

COMUNE DI CROTONE



PON FESR "SICUREZZA PER LO SVILUPPO"
Obiettivo Convergenza 2007/2013 – Obiettivo operativo 2.8 B

"Piano di Azione Giovani Sicurezza e Legalità" (PAG) finanziato dalle risorse del Fondo di rotazione nell'ambito del Piano Azione e Coesione

Linea di Intervento 1 "Sport e Legalità"
Iniziativa "Io gioco legale"

**REALIZZAZIONE DI UN CAMPO DI CALCIO A 5 OUTDOOR
"DODO' GABRIELE" NEL COMUNE DI CROTONE,
CON ANNESSO SPOGLIATOIO. CLASSE D'USO III
CUP: F19B12000150001**

PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

PROGETTISTA, CALCOLATORE, D.L. E COORDINATORE SICUREZZA:

Arch. Giusy SCICCHITANO



GEOLOGO:

Geol. Eliseo SCERBO



Relazione geologica

Elaborato

Tav. E9

DATA: Novembre 2016

IMPORTO COMPLESSIVO: 263.000 euro

RUP: Ing. Gianfranco DE MARTINO

COMUNE DI CROTONE

SETTORE 3

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Gianfranco DE MARTINO



TIMBRO

Elaborato: Relazione Geologica

Progetto: Realizzazione di un campo di calcio a 5 outdoor “Dodò Gabriele”

Località: Iannello

Comune: Crotone

Committente: Comune di Crotone

RUP: Arch. Elisabetta Dominijanni

Progettista: Arch. Giusy Scicchitano

Geologo: Dott. Eliseo Scerbo

La presente relazione è stata redatta a norma della vigente legislazione ed in particolare ai sensi delle seguenti normative di riferimento:

- della **Legge del 2.2.1974 n. 64, art. 13** – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*
- **D.M. Min. LL.PP. n. 47 del 11.03.1988** – *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*
- **Circolare Ministero LL.PP. Prot. 30483 del 24.09.88** – *L. 2.2.74 n. 64 – art. 1 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11.3.88”*
- **D.M. 16.01.1996** – *“Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”*
- **D.M. 16 Gennaio 1996** - *Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*
- **Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.** - *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996*
- **Circolare Ministero LL.PP. n. 65 del 10.04.1997** – *Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica” di cui al D.M. 16.01.1996*
- **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003** - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.*
- **D.M. 14 Gennaio 2008** - *NTC2008 “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”*
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** - *Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008*
- Ed ai sensi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – **P.A.I.** – (Art. 1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/98 e ss.mm.ii.)

INDICE

1	PREMESSA	5
2	UBICAZIONE DELL'AREA	6
3	GEOMORFOLOGIA	7
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
5	IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	9
6	TETTONICA	10
7	CLASSIFICAZIONE SISMICA	11
a)	coefficiente di intensità sismica (C)	11
b)	OPCM N. 3274	12
c)	N.T.C. 2008	12
d)	liquefazione	15
8	ANALISI DEI VINCOLI	16
9	MODELLAZIONE GEOLOGICA	17
	CONCLUSIONI	18

ALLEGATI

Tav. T1 – Inquadramento Topografico	scala 1:25.000
Tav. T2 – Stralcio Carta Geologica	scala 1:5.000
Tav. T3 – Ubicazione Prove	scala 1:500
Tav. T4 – Vincoli PAI	scala 1:10.000

1 PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo. Eliseo Scerbo, iscritto all'Albo Professionale dei Geologi della Calabria al numero 529, p.iva 02347130797, su incarico del Comune di Crotone con contratto n. 415 del 30.09.2013, ha redatto la seguente relazione geologica a corredo della progettazione sui terreni interessati dai lavori per la progettazione e realizzazione di un campetto di calcio a 5 outdoor "Dodò Gabriele", in Località Iannello del Comune di Crotone, CUP F19B12000150001.

In particolare, tale relazione si propone di:

- verificare se nell'area di progetto esistono le condizioni geologiche e quindi caratterizzare gli spessori dei terreni di substrato, sui quali saranno trasmessi i carichi indotti, verificando se gli stessi spessori possono offrire le necessarie garanzie nell'interazione terreno – struttura;*
- inquadrare la situazione morfologica e geologica generale nonché quella geolitologica e geostrutturale;*
- accertare l'idoneità geologica e morfologica nei riguardi degli interventi previsti;*
- determinare le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle fondazioni delle opere da realizzare,*
- collaborare con il progettista, nella scelta delle soluzioni tecniche da adottare per la buona riuscita delle opere in tutte le sue parti;*

Tale studio è stato condotto attraverso un dettagliato rilevamento di superficie di tutta la zona direttamente ed indirettamente interessata dalle opere in progetto, per la descrizione dello stato dei luoghi, in modo da pervenire ad una più ampia visione geologica e geostrutturale dell'area, facendo attenzione agli aspetti geomorfologici ed idrogeologici dell'area direttamente interessata alla progettazione.

Lo studio si è avvalso, oltre che da informazioni di carattere geologico presenti nella bibliografia locale anche da conoscenze e da dati ottenuti con indagini eseguite in situ dallo scrivente maturate da precedenti esperienze nei dintorni dell'area stessa.

E comunque, al fine di una migliore conoscenza delle condizioni stratigrafiche litologiche e geomeccaniche è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche con prove in situ.

La campagna di indagini è consistita nell'esecuzione di n. 1 prove penetrometriche dinamiche continue, al fine di acquisire una serie di parametri fisico-meccanici dei terreni che permetta di determinare, per la profondità di interesse dal p.c., l'andamento stratigrafico, la classificazione, alcuni parametri geotecnici relativi alla resistenza al taglio, alla permeabilità, allo smaltimento delle acque superficiali, tutti elementi fondamentali per individuare e quindi caratterizzare gli spessori di terreno profondi, sui quali verranno trasmessi i carichi indotti e n. 1 prova sismica tipo MASW per la caratterizzazione del terreno di fondazione secondo la normativa vigente in materia.

Sulla scorta dei dati acquisiti è stato possibile fornire al progettista, tutti i dati di carattere geologico - tecnico utili per un'opportuna scelta delle strutture e delle soluzioni da adottare, a garanzia di una corretta progettazione delle opere in progetto.

2 UBICAZIONE DELL'AREA

L'area in esame, si trova in Località "Iannello", la quale, come sopra anticipato, ricade all'interno del territorio comunale di Crotone. Più precisamente è situata in periferia Nord della città di Crotone e topograficamente ricade nella Tavoletta SO denominata "ROCCA DI NETO" in scala 1:25.000 del IV Quadrante del Foglio n. 238 (Crotone, scala 1:100.000) della Carta Geologica d'Italia ed è situata sul versante ionico della penisola italiana.

3 GEOMORFOLOGIA

L'indagine è stata condotta attraverso numerosi sopralluoghi nelle aree di maggiore interesse, dove quindi è stato possibile rilevare lembi di affioramenti litologici e sezioni stratigrafiche. Essa è stata indirizzata al rilievo di tutte le morfologie indicative dei processi evolutivi naturali ed antropici con particolare riferimento al sito di progetto. L'area qui descritta giace sul versante ionico, con quote variabili intorno ai 23 m s.l.m. I lineamenti morfologici principali sono il risultato di numerosi cicli morfogenetici succedutisi durante il Pleistocene e l'Olocene, mentre nel dettaglio la morfologia dipende da processi ancora in atto.

La morfologia di questo territorio è tipicamente collinare con rilievi modesti e pendii leggermente acclivi. Sotto l'aspetto geologico l'intera zona ricade all'interno di un ampio bacino pliocenico, dove i terreni che vi affiorano sono prevalentemente di natura argillosa e sabbiosa.

L'assetto geolitologico è piuttosto semplice trattandosi di una successione sedimentaria che presenta alla base una potente formazione argillosa, le cosiddette argille grigio-azzurre di Cutro, a cui si sovrappone, con passaggio assai sfumato e graduale, un consistente deposito sabbioso che culmina, nella sua parte sommitale, in banchi più o meno spessi di conglomerati arenacei.

L'assetto fisiografico dell'area è direttamente legato alla natura, alle proprietà chimico - fisiche, alla geometria e giacitura dei litotipi affioranti; sulla quale si sono sovrimposte le azioni degli agenti modellatori principali che possono assimilarsi ai processi di degradazione meteorica, fenomeni di erosione differenziale, fenomeni di ruscellamento diffuso e concentrato delle acque di precipitazione meteorica ed agli effetti imputabili all'incidenza antropica (disboscamento, pastorizia, lavori agricoli ecc.) praticata nei terreni argillosi stratigraficamente sottostanti e topograficamente adiacenti al deposito sabbioso-arenaceo che costituisce la parte più elevata del rilievo.

Dal rilievo geomorfologico della zona non sono stati evidenziati la presenza di particolari agenti di squilibrio geomorfologico che potrebbero lasciare prevedere evoluzioni negative degli equilibri esistenti, pertanto si può definire morfologicamente idonea l'area di progetto.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame ricade nel bacino sedimentario crotonese che è formato, in linea generale, da rocce cristalline sulle quali giacciono le coperture sedimentarie mio-plioceniche e pleistoceniche.

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Da tale rilevamento è emerso, a partire dal basso verso l'alto in senso cronologico, la seguente successione stratigrafica:

- argille siltose grigio-azzurre (Pliocene Inferiore)
- argille siltose grigio-azzurre con rare intercalazioni sabbiose (Pliocene Medio-Superiore)
- argille grigio-azzurre (Calabriano)
- sabbie e conglomerati calcarenitici riccamente fossilifere (Pleistocene)
- alluvioni limo-argillose con sabbie

Il primo termine della serie rappresenta il deposito inferiore di un ampio bacino di sedimentazione marina, formatosi alla fine del Miocene sulle formazioni evaporitiche precedenti. Si tratta di limi argillosi, non stratificati, con piccoli percentuali di sabbia e con micro-fauna a foraminiferi.

Il termine successivo è costituito da argille siltose marnose, con potenza compresa tra il metro e i 4 metri, e livelli sabbiosi di alcuni centimetri.

Il terzo termine, le argille grigio-azzurre del Calabriano, si presenta più limosa rispetto alle precedenti per quanto riguarda la granulometria e senza stratificazioni.

Alle argille grigio-azzurre del Calabriano, seguono materiali a granulometria grossolana, le calcareniti riccamente fossilifere dei terrazzi marini del Milazziano. Quest'ultime si trovano in discordanza stratigrafica con le argille sottostanti (fase trasgressiva). La potenza massima di questo strato è di compresa tra 8 e 15 metri.

Gli ultimi nella serie sono i depositi sedimentari recenti, le alluvioni, limo argillosi con sabbia, prodotti in seguito all'azione erosiva degli agenti esogeni, dei corsi d'acqua, delle acque di dilavamento e/o incanalate e dall'azione morfogenetica del mare. Si tratta di terreni sciolti sabbiosi a forte componente limo-argillosa, misti a limi argillosi e molto subordinatamente a ghiaie e ciottoli.

La giacitura di tutto il complesso sedimentario è suborizzontale.

5 IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'idrologia superficiale, in generale è caratterizzata da una rete di drenaggio che si imposta su una superficie ampia, interessando terreni per lo più di natura argillosi e nelle parti sommitali depositi arenacei sabbiosi.

Le acque di precipitazione esplicano la loro attività in superficie. Laddove affiorano terreni argillosi, si notano delle incisioni testimonianti il risultato delle azioni erosive che su di esse esplicano le acque meteoriche.

La formazione delle argille siltose è da considerarsi in sostanza impermeabile (coefficiente di permeabilità "K" variabile da 10^{-7} a 10^{-9} cm/sec), ad eccezione della limitata proprietà di imbibizione, che hanno le argille, interessate peraltro da questa proprietà solo a breve profondità rispetto alla superficie di affioramento; di conseguenza non favorisce la formazione di falde sotterranee.

I depositi arenacei sabbiosi presentano permeabilità dovuta sia alla presenza di fessurazione sia alla porosità. Questi depositi sono dotati di buona permeabilità, con coefficiente di permeabilità "K" variabile tra 10^{-3} e 10^{-2} cm/sec, il cui grado riscontrato nelle litologie presenti nell'area indagata è regolato dalle dimensioni e dalla cementazione dei grani nonché dall'andamento strutturale e giaciturale presentato dagli affioramenti.

Infatti, nei depositi sabbiosi con intercalazioni argillose e limo sabbiose possono instaurarsi falde idriche sovrapposte di modeste e scarsa entità, legate direttamente al regime pluviometrico stagionale.

L'acqua di precipitazione, ruscellando per brevi tratti, si infiltra nel sottosuolo lungo le linee preferenziali di drenaggio sia attraverso fessure, quando esistono, sia attraverso i pori della roccia.

L'andamento della falda freatica è molto variabile e la sua profondità subisce modificazioni stagionali con la tendenza ad abbassarsi durante il periodo caldo. La direzione del flusso idrico sotterraneo è rivolta verso mare.

L'area è attraversata a Nord, dal Fiume Neto caratterizzato da un regime di tipo torrentizio, con piene nei mesi invernali data l'elevata piovosità e la natura dei terreni, mentre nei mesi estivi di prolungata siccità si hanno periodi di magra.

Il bacino imbrifero del Fiume Neto, in cui ricade l'area in esame, presenta attività idraulica solo in coincidenza di eventi meteorici pronunciati, in caso contrario è sede durante l'anno di scorrimento idrico poco rilevante in regime torrentizio.

Le opere, in progettazione sono comunque sistemate ad una distanza tale da non lasciare prevedere evoluzioni negative.

6 TETTONICA

Lo stile tettonico del bacino crotonese è tabulare con faglie normali a direzione prevalentemente NW-SE, con rigetto e smistamento di varie centinaia di metri dei livelli calabrianici.

La struttura si è originata in seguito alle azioni tettoniche che hanno interessato l'area fino al sollevamento quaternario.

Le pendenze e i disturbi aumentano con la profondità dimostrando il carattere sintettonico della sedimentazione, con prevalenti direzioni N-S delle pieghe sepolte più che altro nella parte orientale del bacino.

In pratica la tettonica è più accentuata verso il fondo e sempre più tranquilla verso l'alto.

Nell'area in esame non sono stati individuati segni di dissesto in atto, né indizi morfologici che possono far pensare all'insorgere di essi, sia pure di interesse locale.

In effetti, il materiale argilloso che costituisce il sottosuolo ha un comportamento elasto-plastico per cui non ha subito fagliature o inarcamenti, nel corso della fase post-orogenetica, tali da compromettere la stabilità del sito destinato alla progettazione.

7 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Secondo la classificazione sismica del C.N.R.-P.F.G., ripresa dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Crotone risulta tra i comuni a rischi sismico con grado di sismicità $S=9$ (ex II categoria).

La Commissione Tecnica, in seguito all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 12/06/1998 N. 2788 (G.U. N. 1410 del 25/06/1998 Serie Generale), in cui vengono introdotti e codificati dei criteri semiquantitativi per definire il livello di rischio sismico dei comuni italiani, ha identificato i comuni ad elevato rischio sismico come quelli che hanno indice di rischio superiore al valore medio nazionale, pari a 0,0455 calcolato pesando ciascun campione con la sua popolazione.

a) coefficiente di intensità sismica (C)

Rappresenta la massima accelerazione orizzontale del suolo che si potrebbe ottenere durante un evento sismico, in rapporto all'accelerazione di gravità ed è così calcolato:

$$C = (S-2)/100$$

Pertanto, secondo quanto stabilito dal D.M.LL.PP. del 16 gennaio 1996, al Comune di Crotone con grado di sismicità $S = 9$ corrisponde un coefficiente di intensità sismica

$$C = (S-2)/100 = 0.07$$

Infine, è bene dire che nella fase di progettazione il valore dell'angolo di resistenza al taglio, da inserire nei calcoli dovrà essere diminuito di una quantità che dipende dal valore del coefficiente di intensità sismica oltre che dal valore dell'angolo stesso così calcolato, secondo il metodo proposto da Sano (1962):

$$\Phi_{\text{corretto}} = \Phi_{\text{valutato}} - \arctg (C/11.41)$$

b) O P C M N. 3 2 7 4

In seguito all'Ordinanza OPCM N. 3274 del 20.03.2003 *"Primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*, successivamente modificata dall'OPCM N. 3431 del 03.05.2005, contenenti nuove disposizioni in materia di classificazione sismica e di normative tecniche, il numero delle zone sismiche è stato fissato a quattro, Il Comune di Crotone ricade nella **Zona Sismica 2** a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale con probabilità del superamento del 10% in 50 anni maggiore compresa tra 0.150 e 0.200, che si traduce in una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.25 ag/g.

Secondo questa nuova classificazione ed in base ai risultati dell'indagine MASW in allegato al presente lavoro, il suolo di fondazione in oggetto, può essere assimilato come "**TIPO C**" ovvero *"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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).*

c) N . T . C . 2 0 0 8

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio che è direttamente legato al sito in studio e non più secondo il criterio della zona.

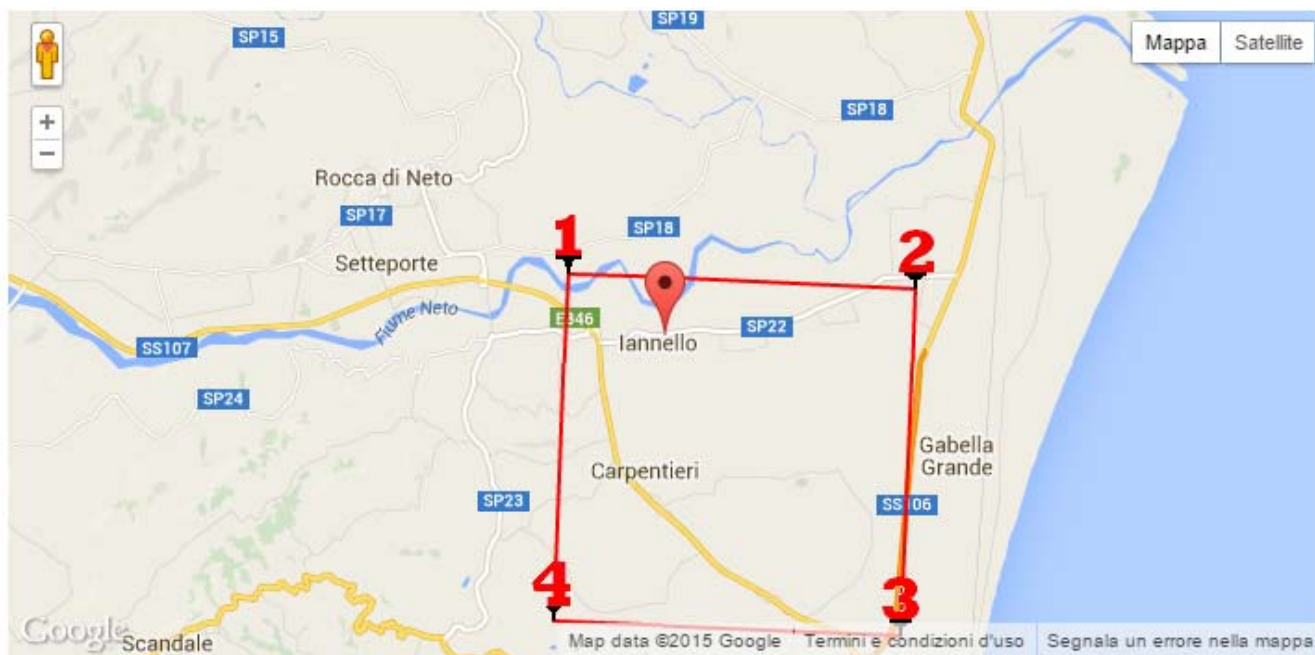
Definita la categoria di sottosuolo, in base alle coordinate geografiche dell'opera da verificare, viene determinata il valore di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido), il valore F0 e di Tc che definiscono le forme spettrali.

Successivamente si determina amax (accelerazione massima attesa al sito)

$$a_{\text{max}} = a_g * S_s * S_t$$

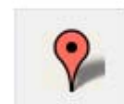
Infine, i coefficienti sismici orizzontale e verticale K_h e K_v

Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.



39.168055, 17.051263

☒ Visualizza vertici della maglia di appartenenza



Determinazione dei parametri sismici	
(1)* Coordinate WGS84	
Latitudine	39.168055 °
Longitudine	17.051264 °
(1)* Coordinate ED50	
Latitudine	39,169069 °
Longitudine	17,052053 °
Classe dell'edificio	
III. Affollamento significativo...	Cu = 1.5
Vita nominale	
(Opere provvisorie ≤10, Opere ordinarie ≥50, Grandi opere ≥100)	
Interpolazione	Media ponderata
Calcola	

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	68	0,070	2,360	0,320
Danno (SLD)	113	0,091	2,372	0,334
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0,240	2,454	0,379
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0,312	2,492	0,392
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	113			

Calcolo dei coefficienti sismici

☐ Muri di sostegno ☒ Stabilità dei pendii e fondazioni ☐ Paratie

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Categoria sottosuolo

C

Categoria topografica

T1

Ss *

Amplificazione stratigrafica

SLO SLD SLV SLC

1,50

1,50

1,35

1,23

Cc *

Coeff. funz categoria

1,53

1,51

1,45

1,43

St *

Amplificazione topografica

1,00

1,00

1,00

1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,021	0,027	0,091	0,108
kv	0,011	0,014	0,045	0,054
Amax [m/s ²]	1,036	1,343	3,182	3,769
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

Calcola

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

d) liquefazione

Riprendendo quanto indicato al Par.2.3 dell'Ordinanza N. 3274 il termine liquefazione denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

La suscettibilità alla liquefazione è possibile quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Infatti si possono ritenere potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti che presentano le seguenti caratteristiche:

- granulometricamente sono sabbie da fini a medie con contenuto in limo variabile generalmente dallo 0 al 25%;
- si trovano sotto falda;
- sono da poco a mediamente addensati;
- si trovano a profondità relativamente basse (di solito inferiori ai 15 m dal piano campagna).

Per quanto riguarda il sito in esame la possibilità che questo fenomeno si verifichi potrebbe verificarsi in seguito ad un sisma con magnitudo del VIII° della scala Mercalli, per cui sarà necessario in fase di realizzazione, effettuare una bonifica dell'area mediante l'uso di rullo vibro-flottante in modo da compattare il terreno aumentando la densità, riducendo così la probabilità che si verifichi il fenomeno della liquefazione.

8 ANALISI DEI VINCOLI

Ai sensi dell'art. 1-bis della Legge 365/2000, dell'art. 17 Legge 18 maggio 1989 N. 183, dell'art. 1 Legge 3 agosto 1998 n. 267, è stato adottato il P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico), redatto dall'Autorità di Bacino Regionale di competenza per ogni zona del territorio nazionale.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l'Autorità di Bacino Regionale della Calabria (ABR), pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'ABR adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione, e l'assetto della costa, relativo alla dinamica della linea di riva e al pericolo di erosione costiera.

Dall'adozione del PAI le Amministrazioni, gli Enti pubblici nonché i soggetti privati, sono immediatamente vincolati alle prescrizioni fatte limitatamente alle aree perimetrate negli allegati.

Dagli allegati al PAI, nell'area in esame, si ha la seguente situazione:

RISCHIO FRANE: sul lotto di terreno interessato dall'opera in progetto, ricadente nel territorio del Comune di Crotone, non sono presenti aree classificate con indice di rischio.

RISCHIO IDRAULICO: sul lotto di terreno interessato dall'opera in progetto, ricadente nel territorio del Comune di Crotone, non sono presenti aree classificate con indice di rischio.

9 MODELLAZIONE GEOLOGICA

Per avere un riscontro corretto sull'interpretazione geostratigrafica della zona, in modo da pervenire ad una ricostruzione stratimetrica di dettaglio della zona rilevata, è stata effettuata una campagna di indagine geognostica comprensiva di n. 1 sondaggi penetrometrici localizzati all'interno dell'area di ingombro del fabbricato.

Le prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite con il penetrometro dinamico DPM 30 della Ditta Pagani.

Il sistema base ha le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio 30 Kg;
- altezza di caduta 20 cm;
- sezione della punta conica 10 cm;
- peso delle aste 2.4 Kg/ml.

La prova consiste nel registrare il numero dei colpi (N), necessari ad infliggere una quantità costante delle aste (10cm). Pertanto riportando su un diagramma in ascisse il valore (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si è ricavato il profilo penetrometrico allegato, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei terreni attraversati in funzione del numero dei colpi.

Dalle prove effettuate all'interno dell'area di progetto è stato possibile individuare i seguenti termini litologici, dall'alto verso il basso:

livello n° 01: terreno vegetale, con spessore variabile da circa 1.00 m a 1.20 m

livello n° 02: seguono poi, le sabbie leggermente limose, da sciolte a compatte con la profondità con alcuni livelli massivi di arenarie a cemento calcareo e/o calcareniti.

Dall'indagine strumentale eseguita sul terreno e dal rilevamento geologico condotto entro un perimetro abbastanza ampio, per avere una visione ben chiara della situazione geologica presente, si può riassumere che il terreno che ospiterà l'opera in progetto e di conseguenza le pressioni trasmesse dalla futura opera, risulta essere costituito da sabbie arenacee.

A livello geotecnico i parametri fisico – meccanici dedotti dalle prove sono:

- coesione $c = 0.6 \text{ kg/cm}^2$
- peso di volume naturale $\gamma = 1.70 \text{ t/cm}^3$
- angolo d'attrito interno $\varphi = 30^\circ$

CONCLUSIONI

Il rilevamento geologico di superficie e le indagini eseguite nel corso del presente studio hanno permesso di ricostruire il quadro geostratigrafico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area, nonché definire la peculiare caratterizzazione geolitologica e geomeccanica dei terreni di substrato, per una opportuna scelta di calcolo e dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera in progetto.

Dall'elaborazione di quanto prima, si mette in evidenza che:

- il terreno, su cui sorgerà quanto in progetto, presenta una morfologia piuttosto regolare
- dall'esame visivo di superficie, non sono stati individuati segni, in atto e/o incipienti, che potrebbero far pensare all'insorgere di fenomeni franosi profondi e interferire negativamente nell'interazione terreno-struttura
- le opere fondali, andranno ad essere adagiate sul litotipo sabbioso-arenaceo, il quale presenta una buona tenuta sotto carico
- dall'analisi strumentale effettuata è stata rilevata la presenza di acqua ad una profondità di circa 1.50 m dal p.c.
- dalla cartografia PAI dell'Autorità di Bacino della Calabria non risulta indicato nessuno dei vincoli a rischio frane e/o idraulico

Inoltre, per un migliore inserimento dell'opera nel contesto dei succitati aspetti geologico - tecnici, si consiglia di:

- asportare completamente per tutto il suo spessore il terreno agrario, non adatto a sopportare carichi superficiali in modo che l'area di

sedime, per la posa delle strutture di fondazione, sia rappresentata dal sottostante litotipo

- Mettere, al fondo dello scavo di fondazione del materiale inerte granulare e classato, al fine di preservare la struttura fondale da eventuali risalite capillari
- drenare ed incanalare opportunamente le acque meteoriche che precipitano direttamente sulla superficie di interesse e, convogliare le stesse lontano dalle strutture di fondazione, in modo da evitare accumuli idrici con conseguenti brusche accelerazioni dei fenomeni di dilavamento del terreno
- effettuare una compattazione del terreno mediante rullo vibro-flottante in modo da mitigare la probabilità di liquefazione del terreno

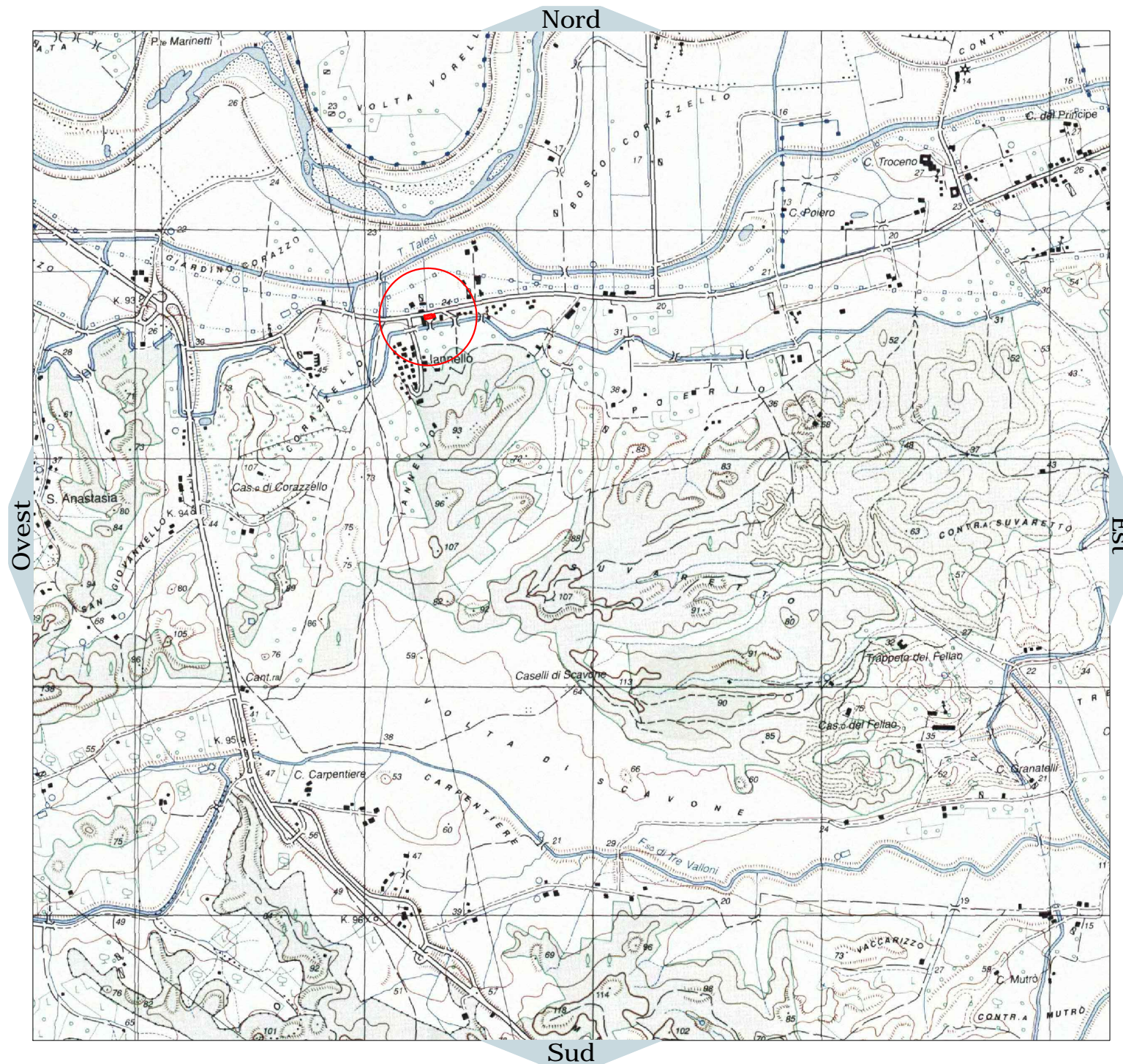
Sulla base delle argomentazioni sviluppate nel corso del presente lavoro, si esprime parere geologico favorevole di fattibilità per la realizzazione di quanto in progetto.

Si raccomanda infine, l'assistenza geologica in sede esecutiva con particolare riguardo alla fase di scavo per la posa delle fondazioni, al fine di consentire un puntuale accertamento delle caratteristiche fisico-meccaniche del sedime.

Isola di capo Rizzuto, agosto 2015

IL GEOLOGO
Dott. Eliseo Scerbo

The image shows a circular professional stamp of the Ordine dei Geologi della Calabria. The text inside the stamp includes "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CALABRIA", "GEOLOGO", "ELISEO SCERBO", and "ALBO N° 529". Overlaid on the stamp is a handwritten signature in blue ink.



Organization Name

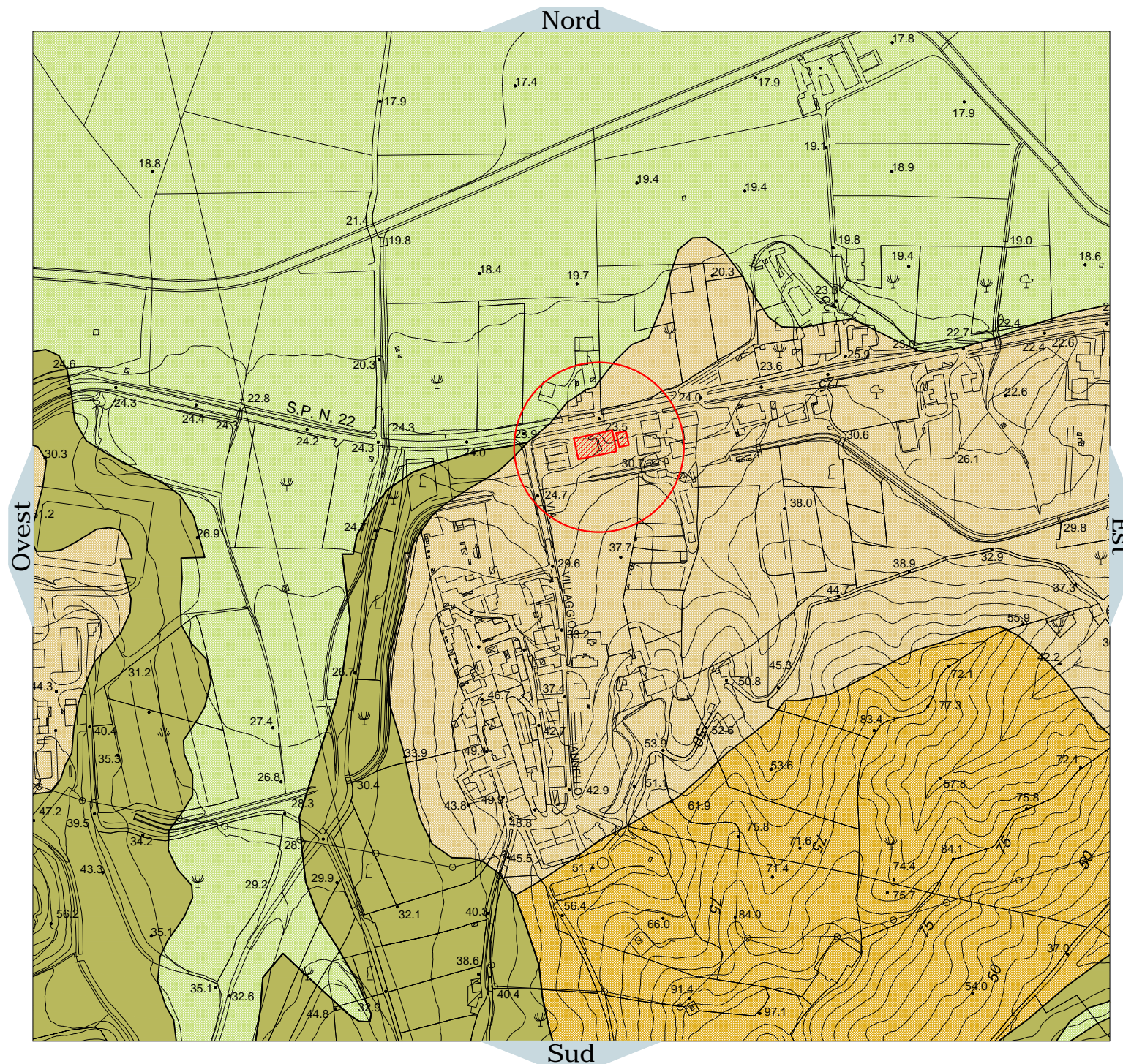
Dott. Eliseo Scerbo
Geologo
GEOLOGIA GEOTECNICA
GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
GEOLOGIA AMBIENTALE
Via Trav. Australia, 1 - 88841 Isola di Capo Rizzuto (KR)
Tel. 0962-791864 Cell. 348-7432151
e-mail eliseoscerbo@gmail.com

LEGEND



Area oggetto di studio

SCALE	SHEET NUMBER
1:25.000	T 1
PLOT DATE	
03.08.2015	
FILE NAME	Inquadramento Topografico



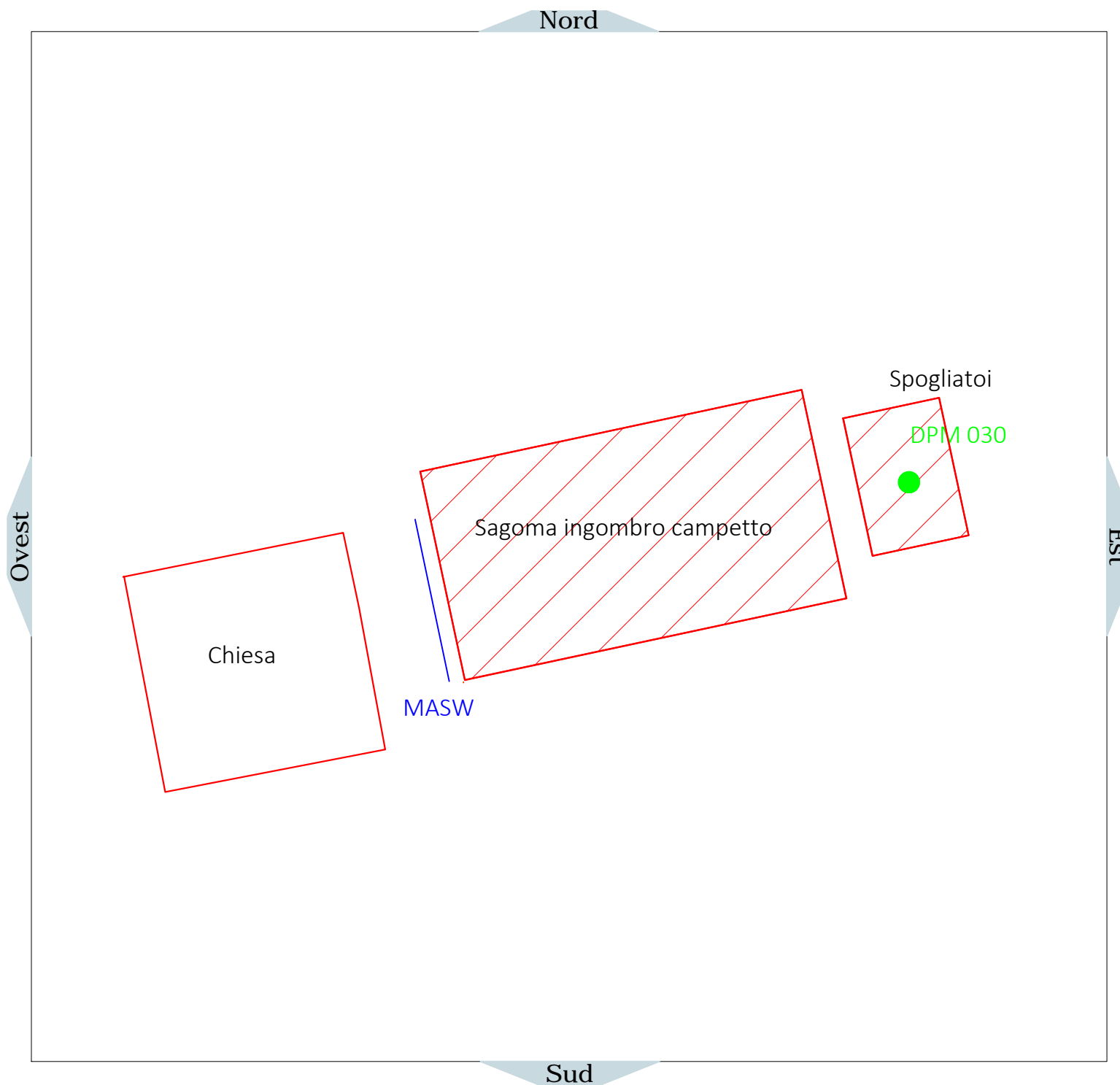
Organization Name

Dott. Eliseo Scerbo
Geologo
GEOLOGIA GEOTECNICA
GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
GEOLOGIA AMBIENTALE
Via Trav. Australia, 1 - 88841 Isola di Capo Rizzuto (KR)
Tel. 0962-791864 Cell. 348-7432151
e-mail eliseoscerbo@gmail.com

LEGEND

- Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente
- Conglomerati e sabbie di origine fluviale
- Sabbie e conglomerati con intercalazioni arenacee
- Area oggetto di studio

SCALE	SHEET NUMBER
1:5.000	T 2
PLOT DATE	
03.08.2015	
FILE NAME	
Stralcio Carta Geologica	



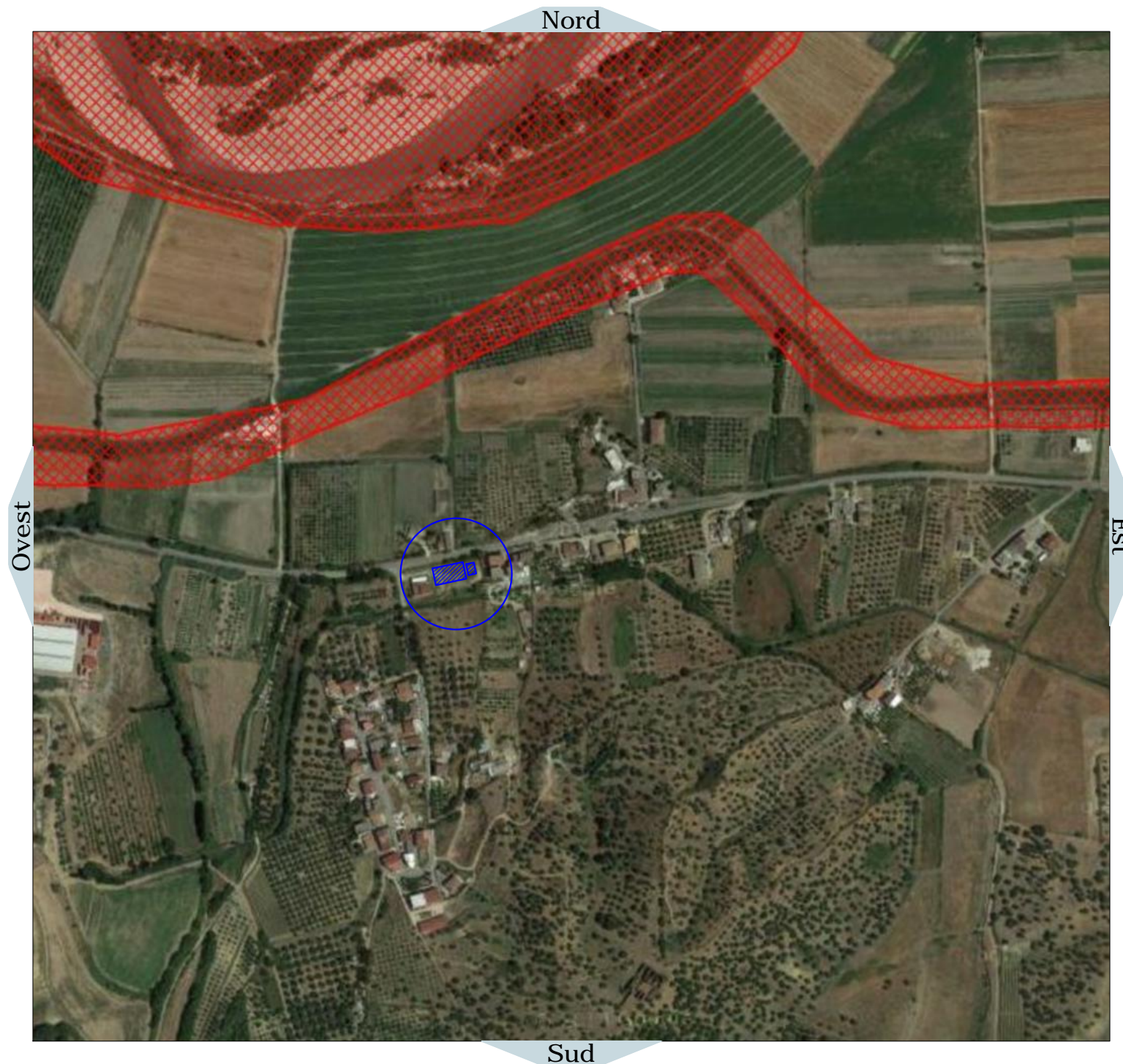
Organization Name

Dott. Eliseo Scerbo
Geologo
GEOLOGIA GEOTECNICA
GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
GEOLOGIA AMBIENTALE
Via Trav. Australia, 1 - 88841 Isola di Capo Rizzuto (KR)
Tel. 0962-791864 Cell. 348-7432151
e-mail eliseoscerbo@gmail.com

LEGEND

- Prova penetrometrica DPM
- MASW

SCALE	SHEET NUMBER
1:500	T 3
PLOT DATE	
03.08.2015	
FILE NAME	
Ubicazione Prove	







Organization Name





Dott. Eliseo Scerbo
Geologo
GEOLOGIA GEOTECNICA
GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
GEOLOGIA AMBIENTALE
Via Trav. Australia, 1 - 88841 Isola di Capo Rizzuto (KR)
Tel. 0962-791864 Cell. 348-7432151
e-mail eliseoscerbo@gmail.com

LEGEND





Rischio frana

	R1
	R2
	R3
	R4




Aree di rispetto


	R1
	R2
	R3
	R4

Rischio Idraulico

	R1
	R2
	R3
	R4

Aree punti e zone di attenzione(art. 24 norme di attuazione)

	Aree di attenzione
	Punti di attenzione
	Zone di attenzione

 Area oggetto di studio

SCALE	SHEET NUMBER
1:10.000	T 4
PLOT DATE	
03.08.2015	
FILE NAME	Vincoli PAI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: REALIZZAZIONE DI UN CAMPO DI CALCIO A 5 OUTDOOR "DODO' GABRIELE"
NEL COMUNE DI CROTONE

Cantiere: Iannello

Località: Crotone

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

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °



Il Tecnico
Dott. Geologo Eliseo Scerbo

PROVA ...P 2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 29/07/2015
 Profondità prova 6,50 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestiment o	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	3	0	0,857	8,58	10,02	0,43	0,50
0,20	4	0	0,855	11,42	13,36	0,57	0,67
0,30	3	0	0,853	8,54	10,02	0,43	0,50
0,40	5	0	0,851	14,21	16,70	0,71	0,83
0,50	12	0	0,849	34,02	40,07	1,70	2,00
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	9	0	0,845	25,40	30,06	1,27	1,50
0,80	8	0	0,843	22,53	26,72	1,13	1,34
0,90	7	0	0,842	18,67	22,18	0,93	1,11
1,00	6	0	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	7	0	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	8	0	0,836	21,20	25,35	1,06	1,27
1,30	7	0	0,835	18,51	22,18	0,93	1,11
1,40	7	0	0,833	18,48	22,18	0,92	1,11
1,50	7	0	0,831	18,44	22,18	0,92	1,11
1,60	5	0	0,830	13,14	15,85	0,66	0,79
1,70	6	0	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95
1,80	6	0	0,826	15,71	19,01	0,79	0,95
1,90	7	0	0,825	17,41	21,11	0,87	1,06
2,00	7	0	0,823	17,37	21,11	0,87	1,06
2,10	9	0	0,822	22,30	27,14	1,11	1,36
2,20	10	0	0,820	24,73	30,15	1,24	1,51
2,30	10	0	0,819	24,68	30,15	1,23	1,51
2,40	11	0	0,817	27,10	33,17	1,36	1,66
2,50	11	0	0,816	27,05	33,17	1,35	1,66
2,60	13	0	0,764	29,96	39,20	1,50	1,96
2,70	13	0	0,763	29,90	39,20	1,49	1,96
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	17	0	0,760	37,15	48,88	1,86	2,44
3,00	19	0	0,759	41,45	54,63	2,07	2,73
3,10	15	0	0,757	32,66	43,13	1,63	2,16
3,20	16	0	0,756	34,78	46,01	1,74	2,30
3,30	15	0	0,755	32,55	43,13	1,63	2,16
3,40	15	0	0,753	32,49	43,13	1,62	2,16
3,50	14	0	0,752	30,28	40,26	1,51	2,01
3,60	12	0	0,801	27,63	34,50	1,38	1,73
3,70	10	0	0,800	22,99	28,75	1,15	1,44
3,80	16	0	0,748	34,43	46,01	1,72	2,30
3,90	15	0	0,747	30,80	41,22	1,54	2,06
4,00	16	0	0,746	32,80	43,97	1,64	2,20

4,10	13	0	0,745	26,61	35,73	1,33	1,79
4,20	15	0	0,744	30,66	41,22	1,53	2,06
4,30	11	0	0,793	23,96	30,23	1,20	1,51
4,40	12	0	0,791	26,10	32,98	1,30	1,65
4,50	9	0	0,790	19,55	24,73	0,98	1,24
4,60	7	0	0,789	15,18	19,24	0,76	0,96
4,70	13	0	0,738	26,37	35,73	1,32	1,79
4,80	15	0	0,737	30,38	41,22	1,52	2,06
4,90	11	0	0,786	22,75	28,95	1,14	1,45
5,00	8	0	0,785	16,53	21,05	0,83	1,05
5,10	11	0	0,784	22,69	28,95	1,13	1,45
5,20	8	0	0,783	16,48	21,05	0,82	1,05
5,30	25	0	0,682	44,87	65,79	2,24	3,29
5,40	22	0	0,681	39,43	57,89	1,97	2,89
5,50	16	0	0,730	30,74	42,11	1,54	2,11
5,60	15	0	0,729	28,78	39,47	1,44	1,97
5,70	20	0	0,728	38,33	52,63	1,92	2,63
5,80	11	0	0,777	22,50	28,95	1,13	1,45
5,90	13	0	0,726	23,84	32,82	1,19	1,64
6,00	13	0	0,725	23,81	32,82	1,19	1,64
6,10	13	0	0,725	23,78	32,82	1,19	1,64
6,20	18	0	0,724	32,89	45,44	1,64	2,27
6,30	14	0	0,723	25,55	35,34	1,28	1,77
6,40	15	0	0,722	27,34	37,87	1,37	1,89
6,50	15	0	0,721	27,31	37,87	1,37	1,89

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,2	7,08	23,62	Incoerente - coesivo	1,76	1,88	0,11	0,76	5	terreno vegetale
6,5	12,57	36,41	Incoerente - coesivo	1,94	2,13	0,53	0,76	9	sabbie fini con inclusi conglomeratici

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	7,725	12,875	20,6	30,9	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P 2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Terzaghi-Peck	0,31
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Terzaghi-Peck	0,61

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Robertson (1983)	10,00
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Robertson (1983)	18,00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Stroud e Butler (1975)	22,94
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Stroud e Butler (1975)	41,29

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Apollonia	50,00
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Apollonia	90,00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	A.G.I. (1977)	MODERAT.
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Meyerhof	1,76
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Meyerhof	1,94

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Meyerhof	1,88
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Meyerhof	2,13

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) terreno vegetale	5	0,00-1,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	81,89
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	129,78

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Gibbs & Holtz 1957	24,78
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Gibbs & Holtz 1957	28,7

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Sowers (1961)	29,4
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Sowers (1961)	30,52

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Bowles (1982) Sabbia Media	---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,73
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,95

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Meyerhof ed altri	1,54
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Meyerhof ed altri	1,70

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Ohsaki (Sabbie pulite)	295,08
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Ohsaki (Sabbie pulite)	512,74

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Ohta & Goto (1978) Limi	81,89
Strato (2) sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Ohta & Goto (1978) Limi	129,78

Liquefazione

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Seed e Idriss (1971)	--
sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Seed e Idriss (1971)	0,682

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H0} / \sigma_{V0}$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Navfac 1971-1982	0,99
sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Navfac 1971-1982	1,89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

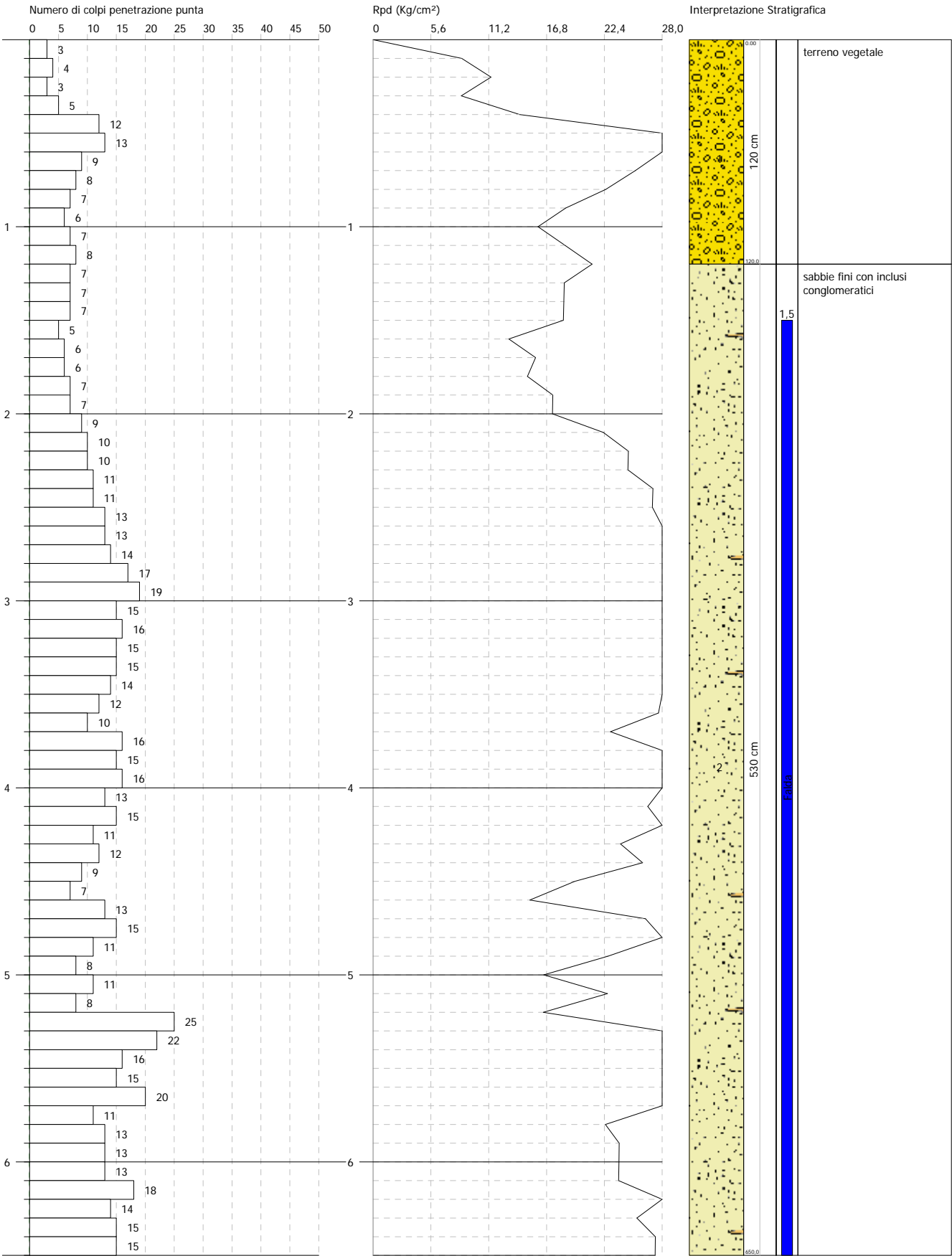
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) terreno vegetale	5	0.00-1,20	5	Robertson 1983	10,00
sabbie fini con inclusi conglomeratici	9	1,20-6,50	9	Robertson 1983	18,00

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P 2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: REALIZZAZIONE DI UN CAMPO DI CALCIO A 5 OUTDOOR "DODO' GABRIELE" NEL COMUNE DI CROTONE
Cantiere: Iannello
Località: Crotone

Data: 29/07/2015

Scala 1:29



OGGETTO DEI LAVORI: Rapporto di Prova MASW

COMMITTENTE: Dott. Geologo Eliseo Scerbo

Progetto: Realizzazione di un campo di calcio a 5 outdoor
“Dodò Gabriele” nel Comune di Crotone



PREMESSA

Su incarico ricevuto da parte del committente Dott. Geologo Eliseo Scerbo è stata eseguita una indagine sismica di tipo MASW a supporto dei lavori per la realizzazione di un campo di calcio a 5 outdoor "Dodò Gabriele" nel Comune di Crotone

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di n° 01 stendimento sismico denominato S1 di lunghezza pari a 24 m.

1. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La strumentazione utilizzata è costituita da:

- sismografo Ambrogeo Echo 12-24/2002 - 24 canali – 16/24 bit che permette l'acquisizione e rappresentazione degli impulsi sismici su PC consentendo una prima operazione di filtraggio e taratura dei dati in sito; i segnali sismici ottenuti vengono registrati simultaneamente sul disco fisso del PC. Inoltre, lo strumento è dotato di sistema di controllo analogico/digitale dei guadagni con funzione di sommatoria dei segnali sismici che consente di ottimizzare il rapporto segnale-rumore;
- geofoni 4.5 Hz verticali del tipo elettromagnetico a bobina mobile (con relativo cavo di collegamento a 24 connettori) che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti delle onde sismiche all'interno del terreno;
- cavi sismici ad attacco multipolare muniti di connettori CANNON 27 poli;
- unità esterna di immagazzinamento e memorizzazione dati che permette la verifica dei segnali in situ con possibilità di eventuale trattamento e filtraggio dati

L' "energizzazione" delle onde nel terreno, è stata realizzata mediante massa battente del peso di 8 kg su apposita piastra metallica opportunamente collocata sullo stesso.

Il software di acquisizione e interfaccia dati utilizzato durante l'esecuzione degli stendimenti sismici è AMBROGEO ECHO 24/2002 vers. Sept. 2005

3. INDAGINI MASW E CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

Per l'esecuzione dello stendimento sono stati utilizzati 24 geofoni con passo 1.00 metri per un totale di 24 metri lineari con quattro offset complessivi rispettivamente posti a ± 1 e ± 2 metri.

Le Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 14 gennaio 2008), la normativa tecnica europea gli Eurocodici EC 7 e EC 8 e le più avanzate normative internazionali disciplinano la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche e la valutazione della sicurezza e degli interventi di adeguamento su edifici soggetti al medesimo tipo di azioni.

Il profilo delle onde di taglio Vs nei primi 30 m di profondità risulta pertanto necessario per:

valutare l'azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualunque struttura

valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito

valutare rischi di instabilità dei pendii e/o delle opere di sostegno

Il parametro VS30 è il parametro geofisico che rappresenta meglio la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo: rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 metri di profondità.

È calcolato mediante la seguente espressione

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

Dove:

V_i : velocità delle onde S dello strato i-esimo

h_i : spessore in metri dello strato i-esimo

N: numero di strati presenti nei primi 30 metri

La tecnica MASW può essere schematizzata in tre punti:

- acquisizione dei dati di campo: utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione, acquisizione dei dati con comuni geofoni a componente verticale particolarmente sensibili alle basse frequenze, geofoni da 4.5 Hz, registrazione simultanea di 12 o più canali.
- determinazione della Curva di Dispersione (valutazione dello spettro di velocità);
- inversione della curva di dispersione interpretata per ottenere il profilo verticale delle Vs che descrive la variazione di Vs con la profondità.

Nelle pagine seguenti si riportano i tabulati ed i grafici della stesa MASW eseguita.

CONCLUSIONI

Dai valori delle velocità di propagazione delle onde sismiche e considerando i risultati delle stese MASW, emerge che il sottosuolo dell'area indagata è così costituito (si riporta di seguito una tabella riassuntiva):

STESA SISMICA S1

STESA SISMICA	STRATO	Velocità Media delle Onde Sismiche Secondarie m/sec	SPESSORE – metri - litologia
S1	1 (BASSO GRADO DI CONSISTENZA + SPESSORE RIDOTTO DI ALTERAZIONE)	193.45	<u>9.23</u> - litotipi di bassa consistenza
S1	2 (MEDIO-BUONO GRADO DI CONSISTENZA)	327.48	<u>17.77</u> - litotipi di media consistenza
S1	1 (MEDIO-ALTO GRADO DI CONSISTENZA + SPESSORE RIDOTTO DI ALTERAZIONE)	626.31	<u>≥3.00</u> - litotipi di medio/alta consistenza

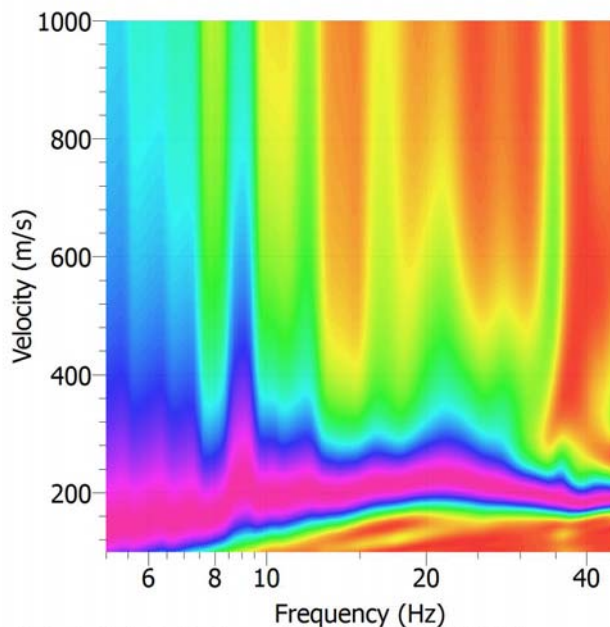
STESA SISMICA MASW	<u>Vs30(m/sec)</u>	Possibile tipo di Suolo	DESCRIZIONE GEOTECNICA
S1	280.99	c	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media rigidezza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N \text{ SPT} < 50$, $70 < c_u < 250 \text{ kPa}$).

Isola di Capo Rizzuto(KR), Luglio 2105

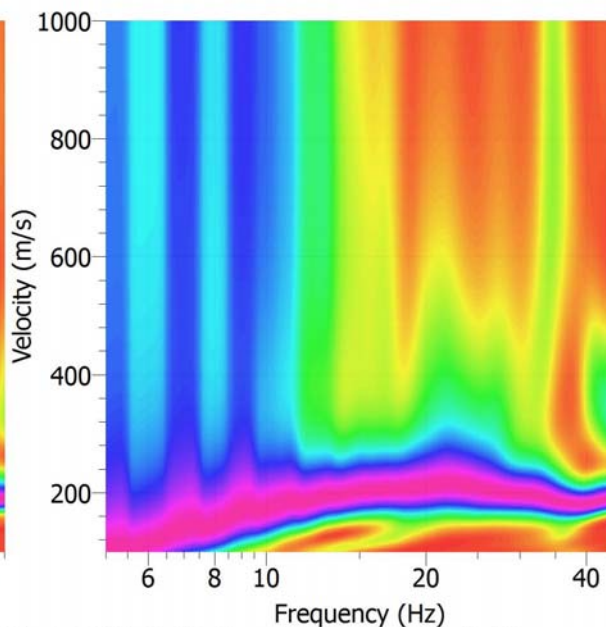
Geomat snc

**CURVE DI DISPERSIONE RELATIVE AI SEGNALI OTTENUTI DALLE DIVERSE CONFIGURAZIONI
DI ENERGIZZAZIONE (SCOPPI)
STENDIMENTO MASW S1**

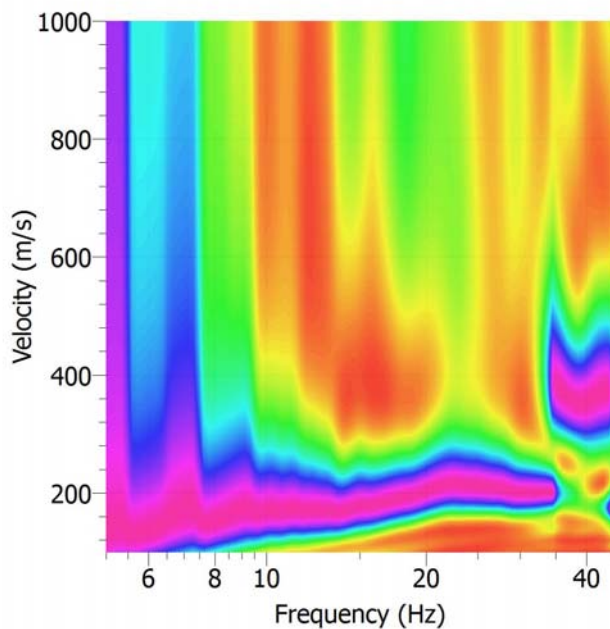
Shot at (-2, 0, 0), time=2015-07-22 12:12:47



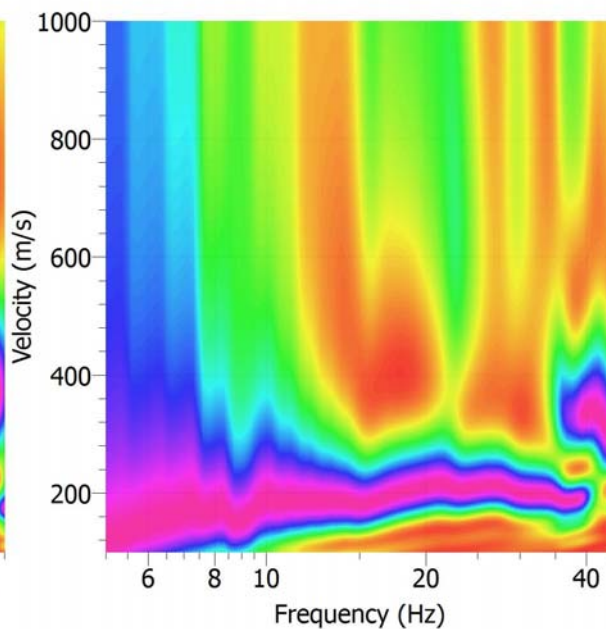
Shot at (-1, 0, 0), time=2015-07-22 12:12:35



Shot at (24, 0, 0), time=2015-07-22 10:12:07



Shot at (25, 0, 0), time=2015-07-22 10:12:18



PROFILO VERTICALE DELLE VELOCITA' OTTENUTE DALL'INTERPRETAZIONE DELLE CURVE SOPRASTANTI

STENDIMENTO MASW S1

