

Comune di Ascoli Piceno

Provincia di Ascoli Piceno

Località: Campolungo – Villa Sgariglia

REALIZZAZIONE NUOVO VELODROMO (LOTTO 1 E LOTTO 2) E RELAZIONE DI FATTIBILITA' PER IL PROGETTO DEL NUOVO BIKE PARK IN LOCALITA' CAMPOLUNGO (VILLA SGARIGLIA) NEL COMUNE DI ASCOLI PICENO.



Elaborati:

- **RELAZIONE GEOLOGICA**
- **INDAGINI GEOTECNICHE E SISMICHE**
- **INDAGINI AMBIENTALI**

COMMITTENTE: **COMUNE DI ASCOLI PICENO**

Luogo e data:
Ascoli Piceno, li 19/12/2019

IL GEOLOGO
Dott. Raffaele Prezavento

_RELAZIONE_REALIZZAZIONE NUOVO VELODROMO E FATTIBILITA'
NUOVO BIKE PARK



OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA – OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

Dott. Raffaele Prezavento Rua dei Della Torre, 6 63100 Ascoli Piceno Tel. 0736 403059 cell. 349 5886100
Fax: 0736 403059 mail: prezzavento@tiscali.it PEC: geologo.prezzavento@epap.sicurezza postale.it P.IVA 01645470442

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 2
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	pag. 2
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE	pag. 4
IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	pag. 5
INDAGINE GEOTECNICA	pag. 6
POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	pag. 8
CARATTERIZZAZIONE SISMICA	pag. 9
CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELLE TERRE DA SCAVO	pag. 11
CONCLUSIONI	pag. 13

ALLEGATI

- a) Corografia (scala 1:10.000)
- b) Carta Geologica (scala 1:10.000)
- c) Carta Geomorfologica (scala 1:10.000)
- d) Carta Idrogeologica (scala 1:10.000)
- e) Carta della pericolosità Geologica (scala 1:10.000)
- f) Sezione litotecnica longitudinale e estratto trasversale scala 1:200
- g) Ubicazione indagini
- h) Risultati indagine geotecnica e ambientale
- i) Risultati indagine sismica

INTRODUZIONE

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno è stata svolta un'indagine geologico - geotecnica relativa al progetto di "Realizzazione nuovo Velodromo (Lotto 1 e Lotto 2) e progetto di fattibilità del nuovo Bike Park" in località Campolungo (Villa Sgariglia) nel Comune di Ascoli Piceno (AP).

L'area in esame ricade nella sezione 327090 (Castel di Lama) della carta tecnica regionale (scala 1:10.000). L'area è rintracciabile nella planimetria catastale del Comune di Ascoli Piceno (AP) al foglio n. 86, particelle n. 6, 14, 50 e 374.

Al fine di valutare la fattibilità geologica degli interventi, sono state svolte le indagini necessarie a definire la natura geologica dei litotipi affioranti nell'area in esame e le caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione. E' stato pertanto eseguito un rilevamento geologico - geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio dell'area oggetto di studio e delle zone di influenza adiacenti che ha permesso la ricostruzione litostratigrafica locale.

Come indagine geotecnica sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche superpesanti (SCPT 01 e 02) estese fino a rifiuto strumentale o al raggiungimento della locale formazione pelitica e due sondaggi geognostici (S1 e S2) estesi alla profondità di 10.00 m dal p.c. al raggiungimento della locale formazione pelitica.

Per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo sono state eseguite una misura HVSR (ripetuta in tre punti differenti) e una misura sismica attiva con metodologia MASW.

Come ricerca bibliografica, oltre all'analisi del vigente PRG del Comune di Ascoli Piceno, sono stati acquisiti anche i dati forniti dal recente studio di Microzonazione sismica (III livello) del Comune di Ascoli Piceno.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente lavoro viene svolto in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento vigenti, di seguito elencate:

- ✓ Circ. Min. LL.PP. 24.09.1988, n. 30483, "Istruzioni relative alle "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 di cui al D.M. 11.03.1988";
- ✓ D.M. 14.09.2005 Ministero Infrastrutture e Trasporti, "Norme tecniche - Testo unico sulle costruzioni.
- ✓ D.M. 14.01.2008 Testo Unitario "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- ✓ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Circolare 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/1/2008";
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto del 17/01/2018, Aggiornamento delle “ Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Legge 98 art. 41 bis o DM 161/2012, D.Lgs 152/2006 e DPR 120/2017 e s.m.i.;

- ✓ Leggi regionali in materia di pianificazione urbanistica e di vincolo idrogeologico;
- ✓ Piano Regolatore Comunale di Ascoli Piceno (AP);
- ✓ Microzonazione sismica di III livello del Comune di Ascoli Piceno;
- ✓ Ordinanze e N.T.A. dell'Autorità di Bacino Fiume Tronto.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

L'area oggetto d'intervento, ubicata a circa 77 metri s.l.m., situata in area parzialmente antropizzata, ha pressoché un andamento pianeggiante con una lieve pendenza verso Nord e insiste sui depositi delle Alluvioni Terrazzate del terzo ordine (*Pleistocene sup.*) di natura prevalentemente sabbiosa debolmente limosa a luoghi ghiaiosa (foto 1), questi hanno uno spessore variabile (dai 6,0 ai 9,0 metri) e sono in copertura della locale formazione delle Peliti (*Pliocene*).



Foto 1 – Affioramento della porzione più superficiale delle Alluvioni Terrazzate del terzo ordine in corrispondenza di una piccola scarpata di valle dell'area oggetto di studio.

L'evoluzione morfologica dell'area risulta necessariamente condizionata sia dalla litologia e dall'assetto strutturale del substrato e sia dall'attività antropica espletata nei tempi passati. I salti morfologici presenti nell'area sono di natura prettamente geologica.

Tra i salti morfologici più rilevanti nell'area in studio si pongono in evidenza le scarpate di erosione fluviale in corrispondenza del Fiume Tronto a Sud e del Torrente Chifente a Nord-Est dell'area oggetto di studio. Il resto dell' area si presenta di aspetto pianeggiante.

Vista la topografia dell'area si è nelle condizioni di *configurazione superficiale semplice* e ci si può riferire alla tabella 3.2 III delle NTC 2018; in questo caso l'area può essere considerata di **categoria T1**.

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

Tabella 1 – Categorie topografiche (Tabella 3.2 III – DM18 “ Norme Tecniche per le Costruzioni”).

La zona in esame si inquadra all'interno della fascia fluviale alluvionale recente legata al Fiume Tronto ed al Torrente Chifente. Le argille azzurre, che costituiscono la formazione basale, messe in posto durante il Pliocene, presentano una struttura monoclinale mediamente immergente verso Est con pendenze dell'ordine di 15°-20°.

L'evoluzione morfologica dell'area è legata all'emersione delle zone occidentali avvenuta nel Messiniano inferiore proseguita verso oriente e completata nel Pleistocene inferiore

Nel Pleistocene medio iniziarono a delinearsi i primi elementi del paesaggio quali l'approfondimento della rete idrografica e l'incisione delle valli.

Questo nuovo assetto ha attivato le dinamiche dei versanti e i processi di erosione e sedimentazione avvenuti nel Pleistocene medio superiore, che, associati a vari condizioni climatiche, hanno delineato la definitiva struttura del paesaggio.

A nord dell'area, in prossimità con il raccordo con la zona di versante, si osserva il caratteristico paesaggio collinare marchigiano costituito da coltri di origine eluvio-colluviale recenti (*Olocene*), formate dai limi sabbiosi-argillosi e sabbia limosa. Questi depositi sono in particolare legati all'alterazione in posto dei terreni del substrato (eluvion) ad opera degli agenti atmosferici e/o ad accumulo sui pendii e nelle aree di displuvio (colluvion) ad opera delle acque di ruscellamento superficiale.

L'area insiste su un esteso terrazzo alluvionale del terzo ordine (*Pleistocene sup*) generatosi a seguito di alterni periodi di incisione e sedimentazione. L'importante sollevamento tettonico iniziato nel Pleistocene medio, ha poi permesso l'approfondimento del letto fluviale all'interno dei depositi fino alla sottostante formazione pliocenica (Peliti).

Nell'area in oggetto, la formazione basale (Peliti) si attesta ad una profondità di circa 6.00/9.00 metri rispetto al piano campagna.

IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio risulta fortemente influenzato dalla presenza, del Fiume Tronto a Sud e del Torrente Chifente a Nord-Est. I due corsi d'acqua costituiscono gli assi drenati dell'area.

Lo smaltimento delle acque profonde, in corrispondenza dell'area in esame, è dovuto alla buona permeabilità (K compreso tra 1×10^{-5} m/s e 1×10^{-7} m/s) della coltre detritica e del sottostante strato ghiaioso sabbioso. Le acque infiltratesi in profondità verranno poi definitivamente tamponate in corrispondenza della formazione Pelitica, andando ad alimentare la sottostante falda acquifera che viene naturalmente drenata verso gli assi fluviali e che, localmente, si attesta ad una profondità di **-7,60** m dal p.c. La ricarica di detta falda avviene perlopiù ad opera di circuiti relativamente brevi e superficiali connessi al regime pluviometrico.

Durante i lavori in progetto è inoltre sempre necessario evitare il contatto diretto fra le acque di ruscellamento superficiale ed i terreni di fondazione, soprattutto per la presenza, localmente, all'interno dello strato superficiale, di livelli marcatamente limosi a luoghi argillosi, che saranno da tenere in considerazione durante la fase esecutiva, per quanto riguarda la possibile insorgenza, sui fronti di scavo, di manifestazioni idriche dovute al tamponamento delle acque di infiltrazione per effetto della

natura prettamente impermeabile di tali livelli.

Dall'analisi delle mappe derivanti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto (Legge 18/05/1989 n° 183 e s.m.i. – adottato con deliberazione del comitato istituzionale n° 3 del 07/06/2007), risulta che l'area in oggetto non è interessata da fenomeni franosi o soggetta a rischio esondazione.



Figura 1 – Stralcio di mappa P.A.I. Fiume Tronto Tav 10_15 con in evidenza l'area in studio.

INDAGINE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione meccanica dei terreni e la corretta individuazione della sequenza litostratigrafica dell'area in esame, sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (SCPT 01 e 02) estese fino a rifiuto strumentale o al raggiungimento della locale formazione Pelitica e due sondaggi geognostici (S1 e S2) estesi, entrambi, alla profondità di 10.00 m dal p.c. al raggiungimento della locale formazione Pelitica.

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni così distribuiti:

Sondaggio	Campioni	Profondità	Disturbo
S1	C1amb	0,0-0,5 m. da p.c.	rimaneggiato
S1	C2amb	3,5-3,8 m. da p.c.	rimaneggiato
S1	C1	4,2-4,6 m. da p.c.	indisturbato
S2	C3amb	2,5-2,8 m. da p.c.	rimaneggiato

I risultati delle prove di laboratorio e delle prove penetrometriche (in allegato) sono stati opportunamente interpretati in base alle caratteristiche dello strumento utilizzato e del terreno⁶

attraversato.

La natura prettamente granulare del campione geotecnico prelevato (C1) non ha permesso la realizzazione delle prove di laboratorio preventivate (prova di compressione edometrica e taglio diretto).

Dall'analisi dei risultati delle indagini eseguite e dalle indagini perimetrali, unitamente al raffronto con situazioni censite nella specifica letteratura è stato possibile ricostruire la situazione lito-stratigrafica locale da valle verso monte, come di seguito:

1. da m. 0,00 a m. 0,50 / 0,70:
Suolo vegetato di natura limosa;
2. da m. 0,50 / 0,70 ai 4,00 / 7,00 m dal p.c.:
Sabbia limosa passante a limo sabbioso (costituenti il locale terrazzo alluvionale di III ordine) con livelletti argillosi e calcinelle, al contatto con le sottostanti ghiaie, aumenta la componente sabbiosa.
3. da m. 4,00 / 7,00 ai 6,00 / 9,00 dal p.c.:
Ghiaia in matrice sabbiosa.
4. da m. 6,00 / 9,00. in poi dal p.c.:
Argilla grigio azzurra – Peliti Plioceniche.

Si riportano di seguito le caratteristiche geomeccaniche (valori medi) dei livelli individuati:

	2) Sabbia limosa	3) Ghiaia in matrice sabbiosa	4) Argilla
Nspt (colpi) numero colpi prova SPT	7	25	25
γ_d (T/m ³) peso unità di volume	1,7	2,1	-
γ_{sat} (T/m ³) peso unità di volume saturo	1,9	2,4	2,2
Cu (Kg/cm ²) coesione non drenata	0,40	-	1,50
ϕ^I (°) Angolo di attrito efficace	25	34	-
E^I (Kg/cm ²) Modulo di deformazione drenato	245	384	-
DR (%) Densità relativa	25	40	-
K (m/s) Permeabilità	$1 \times 10^{-5} \leq K \leq 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-2} \leq K \leq 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-9} \leq K \leq 1 \times 10^{-11}$

Ai fini del calcolo della portanza dei terreni, si ritengono significativi i valori geomeccanici (valori medi) a partire dal livello 2 (Sabbia limosa).

POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Come riportato nel par. 7.11.3.4.2 del D. 17-01-2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

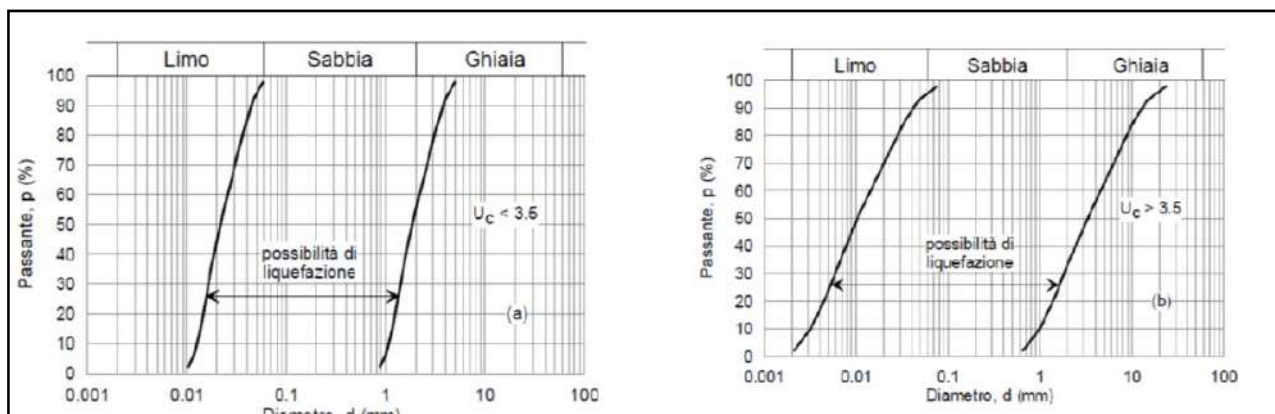


Figura 7.11.1(a) e Figura 7.11.1(b)

Nel caso specifico, il terreno fondale (sabbia limosa) in studio, mostra una resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ (circostanza n° 3) e una distribuzione granulometrica che risulta esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a e b) (circostanza n°4), pertanto, viene omessa la verifica alla liquefazione.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per ciò che riguarda l'individuazione della zona sismica (pericolosità di base) dell'area, da quanto desunto dalla mappa della pericolosità sismica della Regione Marche (vedi figura 2) e sulla base dell'O.P.C.M. 3519-2006 risulta che il Comune di Ascoli Piceno (AP) è di **Zona 2**.

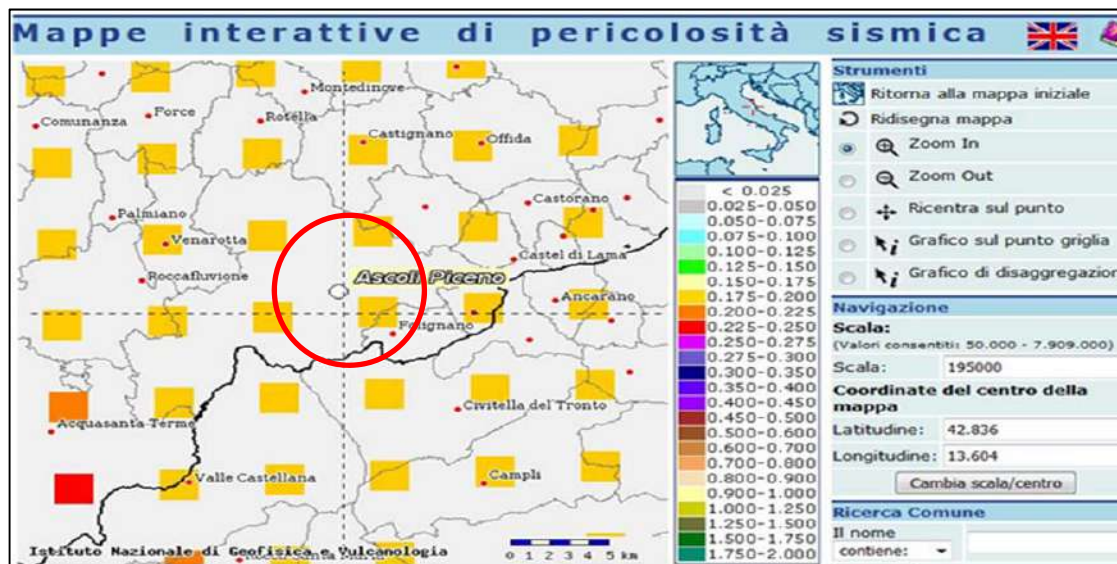


Figura 2 – Mappa della pericolosità sismica della Regione Marche, Ordinanza PCM n. 3519/2006.

Come visibile dallo stralcio della carta delle sorgenti sismogenetiche di seguito allegata (progetto DISS versione 3) il territorio comunale di Ascoli Piceno è esterno alle fasce che individuano sorgenti sismogenetiche compositite; ad ovest è indicata la sorgente sismogenetica ITCS027 Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga a cui è associata una magnitudo M_w di 6.2 e ad est la sorgente sismogenetica ITIS070 Offida a cui si associa una Magnitudo M_w pari a 5.9 (Vannoli, P., and Mariani 2005).

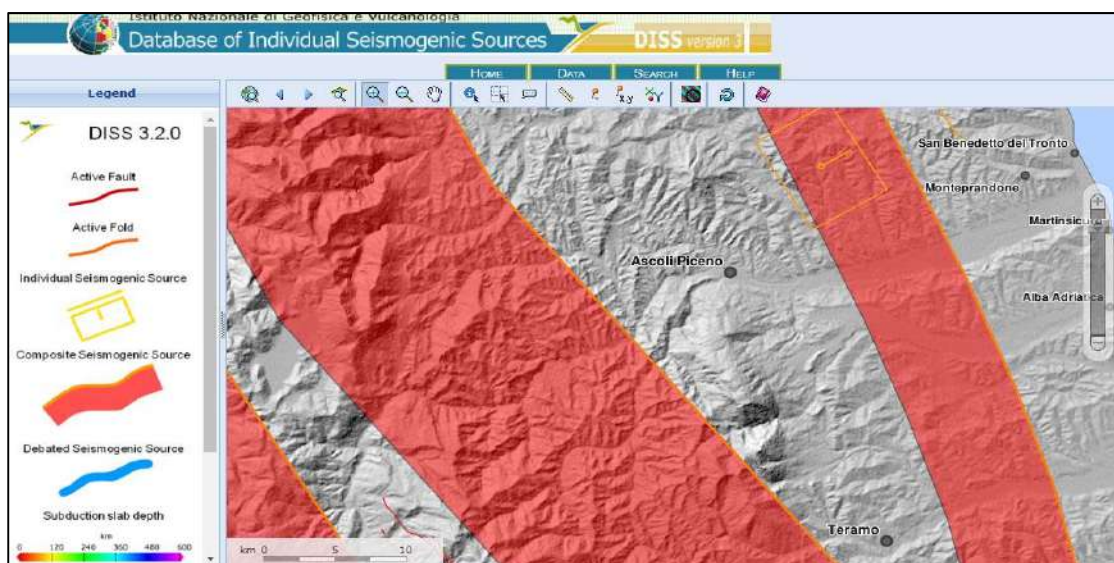


Figura 3: Carta delle sorgenti sismogenetiche censite con il progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, versione 3, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Dalla indagine sismica eseguita (vedi report indagine sismica in allegato) e dalla stratigrafia risultante dall' indagine geognostica eseguita (vedi report indagine geognostica in allegato), risulta che la misura delle $V_{s_{eq}}$ (misurata dal piano campagna) a partire dalla misura sismica attiva di tipo MASW eseguita, è:

$$V_{s_{eq}} = 398,42 \text{ m/sec}$$

Dal punto di vista stratigrafico, con riferimento ad una fondazione coincidente al piano campagna risulterebbe quindi una **Categoria di sottosuolo: B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Si pone in evidenza che il rilievo dei microtrempi suggerisce che il sottosuolo nel sito esibisce una amplificazione alla frequenza di 2,0 Hz circa (periodo 0.5 secondi), con rapporto massimo H/V pari a 3.00. Pertanto, strutture il cui modo fondamentale di vibrazione sia situato nell'intervallo con periodo T1 prossimo al valore citato sono da ritenere a potenziale rischio per quanto attiene alla possibile insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELLE TERRE DA SCAVO

Il progetto in esame prevede la "Realizzazione di un nuovo Velodromo Ipogeo" con scavi estesi alla profondità massima di 4,50 m dal piano campagna.

Con l'applicazione di metodiche proprie delle indagini ambientali ai sensi del Dlgs 152/06 (carotaggio a secco senza surriscaldamento, avanzamento ridotto a 1 m, assenza di fluidi, fanghi o lubrificanti, etc) nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo (vedi report geotecnico e ambientale in allegato) sono stati prelevati tre campioni C1amb, C2amb e C3amb; il primo (su S1) alla profondità di 0,50 metri dal piano campagna (in rappresentanza del locale top soil), il secondo (su S1) alla profondità di 3,50 metri dal piano campagna e il terzo (su S2) alla profondità di 2,50 metri dal piano campagna, in rappresentanza quindi degli strati sottoposti a scavo. Gli stessi campioni sono stati setacciati, omogenizzati, conservati in appositi contenitori e trasportati al laboratorio CIALAB s.r.l. per le determinazioni analitiche.



Foto 2 – Fasi di campionamento di C1amb; setacciatura.

Le terre (costituite principalmente Sabbie limose) sono di chiara origine naturale senza segni di riporto o alterazione antropica.

Si è preceduto alla caratterizzazione dei campioni per verificarne la conformità a quanto richiesto dalla Tab. 1, All. 5, Titolo V, Dlgs 152/06.

Dall'osservazione dei risultati analitici (in allegato) si può rilevare che gli stessi rientrano nei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione del suolo e nel sottosuolo (CSC) indicati nella Tab. 1, colonna A, All. 5, Titolo V, della Parte IV del Dlgs 152/06 (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Tab. 1, colonna B, All. 5, Titolo V, della Parte IV del Dlgs 152/06 (siti ad uso commerciale ed industriale).

I terreni analizzati sono quindi riutilizzabili per rinterri o riempimenti con redazione del Piano di Utilizzo ove necessario (art. 2 DPR 120/2017).



Foto 3 – Fasi di campionamento di C3amb - decorticazione.



Foto 4 – Fasi di campionamento di C1amb - campionamento.

CONCLUSIONI

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno è stata svolta un'indagine geologico - geotecnica relativa al progetto di *Realizzazione nuovo Velodromo (Lotto 1 e Lotto 2) e progetto di fattibilità del nuovo Bike Park* in località Campolungo (Villa Sgariglia) nel Comune di Ascoli Piceno (AP).

L'area in esame ricade nella sezione 327090 (Castel di Lama) della carta tecnica regionale (scala 1:10.000). L'area è rintracciabile nella planimetria catastale del Comune di Ascoli Piceno (AP) al foglio n. 86, particelle n. 6, 14, 50 e 374.

Il terreno fondale (sabbia limosa) in studio, mostra una resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ (circostanza n° 3 – NTC 2018) e una distribuzione granulometrica che risulta esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a e b) (circostanza n°4 – NTC 2018), pertanto, viene omessa la verifica alla liquefazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche ambientali delle terre e rocce da scavo, dall'osservazione dei risultati analitici (in allegato) si può rilevare che gli stessi rientrano nei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione del suolo e nel sottosuolo (CSC) indicati nella Tab. 1, colonna A, All. 5, Titolo V, della Parte IV del Dlgs 152/06 (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Tab. 1, colonna B, All. 5, Titolo V, della Parte IV del Dlgs 152/06 (siti ad uso commerciale ed industriale).

I terreni superficiali sono quindi riutilizzabili per rinterri o riempimenti con redazione del Piano di Utilizzo ove necessario (art. 2 DPR 120/2017).

Durante la fase di movimento terra, per tutti gli interventi al livello delle fondazioni, andrà verificata l'esatta corrispondenza dei terreni basali alle previsioni della presente relazione, per ciò che concerne la continuità ed omogeneità verticale ed orizzontale degli stessi ed andrà verificata preventivamente la tenuta dei fronti di scavo.

Durante le opere in progetto, si raccomanda di provvedere al corretto convogliamento ed allontanamento di tutte le acque piovane e di scolo.

Fatte salve le raccomandazioni ai precedenti paragrafi, dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico non si rilevano impedimenti alla realizzazione dell'opera in progetto, anche per quanto riguarda l'area che verrà adibita alla realizzazione del vicino Bike Park; per quest'ultimo, si rimanda alle successive fasi progettuali per una più dettagliata ricostruzione del modello geologico.

Ascoli Piceno, 19 dicembre 2019

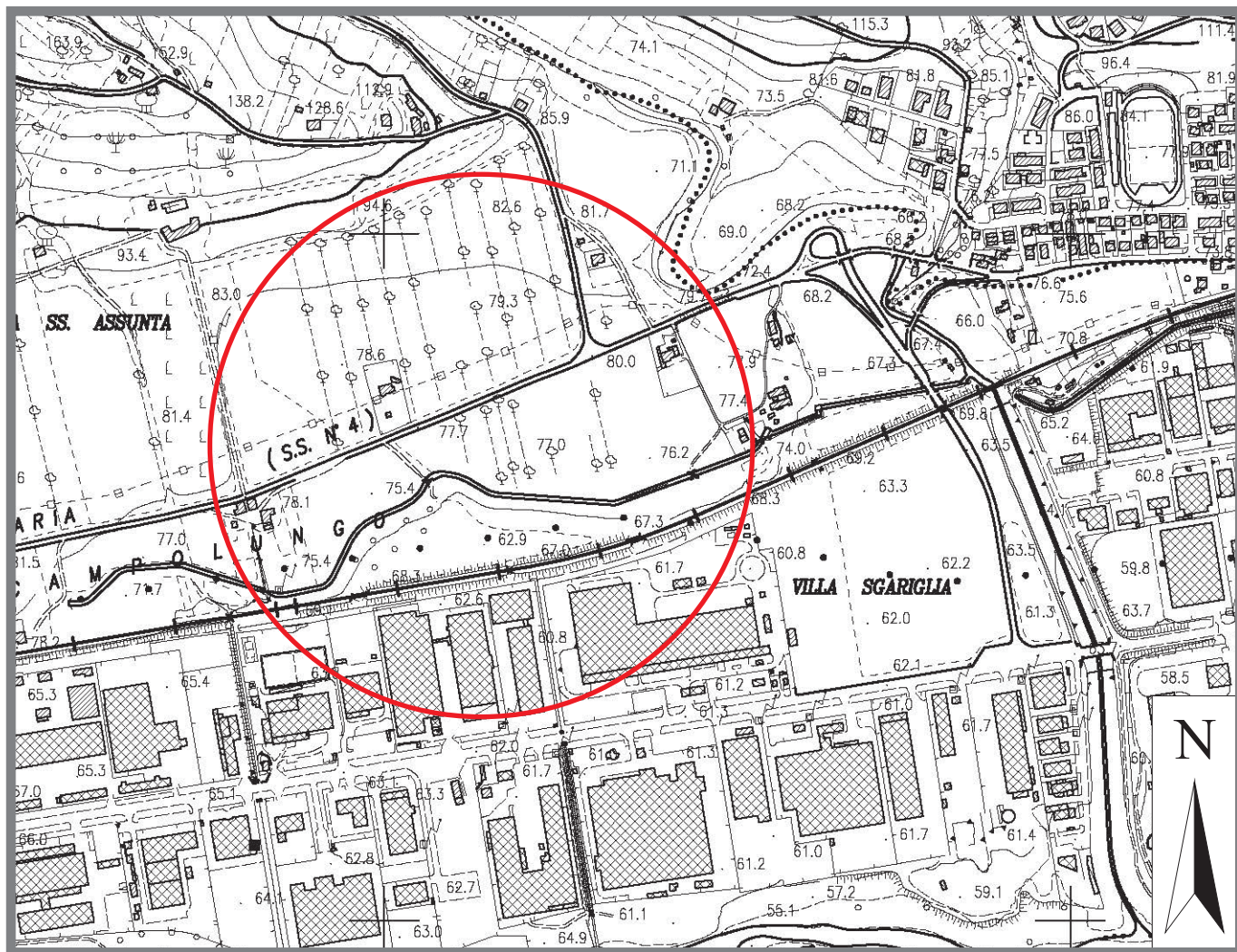
IL GEOLOGO

Dott. Raffaele Prezzavento

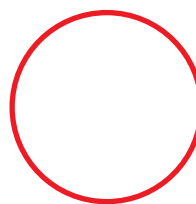


COROGRAFIA SCALA 1:10.000

ESTRATTO DALLA CARTA TECNICA
REGIONALE SEZ.327090 (CASTEL DI LAMA)

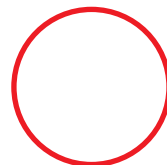
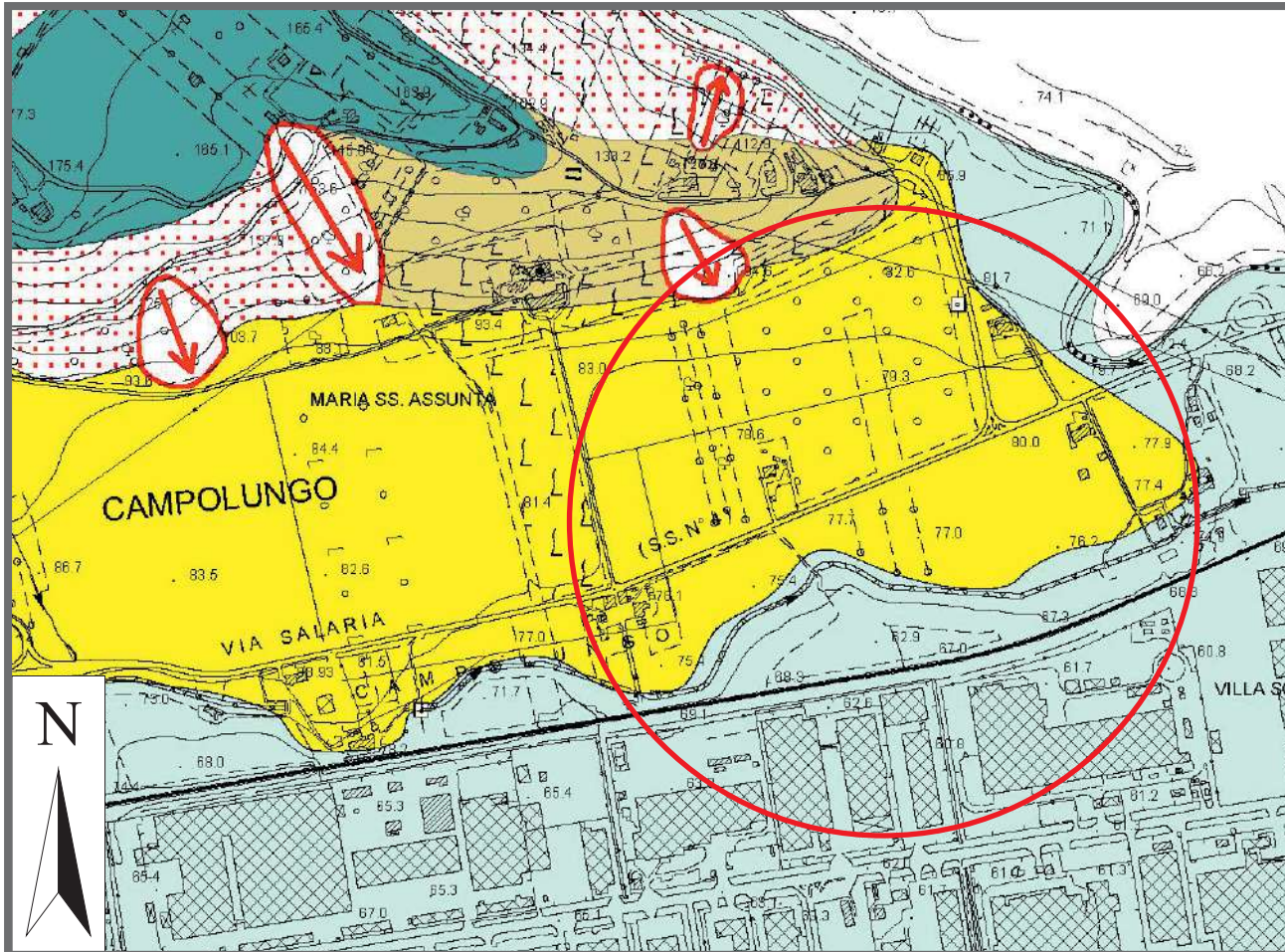


0 400 m.



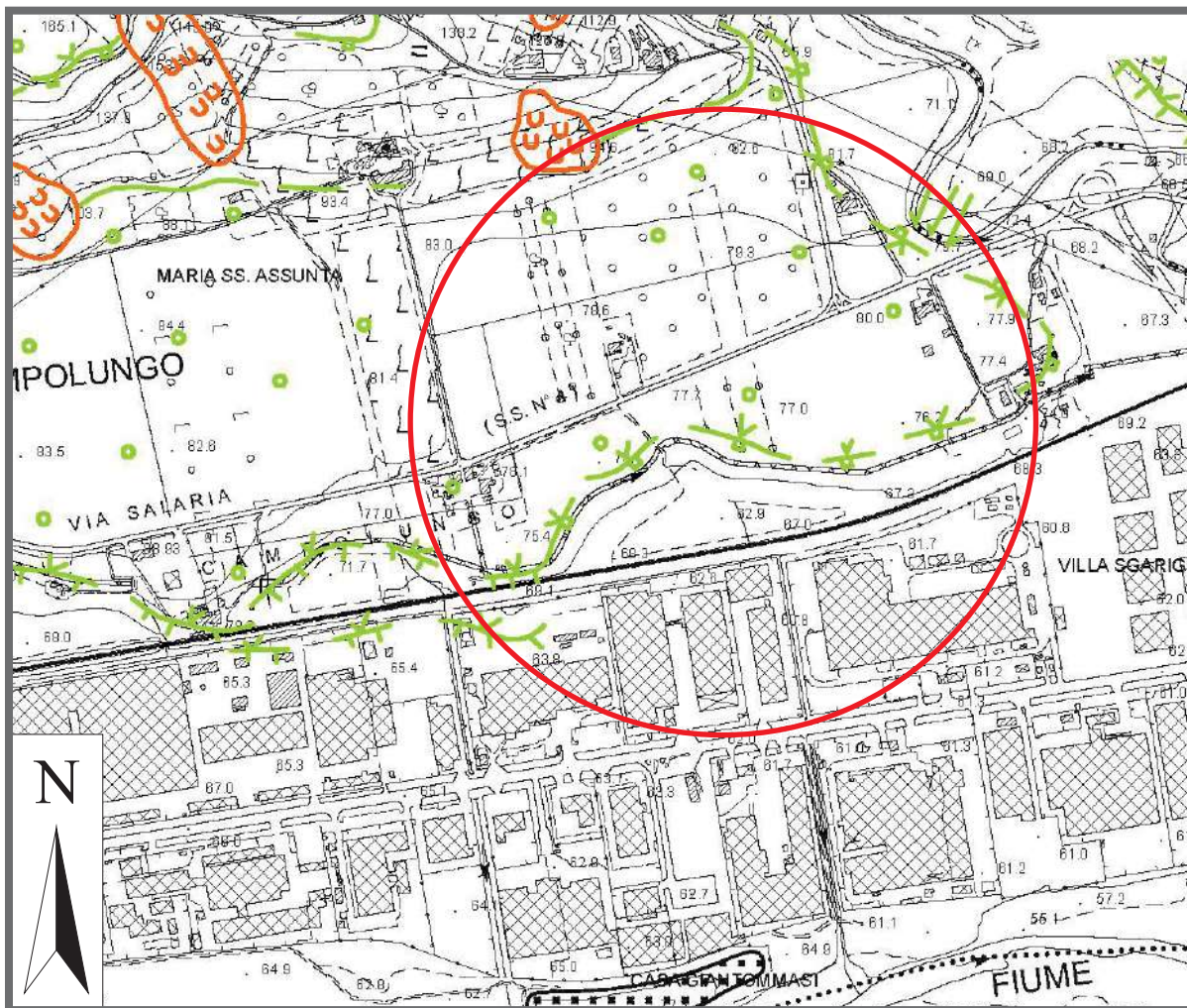
AREA IN
STUDIO

CARTA GEOLOGICA SCALA 1:10.000 ESTRATTO DAL PRG DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO



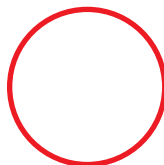
AREA IN
STUDIO

CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:10.000 ESTRATTO DAL PRG DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO



0

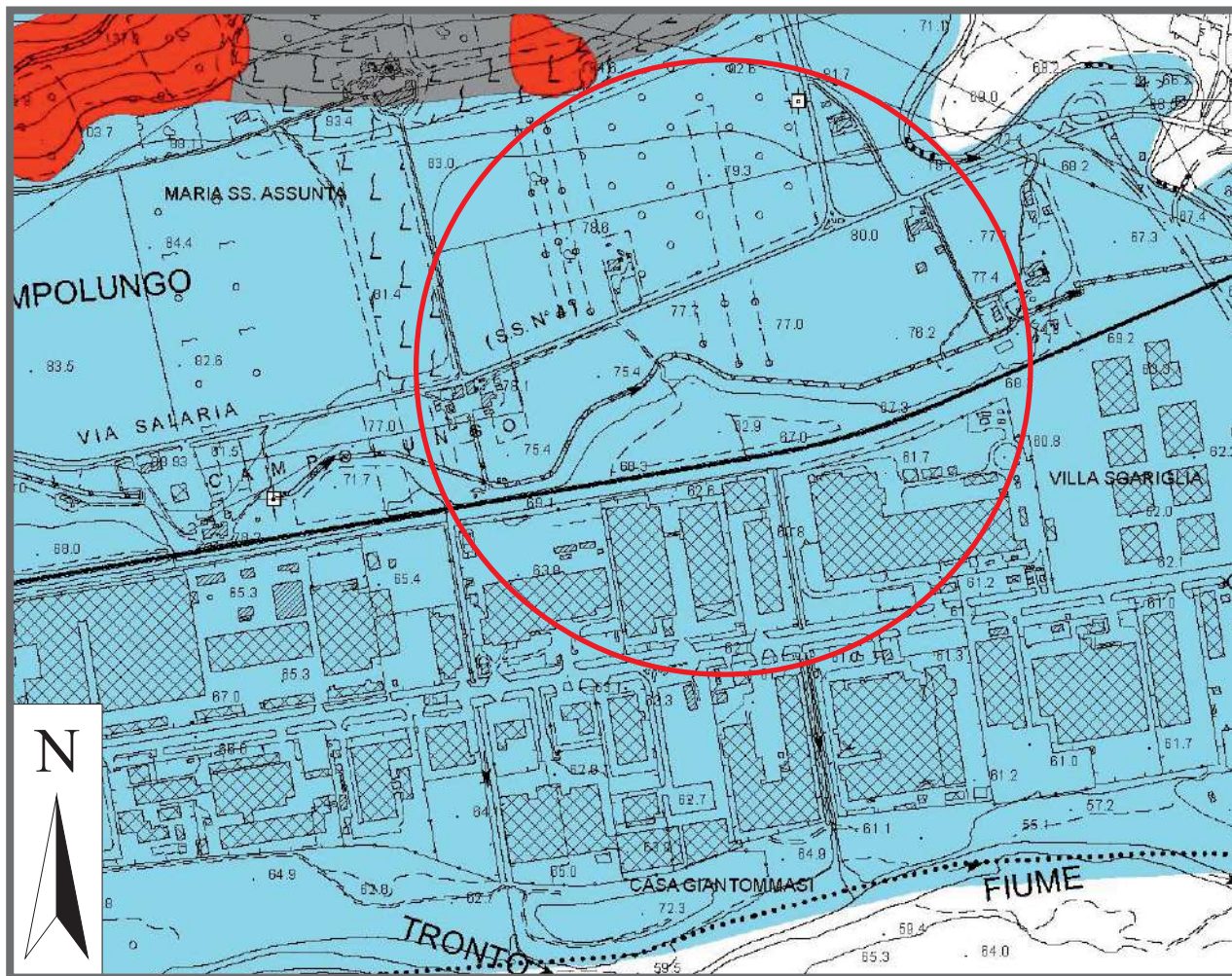
400 m.



AREA IN
STUDIO

CARTA IDROGEOLOGICA SCALA 1:10.000

ESTRATTO DAL PRG DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO



Legenda



AREE AD ALTA PERMEABILITA' - PERMEABILITA' PRIMARIA (INTERSTIZIALE)
(Terrazzi e depositi alluvionali - Detriti di falda di disfacimento dei travertini)



AREE AD ALTA PERMEABILITA' - PERMEABILITA' SECONDARIA
(PER FRATTURAZIONE E DISSOLUZIONE) (Placche di travertino)



AREE A MEDIA PERMEABILITA'
(Coperture limoso-sabbiose e limoso-detritiche)



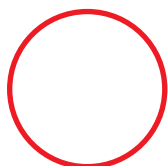
AREE A BASSA PERMEABILITA'
(Formazioni arenacee e arenaceo-marnose)



AREE A PERMEABILITA' NULLA
(Formazioni marnose, marnoso-calcaree e argillose)

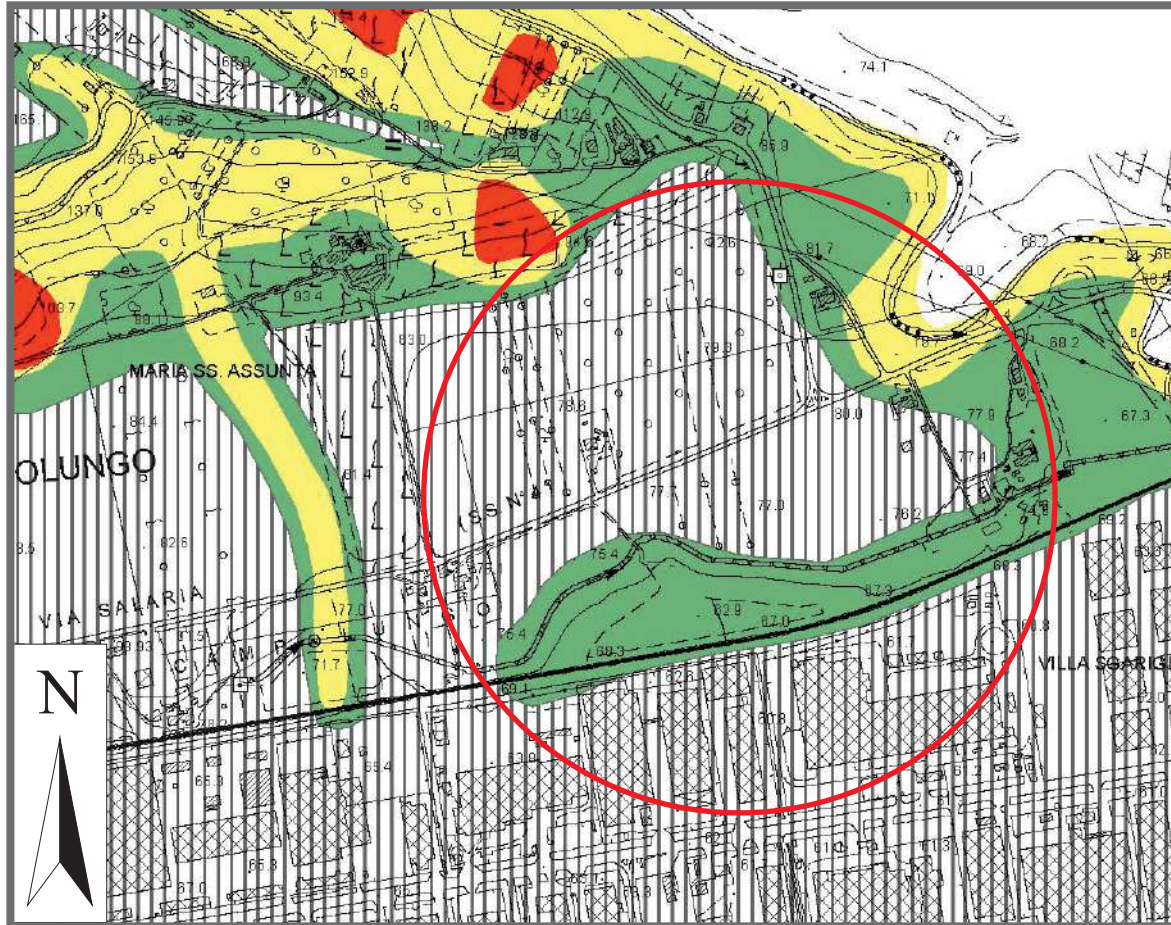


0 400 m.



AREA IN
STUDIO

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA SCALA 1:10.000 ESTRATTO DAL PRG DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO



Legenda

-  PERICOLOSITA' ELEVATA
-  PERICOLOSITA' MEDIA
-  PERICOLOSITA' LIEVE
-  AREE STABILI

PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA

Aree caratterizzate da elevata pericolosità geologica:

- dissesti cartografati dal P.A.I. con pericolosità elevata e molto elevata (H3-H4)
- movimenti franosi attivi, quiescenti e inattivi
- calanchi
- fenomeni erosivi

PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA

Aree caratterizzate da media pericolosità geologica:

- dissesti cartografati dal P.A.I. con pericolosità media e moderata (H2-H1-H0)
- aree caratterizzate da elementi di instabilità relativi a coltri di copertura di elevato spessore e potenzialmente instabili

PERICOLOSITA' GEOLOGICA LIEVE

Aree stabili con elementi di lieve pericolosità geologica:

- pendii e valleciole con coltri di copertura di vario spessore con acclività medio-bassa

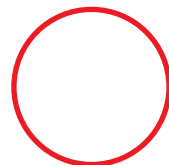
AREE STABILI

- terrazzi alluvionali
- placche di travertino
- aree di cresta di rilievi collinari, crinali e spartiacque

0



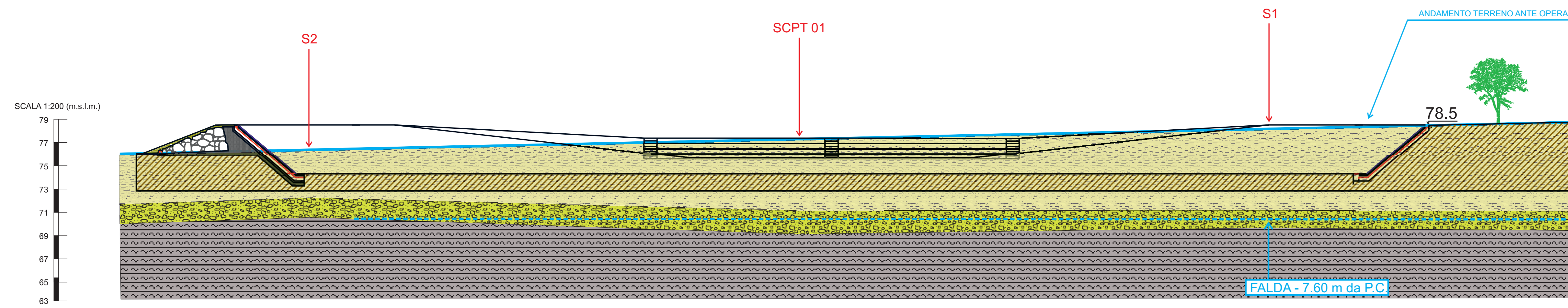
400 m.



AREA IN
STUDIO

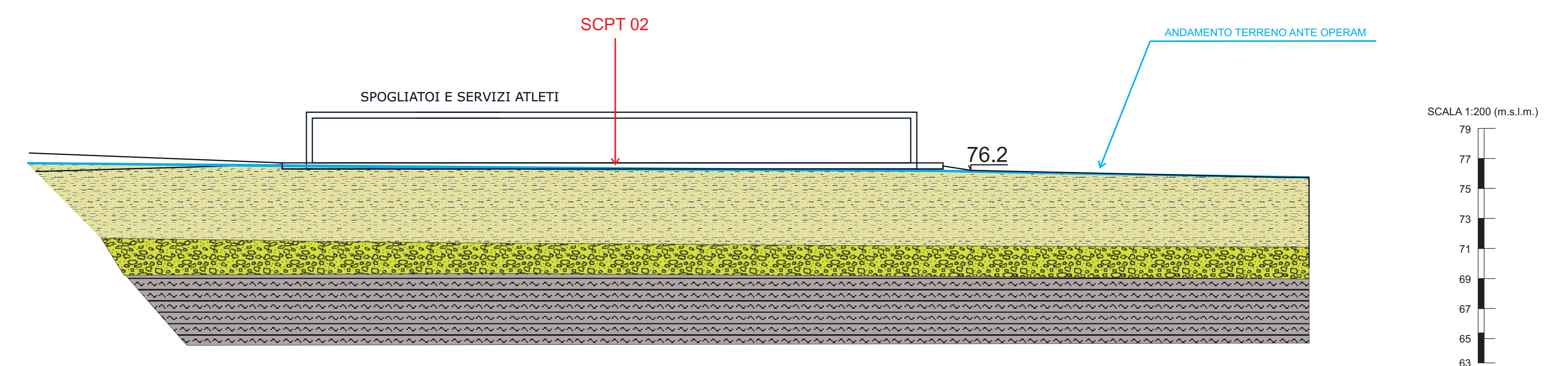
SEZIONE LITOTECNICA LONGITUDINALE

Scala 1:200



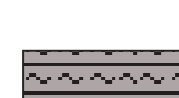


ESTRATTO SEZIONE LITOTECNICA TRASVERSALE

Scala 1:200

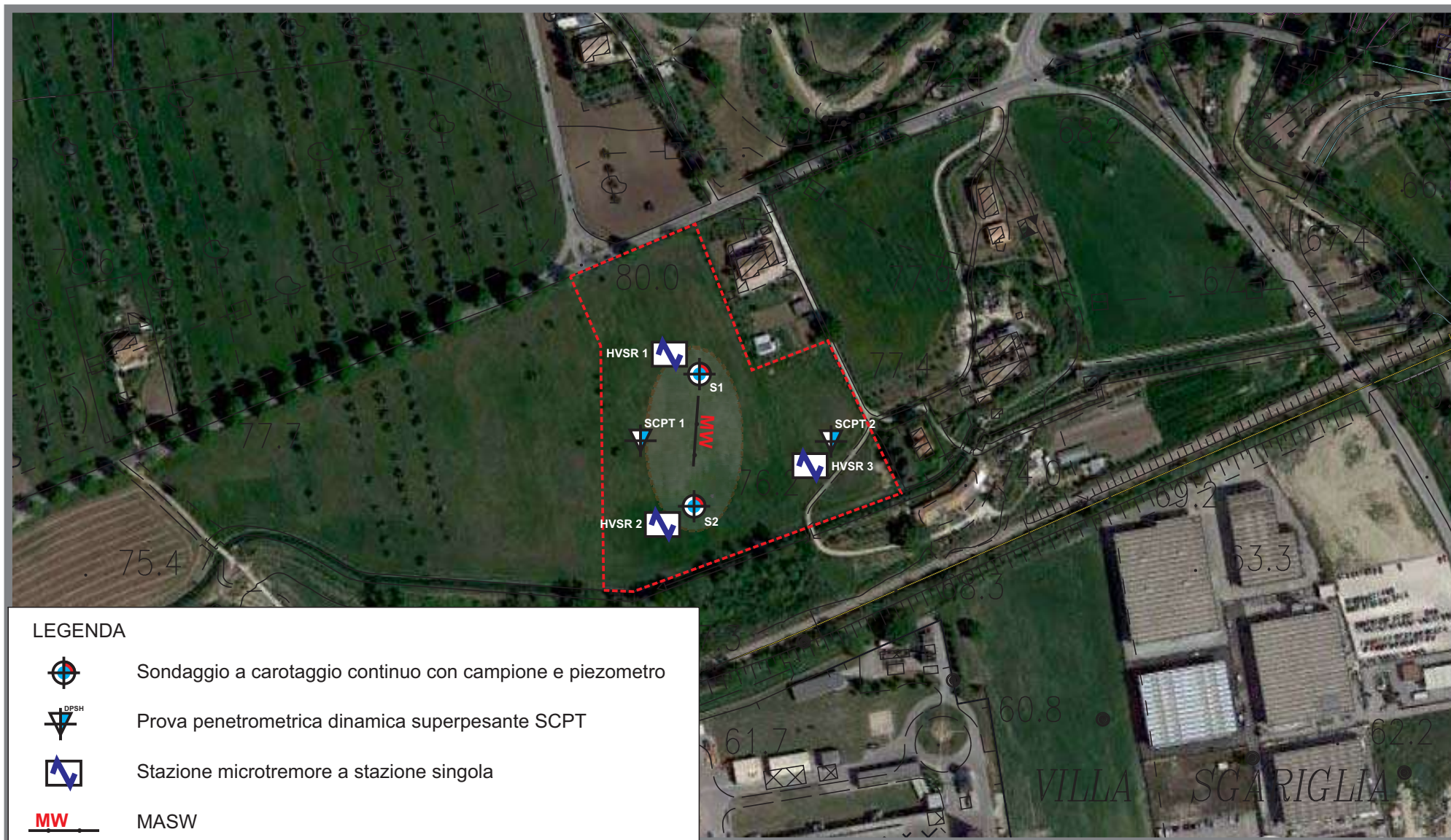


LEGENDA

-  Sabbia limosa (Livello 2)
-  Ghiaia in matrice sabbiosa (Livello 3)
-  Argilla grigio azzurra (Livello 4)

	2) Sabbia limosa	3) Ghiaia in matrice sabbiosa	4) Argilla
N _{spt} (colpi)	7	25	25
numero colpi prova SPT	7	25	25
γ_d (T/m ³)	1,7	2,1	-
peso unità di volume	1,7	2,1	-
γ_{sat} (T/m ³)	1,9	2,4	2,2
peso unità di volume saturo	1,9	2,4	2,2
Cu (Kg/cm ²)	0,40	-	1,50
coesione non drenata	0,40	-	1,50
ϕ (°)	25	34	-
Angolo di attrito efficace	25	34	-
E' (Kg/cm ²)	245	384	-
Modulo di deformazione drenato	245	384	-
DR (%)	25	40	-
Densità relativa	25	40	-
K (m/s)	$1 \times 10^{-5} \leq K \leq 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-2} \leq K \leq 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-9} \leq K \leq 1 \times 10^{-11}$
Permeabilità	$1 \times 10^{-5} \leq K \leq 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-2} \leq K \leq 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-9} \leq K \leq 1 \times 10^{-11}$

UBICAZIONE INDAGINI



INDAGINE GEOTECNICA E AMBIENTALE

Località: Campolungo – Villa Sgariglia - Velodromo

Comune: ASCOLI PICENO

Data: 28 - 29 NOVEMBRE 2019

REPORT TECNICO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ELABORATI

REPORT TECNICO

PREMESSA

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno sotto la supervisione del Dott. Geol. Prezzavento Raffaele, la ditta Geosistem srl di Ascoli Piceno, nei giorni 28 e 29 novembre 2019, ha eseguito una indagine geognostica per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni oggetto di studio e un'indagine ambientale ai sensi del D.Lgs 152/06 (gestione Terre e rocce da scavo D.P.R. 120/2017), in località Campolungo - Villa Sgariglia nel Comune di Ascoli Piceno per la realizzazione di Nuovo Velodromo e piano di fattibilità del nuovo Bike Park.

INTRODUZIONE

Le indagini sono consistite nell'esecuzione di nr. 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1 e S2) realizzati con perforatrice idraulica semovente Mori M20, due prove penetrometriche dinamica continue superpesanti (SCPT 01 e 02) realizzate con penetrometro semovente Pagani TG63200.

INDAGINE GEOTECNICA in situ

I sondaggi S1 e S2 sono stati realizzati a carotaggio continuo con carotiere semplice (diam. 101 mm) fino a fondo foro (10.00 m); l'avanzamento è stato con circolazione di acqua e uso di rivestimenti metallici (diam. 127 mm).

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite due misure SPT (Standard Penetration Test in foro i cui risultati sono indicati nelle stratigrafie in allegato).

Durante l'esecuzione del sondaggio S1 è stato prelevato un campione indisturbato (C1) con campionatore a pareti sottili (tipo Shelby) alla quota di -4.20 m dal p.c..

Il campione sigillato ed etichettato è stato consegnato al laboratorio di analisi TECNOMETER s.a.s. Di Catalogna & Figliola ed analizzato in laboratorio.

Al termine delle perforazioni sono stati posati in foro due piezometri a tubo aperto (diametro 3" in PVC atossico) alla profondità 10,00 m. dal piano campagna, ciechi in superficie per i primi tre metri e micro fessurati nella parte basale. L'intercapedine foro piezometro è stata riempita con ghiaino calibrato e lavato per il tratto micro fessurato e da bentonite cilindrica e cemento per il tratto cieco con posa di chiusino di protezione lucchettabile.

Le carote risultanti dai sondaggi sono state poste all'interno di cassette catalogatrici in PVC e lasciate a disposizione all'interno dell'area indagata.

La prova SCPT (Standard Cone Penetration Test) consiste nell'infissione di aste graduate nel terreno tramite massa battente. La lunghezza delle aste, il loro peso, la dimensione della punta e della massa battente sono definite dagli standard ISSMFE.

Il numero di colpi necessari all'avanzamento del sistema aste-punta consente, unitamente ad osservazioni perimetrali e di dettaglio, di definire la natura e le proprietà meccaniche dei terreni attraversati durante la prova.

L'elaborazione dei risultati della prova viene effettuato con il software DYNAMIC PROBING.

Tutte le Prove SCPT eseguite si sono concluse causa rifiuto strumentale e rispettivamente alla profondità di -09.90 metri dal piano campagna per SCPT 01 e -05.10 metri dal piano campagna per SCPT 02.

INDAGINE AMBIENTALE in situ

Per la caratterizzazione chimica dei terreni in relazione alla pratica di Terre e Rocce da Scavo e idoneità terreni per stabilizzazione a calce, durante le fasi di perforazione, sono stati prelevati n° tre campioni di terreno (C1amb, C2amb e C3amb) così distribuiti:

Sondaggio	Campioni	Profondità	Disturbo
S1	C1amb	0,0-0,5 m. da p.c.	rimaneggiato
S1	C2amb	3,5-3,8 m. da p.c.	rimaneggiato
S2	C3amb	2,5-2,8 m. da p.c.	rimaneggiato

I tre campioni sono stati prelevati osservando tutte le precauzioni necessarie alla protezione chimica.

I campioni di terreno, posti in barattoli sterili, sono stati consegnati al laboratorio di prova (laboratorio C.I.A. Lab s.r.l. di Ascoli Piceno) al termine delle operazioni. I certificati analitici in allegato alla presente.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Ubicazione delle indagini geognostiche eseguite.



Foto 2 – Sondaggio S1.



Foto 3 – Misura SPT nel corso del sondaggio S1.



Foto 4 – Cassetta del sondaggio S1 da 0,0 a 5,0 m dal p.c.



Foto 5 – Cassetta del sondaggio S1 da 5,0 a 10,0 m dal p.c.



Foto 6 – Sondaggio S2.



Foto 7 – Cassetta del sondaggio S2 da 0,0 a 5,0 m dal p.c.



Foto 8 – Cassetta del sondaggio S2 da 5,0 a 10,0 m dal p.c.



Foto 9 – Prova penetrometrica SCPT 01.



Foto 10 – Prova penetrometrica SCPT 02.



Committente Comune di Ascoli Piceno	Indagine Villa Sgariglia - Ascoli Piceno (AP)	Profondità raggiunta 10,0	Inizio/Fine Esecuzione 28-29/11/2019
Operatore	Cantiere Nuovo Velodromo	Quota Ass. P.C.	Sondaggio S 1
			Pagina

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.		S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P) Inclino metro (I)	Altre prove
				0	20										
		terreno vegetale	0.40						-0.50 R						
-1		sabbia limosa, limo sabbioso con calcinelle	4.10												
-2															
-3															
-4									-3.50 B						
									-3.80						
									-4.20						
-5		sabbia, a luoghi debolmente limosa	2.20			7-12-10 -4.60 PC			-4.60 S						
-6															
-7		ghiaia in matrice sabbiosa	1.70												
-8															
-9		argilla grigia	1.60												
										(CS)	(RM)				
										-10.00	-10.00				

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Ascoli Piceno
Cantiere: Nuovo Velodromo
Località: Campolungo – Villa Sgariglia

Committente: Comune di Ascoli Piceno
Cantiere: Nuovo Velodromo
Località: Campolungo – Villa Sgariglia

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: SCPT TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	0.9 m
Peso aste a metro	5.6 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1.155
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**(DYNAMIC PROBING)****DPSH – DPM (... sept ecc.)****Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) 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 sondaggi geognostici 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.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

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 α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M = peso massa battente;
- M' = peso aste;
- H = altezza di caduta;
- A = area base punta conica;
- δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo (δ/N);
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa/\sigma'_{v0})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_T \times C_d$$

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

C_S : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

C_d : Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

C_T : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di $Nspt$

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $Nspt_{,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di $Nspt$ distribuiti normalmente:

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati $Nspt$ il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se $Nspt$ dello strato considerato risulta inferiore a $Nspt$ critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione $Nspt$ in presenza di falda

$$Nspt \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (Nspt - 15)$$

$Nspt$ è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- a. Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- b. Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- c. Sowers 1961- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- d. De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- e. Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- f. Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- g. Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- h. Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- i. Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- j. Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.

- k. Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- l. Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- m. Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- n. Meyerhof (1957).
- o. Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- p. Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- q. Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- r. Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- s. D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- t. Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- u. Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- v. Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- w. Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- x. Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- y. Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- z. Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- aa. Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- bb. Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- cc. Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- dd. Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- ee. Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- ff. Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_o)

- gg. Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

hh. Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi**Coesione non drenata**

- ii. Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- jj. Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- kk. Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- ll. Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- mm. Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- nn. (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu- N_{spt} -grado di plasticità).
- oo. Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- pp. Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- qq. Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- rr. Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- ss. Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- tt. Begemann.
- uu. De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

vv. Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- ww. Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- xx. Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- yy. Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- zz. Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- aaa. Buissmann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_γ)

- bbb. Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- ccc. D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

ddd. Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

eee. Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

fff. Meyerhof ed altri.

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 03/12/2019
 Profondità prova 9.90 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	2	0.853	14.04	16.46	0.70	0.82
0.60	3	0.847	19.53	23.06	0.98	1.15
0.90	4	0.842	25.88	30.75	1.29	1.54
1.20	12	0.836	77.14	92.25	3.86	4.61
1.50	7	0.831	41.96	50.48	2.10	2.52
1.80	7	0.826	41.71	50.48	2.09	2.52
2.10	13	0.772	72.34	93.75	3.62	4.69
2.40	9	0.817	49.94	61.12	2.50	3.06
2.70	9	0.813	49.68	61.12	2.48	3.06
3.00	3	0.809	16.47	20.37	0.82	1.02
3.30	4	0.805	20.65	25.67	1.03	1.28
3.60	24	0.701	107.93	154.00	5.40	7.70
3.90	40	0.597	153.28	256.66	7.66	12.83
4.20	20	0.744	90.45	121.63	4.52	6.08
4.50	16	0.740	72.04	97.30	3.60	4.87
4.80	5	0.787	23.93	30.41	1.20	1.52
5.10	28	0.684	110.69	161.83	5.53	8.09
5.40	30	0.681	118.08	173.39	5.90	8.67
5.70	13	0.728	54.71	75.13	2.74	3.76
6.00	5	0.775	21.35	27.53	1.07	1.38
6.30	4	0.773	17.02	22.02	0.85	1.10
6.60	22	0.670	81.21	121.14	4.06	6.06
6.90	37	0.618	120.21	194.53	6.01	9.73
7.20	20	0.716	75.25	105.15	3.76	5.26
7.50	13	0.713	48.76	68.35	2.44	3.42
7.80	18	0.711	64.41	90.55	3.22	4.53
8.10	19	0.709	67.79	95.58	3.39	4.78
8.40	22	0.657	72.74	110.67	3.64	5.53
8.70	21	0.655	66.36	101.27	3.32	5.06
9.00	22	0.653	69.33	106.09	3.47	5.30
9.30	20	0.702	67.67	96.44	3.38	4.82
9.60	23	0.650	69.22	106.50	3.46	5.33
9.90	24	0.648	72.04	111.13	3.60	5.56

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	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
0.9	3	23.42	Incoerente - coesivo	0	1.67	1.86	0.08	1.15	3.46	Terreno di copertura
6.3	13.83	87.51	Incoerente - coesivo	0	2.08	2.29	0.71	1.15	15.97	Sabbia Limosa
8.1	21.5	112.55	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.22	1.46	1.15	24.83	Ghiaia in matrice sabbiosa
9.9	22	105.35	Incoerente - coesivo	0	2.12	2.24	1.85	1.15	25.41	Argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] – Terreno di copertura	3.46	0.90	Terzaghi-Peck	0.22
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Terzaghi-Peck	1.08
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Terzaghi-Peck	1.68
[4] - Argilla	25.41	9.90	Terzaghi-Peck	1.72

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Robertson (1983)	6.92
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Robertson (1983)	31.94
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Robertson (1983)	49.66
[4] - Argilla	25.41	9.90	Robertson (1983)	50.82

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Stroud e Butler (1975)	15.87
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Stroud e Butler (1975)	73.27
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Stroud e Butler (1975)	113.92
[4] - Argilla	25.41	9.90	Stroud e Butler (1975)	116.58

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Apollonia	34.60
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Apollonia	159.70
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Apollonia	248.30
[4] - Argilla	25.41	9.90	Apollonia	254.10

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - Argilla	25.41	9.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Meyerhof ed altri	1.67
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Meyerhof ed altri	2.08
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Meyerhof ed altri	2.12
[4] - Argilla	25.41	9.90	Meyerhof ed altri	2.12

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	Meyerhof ed altri	1.86
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	Meyerhof ed altri	2.29
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	Meyerhof ed altri	2.22
[4] - Argilla	25.41	9.90	Meyerhof ed altri	2.24

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Gibbs & Holtz 1957	18.7
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Gibbs & Holtz 1957	37.96
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Gibbs & Holtz 1957	38.43
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Gibbs & Holtz 1957	35.35

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	22.2
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30.48
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	34.3
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	34.52

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Bowles (1982)	28.38
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Bowles (1982)	65.91
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Bowles (1982)	369.96
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Bowles (1982)	376.92

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Begemann (1974)	34.57
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Begemann (1974)	60.27
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Begemann (1974)	318.95
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Begemann (1974)	324.23

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Meyerhof ed altri	1.47
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Meyerhof ed altri	1.90
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Meyerhof ed altri	2.07
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Meyerhof ed altri	2.08

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.95
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.48
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	(A.G.I.)	0.35
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	(A.G.I.)	0.32
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	(A.G.I.)	0.31
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Robertson e Campanella (1983)	266.86
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Robertson e Campanella (1983)	679.41
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Robertson e Campanella (1983)	889.69
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Robertson e Campanella (1983)	902.34

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Navfac 1971-1982	0.62
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Navfac 1971-1982	3.31
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Navfac 1971-1982	4.85
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Navfac 1971-1982	4.94

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di copertura	3.46	0.90	3.46	Robertson 1983	6.92
[2] - Sabbia Limosa	15.97	6.30	15.97	Robertson 1983	31.94
[3] - Ghiaia in matrice sabbiosa	24.83	8.10	24.83	Robertson 1983	49.66
[4] - Argilla	25.41	9.90	25.41	Robertson 1983	50.82

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 03/12/2019
 Profondità prova 5.40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	2	0.853	14.04	16.46	0.70	0.82
0.60	3	0.847	19.53	23.06	0.98	1.15
0.90	5	0.842	32.35	38.44	1.62	1.92
1.20	7	0.836	45.00	53.81	2.25	2.69
1.50	8	0.831	47.95	57.69	2.40	2.88
1.80	7	0.826	41.71	50.48	2.09	2.52
2.10	9	0.822	53.32	64.90	2.67	3.25
2.40	10	0.817	55.49	67.91	2.77	3.40
2.70	7	0.813	38.64	47.53	1.93	2.38
3.00	7	0.809	38.44	47.53	1.92	2.38
3.30	6	0.805	30.98	38.50	1.55	1.92
3.60	5	0.801	25.69	32.08	1.28	1.60
3.90	5	0.797	25.58	32.08	1.28	1.60
4.20	5	0.794	24.13	30.41	1.21	1.52
4.50	5	0.790	24.03	30.41	1.20	1.52
4.80	6	0.787	28.72	36.49	1.44	1.82
5.10	5	0.784	22.66	28.90	1.13	1.44
5.40	5	0.781	22.57	28.90	1.13	1.44

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	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
5.4	5.94	40.31	Incoerente - coesivo	0	1.85	1.89	0.5	1.15	6.86	Sabbia Limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Terzaghi-Peck	0.43

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Robertson (1983)	13.72

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Stroud e Butler (1975)	31.47

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Apollonia	68.60

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Meyerhof ed altri	1.85

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	Meyerhof ed altri	1.89

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Gibbs & Holtz 1957	24.01

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25.14

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Bowles (1982)	38.58

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Begemann (1974)	41.56

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Meyerhof ed altri	1.62

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	(A.G.I.)	0.34

Studio Tecnico di Geologia

Geologia Applicata – Geotecnica – Idrogeologia – Geologia Strutturale – Geologia Ambientale

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Robertson e Campanella (1983)	405.42

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Navfac 1971-1982	1.41

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Sabbia Limosa	6.86	5.40	6.86	Robertson 1983	13.72

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2015
Cert. n. SSG 10959 AQ 2616

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

REPARTO TERRE

CERTIFICATO N. M39T/T3923

Teramo 16/12/2019

Ns. V.A. n. 39 DG 251 del 04/12/19

Foglio 1 di 3

Committente: GEOSISTEM S.r.l.
Ubicazione del prelievo: Zona Industriale Ascoli Piceno (AP)
Realizzazione nuovo Velodromo
Identificazione del campione: Sondaggio S1 C1 (prof. 4.20 - 4.60 mt.)
prelevato dal Committente in data 30/11/19
Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Data ricevimento campione: 04/12/2019



ESTRAZIONE E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE CON PROGRAMMA PROVE

Data di apertura del campione: 11/12/2019
Descrizione del campione: Sabbia limosa di colore marrone con sfumature ocracee

Fotografia del campione estratto dalla fustella:

Lunghezza campione 31 cm



Classe di qualità: 1

Eurocodice 7 - 2

Prove speditive Pocket Penetrometer - Vane Test						Prove eseguite
P.P (kPa)	***	***	***	***	***	Analisi granulometrica
V.T (kPa)	Peso specifico
						Contenuto d'acqua

NOTE: Le prova di consolidazione Edometrica e i Limiti di Atterberg non sono stati effettuati per via della natura sabbiosa del materiale.

Il presente Certificato di Prova non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente

REPARTO TERRE

CERTIFICATO N. M39T/T3923

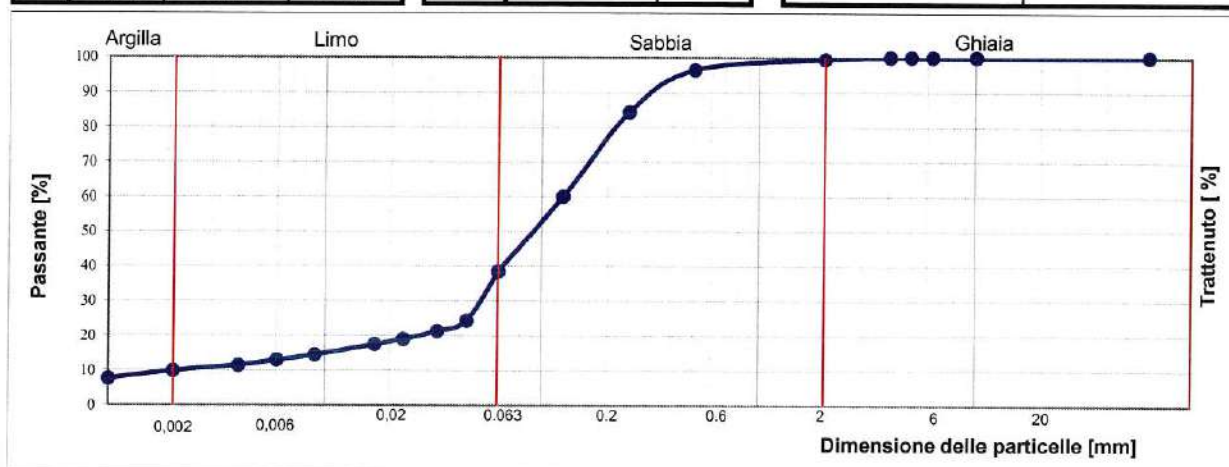
Teramo 16/12/2019

Ns. V.A. n. 39 DG 251 del 04/12/19

Foglio 2 di 3

<i>Committente:</i>	GEOSISTEM S.r.l.		
<i>Ubicazione del prelievo:</i>	Zona Industriale Ascoli Piceno (AP) Realizzazione nuovo Velodromo		
<i>Identificazione del campione:</i>	Sondaggio S1 C1 (prof. 4.20 - 4.60 mt.) prelevato dal Committente in data 30/11/19		
<i>Tipo di contenitore:</i>	Fustella metallica tipo Shelby		
<i>Data ricevimento campione:</i>	04/12/2019		
<i>Data inizio prova:</i>	11/12/2019	<i>Data fine prova:</i>	12/12/2019
<i>Descrizione del campione:</i>	Sabbia limosa di colore marrone con sfumature ocracee		
<i>Metodo usato:</i>	granulometria per via umida		

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE			Norma UNI CEN ISO/TS 17892 - 4		Eurocodice 7-2 Classe di qualità: 1				
Massa provino secco (g.) 304,69			Densimetro tipo ASTM - AASHTO N. 151 H						
SETACCIATURA	Setacci ISO (mm)	Trattenuto (g)	Passante (%)	SEDIMENTAZIONE	Diametro equivalente dei grani (mm)	Passante (%)	PESO SPECIFICO DELLE PARTICELLE		
	63,00	0,00	100,00		0,0633	38,35	valore assunto	G_s	
	31,50	0,00	100,00		0,0449	24,24	valore determinato (picnometro kN/m^3)	G_s	26,58
	16,00	0,00	100,00		0,0325	21,21	Ghiaia	0,55	[%]
	10,00	0,00	100,00		0,0234	18,93	Sabbia	60,94	[%]
	6,30	0,00	100,00		0,0167	17,42	Limo	28,66	[%]
	5,00	0,00	100,00		0,0088	14,39	Argilla	9,85	[%]
	4,00	0,00	100,00		0,0063	12,88	Nota 1:		
	2,00	1,69	99,45		0,0045	11,36			
	0,50	9,45	96,34		0,0023	9,85			
	0,250	36,87	84,24		0,0013	7,57			
	0,125	73,89	59,99						
	0,063	65,47	38,50						



Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2015
Cert. n. SSG 10959 AQ 2616

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

REPARTO TERRE

CERTIFICATO N. M39T/T3923

Teramo 16/12/2019

Ns. V.A. n. 39 DG 251 del 04/12/19

Foglio 3 di 3

<i>Committente:</i>	GEOSISTEM S.r.l.		
<i>Ubicazione del prelievo:</i>	Zona Industriale Ascoli Piceno (AP) Realizzazione nuovo Velodromo		
<i>Identificazione del campione:</i>	Sondaggio S1 C1 (prof. 4.20 - 4.60 mt.) prelevato dal Committente in data 30/11/19		
<i>Tipo di contenitore:</i>	Fustella metallica tipo Shelby		
<i>Data ricevimento campione:</i>	04/12/2019		
<i>Data inizio prova:</i>	11/12/2019	<i>Data fine prova:</i>	11/12/2019
<i>Descrizione del campione:</i>	Sabbia limosa di colore marrone con sfumature ocracee		
<i>Procedura preparazione provino:</i>	-		

CARATTERISTICHE FISICHE

Eurocodice 7-2
Classe di qualità: 1

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892 - 1)

DETERMINAZIONE 1		DETERMINAZIONE 2	
Provino	1	Provino	****
massa tara (g)	2,52	massa tara (g)	****
massa tara + provino naturale (g)	67,84	massa tara + provino naturale (g)	****
massa tara + provino secco (g)	60,52	massa tara + provino secco (g)	****
contenuto d'acqua (w - %)	12,62	contenuto d'acqua (w - %)	****
contenuto d'acqua medio (w _n - %)		12,62	

PESO SPECIFICO: metodo del picnometro (UNI CEN ISO/TS 17892 - 3)

	DETERMINAZIONE 1	DETERMINAZIONE 2
massa del picnometro pulito e asciutto (g)	387,70	387,70
massa del picnometro riempito con acqua alla temperatura T (g)	1667,10	1667,10
massa del picnometro e del campione secco (g)	594,36	592,78
massa picnometro + acqua e terreno alla temperatura T (g)	1795,99	1795,03
massa del campione secco (g)	206,66	205,08
temperatura misurata al centro del picnometro (C°)	20,00	20,00
densità dell'acqua distillata e disaerata alla temperatura di prova T (g/l)	1,000	1,00
peso specifico delle particelle (kN/m ³)	26,57	26,58
peso specifico medio delle particelle (G _s - kN/m ³)	26,58	

Il presente Certificato di Prova non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente

IL RESPONSABILE DELLA SPERIMENTAZIONE

(Per. Chim. Dario Cipollone)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO

(Dott. Geol. Marcello Catalogna)

Spett.le **GEOSISTEM S.R.L. LAVORI SPECIALI**
ZONA INDUSTRIALE CAMPOLUNGO
63100 ASCOLI PICENO AP

RAPPORTO DI PROVA N° 7369/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 28/11/2019

PUNTO DI PRELIEVO: Punto C1 - Top Soil ,Velodromo Villa Sgariglia Ascoli Piceno**

PRELEVATO DA: Fabio Vannicola** IL 28/11/2019

CONSEGNATO DA: Fabio Vannicola IL 28/11/2019

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 2732/2019 DEL 28/11/2019

DATA INIZIO PROVE: 28/11/2019 **DATA FINE PROVE:** 12/12/2019

TIPOLOGIA ANALISI: Parametri come da richiesta committente**

NOTE: **Come dichiarato dal committente

RISULTATI ANALITICI

Parametri esaminati	U.M.	Concentrazione rilevata	Tab. 1A All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso verde pubblico, privato	Tab. 1B All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso commerciale e industriale	Metodica
(*) CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE	-	-	-	-	-
(*) Natura	-	Inorganica	-	-	-
(*) Colore	-	Marrone	-	-	-
(*) Odore	-	Terroso	-	-	-
(*) Stato Fisico	-	Solido non polverulento	-	-	-
Residuo secco (105°C)	% p/p	81,7	-	-	UNI EN 14346 :2007 MeL A
(*) Residuo fisso (550°C)	% p/p	78,5	-	-	CNR IRSA 2.4.2. Q. 64 Vol 2 del 1984
Cromo Totale (come Cr)	mg/Kg (ss)	30	<150	<800	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Cromo VI (come CrVI)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<2	<15	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
Nichel (come Ni)	mg/Kg (ss)	24	<120	<500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Piombo (come Pb)	mg/Kg (ss)	11	<100	<1000	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Rame (come Cu)	mg/Kg (ss)	55	<120	<600	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Zinco (come Zn)	mg/Kg (ss)	52	<150	<1500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Arsenico (come As)	mg/Kg (ss)	7	< 20	< 50	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003

**C.I.A. LAB** s.r.l.CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO

LAB N° 1049L

**MINISTERO
DELLA SALUTE
ISPEL**Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMIANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1996**GIUNTA REGIONE
MARCHE**Servizio Veterinario
Iscrizione Registro
Regionale dei Laboratori
Idonei ad effettuare
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.**MINISTERO
DELLA SANITÀ**Laboratorio
riconosciuto ai fini
dell'Autocontrollo
REGIONE MARCHE
Buona Pratica
Aziendale 2014
RAPPORTO DI PROVA N° 7369/2019

Cadmio (come Cd)	mg/Kg (ss)	0,2	< 2	<15	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Cobalto (come Co)	mg/Kg (ss)	6	<20	<250	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Mercurio (come Hg)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<1	<5	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3200 Man 29 2003
(*) SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	-	-	-	-	-
(*) Benzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,1	<2	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Etilbenzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Stirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Toluene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Xilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Sommatoria organici aromatici (20-23)	mg/Kg (ss)	NR<0,04	<1	<100	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Idrocarburi pesanti C>12	mg/Kg (ss)	NR< 10	<50	<750	UNI EN ISO 16703:2011
(*) Amianto	mg/Kg (ss)	NR< 500	<1000	<1000	All. 1 + All.3 D.M. 06/09/1994+AA003 Rev 01 del 25-2-2019
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	-	-	-	-	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (b) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (k) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Crisene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,e) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,l) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,i) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,h) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

RAPPORTO DI PROVA N° 7369/2019

Dibenzo (a, h) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Indenopirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	5	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	50	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Sommatomia policiclici aromatici (25-34)	mg/Kg (ss)	NR<0,1	10	100	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

(*) Prove non accreditate ACCREDIA

NR: Non rilevabile

Data Refertazione 12/12/2019


 Direttore del Laboratorio
 (Dott. Chim. Agostino Poli)

FINE RAPPORTO DI PROVA

Valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi dell'art. 16 del R.D. 01.03.1928 n. 842, art. 16 e 18 Legge 679 del 19.07.1957; D.M. 21.06.1978; art. n. 8 D.M. 25.03.1986.
 I risultati si riferiscono solo ai campioni pervenuti direttamente al nostro laboratorio; non si assume alcuna responsabilità sull'accuratezza del campionamento, e sulle informazioni fornite dal committente E fatto divieto di riprodurre parzialmente il presente rapporto di prova, salvo autorizzazione scritta della direzione di laboratorio.

Pagina 3 di 3



C.I.A. LAB s.r.l.

CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO



Aderente al Sistema
CONFINDUSTRIA

MINISTERO
DELLA SALUTE
ISPESL

Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1996

GIUNTA REGIONE
MARCHE

Servizio Veterinario
Iscrizione Registro
Regionale dei Laboratori
Isoni ad effettuare
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.

MINISTERO
DELLA SANITÀ

Laboratorio
riconosciuto ai fini
dell'Autocontrollo



ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA N° 7369/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 28/11/2019

DATA REFERTAZIONE: 12/12/2019

PARERI ED INTERPRETAZIONI NON OGGETTO DI ACCREDITAMENTO "ACCREDIA":

COMMENTO RISULTATI:

Il campione risulta costituito da terreno. Si presenta come solido non polverulento di natura inorganica, colore marrone e caratteristico odore terroso.

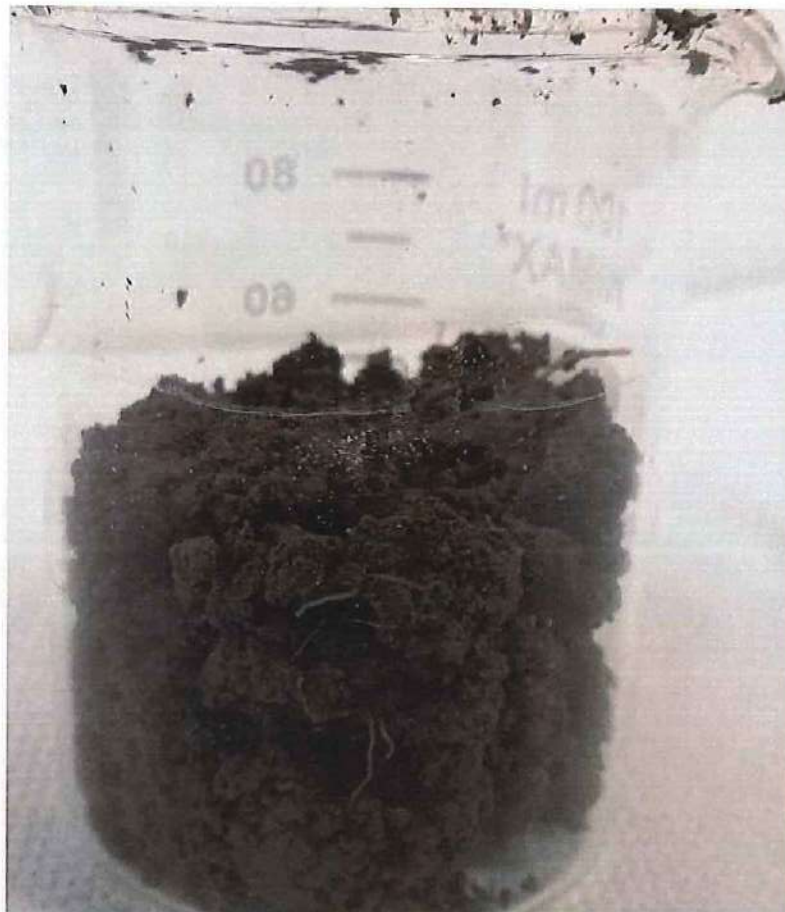
Come richiesto dal committente, si è proceduto alla caratterizzazione del campione consegnato in laboratorio per verificarne la conformità a quanto richiesto dalla Tab.1, All.5, Titolo V, D.Lgs.152/06.

Dall'osservazione dei risultati analitici, si può rilevare che gli stessi rientrano nei limiti di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo (CSC) indicati nella Tabella 1 colonna A All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Tabella 1 colonna B All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso commerciale e industriale).

Ascoli Piceno li 12/12/2019

Dott. Chim. Gianluca Lelii

Documentazione fotografica allegata al rapporto di prova n° 7369/2019



Spett.le **GEOSISTEM S.R.L. LAVORI SPECIALI**
 ZONA INDUSTRIALE CAMPOLUNGO
 63100 ASCOLI PICENO AP

RAPPORTO DI PROVA N° 7370/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 28/11/2019

PUNTO DI PRELIEVO: Punto C2 ; S1 -3,5 -3,8 m p.c. ,Velodromo Villa Sgariglia Ascoli Piceno**

PRELEVATO DA: Fabio Vannicola** IL 28/11/2019

CONSEGNATO DA: Fabio Vannicola IL 28/11/2019

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 2732/2019 DEL 28/11/2019

DATA INIZIO PROVE: 28/11/2019 **DATA FINE PROVE:** 12/12/2019

TIPOLOGIA ANALISI: Parametri come da richiesta committente**

NOTE: **Come dichiarato dal committente

RISULTATI ANALITICI

Parametri esaminati	U.M.	Concentrazione rilevata	Tab. 1A All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso verde pubblico, privato	Tab. 1B All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso commerciale e industriale	Metodica
(*) CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE	-	-	-	-	--
(*) Natura	-	Inorganica	-	-	--
(*) Colore	-	Marrone	-	-	--
(*) Odore	-	Inodore	-	-	--
(*) Stato Fisico	-	Solido non polverulento	-	-	--
Residuo secco (105°C)	% p/p	82,7	-	-	UNI EN 14346 :2007 Met. A
(*) Residuo fisso (550°C)	% p/p	81,3	-	-	CNR IRSA 2.4.2. Q. 64 Vol 2 del 1984
Cromo Totale (come Cr)	mg/Kg (ss)	30	<150	<800	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Cromo VI (come CrVI)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<2	<15	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
Nichel (come Ni)	mg/Kg (ss)	26	<120	<500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Piombo (come Pb)	mg/Kg (ss)	7	<100	<1000	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Rame (come Cu)	mg/Kg (ss)	13	<120	<600	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Zinco (come Zn)	mg/Kg (ss)	45	<150	<1500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Arsenico (come As)	mg/Kg (ss)	7	< 20	< 50	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003

RAPPORTO DI PROVA N° 7370/2019

Cadmio (come Cd)	mg/Kg (ss)	0,2	< 2	<15	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Cobalto (come Co)	mg/Kg (ss)	6	<20	<250	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Mercurio (come Hg)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<1	<5	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3200 Man 29 2003
(*) SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	-	-	-	-	-
(*) Benzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,1	<2	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Etilbenzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Stirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Toluene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Xilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Sommatoria organici aromatici (20-23)	mg/Kg (ss)	NR<0,04	<1	<100	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Idrocarburi pesanti C>12	mg/Kg (ss)	NR< 10	<50	<750	UNI EN ISO 16703:2011
(*) Amianto	mg/Kg (ss)	NR<500	<1000	<1000	All. 1 + All.3 D.M. 06/09/1994+AA003 Rev 01 del 25-2-2019
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	-	-	-	-	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (b) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (k) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Crisene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,e) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,l) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,i) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,h) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

RAPPORTO DI PROVA N° 7370/2019

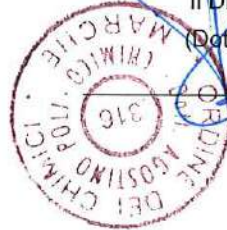
Dibenzo (a, h) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Indenopirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	5	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	50	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Sommatoria policiclici aromatici (25-34)	mg/Kg (ss)	NR<0,1	10	100	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

(*) Prove non accreditate ACCREDIA

NR: Non rilevabile

Data Refertazione 12/12/2019

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Chim. Agostino Poli)



FINE RAPPORTO DI PROVA

Valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi dell'art. 16 del R.D. 01.03.1928 n. 842, art. 16 e 18 Legge 679 del 19.07.1957; D.M. 21.06.1978; art. n. 8 D.M. 25.03.1986.
 I risultati si riferiscono solo ai campioni pervenuti direttamente al nostro laboratorio; non si assume alcuna responsabilità sull'accuratezza del campionamento, e sulle
 informazioni fornite dal committente E fatto divieto di riprodurre parzialmente il presente rapporto di prova, salvo autorizzazione scritta della direzione di laboratorio.

Pagina 3 di 3



C.I.A. LAB s.r.l.

CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO



Adere al Sistema
CONFINDUSTRIA

MINISTERO
DELLA SALUTE
ISPESL

Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1990

GIUNTA REGIONE
MARCHE
Servizio Veterinario

Iscrizione Registro
Regionale dei Laboratori
Klonal ad effettuare
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.

MINISTERO
DELLA SANITÀ

Laboratorio
riconosciuto al fine
dell'Autocontrollo



ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA N° 7370/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 28/11/2019

DATA REFERTAZIONE: 12/12/2019

PARERI ED INTERPRETAZIONI NON OGGETTO DI ACCREDITAMENTO "ACCREDIA":

COMMENTO RISULTATI:

Il campione risulta costituito da terreno. Si presenta come solido non polverulento di natura inorganica, colore marrone e inodore. Come richiesto dal committente, si è proceduto alla caratterizzazione del campione consegnato in laboratorio per verificarne la conformità a quanto richiesto dalla Tab.1, All.5, Titolo V, D.Lgs.152/06.

Dall'osservazione dei risultati analitici, si può rilevare che gli stessi rientrano nei limiti di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo (CSC) indicati nella Tabella 1 colonna A All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Tabella 1 colonna B All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso commerciale e industriale).

Ascoli Piceno li 12/12/2019

Dot. Chim. Gianluca Lelii



C.I.A. LAB s.r.l.

CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO



Aderenti al Sistema
CONFINDUSTRIA

MINISTERO
DELLA SALUTE
ISPESL

Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMIANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1996

GIUNTA REGIONE
MARCHE

Servizio Veterinario
Iscrizione Registro
Regionale di Laboratori
ad effettuare
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.

MINISTERO
DELLA SANITÀ

Laboratorio
riconosciuto ai fini
dell'Autocontrollo



Documentazione fotografica allegata al rapporto di prova n° 7370/2019



Spett.le **GEOSISTEM S.R.L. LAVORI SPECIALI**
 ZONA INDUSTRIALE CAMPOLUNGO
 63100 ASCOLI PICENO AP

RAPPORTO DI PROVA N° 7401/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 29/11/2019

PUNTO DI PRELIEVO: Punto C3 S2 ; -2,50/-2,80 m p.c., Velodromo Villa Sgariglia Ascoli Piceno**

PRELEVATO DA: Fabio Vannicola** IL 29/11/2019

CONSEGNATO DA: Fabio Vannicola IL 29/11/2019

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 2747/2019 DEL 29/11/2019

DATA INIZIO PROVE: 29/11/2019 **DATA FINE PROVE:** 12/12/2019

TIPOLOGIA ANALISI: Parametri come da richiesta committente**

NOTE: **Come dichiarato dal committente

RISULTATI ANALITICI

Parametri esaminati	U.M.	Concentrazione rilevata	Tab. 1A All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso verde pubblico, privato	Tab. 1B All. 5, TitoloV, D.Lgs. 152/06. Sito ad uso commerciale e industriale	Metodica
(*) CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE	-	-	-	-	--
(*) Natura	-	Inorganica	-	-	--
(*) Colore	-	Marrone	-	-	--
(*) Odore	-	Inodore	-	-	--
(*) Stato Fisico	-	Solido non polverulento	-	-	--
Residuo secco (105°C)	% p/p	85,7	-	-	UNI EN 14346 :2007 Met. A
(*) Residuo fisso (550°C)	% p/p	84,6	-	-	CNR IRSA 2.4.2. Q. 64 Vol 2 del 1984
Cromo Totale (come Cr)	mg/Kg (ss)	19	<150	<800	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Cromo VI (come CrVI)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<2	<15	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
Nichel (come Ni)	mg/Kg (ss)	21	<120	<500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Piombo (come Pb)	mg/Kg (ss)	11	<100	<1000	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Rame (come Cu)	mg/Kg (ss)	9	<120	<600	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Zinco (come Zn)	mg/Kg (ss)	32	<150	<1500	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Arsenico (come As)	mg/Kg (ss)	8	< 20	< 50	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003

**C.I.A. LAB** s.r.l.

CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1049L

Aderente al Sistema
CONFINDUSTRIAMINISTERO
DELLA SALUTE
ISPESL

Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMIANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1996

GIUNTA REGIONE
MARCHE

Servizio Veterinario
Iscrizione Registro
Regionale dei Laboratori
kinesi ed effettuate
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.

MINISTERO
DELLA SANITÀ

Laboratorio
riconosciuto ai fini
dell'Autocontrollo

REGIONE MARCHE
Buona Pratica
Accreditata 2014
Valore Lavoro

RAPPORTO DI PROVA N° 7401/2019

Cadmio (come Cd)	mg/Kg (ss)	0,2	< 2	<15	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
Cobalto (come Co)	mg/Kg (ss)	5	<20	<250	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29/ 2003
(*) Mercurio (come Hg)	mg/Kg (ss)	NR<0,5	<1	<5	UNI EN 13657 2004 + APAT CNR IRSA 3200 Man 29 2003
(*) SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	-	-	-	-	-
(*) Benzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,1	<2	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Etilbenzene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Stirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Toluene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Xilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	<0,5	<50	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Sommatoria organici aromatici (20-23)	mg/Kg (ss)	NR<0,04	<1	<100	EPA 5021 1996 + EPA 8260C 2006
(*) Idrocarburi pesanti C>12	mg/Kg (ss)	NR< 20	<50	<750	UNI EN ISO 16703:2011
(*) Amianto	mg/Kg (ss)	NR< 500	<1000	<1000	All. 1 + All.3 D.M. 06/09/1994+AA003 Rev 01 del 25-2-2019
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	-	-	-	-	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (a) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (b) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Benzo (k) fluorantene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Crisene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,e) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,l) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,i) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Dibenzo (a,h) pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

RAPPORTO DI PROVA N° 7401/2019

Dibenzo (a, h) antracene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	10	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Indenopirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	0,1	5	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
Pirene	mg/Kg (ss)	NR<0,01	5	50	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998
(*) Sommatoria policiclici aromatici (25-34)	mg/Kg (ss)	NR<0,1	10	100	CNR IRSA 25 Q 64 Vol 3 1990 + CNR IRSA 25 a Q 64 Vol 3 1998

(*) Prove non accreditate ACCREDIA

NR: Non rilevabile

Data Refertazione 12/12/2019

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Chim. Agostino Poli)

FINE RAPPORTO DI PROVA

Valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi dell'art. 16 del R.D. 01.03.1928 n. 842, art. 16 e 18 Legge 679 del 19.07.1957; D.M. 21.06.1978; art. n. 8 D.M. 25.03.1986.
 I risultati si riferiscono solo ai campioni pervenuti direttamente al nostro laboratorio; non si assume alcuna responsabilità sull'accuratezza del campionamento, e sulle
 informazioni fornite dal committente E fatto divieto di riprodurre parzialmente il presente rapporto di prova, salvo autorizzazione scritta della direzione di laboratorio.

Pagina 3 di 3

ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA N° 7401/2019

DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno**

DATA DI ACCETTAZIONE DEL CAMPIONE: 29/11/2019

DATA REFERTAZIONE: 12/12/2019

PARERI ED INTERPRETAZIONI NON OGGETTO DI ACCREDITAMENTO "ACCREDIA":

COMMENTO RISULTATI:

Il campione risulta costituito da terreno. Si presenta come solido non polverulento di natura inorganica, colore marrone e inodore. Come richiesto dal committente, si è proceduto alla caratterizzazione del campione consegnato in laboratorio per verificarne la conformità a quanto richiesto dalla Tab.1, All.5, Titolo V, D.Lgs.152/06.

Dall'osservazione dei risultati analitici, si può rilevare che gli stessi rientrano nei limiti di concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo (CSC) indicati nella Tabella 1 colonna A All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Tabella 1 colonna B All. 5, Titolo V, D. Lgs. 152/06 (siti ad uso commerciale e industriale).

Ascoli Piceno li 12/12/2019

Dott. Chim. Gianluca Lelii





C.I.A. LAB s.r.l.

CONSULENZA
ED ANALISI AMBIENTALI
ACQUA, SUOLO, RIFIUTI,
EMISSIONI, ALIMENTI,
AMBIENTI DI LAVORO,
SICUREZZA SUL LAVORO



Aderente al Sistema
CONFINDUSTRIA

MINISTERO
DELLA SALUTE
ISPESL

Laboratorio
qualificato per la
determinazione
quantitativa delle
fibre di AMIANTO
All. 5, Punto 5
DM 14/05/1996

GIUNTA REGIONE
MARCHE

Servizio Veterinario
Iscrizione Registro
Regionale dei Laboratori
Igiene ed effettuare
controlli analitici dei prodotti
alimentari
ai fini dell'Autocontrollo.

MINISTERO
DELLA SANITÀ

Laboratorio
riconosciuto ai fini
dell'Autocontrollo

REGIONE MARCHE
Buona Pratica
Nazionale 2014
Salute Lavoro

Documentazione fotografica allegata al rapporto di prova n° 7401/2019



INDAGINE SISMICA di TIPO MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves)

Località: Campolungo – Villa Sgariglia - Velodromo

Comune: Ascoli Piceno

DATA: 27 Novembre 2019

Premessa

INTRODUZIONE

Cenni teorici
Acquisizione dati
Caratteristiche strumentali
Configurazione geometrica
Elaborazione dati
Calcolo Vs30 e definizione suolo tipo

RAPPORTO D'INDAGINE

Dati sperimentali
Risultati delle analisi e curva di dispersione
Profilo in sito

UBICAZIONE INDAGINE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Premessa

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno sotto la supervisione del Dott. Geol. Prezavento Raffaele, la ditta Geosistem srl di Ascoli Piceno, il giorno 27 novembre 2019, ha eseguito una indagine di tipo MASW (mulichannel analysis of surface waves) per la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio (onde S) allo scopo di determinare il parametro Vs30 secondo quanto previsto dall'OPCM 3274/2003 (parametro Vs *equivalente* aggiornato alle NTC2018). L'area interessata dalla prova sita in Loc. Campolungo, nel comune di Ascoli Piceno è identificabile attraverso le coordinate geografiche seguenti (sistema di riferimento WGS84):

LAT 42.856548 N

LON 13.694778 E

INTRODUZIONE**Cenni teorici**

Il metodo MASW consiste in una tecnica di indagine sismica attiva, non invasiva che utilizza una proprietà delle onde di superficie (la dispersione) per stimare con discreta approssimazione la velocità di trasmissione delle onde di taglio verticali (**Vs**). L'energia trasmessa dalle onde di superficie è rappresentata soprattutto dalle onde di Rayleigh (*da ora denominate onde R*); queste si trasmettono ad una velocità che è correlata alla rigidità della porzione di terreno attraversato. In un mezzo stratificato le onde R sono dispersive (onde diverse con diverse lunghezze d'onda si propagano con differenti velocità di fase) e la loro velocità dipende dalla frequenza alla quale si propagano (alte frequenze → velocità minore, basse frequenze → velocità maggiore).

Acquisizione dati

Le componenti verticali legate alle dinamiche di propagazione delle onde di superficie vengono misurate da trasduttori elettrici (geofoni) posti direttamente sul suolo al piano campagna, secondo una disposizione lineare (array) ben definita che può essere variata in funzione delle condizioni del sito e del tipo di esplorazione. L'energizzazione avviene per produzione di onde meccaniche, i geofoni (sensori) inviano il segnale acquisito al sismografo (stazione di acquisizione) che registra le tracce e le salva (in forma di file) su un supporto magnetico per le successive elaborazioni.

Caratteristiche strumentali

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale PASI mod.16S24-U, dalle caratteristiche tecniche di seguito specificate :

- risoluzione a 24bit con algoritmo proprietario
- capacità di campionamento (sampling time) del segnale da 125 µS a 2 mS
- tempo di registrazione da 32 mS a 65,536 S
- delay time da 0 a 8000 mS con passo di 1 mS
- inversione di polarità dei geofoni
- geofoni verticali (in onde P) con 4,5 Hz di periodo proprio
- massa battente pesante da 10 Kg

Configurazione geometrica utilizzata

La geometria dello stendimento è stata programmata cercando un giusto compromesso tra la necessità di investigare le zone d'interesse, le difficoltà logistiche, le profondità massime da esplorare e la risoluzione del metodo.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea" dal seguente set-up:

- distanza intergeofonica 2,5 m;
- n. 3 energizzazioni ad offset (S_x e D_x) a 2,5 m, 5 m e 7,5 m dai limiti dell'array;
- passo di campionamento pari a 2000 Hz;
- tempo di acquisizione delle tracce sismiche di 1000 mS

Elaborazione dati

La "processazione" del dato avviene attraverso l'estrazione dei "modi" (fondamentale e superiori) dalle curve di dispersione (velocità di fase) e successiva inversione di dette curve. Per ottenere un risultato accurato si ricerca il profilo V_s per il quale la curva di dispersione apparente misurata in sito coincida il più possibile alla curva di dispersione simulata numericamente. Il metodo si articola sostanzialmente in tre fasi:

- calcolo della velocità di fase sperimentale;
- calcolo della velocità di fase numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde S (procedura manuale o automatica)

Calcolo V_s e definizione suolo tipo

OPCM n°3274/2003 ed NTC 2008 aggiornate alle recenti NTC 2018 introducono nuovi criteri (sismicità di fondo e risposta sismica locale) per la classificazione sismica ai fini progettuali. Per quanto riguarda la sismicità di fondo di un'area, ci si basa su una accelerazione di riferimento "propria" di sito (accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni) indicata nella mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV in funzione delle coordinate dell'area. Per la valutazione della risposta sismica locale (in assenza di analisi specifiche) è possibile utilizzare "l'approccio semplificato" della norma, secondo il quale si procede all'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento. Tali categorie sono definite nel capitolo 3.2.2. delle NTC 2018 e precisamente sono descritte nelle tabelle 3.2.II (categorie di sottosuolo) riportate di seguito:

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Tipo D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un

miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

Tipo E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

In presenza di suoli di tipo B, C, D, E, il moto sismico in superficie risulta modificato rispetto al moto sismico al bed-rock. Tale variazione dipende da: intensità e contenuto in frequenza dell'input sismico; caratteristiche sismo-stratigrafiche e spessori dei terreni di copertura attraversati dalle onde per giungere in superficie. Per modificare lo spettro di risposta in funzione delle condizioni locali (reali), che si differenziano dalle condizioni standard (ideali) di terreno piano rigido, si applica un fattore di scala S e si modificano i valori del periodo T_b , T_c , T_d in relazione al tipo di suolo di fondazione, le cui caratteristiche litologiche sono riconducibili alle categorie menzionate.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h}{V_i}}$$

dove:

V_i e h_i rappresentano velocità delle onde di taglio verticali e spessore dello strato i-esimi.

RAPPORTO D'INDAGINE

Dati sperimentali

Numero di ricevitori.....	24
Distanza tra i sensori:.....	2.5m
Numero di campioni temporali.....	2048
Passo temporale di acquisizione.....	0.5ms
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.....	1024ms

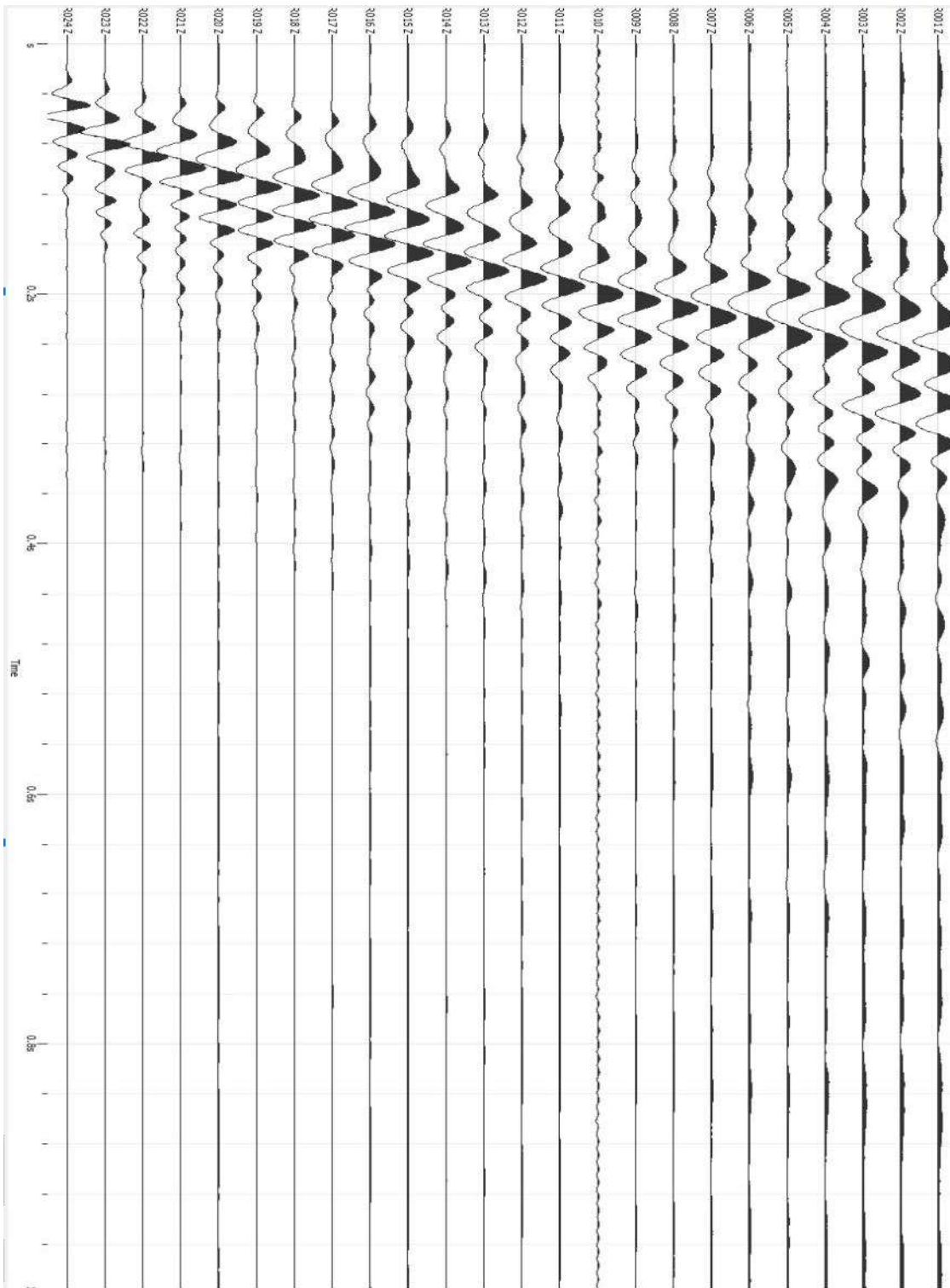


Figura 1: Tracce sperimentali.

Risultati delle analisi e curva di dispersione

Frequenza iniziale.....7Hz

Frequenza finale.....32Hz

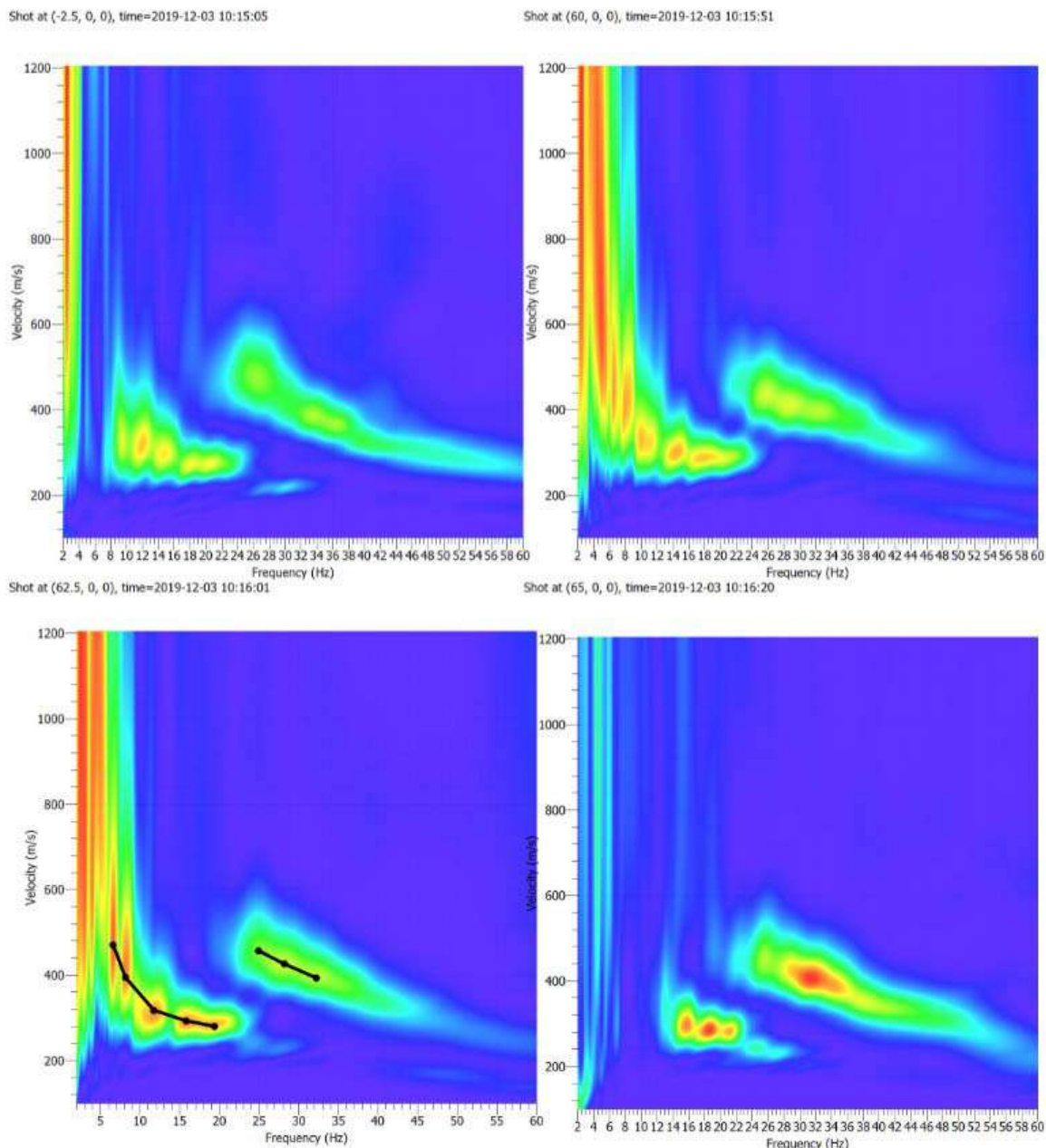
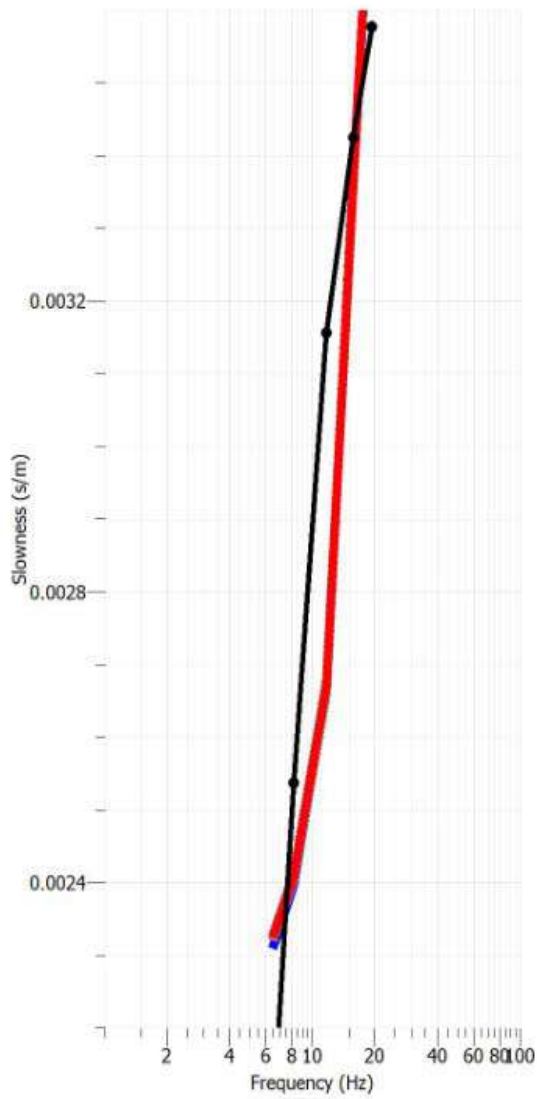


Figura 2: Grafici di dispersione (in nero il picking della curva di dispersione).

Fundamental mode



Higher mode 1

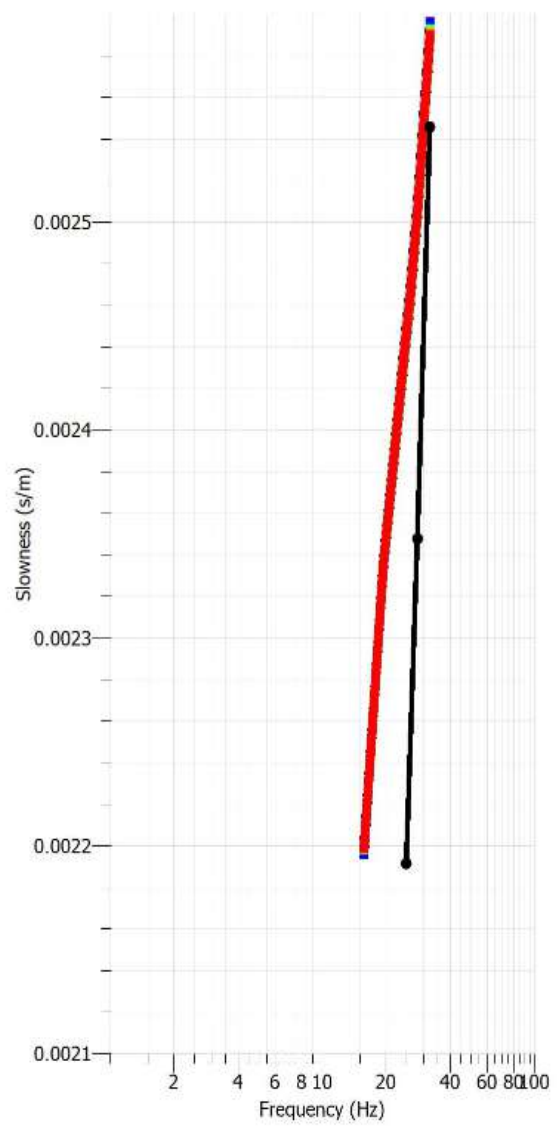
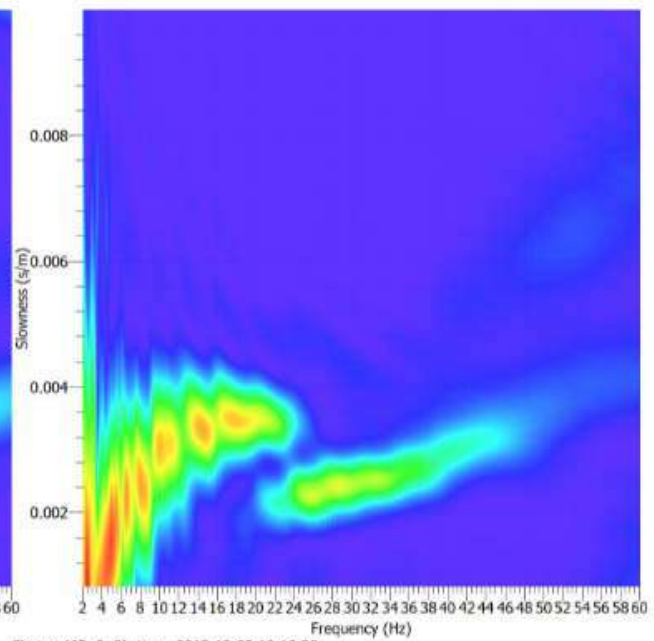
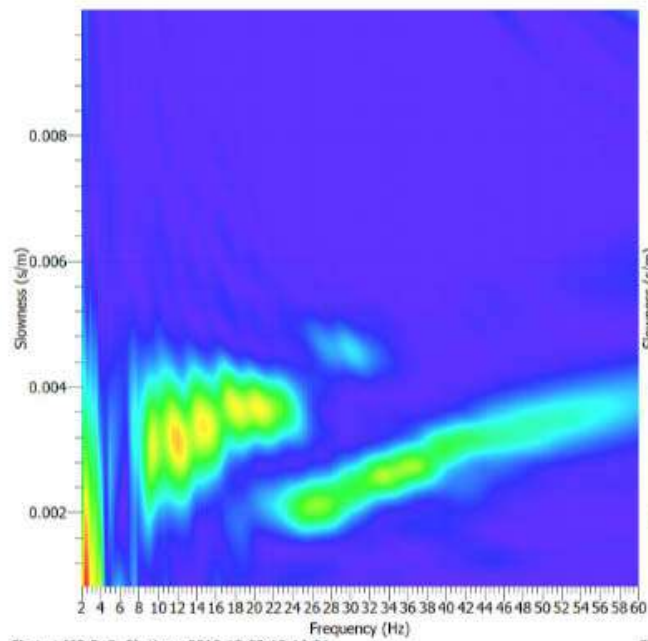


Figura 3: Curva di dispersione apparente sperimentale (nero) e numerica (rosso).

Shot at (-2.5, 0, 0), time=2019-12-03 10:15:05

Shot at (60, 0, 0), time=2019-12-03 10:15:51



Shot at (62.5, 0, 0), time=2019-12-03 10:16:01

Shot at (65, 0, 0), time=2019-12-03 10:16:20

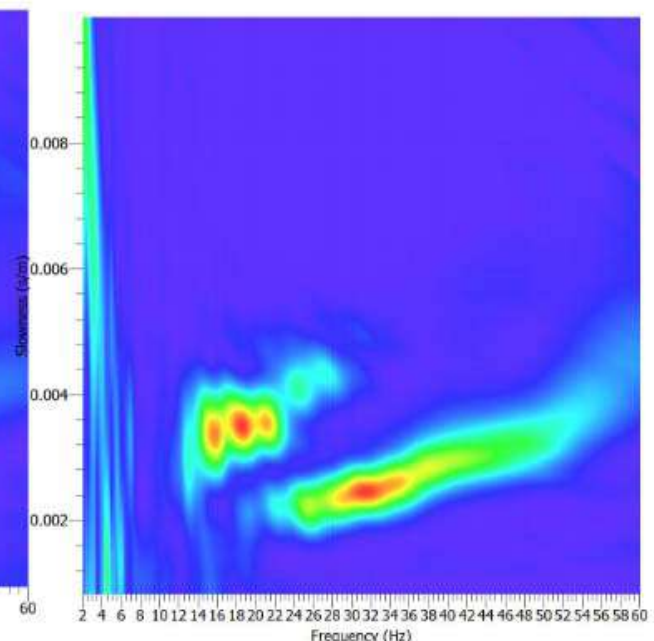
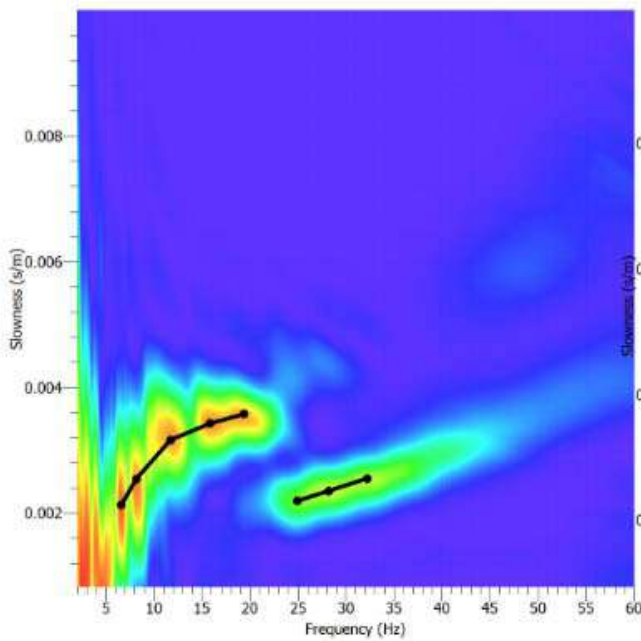


Figura 4: Curva di dispersione (rispetto ai ritardi).

Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio).....	3
Spaziatura ricevitori [m].....	2.5m
Numero ricevitori.....	24
Massimo errore [%].....	1.000000e-001

Strato 1

h [m].....	6.1
z [m].....	-6.1
Vs [m/s].....	253

Strato 2

h [m].....	2.1
z [m].....	-8.2
Vs [m/s].....	349

Strato 3

h [m].....	21.8
z [m].....	-∞ Vs
[m/s].....	483

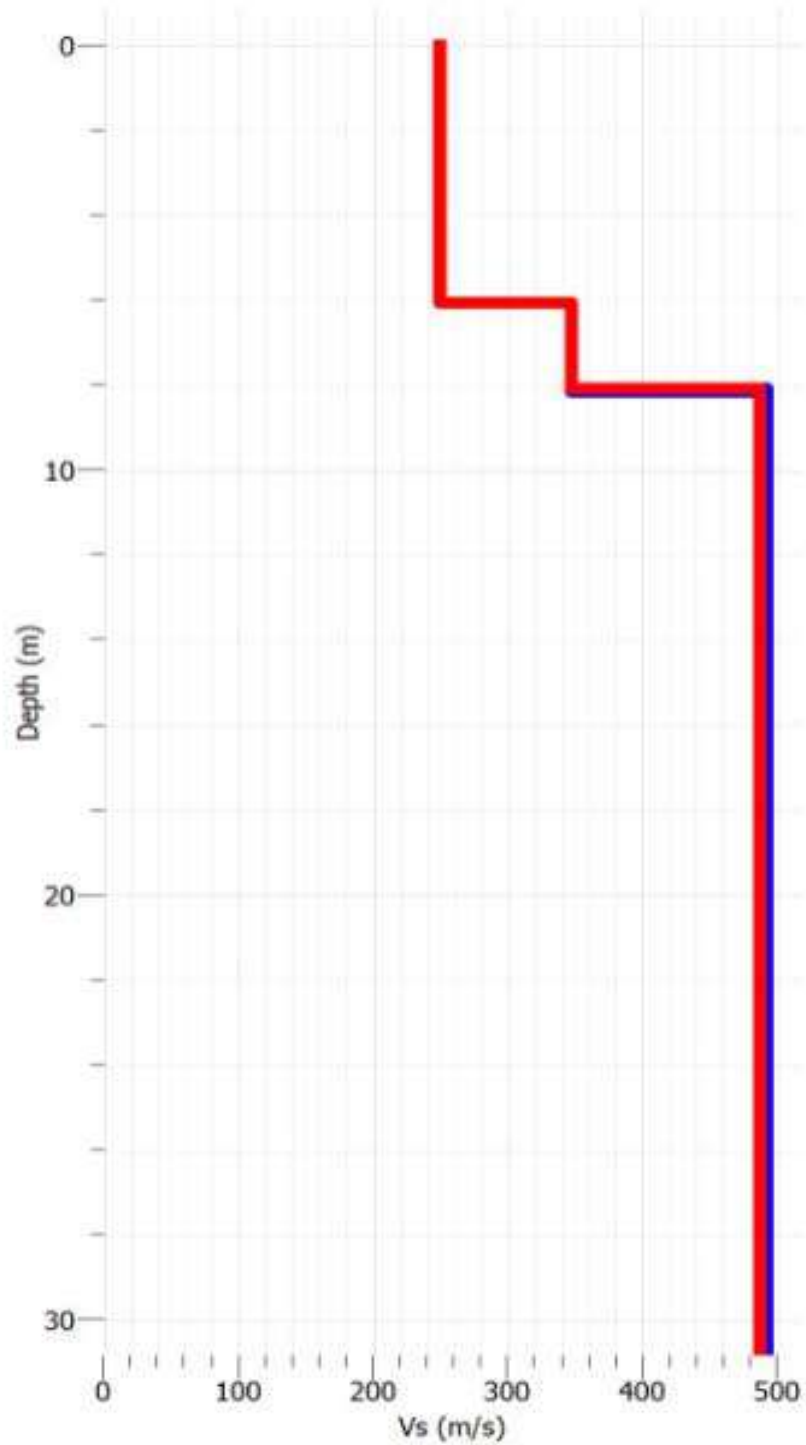


Figura 4: Profilo sismostratigrafico.

Sismostrati

0	6,11
6,11	8,23
8,23	30

	spessore	Vs
strato1	6,11	253
strato2	2,12	349
strato3	21,77	483

h/Vs

0,02415

0,006074

0,045072

H tot

30

sommatoria h/Vs

0,075297

Vseq =

398,4214

Figura 5: Calcolo di Vseq.

UBICAZIONE INDAGINE

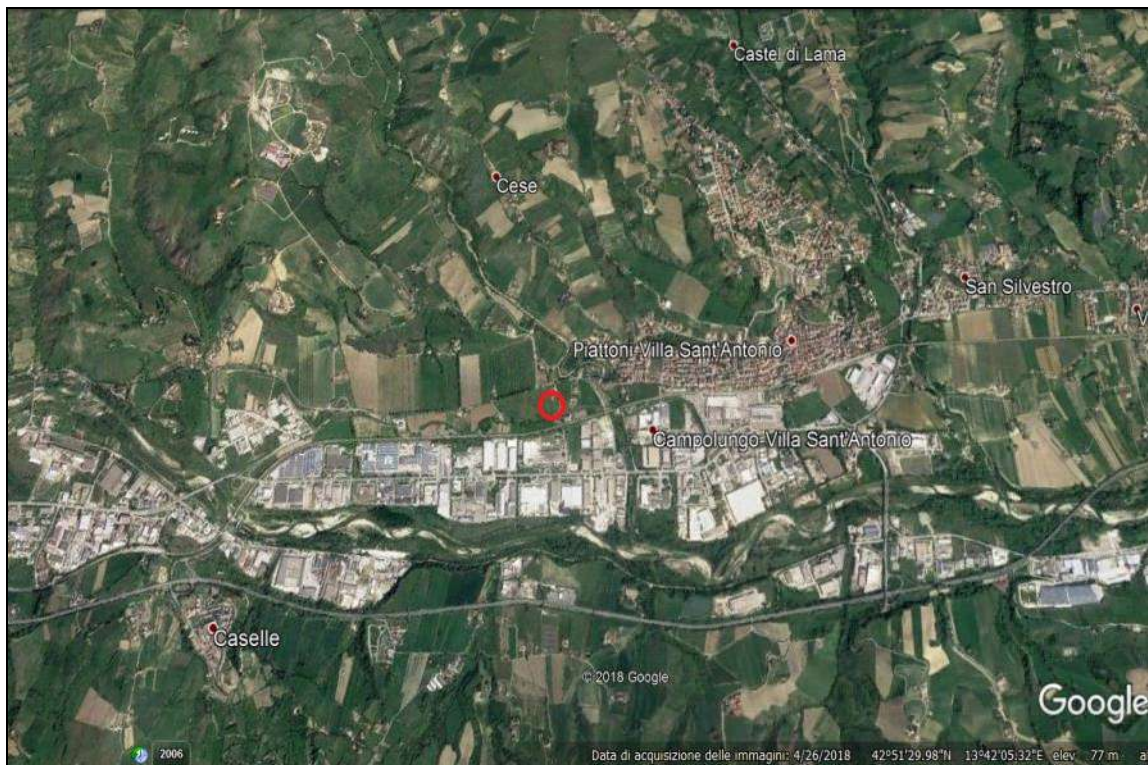


Figura 6: Immagine dell'ubicazione della prova (estratta da Google Earth).



Figura 7: Immagine dell'ubicazione della prova (estratta da foto aerea).

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



INDAGINE SISMICA - HVSR

Località: Campolungo – Villa Sgariglia - Velodromo

Comune: ASCOLI PICENO

Data: 27 NOVEMBRE 2019

REPORT TECNICO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ELABORATI

REPORT TECNICO

PREMESSA

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno sotto la supervisione del Dott. Geol. Prezzavento Raffaele, la ditta Geosistem srl di Ascoli Piceno, nel giorno 27 nel mese di novembre 2019, ha eseguito una indagine sismica con il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) con un sistema ultra-portatile (tromografo digitale TROMINO) per l'acquisizione del rumore sismico e delle vibrazione in località Campolungo - Villa Sgariglia nel Comune di Ascoli Piceno per la realizzazione di Nuovo Velodromo e piano di fattibilità del nuovo Bike Park

Sono state eseguite tre registrazioni (foto 1 - ubicazione area di prova) da 16 min ciascuna (TROM 01, 02 e 03).

INTRUDUZIONE

Il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) utilizza segnali sismici ottenuti da stazione sismica singola (tromografo digitale TROMINO) che misura il tremore sismico. Attraverso i rapporti spettrali di tali segnali, si ha la possibilità di effettuare la misura immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo, parametro che può essere correlato con gli effetti di sito.

INDAGINE SISMICA

Il tromografo digitale TROMINO è costituito da una terna di velocimetri smorzati criticamente che trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore a dinamica non inferiore a 23 bit. La strumentazione è stata accuratamente posizionata con il suo asse maggiore allineato nella direzione N-S (vedi documentazione fotografica) e messa in opera nel punto considerato più opportuno nel sito oggetto di indagine, ottenuto il miglior accoppiamento dei sensori con il terreno il tromografo è stato messo in acquisizione per 16 min. con una frequenza di campionamento di 128 Hz. Ultimata l'acquisizione, il segnale sismico registrato è stato trasferito ad un PC e mediante il software Grilla è stato analizzato come da elaborati in allegato.

ELABORAZIONE DATI

L'analisi del segnale sismico registrato viene eseguita in diverse fasi come di seguito:

- Pulizia della traccia: Viene eliminato il rumore incoerente che è essenzialmente dovuto a transienti e a rumore stazionario bianco, questa pulizia viene effettuata nel dominio delle frequenze, escludendo gli intervalli di registrazione che danno spettri quasi piatti;
- Discriminare picchi H/V naturali e antropici: si abbatte il liscio (smoothing) al 15% su tutte e 3 le componenti spettrali;

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Ubicazione area di prova.



Foto 2 – Acquisizione TROM 01.



Foto 3 – Acquisizione TROM 02.



Foto 4 – Acquisizione TROM 03.

ELABORATI

ASCOLI PICENO, CAMPOLUNGO - VELODROMO 01

Strumento: TRZ-0049/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 27/11/19 12:25:09 Fine registrazione: 27/11/19 12:41:10

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

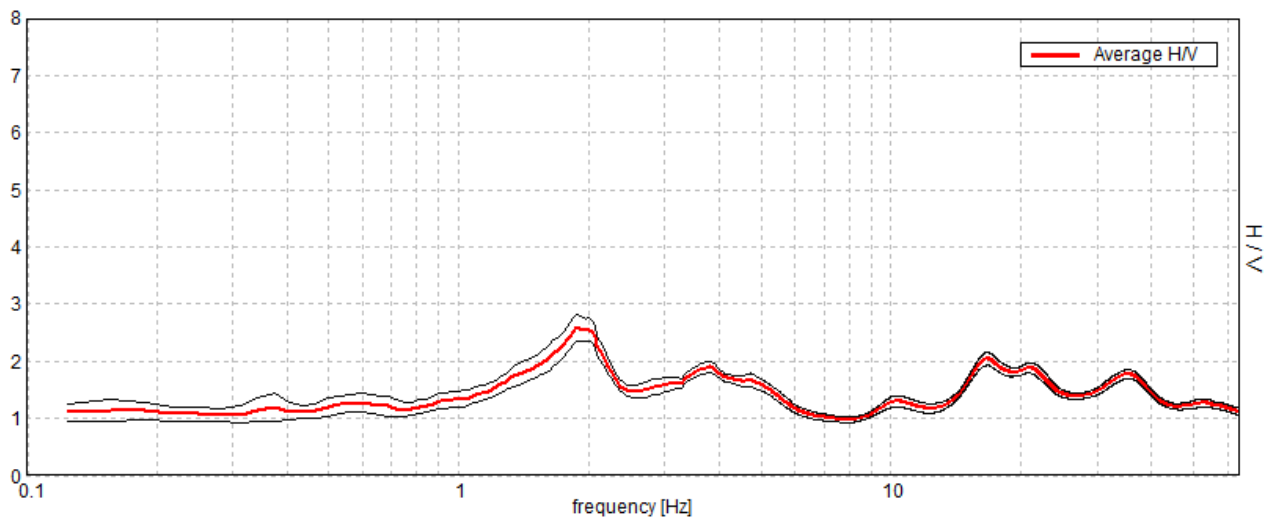
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

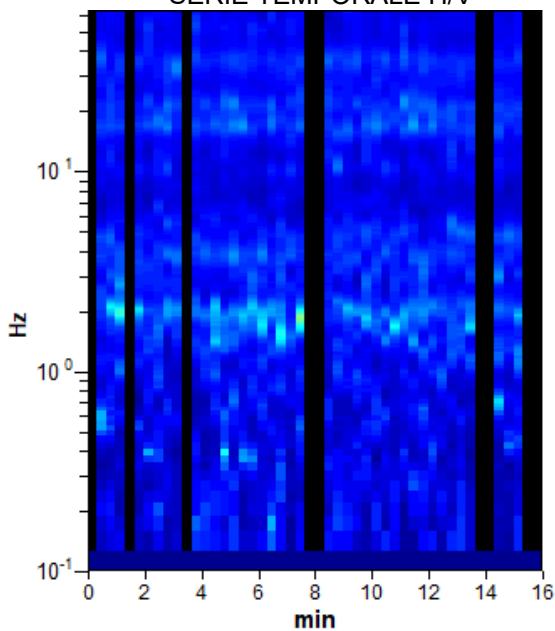
Lisciamento: 15%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

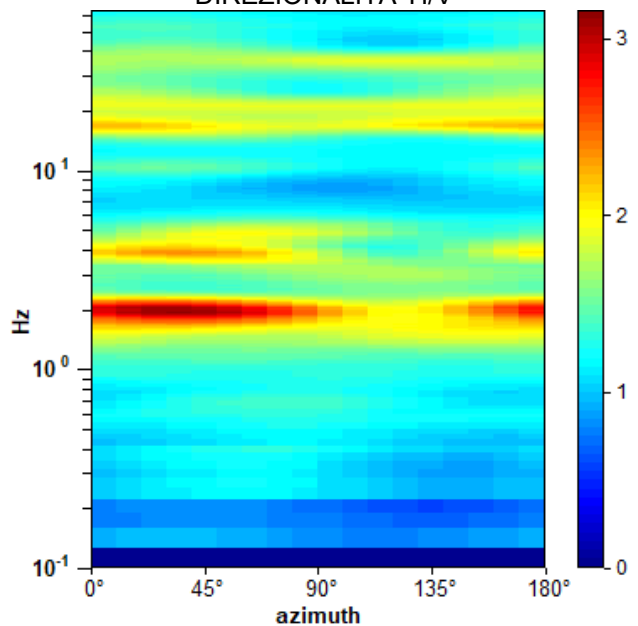
Max. H/V at 1.88 ± 0.22 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



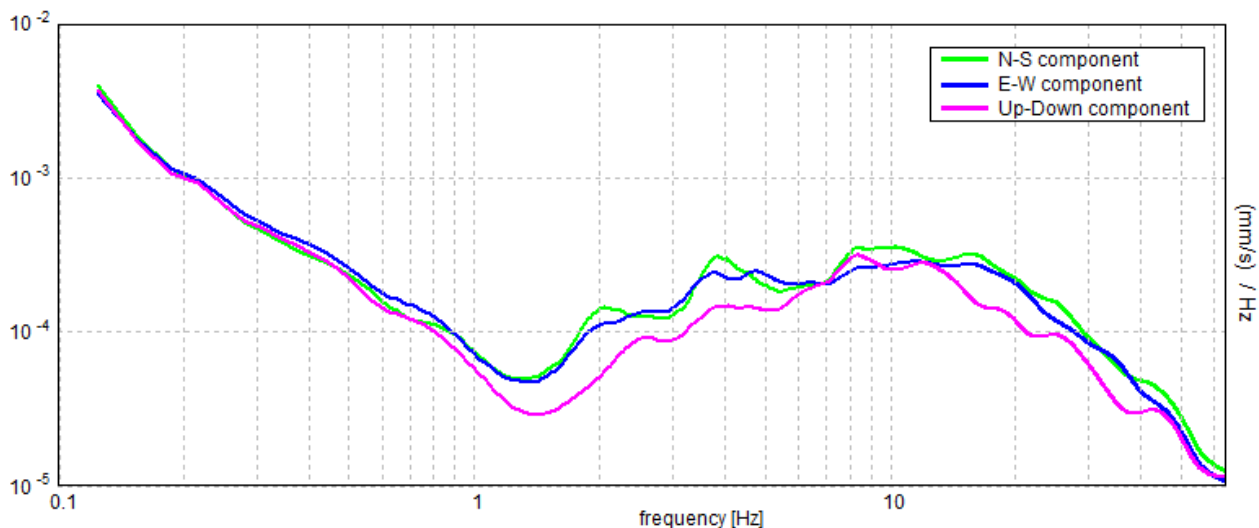
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



ASCOLI PICENO, CAMPOLUNGO - VELODROMO 02

Strumento: TRZ-0049/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 27/11/19 12:46:59 Fine registrazione: 27/11/19 13:03:00

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 79% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

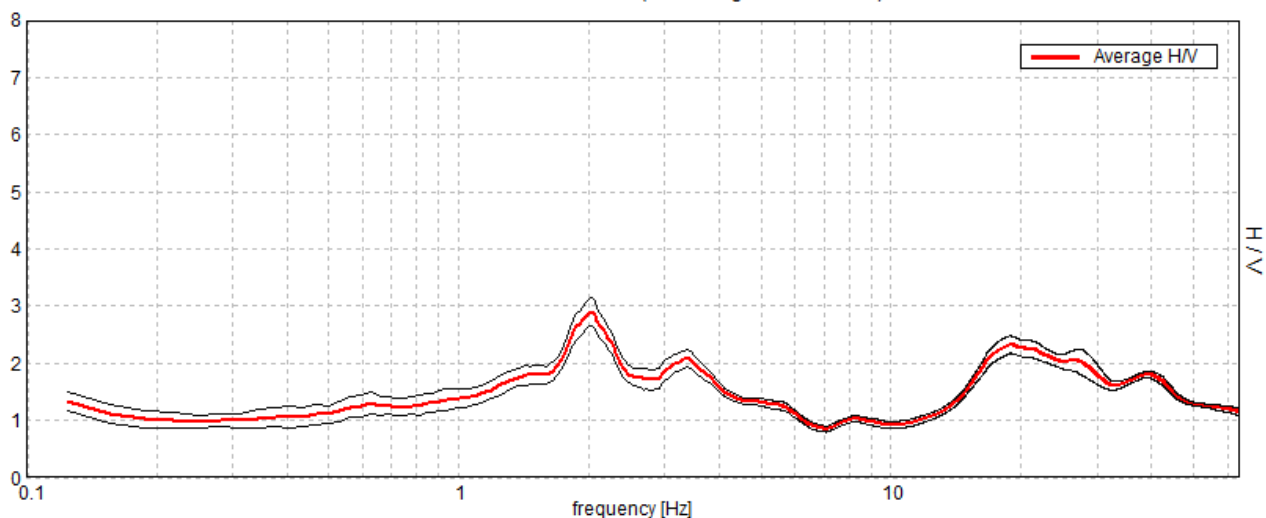
Lunghezza finestre: 20 s

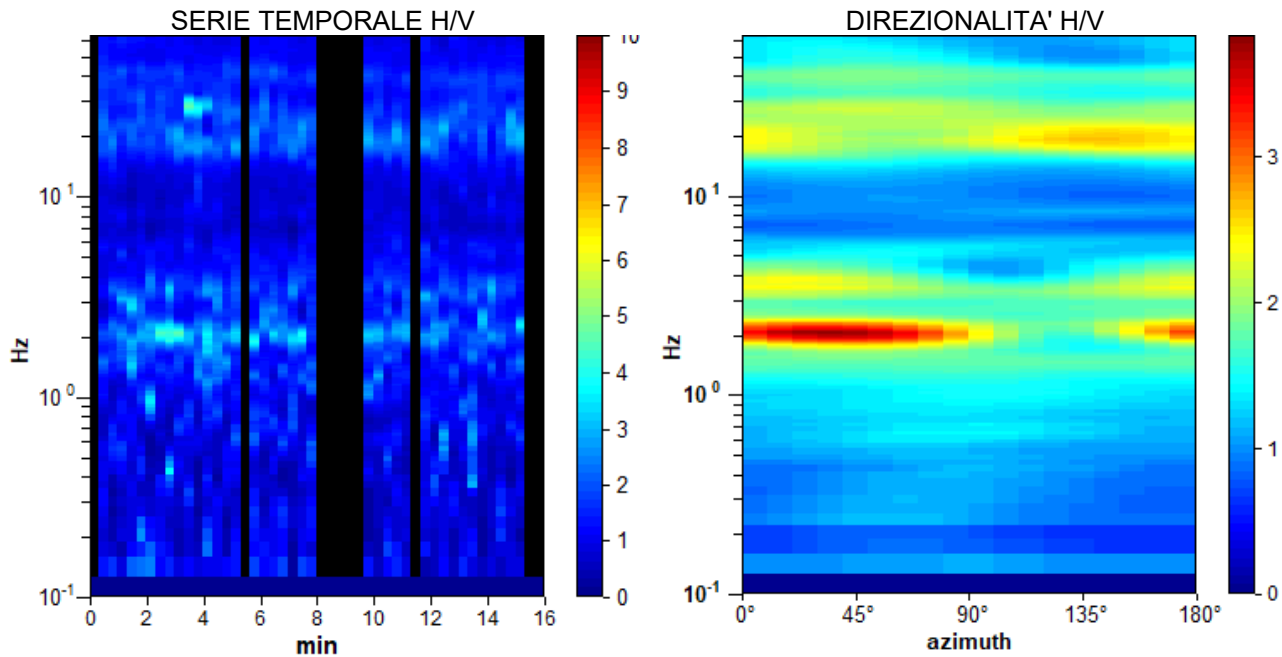
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 15%

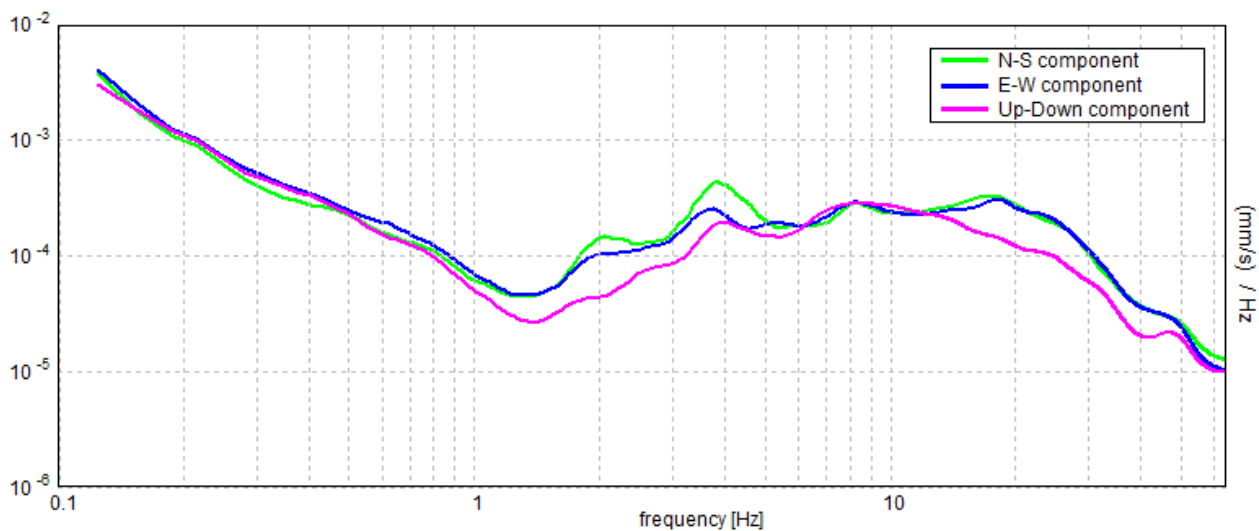
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 2.03 ± 2.73 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



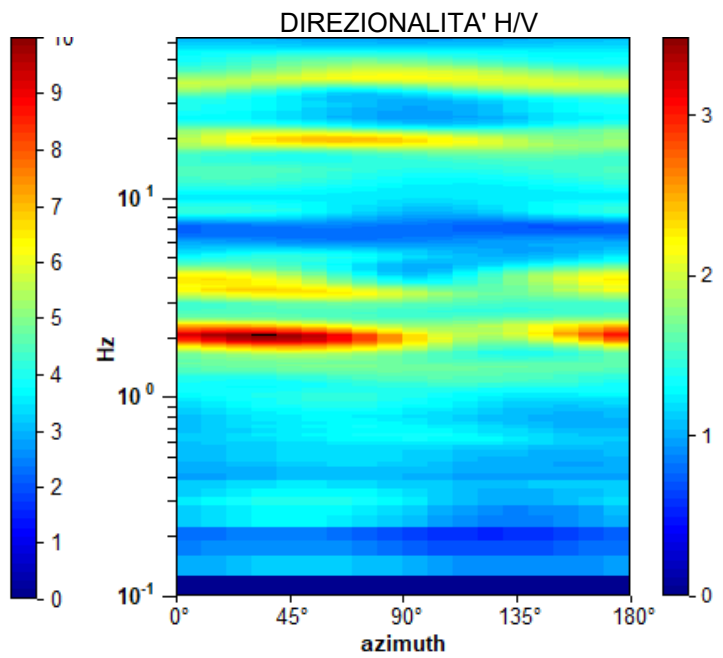
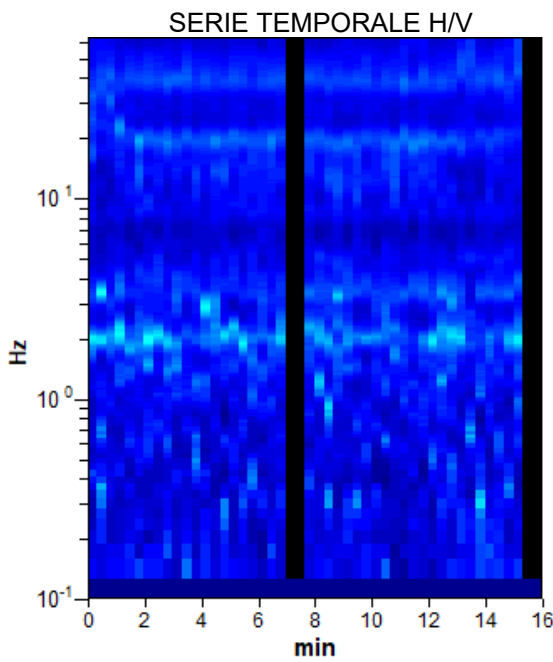
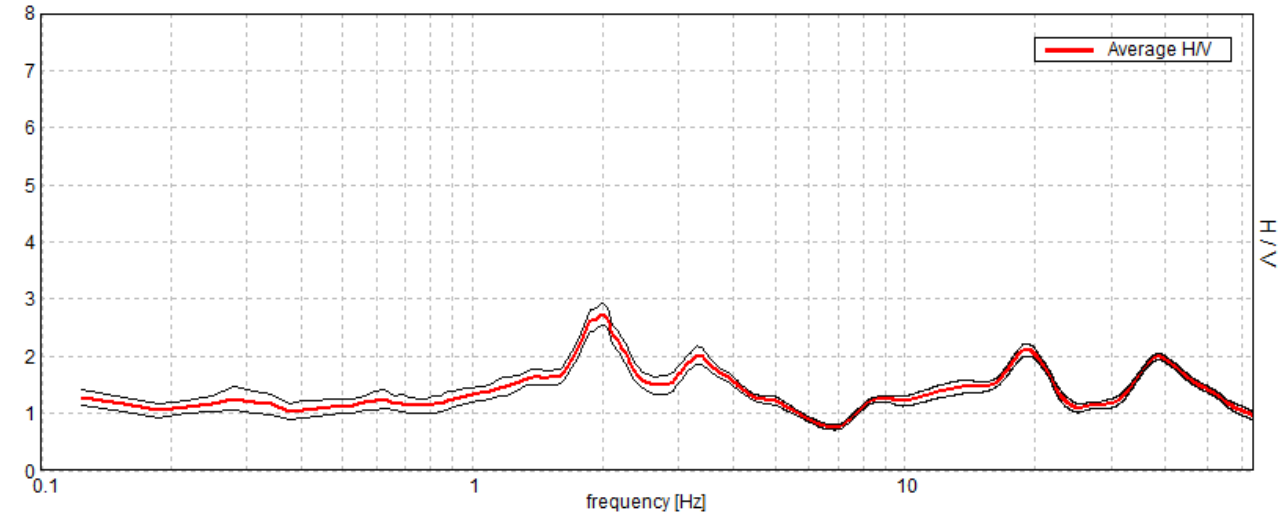
ASCOLI PICENO, CAMPOLUNGO - VELODROMO 03

Strumento: TRZ-0049/01-09
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: n.a.
 Inizio registrazione: 27/11/19 13:08:34 Fine registrazione: 27/11/19 13:24:35
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 15%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 2.0 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

