro materiale geologicamente simile a roccia, che include non più di 5m di materiale più debole in superficie

Tipo B: Depositi di sabbia molto addensata, ghiaia o argilla molto dura, almeno diverse decine di metri di spessore, caratterizzati da un incremento graduale con la profondità delle proprietà meccaniche

Tipo C: Depositi profondi di sabbia addensata o mediamente addensata, ghiaia o argilla dura, con spessori da diverse decine a molte centinaia di metri

Tipo D: Depositi di terreno da debolmente a mediamente incoerenti (con o senza strati di terreno soffice), o di terreno coesivo prevalentemente soffice

Tipo E: Un profilo stratigrafico costituito da uno strato alluvionale superficiale con valori di velocità Vs dei suoli tipo C o D e spessore variabile tra circa 5m e 20m, sovrastanti materiali rigidi con Vs > 800m/s

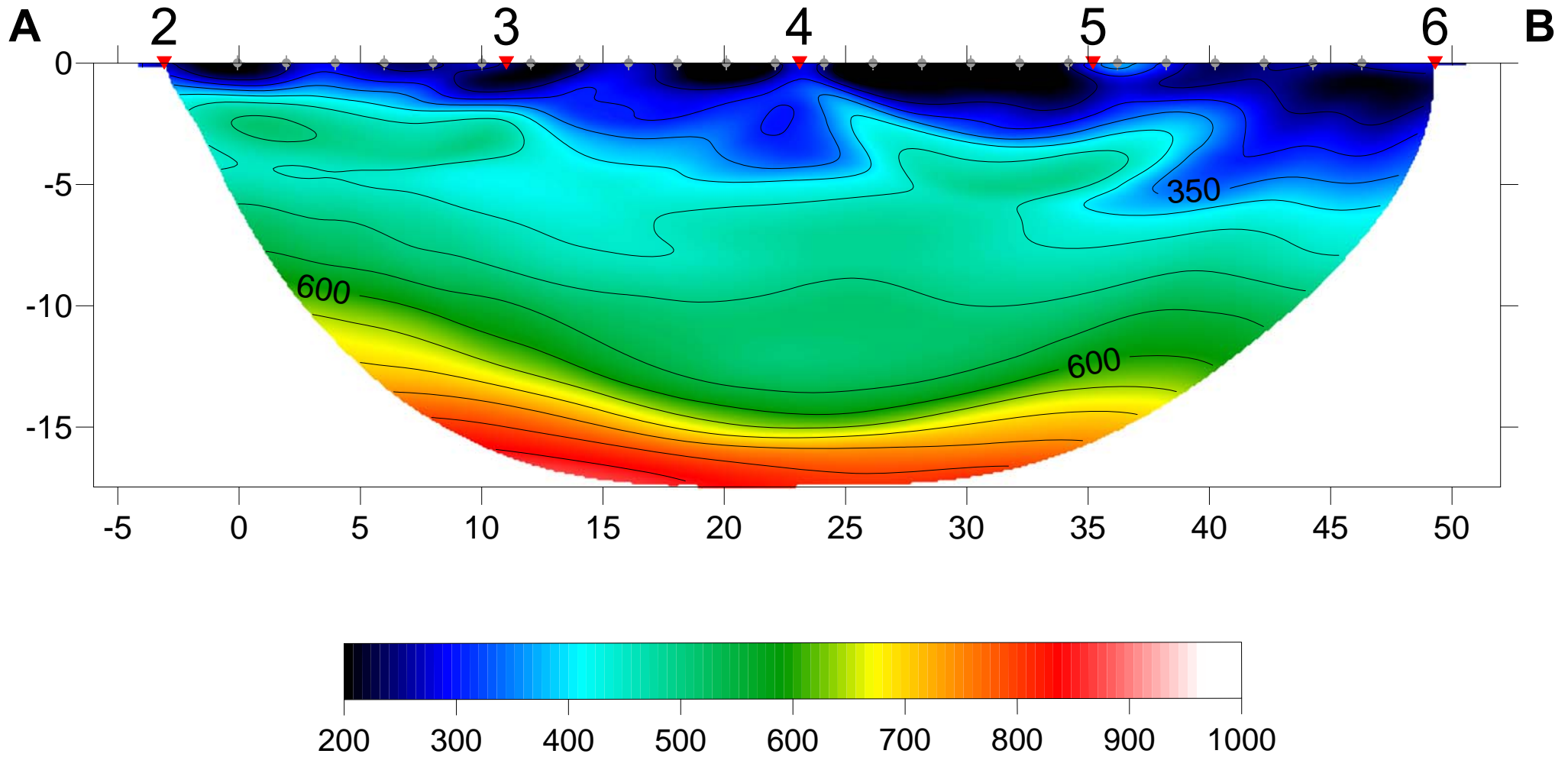
Tipo S1: Depositi costituiti da, o contenenti uno strato di almeno 10m di spessore, argille/limi soffici con un alto indice di plasticità (PI > 40) e contenuto d'acqua

Tipo S2: Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1

## Tomografia Sismica, Vp

Località: Vibo Valentia

Progetto: Lavori di Ampliamento e realizzazione di un nuovo capannone, sistemazione aree esterne e coperture presso la Casa Cantoniera "Colamazza" ubicata lungo la SS 18 al Km 440+740



## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.

Cantiere: Lavori di ampliamento e realizzazione di un nuovo capannone, sistemazione aree esterne e coperture presso la Casa Cantoniera "Colamazza" ubicata lungo la S.S.18 al Km 440 + 740

Località: Vibo Valentia

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

**OPERATORE**

**RESPONSABILE**  
Dott. Geol. D. Longo

**PROVA DPSH.1**

Strumento utilizzato: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data: 22/09/2011

Profondità prova: 10,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	11	0,855	91,36	106,90	4,57	5,34
0,40	8	0,851	66,14	77,74	3,31	3,89
0,60	5	0,847	41,16	48,59	2,06	2,43
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	2	0,823	13,77	16,73	0,69	0,84
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,25
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	4	0,814	27,24	33,45	1,36	1,67
2,80	4	0,811	27,14	33,45	1,36	1,67
3,00	4	0,809	25,29	31,27	1,26	1,56
3,20	3	0,806	18,91	23,46	0,95	1,17
3,40	3	0,803	18,84	23,46	0,94	1,17
3,60	2	0,801	12,52	15,64	0,63	0,78
3,80	4	0,798	24,97	31,27	1,25	1,56
4,00	4	0,796	23,37	29,36	1,17	1,47
4,20	5	0,794	29,13	36,70	1,46	1,84
4,40	6	0,791	34,86	44,04	1,74	2,20
4,60	2	0,789	11,59	14,68	0,58	0,73
4,80	6	0,787	34,67	44,04	1,73	2,20
5,00	13	0,735	66,10	89,92	3,30	4,50
5,20	12	0,783	64,99	83,01	3,25	4,15
5,40	8	0,781	43,22	55,34	2,16	2,77
5,60	8	0,779	43,12	55,34	2,16	2,77
5,80	12	0,777	64,52	83,01	3,23	4,15
6,00	12	0,775	60,86	78,48	3,04	3,92
6,20	8	0,774	40,48	52,32	2,02	2,62
6,40	6	0,772	30,29	39,24	1,51	1,96
6,60	7	0,770	35,27	45,78	1,76	2,29
6,80	8	0,769	40,22	52,32	2,01	2,62
7,00	8	0,767	38,07	49,62	1,90	2,48
7,20	12	0,766	56,98	74,43	2,85	3,72
7,40	13	0,714	57,58	80,63	2,88	4,03
7,60	8	0,763	37,84	49,62	1,89	2,48
7,80	8	0,761	37,77	49,62	1,89	2,48
8,00	12	0,760	53,78	70,77	2,69	3,54
8,20	22	0,659	85,44	129,74	4,27	6,49
8,40	28	0,657	108,53	165,13	5,43	8,26
8,60	39	0,556	127,87	230,00	6,39	11,50
8,80	32	0,605	114,12	188,72	5,71	9,44
9,00	19	0,703	75,13	106,80	3,76	5,34
9,20	15	0,702	59,22	84,32	2,96	4,22
9,40	36	0,601	121,64	202,36	6,08	10,12
9,60	59	0,550	182,39	331,65	9,12	16,58
9,80	37	0,599	124,54	207,98	6,23	10,40
10,00	50	0,548	147,05	268,48	7,35	13,42

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH.1

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	16,54	0,60	Shioi - Fukui (1982)	0,83
Strato 2	9,02	4,80	Shioi - Fukui (1982)	0,45
Strato 3	19,55	8,00	Shioi - Fukui (1982)	0,98
Strato 4	58,66	10,00	Shioi - Fukui (1982)	2,93

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	16,54	0,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	170,49
Strato 2	9,02	4,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	93,79
Strato 3	19,55	8,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	201,19
Strato 4	58,66	10,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	600,09

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	16,54	0,60	Apollonia	165,40
Strato 2	9,02	4,80	Apollonia	90,20
Strato 3	19,55	8,00	Apollonia	195,50
Strato 4	58,66	10,00	Apollonia	586,60

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	16,54	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 2	9,02	4,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	19,55	8,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 4	58,66	10,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Gibbs & Holtz 1957	51,73
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Gibbs & Holtz 1957	28,78
Strato 3	19,55	8,00	19,55	Gibbs & Holtz 1957	35,26
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Gibbs & Holtz 1957	54,65

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Meyerhof (1956)	19,73
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Shioi-Fukuni (1982)	26,63
Strato 3	19,55	8,00	19,55	Shioi-Fukuni (1982)	32,12
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Mitchell & Katti (1981)	>38

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO



Strato 3	19,55	8,00	19,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Meyerhof ed altri	1,92
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 3	19,55	8,00	19,55	Meyerhof ed altri	1,98
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Meyerhof ed altri	2,28

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 3	19,55	8,00	19,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	16,54	0,60	16,54	(A.G.I.)	0,32
Strato 2	9,02	4,80	9,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	19,55	8,00	19,55	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	58,66	10,00	58,66	(A.G.I.)	0,24

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	16,54	0,60	16,54	Navfac 1971-1982	3,42
Strato 2	9,02	4,80	9,02	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 3	19,55	8,00	19,55	Navfac 1971-1982	3,97
Strato 4	58,66	10,00	58,66	Navfac 1971-1982	9,64

**PROVA DPSH.2**

Strumento utilizzato: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data: 22/09/2011

Profondità prova: 8,60 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	8	0,855	66,44	77,74	3,32	3,89
0,40	9	0,851	74,41	87,46	3,72	4,37
0,60	5	0,847	41,16	48,59	2,06	2,43
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	3	0,840	22,65	26,97	1,13	1,35
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	2	0,823	13,77	16,73	0,69	0,84
2,20	2	0,820	13,72	16,73	0,69	0,84
2,40	3	0,817	20,50	25,09	1,03	1,25
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	4	0,811	27,14	33,45	1,36	1,67
3,00	6	0,809	37,94	46,91	1,90	2,35
3,20	7	0,806	44,11	54,73	2,21	2,74
3,40	4	0,803	25,13	31,27	1,26	1,56
3,60	3	0,801	18,78	23,46	0,94	1,17
3,80	2	0,798	12,48	15,64	0,62	0,78
4,00	2	0,796	11,69	14,68	0,58	0,73
4,20	3	0,794	17,48	22,02	0,87	1,10
4,40	5	0,791	29,05	36,70	1,45	1,84
4,60	4	0,789	23,17	29,36	1,16	1,47
4,80	3	0,787	17,33	22,02	0,87	1,10
5,00	4	0,785	21,72	27,67	1,09	1,38
5,20	4	0,783	21,66	27,67	1,08	1,38
5,40	4	0,781	21,61	27,67	1,08	1,38
5,60	5	0,779	26,95	34,59	1,35	1,73
5,80	4	0,777	21,51	27,67	1,08	1,38
6,00	3	0,775	15,22	19,62	0,76	0,98
6,20	7	0,774	35,42	45,78	1,77	2,29
6,40	7	0,772	35,34	45,78	1,77	2,29
6,60	8	0,770	40,31	52,32	2,02	2,62
6,80	10	0,769	50,28	65,40	2,51	3,27
7,00	9	0,767	42,82	55,82	2,14	2,79
7,20	15	0,716	66,58	93,03	3,33	4,65
7,40	19	0,714	84,16	117,84	4,21	5,89
7,60	22	0,663	90,42	136,45	4,52	6,82
7,80	16	0,711	70,58	99,24	3,53	4,96
8,00	23	0,660	89,51	135,64	4,48	6,78
8,20	20	0,709	83,57	117,95	4,18	5,90
8,40	18	0,707	75,08	106,15	3,75	5,31
8,60	58	0,556	190,17	342,05	9,51	17,10

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH.2

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	13,54	0,60	Shioi - Fukui (1982)	0,68
Strato 2	10,53	6,00	Shioi - Fukui (1982)	0,53
Strato 3	15,04	7,00	Shioi - Fukui (1982)	0,75
Strato 4	34,59	8,60	Shioi - Fukui (1982)	1,73

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	13,54	0,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	139,89
Strato 2	10,53	6,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	109,19
Strato 3	15,04	7,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	155,19
Strato 4	34,59	8,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	354,59

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	13,54	0,60	Apollonia	135,40
Strato 2	10,53	6,00	Apollonia	105,30
Strato 3	15,04	7,00	Apollonia	150,40
Strato 4	34,59	8,60	Apollonia	345,90

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	13,54	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	10,53	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	15,04	7,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 4	34,59	8,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Gibbs & Holtz 1957	47,44
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Gibbs & Holtz 1957	30,61
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Gibbs & Holtz 1957	30,07
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Gibbs & Holtz 1957	45,12

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Meyerhof (1956)	18,87
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Shioi-Fukuni (1982)	27,57
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Shioi-Fukuni (1982)	30,02
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Mitchell & Katti (1981)	32-35

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Meyerhof ed altri	1,84
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Meyerhof ed altri	1,75
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Meyerhof ed altri	2,17

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	13,54	0,60	13,54	(A.G.I.)	0,33
Strato 2	10,53	6,00	10,53	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	15,04	7,00	15,04	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	34,59	8,60	34,59	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	13,54	0,60	13,54	Navfac 1971-1982	2,84
Strato 2	10,53	6,00	10,53	Navfac 1971-1982	2,22
Strato 3	15,04	7,00	15,04	Navfac 1971-1982	3,13
Strato 4	34,59	8,60	34,59	Navfac 1971-1982	6,22

**PROVA DPSH.3**

Strumento utilizzato: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data: 22/09/2011

Profondità prova: 10,20 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,31	9,72	0,42	0,49
0,40	1	0,851	8,27	9,72	0,41	0,49
0,60	1	0,847	8,23	9,72	0,41	0,49
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	1	0,840	7,55	8,99	0,38	0,45
1,20	2	0,836	15,04	17,98	0,75	0,90
1,40	1	0,833	7,49	8,99	0,37	0,45
1,60	1	0,830	7,46	8,99	0,37	0,45
1,80	1	0,826	7,43	8,99	0,37	0,45
2,00	1	0,823	6,88	8,36	0,34	0,42
2,20	1	0,820	6,86	8,36	0,34	0,42
2,40	1	0,817	6,83	8,36	0,34	0,42
2,60	1	0,814	6,81	8,36	0,34	0,42
2,80	1	0,811	6,79	8,36	0,34	0,42
3,00	1	0,809	6,32	7,82	0,32	0,39
3,20	2	0,806	12,60	15,64	0,63	0,78
3,40	2	0,803	12,56	15,64	0,63	0,78
3,60	2	0,801	12,52	15,64	0,63	0,78
3,80	2	0,798	12,48	15,64	0,62	0,78
4,00	2	0,796	11,69	14,68	0,58	0,73
4,20	4	0,794	23,30	29,36	1,17	1,47
4,40	3	0,791	17,43	22,02	0,87	1,10
4,60	3	0,789	17,38	22,02	0,87	1,10
4,80	3	0,787	17,33	22,02	0,87	1,10
5,00	4	0,785	21,72	27,67	1,09	1,38
5,20	4	0,783	21,66	27,67	1,08	1,38
5,40	5	0,781	27,01	34,59	1,35	1,73
5,60	5	0,779	26,95	34,59	1,35	1,73
5,80	6	0,777	32,26	41,50	1,61	2,08
6,00	6	0,775	30,43	39,24	1,52	1,96
6,20	6	0,774	30,36	39,24	1,52	1,96
6,40	7	0,772	35,34	45,78	1,77	2,29
6,60	8	0,770	40,31	52,32	2,02	2,62
6,80	11	0,769	55,31	71,94	2,77	3,60
7,00	9	0,767	42,82	55,82	2,14	2,79
7,20	10	0,766	47,49	62,02	2,37	3,10
7,40	15	0,714	66,44	93,03	3,32	4,65
7,60	17	0,713	75,15	105,44	3,76	5,27
7,80	14	0,711	61,76	86,83	3,09	4,34
8,00	12	0,760	53,78	70,77	2,69	3,54
8,20	15	0,709	62,68	88,46	3,13	4,42
8,40	17	0,707	70,91	100,26	3,55	5,01
8,60	28	0,656	108,32	165,13	5,42	8,26
8,80	20	0,705	83,12	117,95	4,16	5,90
9,00	31	0,603	105,16	174,26	5,26	8,71
9,20	31	0,602	104,95	174,26	5,25	8,71
9,40	33	0,601	111,50	185,50	5,58	9,27
9,60	27	0,650	98,64	151,77	4,93	7,59
9,80	21	0,649	76,59	118,04	3,83	5,90
10,00	25	0,648	86,95	134,24	4,35	6,71
10,20	32	0,597	102,51	171,83	5,13	8,59



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH.3

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,5	0,60	Shioi - Fukui (1982)	0,08
Strato 2	6,02	5,20	Shioi - Fukui (1982)	0,30
Strato 3	16,54	7,20	Shioi - Fukui (1982)	0,83
Strato 4	49,63	10,20	Shioi - Fukui (1982)	2,48

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,5	0,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	17,09
Strato 2	6,02	5,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	63,19
Strato 3	16,54	7,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	170,49
Strato 4	49,63	10,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	507,99

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,5	0,60	Apollonia	15,00
Strato 2	6,02	5,20	Apollonia	60,20
Strato 3	16,54	7,20	Apollonia	165,40
Strato 4	49,63	10,20	Apollonia	496,30

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,5	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	6,02	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	16,54	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 4	49,63	10,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Gibbs & Holtz 1957	5,86
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Gibbs & Holtz 1957	21,5
Strato 3	16,54	7,20	16,54	Gibbs & Holtz 1957	33,34
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Gibbs & Holtz 1957	51,98

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Meyerhof (1956)	15,43
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Shioi-Fukuni (1982)	24,5
Strato 3	16,54	7,20	16,54	Shioi-Fukuni (1982)	30,75
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Mitchell & Katti (1981)	35-38

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Strato 3	16,54	7,20	16,54	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Meyerhof ed altri	1,38
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Meyerhof ed altri	1,58
Strato 3	16,54	7,20	16,54	Meyerhof ed altri	1,92
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Meyerhof ed altri	2,24

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 3	16,54	7,20	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,5	0,60	1,5	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,02	5,20	6,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	16,54	7,20	16,54	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	49,63	10,20	49,63	(A.G.I.)	0,25

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	1,5	0,60	1,5	Navfac 1971-1982	0,15
Strato 2	6,02	5,20	6,02	Navfac 1971-1982	1,22
Strato 3	16,54	7,20	16,54	Navfac 1971-1982	3,42
Strato 4	49,63	10,20	49,63	Navfac 1971-1982	8,12

**PROVA DPSH.4**

Strumento utilizzato: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data. 22/09/2011

Profondità prova: 10,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	3	0,843	24,59	29,15	1,23	1,46
1,00	2	0,840	15,10	17,98	0,75	0,90
1,20	1	0,836	7,52	8,99	0,38	0,45
1,40	2	0,833	14,97	17,98	0,75	0,90
1,60	1	0,830	7,46	8,99	0,37	0,45
1,80	1	0,826	7,43	8,99	0,37	0,45
2,00	2	0,823	13,77	16,73	0,69	0,84
2,20	3	0,820	20,58	25,09	1,03	1,25
2,40	2	0,817	13,67	16,73	0,68	0,84
2,60	3	0,814	20,43	25,09	1,02	1,25
2,80	2	0,811	13,57	16,73	0,68	0,84
3,00	3	0,809	18,97	23,46	0,95	1,17
3,20	3	0,806	18,91	23,46	0,95	1,17
3,40	3	0,803	18,84	23,46	0,94	1,17
3,60	3	0,801	18,78	23,46	0,94	1,17
3,80	3	0,798	18,73	23,46	0,94	1,17
4,00	3	0,796	17,53	22,02	0,88	1,10
4,20	2	0,794	11,65	14,68	0,58	0,73
4,40	3	0,791	17,43	22,02	0,87	1,10
4,60	2	0,789	11,59	14,68	0,58	0,73
4,80	3	0,787	17,33	22,02	0,87	1,10
5,00	3	0,785	16,29	20,75	0,81	1,04
5,20	4	0,783	21,66	27,67	1,08	1,38
5,40	4	0,781	21,61	27,67	1,08	1,38
5,60	3	0,779	16,17	20,75	0,81	1,04
5,80	4	0,777	21,51	27,67	1,08	1,38
6,00	6	0,775	30,43	39,24	1,52	1,96
6,20	4	0,774	20,24	26,16	1,01	1,31
6,40	5	0,772	25,25	32,70	1,26	1,64
6,60	4	0,770	20,15	26,16	1,01	1,31
6,80	4	0,769	20,11	26,16	1,01	1,31
7,00	4	0,767	19,03	24,81	0,95	1,24
7,20	5	0,766	23,74	31,01	1,19	1,55
7,40	5	0,764	23,70	31,01	1,18	1,55
7,60	6	0,763	28,38	37,21	1,42	1,86
7,80	6	0,761	28,33	37,21	1,42	1,86
8,00	8	0,760	35,85	47,18	1,79	2,36
8,20	9	0,759	40,26	53,08	2,01	2,65
8,40	13	0,707	54,22	76,67	2,71	3,83
8,60	12	0,756	53,50	70,77	2,67	3,54
8,80	10	0,755	44,51	58,97	2,23	2,95
9,00	14	0,703	55,36	78,70	2,77	3,93
9,20	17	0,702	67,11	95,56	3,36	4,78
9,40	15	0,701	59,12	84,32	2,96	4,22
9,60	19	0,700	74,76	106,80	3,74	5,34
9,80	16	0,699	62,85	89,94	3,14	4,50
10,00	21	0,648	73,04	112,76	3,65	5,64
10,20	26	0,647	90,27	139,61	4,51	6,98
10,40	34	0,596	108,72	182,57	5,44	9,13
10,60	39	0,544	114,02	209,42	5,70	10,47
10,80	56	0,543	163,40	300,70	8,17	15,04

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH.4

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	Shioi - Fukui (1982)	0,23
Strato 2	9,02	7,20	Shioi - Fukui (1982)	0,45
Strato 3	13,54	8,20	Shioi - Fukui (1982)	0,68
Strato 4	58,66	10,80	Shioi - Fukui (1982)	2,93

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	Robertson (1983)	9,02
Strato 2	9,02	7,20	Robertson (1983)	18,04
Strato 3	13,54	8,20	Robertson (1983)	27,08
Strato 4	58,66	10,80	Robertson (1983)	117,32

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	47,79
Strato 2	9,02	7,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	93,79
Strato 3	13,54	8,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	139,89
Strato 4	58,66	10,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	600,09

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	Apollonia	45,10
Strato 2	9,02	7,20	Apollonia	90,20
Strato 3	13,54	8,20	Apollonia	135,40
Strato 4	58,66	10,80	Apollonia	586,60

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	4,51	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	9,02	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	13,54	8,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 4	58,66	10,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Gibbs & Holtz 1957	23,59
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Gibbs & Holtz 1957	25,69
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Gibbs & Holtz 1957	25,87
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Gibbs & Holtz 1957	54,16

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Meyerhof (1956)	16,29
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Shioi-Fukuni (1982)	26,63
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Shioi-Fukuni (1982)	29,25
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Mitchell & Katti (1981)	>38

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Meyerhof ed altri	1,52
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Meyerhof ed altri	1,84
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Meyerhof ed altri	2,28

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,51	0,80	4,51	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	9,02	7,20	9,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	13,54	8,20	13,54	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	58,66	10,80	58,66	(A.G.I.)	0,24

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4,51	0,80	4,51	Navfac 1971-1982	0,87
Strato 2	9,02	7,20	9,02	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 3	13,54	8,20	13,54	Navfac 1971-1982	2,84
Strato 4	58,66	10,80	58,66	Navfac 1971-1982	9,64

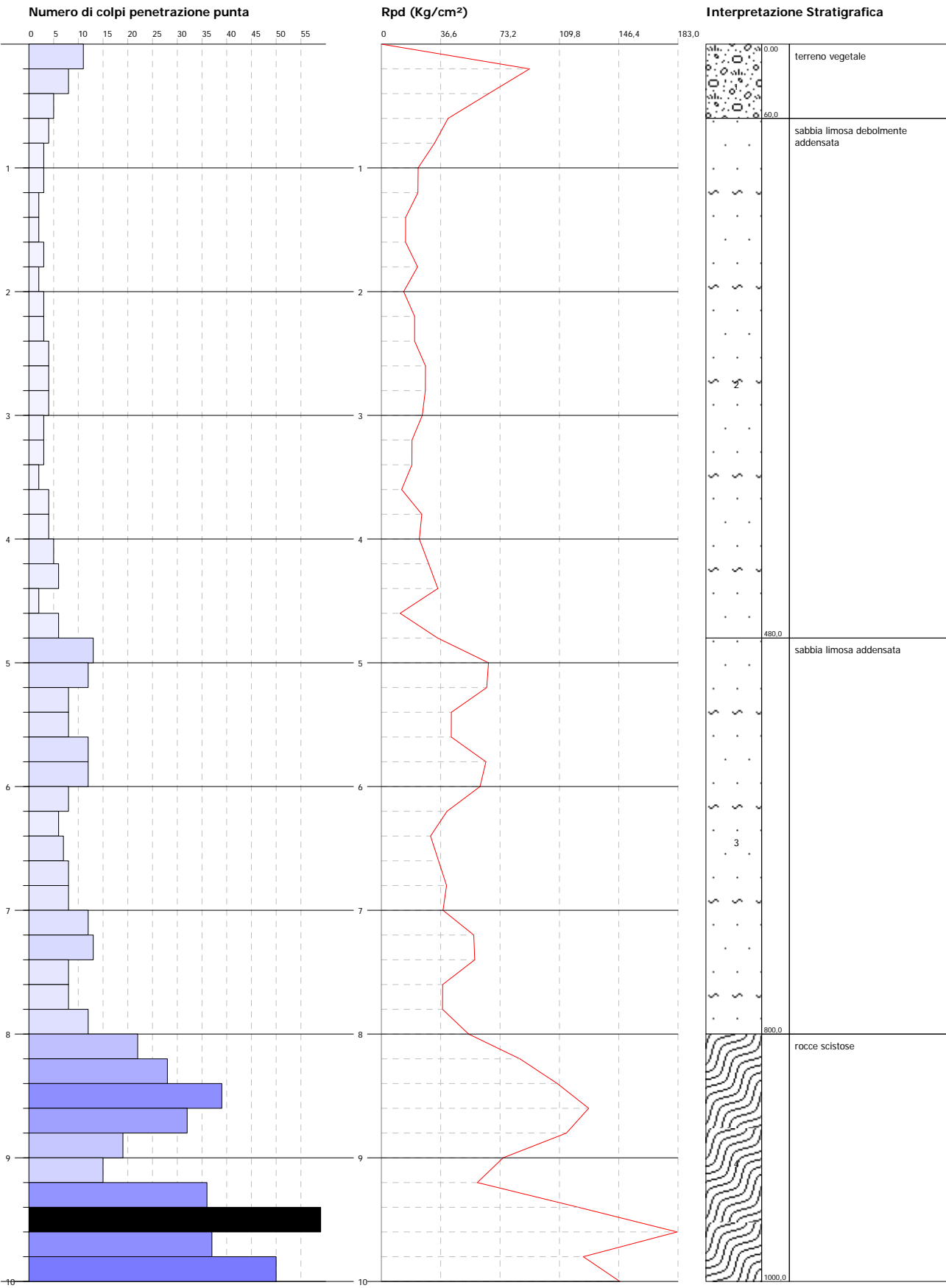


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.  
Cantiere : Vibo Valentia  
Località : Moderata Durant

Data :22/09/2011

Scala 1:45



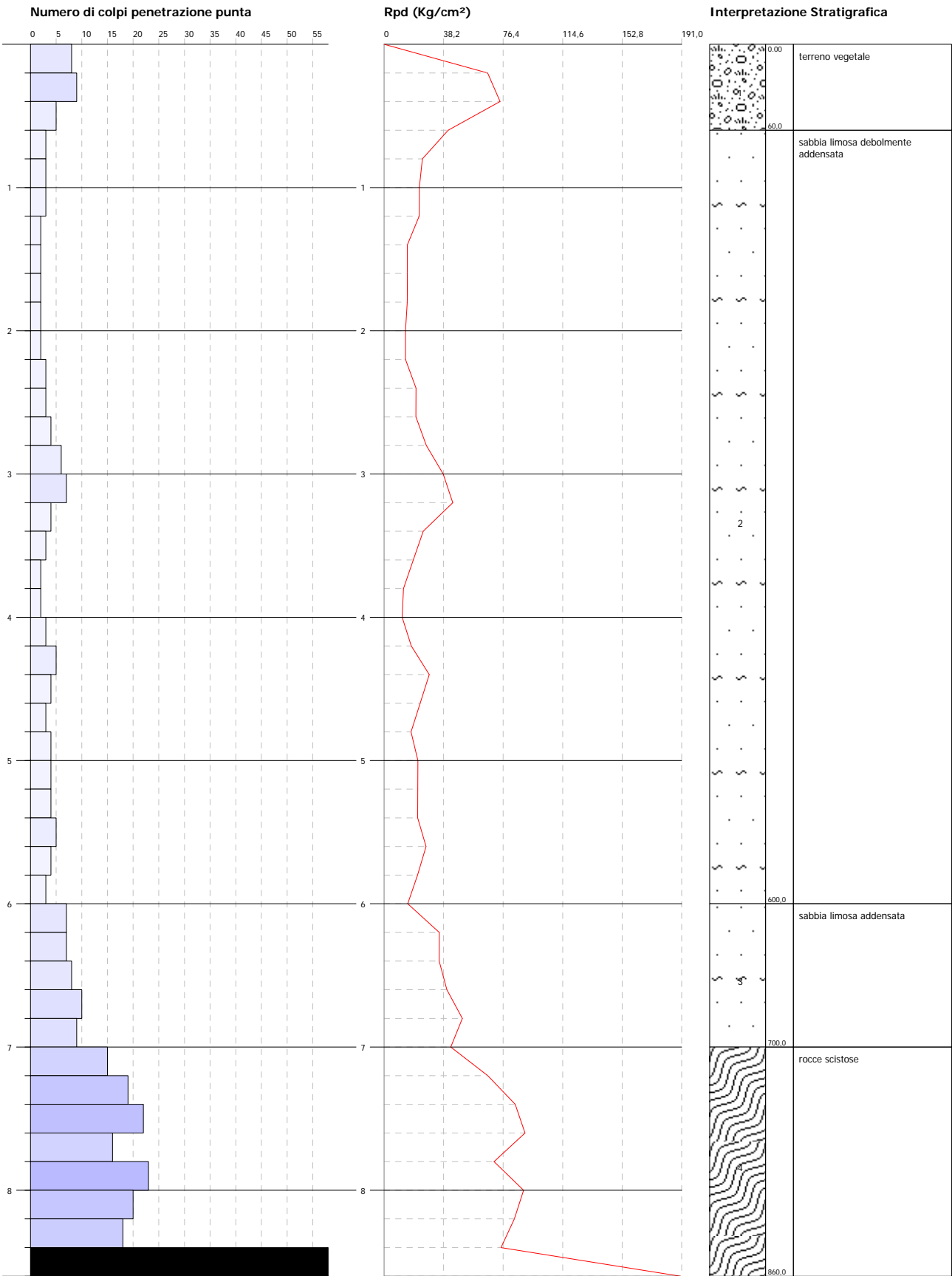
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :  
Cantiere :  
Località :

Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.  
Vibo Valentia  
Moderata Durant

Data :22/09/2011

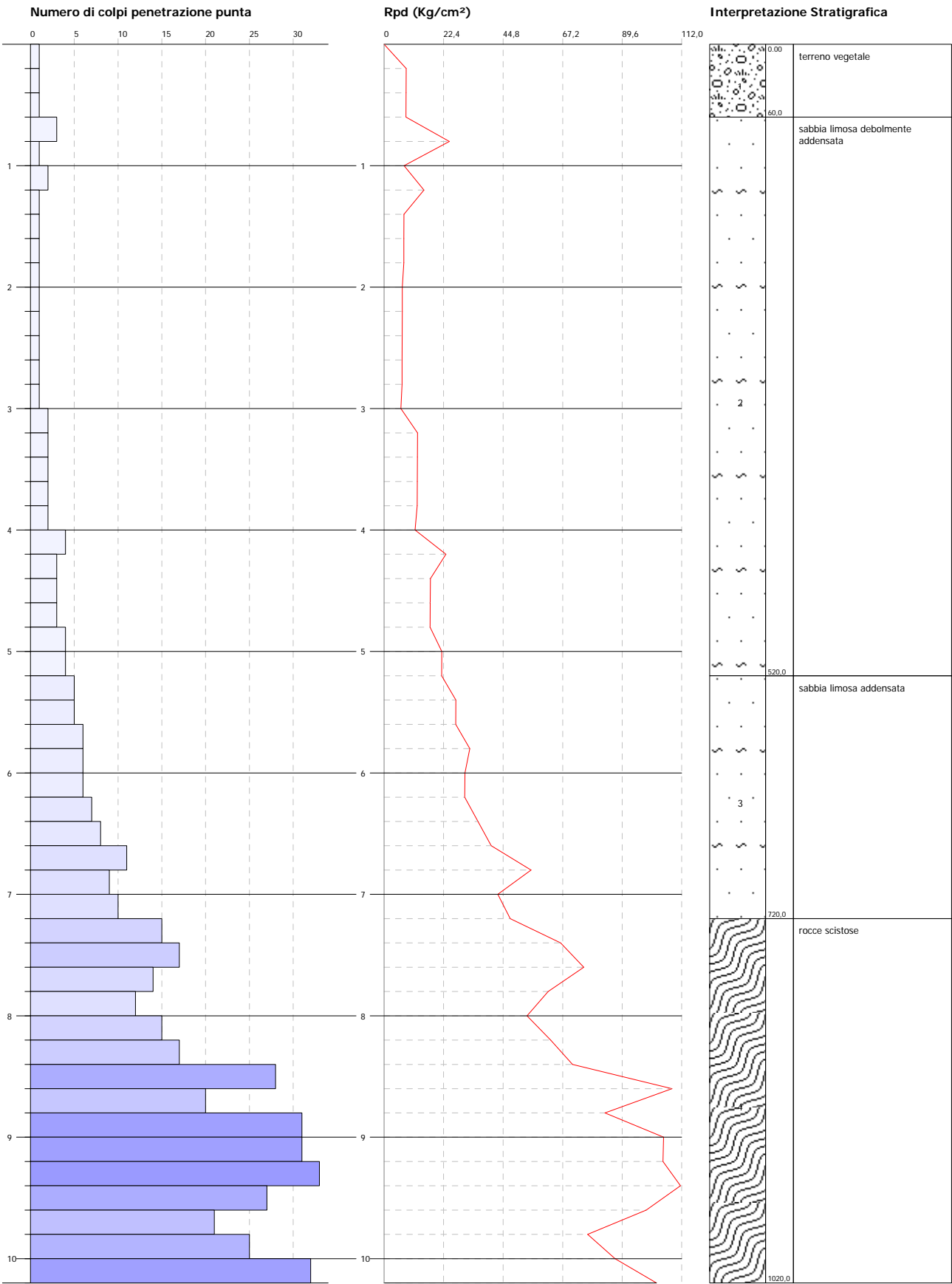
Scala 1:39



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH.3**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :	Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.	Data :22/09/2011
Cantiere :	Vibo Valentia	
Località :	Moderata Durant	

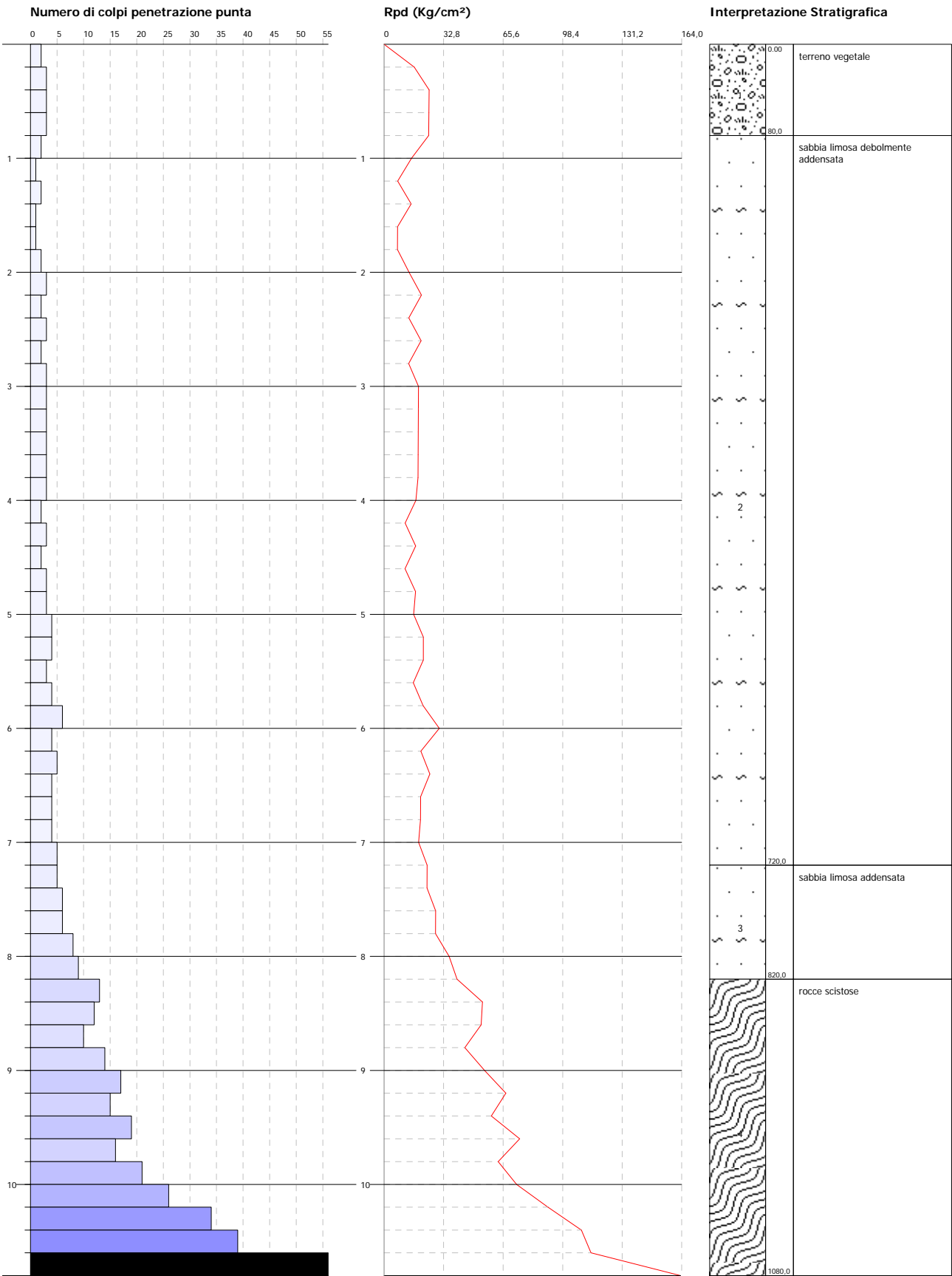
Scala 1:46



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH.4**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :	Dott. Geol. Gabriele Prestia per conto di ANAS s.p.a.	Data :22/09/2011
Cantiere :	Vibo Valentia	
Località :	Moderata Durant	

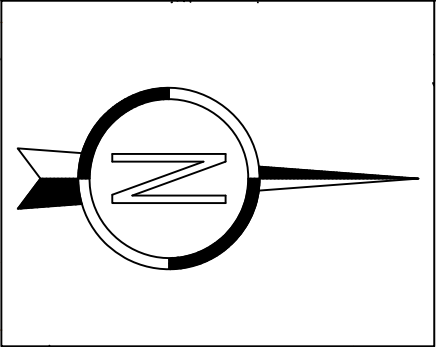
Scala 1:49



## ALLEGATI CARTOGRAFICI

# Tav. 1 - Carta di inquadramento generale geologico e strutturale

Area oggetto di studio

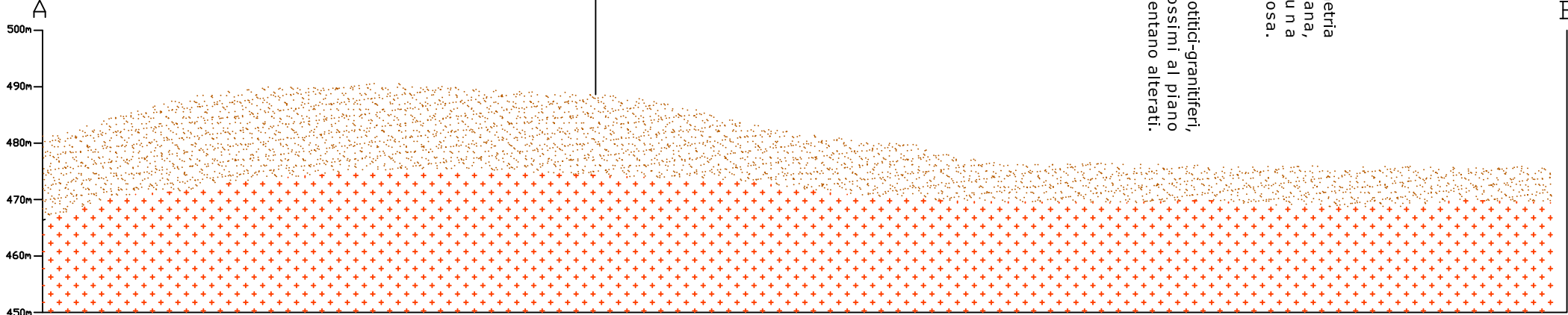


## LEGENDA

Sabbie a granulometria da fine a grossolana, presentano una componente limosa.

Gneiss quarzoso-biotitici-granitiferi, nei metri più prossimi al piano campagna si presentano alterati.

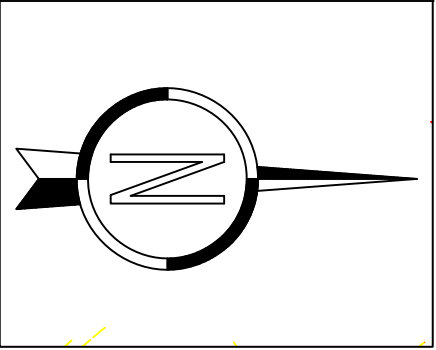
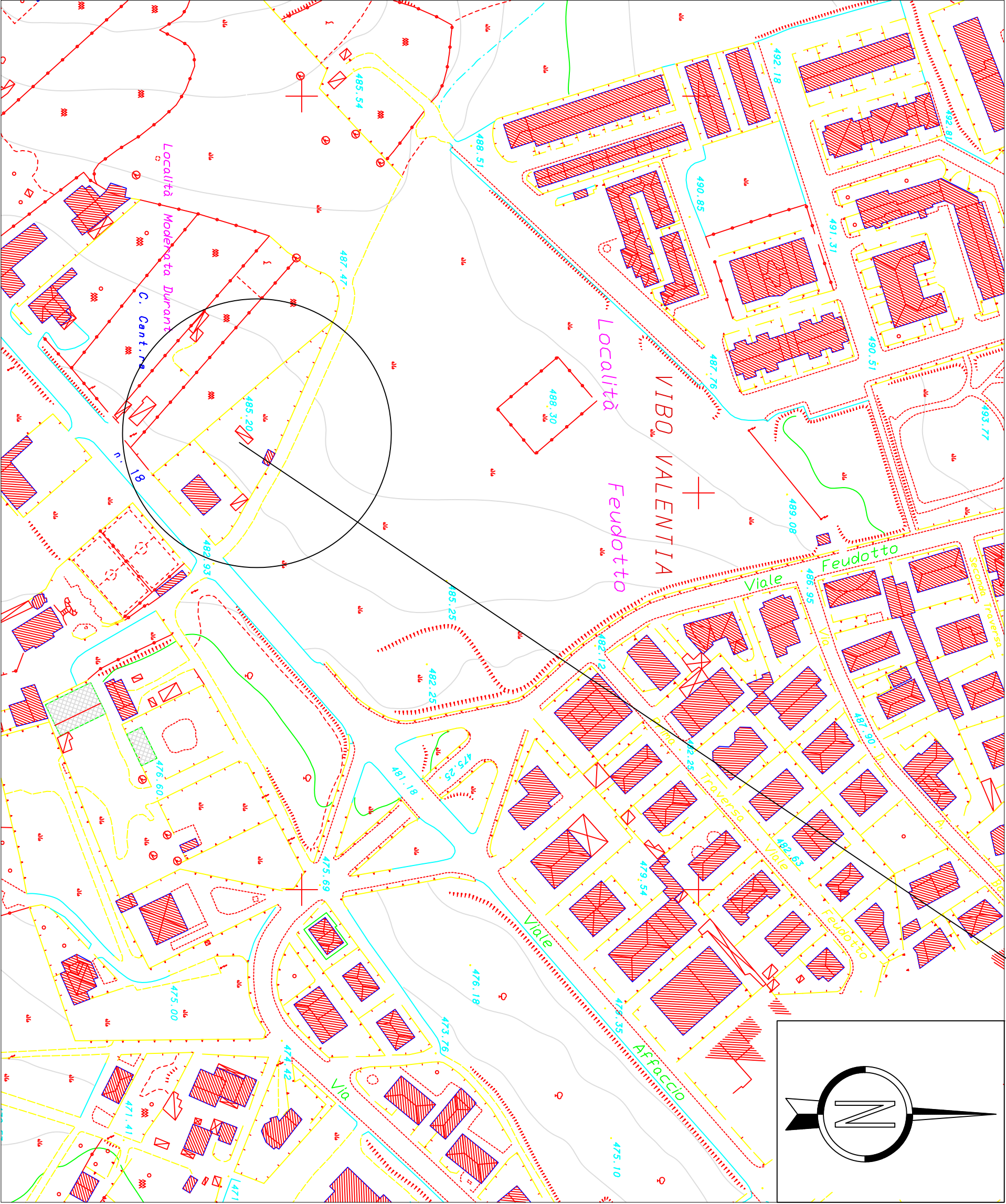
Scala 1:2000





# Tav. 2 - Carta geomorfologica

Area oggetto di studio



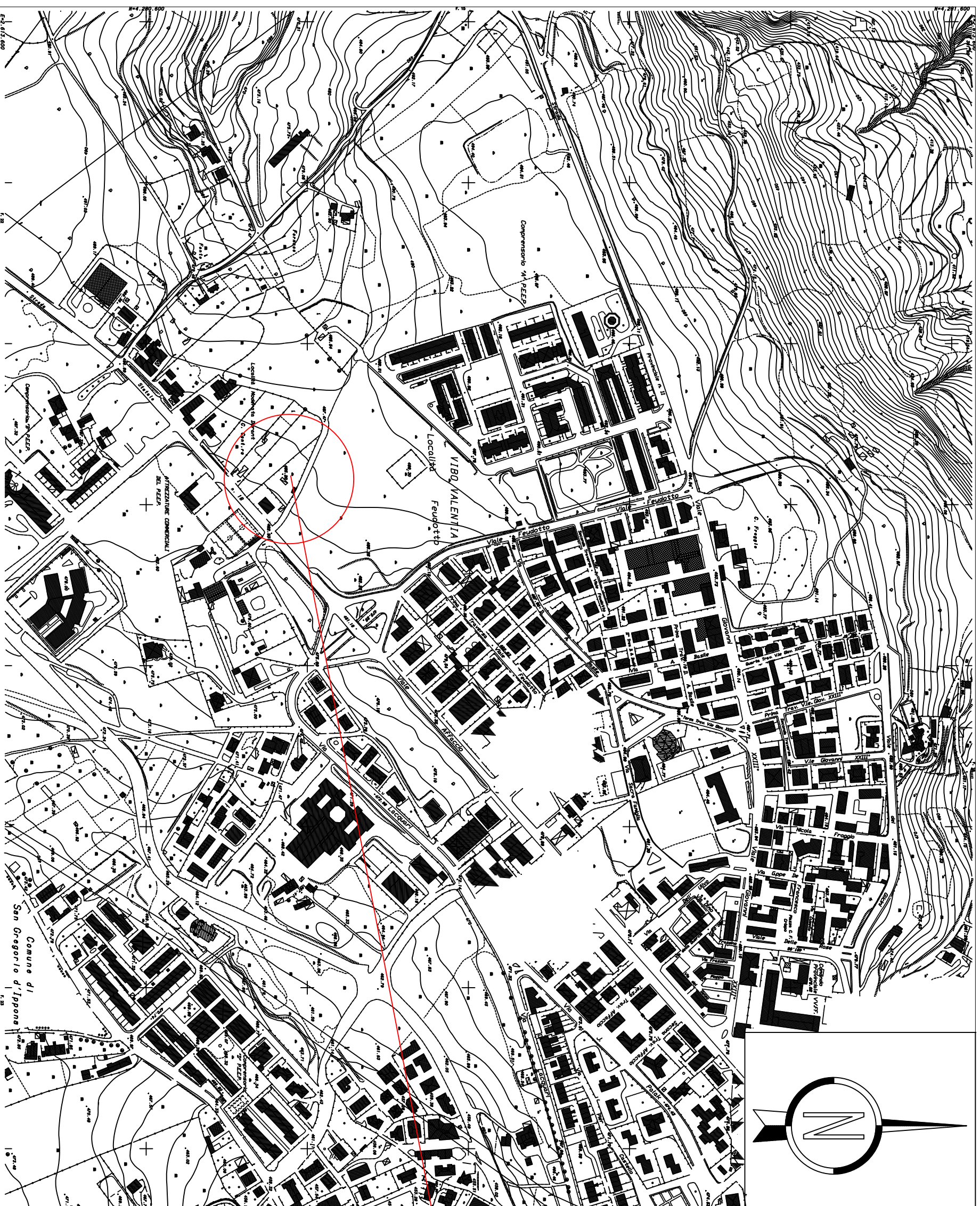
## LEGENDA

Nell'area oggetto di studio non sono presenti forme di erosione e/o di accumulo, tantomeno fenomeni gravitativi o forme che lascino presagire l'insacco di movimenti franosi.

Scala 1:2000



# Tav. 3 - Carta idrogeologica e del sistema idrografico



## LEGENDA

Nell'area oggetto di studio non sono presenti corsi d'acqua superficiali. L'unico corso d'acqua, di Ordine I°, degno di nota è posto a quanche centinaia di metri in direzione Sud-Ovest, il quale è un tributario della Fiumara Trainiti.

Scala 1:5000

## Area oggetto di studio



Tav. 4 - Carta clivometrica



Area oggetto di studio

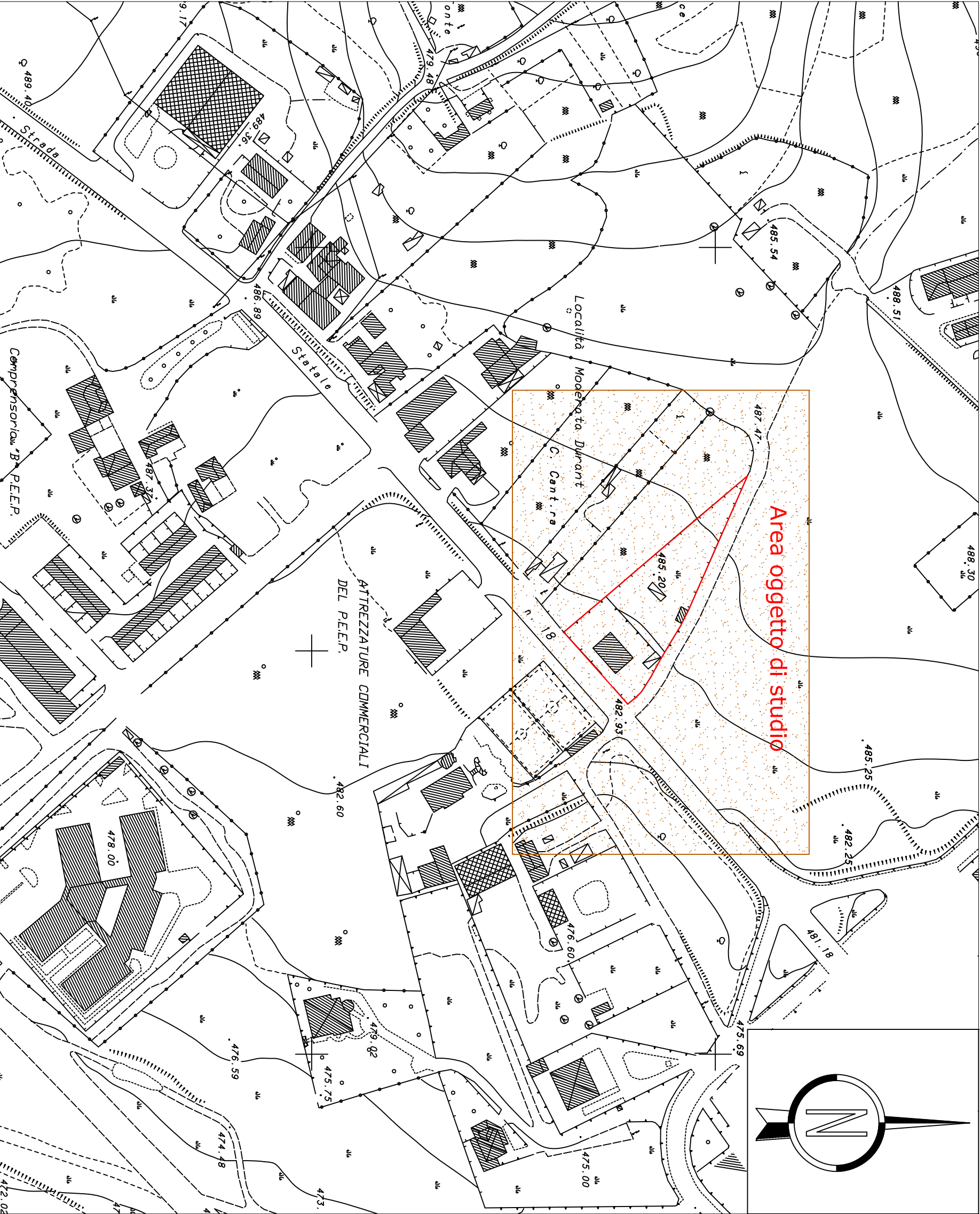
LEGENDA

Classi di pendenza  
espresse in %



Scala 1:2000

Tav. 5 - Carta della zonazione della pericolosità sismica locale

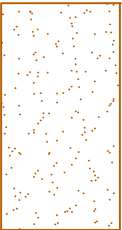


LEGENDA

Microzone Omogenee

0-15 m

S  
>50 m



Sul sito oggetto di studio sono stati misurati valori di Vs30 pari a 498 m/s, sulla scorta dell'O.P.C.M. n.3274 e dalla Tab. 3.2.II delle NTC 2008, la categoria di suolo di fondazione risulta essere di tipo "B" ovvero depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT>50, o coesione  $n o n d r e n a t a c u > 2 5 0 k P a$ ).



Scala 1:2000





Tav. 7 - Carta con ubicazione delle indagini eseguite *in situ*



	Prova penetrometrica dinamica superpesante D . P . S . H
	Prospezione geofisica tipo MAS per la determinazione delle Vs e tomografia sismica e l'individuazione dei sismostro

## LEGENDA

Scala 1:2000