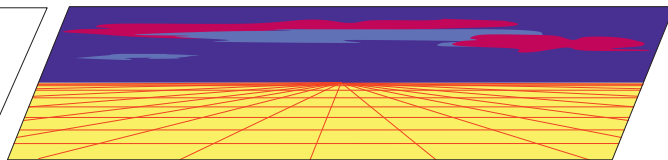


GEO/Tec



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Geologia Tecnica ed Ambientale - Attività Estrattive
Laboratorio Geotecnico Terre - Prove in sito
Statiche e Dinamiche - Monitoraggi Inclinatorici
ed Ambientali- Ricerche Idriche - Studio Dissesti
e Fondazioni - Indagini Geofisiche e sismiche

Giuliani Dr. Geol. Stefano

Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b

C.FISC. GLNSFN60R31E388Y
P. IVA 00 973 370 422

60035 JESI (AN) - ☎ Uff. - fax. (0731) 201555

✉ Email : geotecstudiogeologico@gmail.com
geotec@alice.it

Cellulare (335) 5258710

COMUNE DI ANCONA



RECUPERO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLO STADIO COMUNALE "DORICO" DI ANCONA



Rif. Archivio N°Anno.....

Il Committente.....

Data : Dicembre 2021

IL GEOLOGO



IL PROGETTISTA

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINE GEOFISICA - SISMICA RAPPORTO GEOLOGICO-TECNICO

Giuliani Dr. Geol. Stefano

Viale Papa Giovanni XXIII n. 14/b

60035 JESI (AN) - ☎ Uff. - fax. (0731) 201555

Email : geotecstudiogeologico@gmail.com
geotec@alice.it

Cellulare (335) 5258710

**OGGETTO : RECUPERO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLO STADIO
COMUNALE "DORICO" DI ANCONA****COMMITTENTE : COMUNE DI ANCONA****1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO - PREMESSA****Relazione Geologica****Decreto Ministeriale 17.01.2018**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).

UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico**Ordinanze** Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.**Relazione Geotecnica****Decreto Ministeriale 17.01.2018**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).
UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. (Se si opera in Zona sismica 4, Classi I e II).

La presente Relazione Geologico - Tecnica e Geofisica-sismica ha lo scopo di verificare la natura dei terreni di fondazione e le loro caratteristiche e peculiarità di comportamento geomeccanico ai sensi delle leggi riguardanti la materia in oggetto di costruzioni in zona sismica, dati utili all'Ingegnere strutturista per gli interventi di recupero e rifunionalizzazione dello stadio Dorico di Ancona che prevede i seguenti interventi edilizi:

- *Realizzazione di bar e spogliatoio in prossimità dell'ingresso principale di Viale della Vittoria;*
- *Realizzazione bagni in prossimità ex tribuna laterale in ricostruzione;*
- *Realizzazione di biglietteria nella porzione sommitale gradonata (Via Montegrappa);*
- *Realizzazione di n. 4 pedane in prossimità della tribuna gradonata di Via Montegrappa;*

(vedi planimetria specifica allegata in appendice).

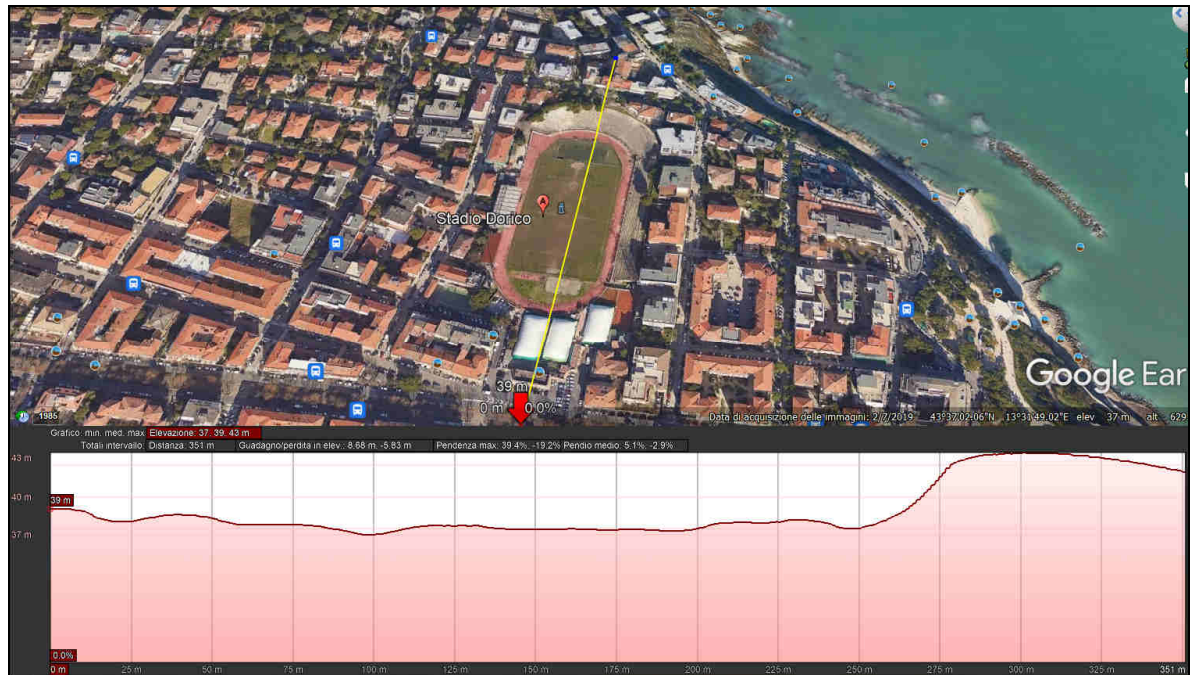


A tal fine vengono di seguito analizzati i dati dalle indagini già esistenti del sito specifico di cui parte eseguita dal ns. Studio in tempi precedenti e parte forniti dalla Committenza, dati opportunamente integrati da ulteriori sondaggi e prove in sito attuali in prossimità delle nuove opere, nonché dalle numerose conoscenze geologiche della zona, integrate da ulteriori prove sismiche eseguite.

2. POSIZIONE - GEOMORFOLOGIA ED INQUADRAMENTO GENERALE DEL LOTTO – INQUADRAMENTO P.A.I. - IFFI

L'area oggetto d'indagine fa parte di una porzione fortemente urbanizzata del centro abitato di Ancona, in area compresa ai margini di Viale della Vittoria sino a Via Montegrappa.

L'area del campo sportivo dello stadio in esame si presenta posizionato ad una quota topografica inferiore nei lati Sud – Ovest - Est, con media di circa 37 mt. s.l.m., livello stradale di Viale della Vittoria, gradamente segue un pendio naturale ed antropizzato dall'edificazione connessa allo stadio ed al contorno, sino a Via Montegrappa posto a quota di circa 43-45 mt. s.l.m., con media acclività e fortemente urbanizzato in tutto il contorno, pendio quindi fortemente modificato dalla messa in opera di muri di sostegno controterra, sterri e riporti relativi all'urbanizzazione.

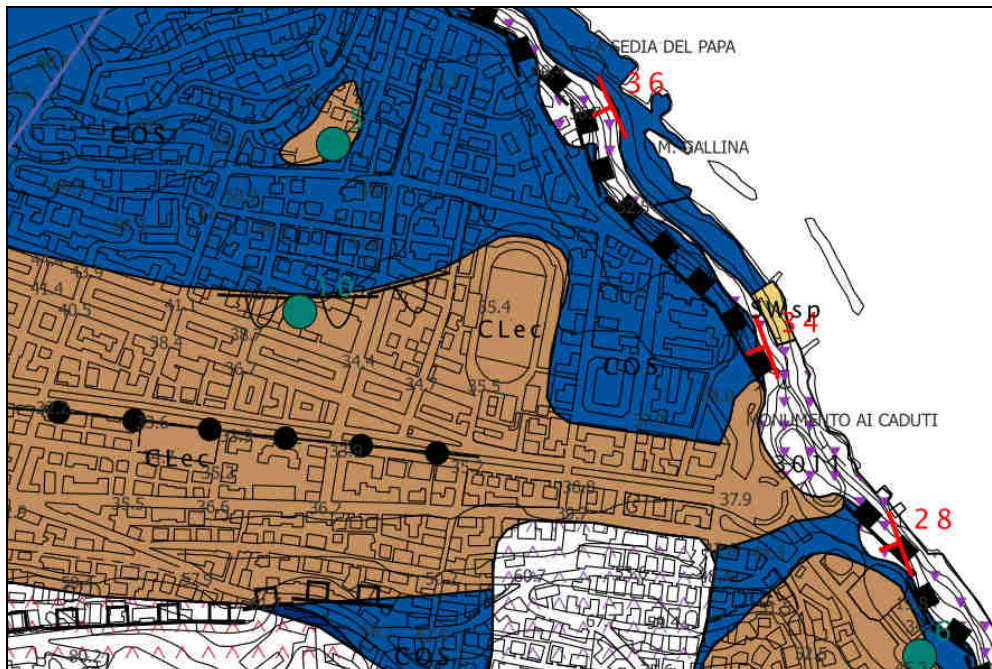


Sull'area non sono visibili segnali di deformazioni franose o distacchi, le mura – gradonate esistenti nonostante la vetustà ed evidente necessità di manutenzione, non presentano particolari problematiche di dissesto, in prossimità dell'opera non sono presenti e visibili fenomenologie deformative, come può essere visualizzato dalla cartografia P.A.I. della Regione Marche (*allegato in stralcio in appendice*), **il lotto in esame è escluso da perimetrazione franosa e pertanto risulta stabile dal punto di vista geomorfologico** ai sensi delle norme in materia e del D.M. 11/03/1988 – 14/01/2008 – 17/01/2018.

Anche la cartografia dell'Inventario dei fenomeni franosi IFFI esclude l'area da problematiche geomorfologiche (vedi immagine seguente) :



Carta Geologica del sito



CLec	Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre. Origine deposizionale eluvio-colluviale. Coesivo da poco a moderatamente consistente.
-------------	--

Substrato geologico (non rigido)	
ALS	Alternanza di litotipi, stratificato
COS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato

Si allega in appendice la planimetria generale del lotto interessato dalla presente indagine, con la documentazione delle indagini eseguite.

3. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE - LITOLOGICHE - GEOTECNICHE ED IDROGEOLOGICHE DEL SITO

I dati geologici-geotecnici-sismici sono stati ricavati attraverso l'esecuzione delle varie campagne di sondaggi e prove in sito realizzate anche in tempi precedenti dal nostro studio sul sito in esame :

- n. 6 Sondaggi Geologici a carotaggio continuo standard 110 mm. con prelievo campioni;
- Installazione n 2 piezometri tipo Casagrande;
- n. 2 Sondaggi Penetrometrici Statici Cpt (Cone Penetration Test) con apparecchiatura Pagani TG 63 200 kN e relative elaborazioni;
- n. 5 Indagini geofisiche HVSR e relative elaborazioni;
- n. 1 Stendimento sismico MASW e relative elaborazioni;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni reperiti dai sondaggi;

Sono state inoltre reperite precedenti prove, fornite dalla committenza ed eseguite precedentemente dal Dott. Gubinelli, sempre relative al sito dello Stadio Dorico (tribuna) :

- n. 2 Sondaggi Geologici a carotaggio continuo standard con prova Spt in foro;
- n. 1 Sondaggio Penetrometrico Statico Cpt (Cone Penetration Test) con apparecchiatura 100 kN;

- *n. 1 Sondaggio Penetrometrico Dinamico Pesante Dpsh;*
- *n. 2 Stendimenti sismici MASW e relative elaborazioni,*
- *n. 2 Indagini geofisiche HVSR e relative elaborazioni,*

Dall'interpretazione ed integrazione dei dati esistenti ed ottenuti da tutte le prove in sito, si sono potuti riconoscere e definire i vari livelli litologici, con i relativi passaggi stratigrafici :

3.1 TERRENO VEGETALE - RIPORTI LIMOSI ETEROGENEI - COLTRE COLLUVIALE / ELUVIALE LIMOSA-ARGILLOSA-SABBIOSA

Nel sito in oggetto risultano in posto spessori di Terreno Vegetale e di Riporto limoso-argilloso brunastro marrone a litologia limosa argillosa con apparati radicali e trovanti antropici eterogenei a volte poco o nulla coesivo, a spessore localmente significativo, rappresenta un materiale estremamente scadente opportunamente da superare con eventuali opere fondali (vedi stratigrafie allegate).

In sequenza verticale risulta presente in buona parte del sito, dapprima la tipica fascia detritica colluviale formata da materiale derivante da azioni di erosione, trasporto e risedimentazione quindi costituita da litologie limose argillose nocciola marroni grigiastre giallastre plastiche, umide con torbe puntiformi ed in noduli, concrezioni e patine carbonatiche dalla scarsa resistenza al taglio e dalla elevata compressibilità.

E' inoltre reperibile materiale di ricopertura del substrato della Coltre Eluviale argillosa e sabbiosa grigiastra-nocciola-ocracea con CaCO_3 disfatta plastica e umida, contraddistinta quindi da materiale comunque scadente;

Tali materiali di coltre colluviale ed eluviale anche se parzialmente consolidati nel tempo, risultano notoriamente ben poco affidabili e comunque scadenti dal punto di vista geomeccanico con comportamento non costante sia per effetti climatici che deformativi, ad elevata deformazione sotto carico; andranno considerati in maniera prudentiale.

La falda acquifera è stata rilevata (tramite piezometri tipo casagrande e rilevamenti sui fori di sondaggio), al mese estivo di agosto sui livelli suddetti soprattutto della porzione basale del campo sportivo comunale con quota statica variabile dai - 5 - 6 mt. dal p.c. attuale.

Nella porzione alta non sono stati rilevati acquiferi a livello superficiale, risultano esistenti falde rilevate all'interno del substrato a circa 6 mt. dal p.c. (lato S6).

3.2 SUBSTRATO IN POSTO MIOCENICO ARGILLO-MARNOSO MARNOSO CALCAREO CON LIVELLI SABBIOSI - FRAZIONE MOLTO ALTERATA - ALTERATA E COMPATTA (SCHLIER)

Formazione dello Schlier (Sh) (Tortoniano-Langhiano p.p.) comprende argille marnose, calcari marnosi, marne e marne argillose grigie e bianche : localmente è costituita da marne ed argille marnose con intercalazioni calcareo-marnose e calcarenitiche; le quantità di carbonato di calcio diminuiscono dal basso verso l'alto dell'unità con contenuto argilloso progressivamente maggiore verso la parte alta della formazione.

La stratificazione è assai poco netta e spesso è resa evidente solo dal maggior contenuto calcareo di alcuni strati che, per la maggior durezza, appaiono più sporgenti rispetto alle litologie meno resistenti, gli strati sono in genere medio-sottili e la bioturbazione è piuttosto intensa.

La frattura è di norma concoide tranne in quei settori nei quali l'intensa tettonizzazione.

Il comportamento meccanico generale solamente per la porzione integra basale prevalentemente marnosa e calcarea è quello di una roccia lapidea, ma nei frequenti livelli alterati e fratturati superiori, si creano delle zone di rammollimento dove il materiale passa dallo stato solido allo stato solido-plastico.

Costituisce il bedrock o basamento litologico pelitico marnoso e calcareo localmente sabbioso della zona; di nota origine marina, formatosi nel periodo geologico Miocenico, ha subito sovraconsolidazione dagli ingenti carichi idro-litostatici, si presenta al tetto variamente alterato e localmente plastico (*diminuzione graduale dell'alterazione in*

profondità), degradazione dovuta al fenomeno della decompressione.

Mostra comunque discreta e ottima resistenza al taglio e medio-bassa compressibilità soprattutto la fascia integra (*parametri desunti parzialmente da dati diretti delle prove di laboratorio ed in sito (Qc Cpt) eseguite e quindi dalle correlazioni geotecniche specifiche delle prove in sito*).

Tabella riepilogativa delle litologie e dei spessori stratigrafici rilevati nell'area stadio Dorico

	S1 (mt.)	S2 (mt.)	S3 (mt.)	S4 (mt.)	CPT1 (mt.)	CPT2 (mt.)
Terreno Vegetale / Riporti Limosi eterogenei	0 – 1,5	0 – 3	/	0 – 1,5	0 – 2,2	0 – 1,6
Coltre Colluviale	1,5 – 5	3 – 5,5	0 – 1,6	1,5 – 2	/	/
Coltre Eluviale argille alterate	5 – 7,5	5,5 – 11	1,6 – 2,5	2 – 11	2,2 – 10,6	1,6 – 6
Argille limose e marnose molto alterate	7,5 – 9	11 – > 21	2,5 – 10,5	11 – 29	10,6 – 28,2	6 – 13,8
Substrato Miocenico (Schlier) Facies Compatta	9 – >18	/	10,5 – >12	29 – >30	28,2 – > 29,4	13,8 – >15

	S5 (mt.)	S6 (mt.)	S1 (Dott. Gubinelli mt.)	S2 (Dott. Gubinelli mt.)	CPT (Dott. Gubinelli mt.)	DPSH (Dott. Gubinelli mt.)
Terreno Vegetale / Riporti Limosi eterogenei	0 – 1,1	0 – 1,5	0 – 2,8	0 – 2		0 – 0,2
Coltre Colluviale	1,1 – 7	/	2,8 – 7,3	2 – 4,5	4 – 6,2	0,2 – 4
Coltre Colluvio/Eluviale	7 – 27	1,5 – 2,5	7,3 – 24	4,5 – 10	6,2 – >10,2	/
Substrato Miocenico (Schlier) Facies Molto Alterata - Alterata	/	/	/	/	/	/
Substrato Miocenico (Schlier) Facies Compatta	27 – >30	2,5 – >15	/	/	/	/

Le caratteristiche geotecniche dei terreni, di seguito tabulate vengono desunte sia da prove

geotecniche di laboratorio, che da dati di area e da elaborazioni geotecniche dirette delle prove in sito opportunamente tarate con le prove di laboratorio.

I dati, attraverso i valori di Q_c (Cpt) e N_{spt} (Dpsh) sono stati, trattati dal punto di vista statistico in elaborazione Normale R_c per trarne i valori caratteristici ai sensi delle NTC 2018 relativamente al singolo strato considerato, sono pertanto “valori caratteristici”.

a) Terreno Vegetale – Riporti antropici limosi argillosi

- peso di volume γ (gr/cm ³)	= 1,75 - 1,80
- densità relativa D_r %	= 5 - 40
- Q_c media (Cpt) (Kg/cm ²)	= 4,6 - 16
- pocket penetrometer (Kg/cm ²)	= 1,90 - 2,8
- contenuto in acqua W_n %	= 16 - 35
- angolo di attrito ϕ' (gradi)	= 14 - 25°
- coesione drenata C' (Kpa)	= 0,00 - 2
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 0,64 - 4,5
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 0,60 - 2,1
- classificazione AGI	= sciolto – poco consistente

b) Coltre Colluviale limosa-argillosa

- peso di volume γ (gr/cm ³)	= 1,89 - 1,92 - 2,0
- Q_c media (Cpt) (Kg/cm ²)	= 18 - 27
- N_{spt}	= 4 - 9
- pocket penetrometer (Kg/cm ²)	= 1,50 - 3,5
- contenuto in acqua W_n %	= 21,77 - 29
- limite liquido W_L %	= 40,3
- limite plastico W_p %	= 17,9
- Indice plastico I_p %	= 22,4
- Indice di consistenza I_c	= 0,81
- coesione non drenata C_u (Kpa)	= 60 - 87 - 100
- angolo di attrito di picco ϕ' (gradi)	= 22 - 28°
- coesione drenata C' picco (Kpa)	= 3 - 14,8
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 3,5 - 5,0
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 4,5 - 6,5
- classificazione AGI	= poco /moderatamente consistente
- classificazione USCS	= CL

c) Coltre Eluviale limosa -argillosa-sabbiosa

- peso di volume γ (gr/cm ³)	= 1,85 - 2,0
- Q_c media (Cpt) (Kg/cm ²)	= 33 - 59
- pocket penetrometer (Kg/cm ²)	= 1,0 - 3,2
- vane test (Kg/cm ²)	= 0,40 - 0,55

- contenuto in acqua W_n %	= 20 - 33
- coesione non drenata C_u (Kpa)	= 60 - 77 - (150)
- angolo di attrito di picco φ' (gradi)	= 21 - 27°
- coesione drenata C' picco (Kpa)	= 5,5 - 9,5 - (13,6)
- limite liquido W_l (%)	= 52,3
- limite plastico W_p %	= 24,3
- Indice plastico I_p %	= 28
- Indice di consistenza I_c	= 0,73
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 3,2 - 7,7
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 3,7 - 8,8
- classificazione AGI	= moderatamente consistente
- classificazione USCS	= CH

(...) valori max rilevati in alcuni punti indagati

d) Argille limose e marnose sabbiose (facies molto alterata/disfatta del tetto del substrato Miocenico)

- peso di volume gamma γ (gr/cmc)	= 1,85 - 2,0
- Q_c media (Cpt) (Kg/cmq)	= 20 - 27
- pocket penetrometer (Kg/cmq)	= 1,30 - 2,90
- vane test (Kg/cmq)	= 0,60 - 0,95
- contenuto in acqua W_n %	= 19 - 29
- coesione non drenata C_u (Kpa)	= 50 - 120
- angolo di attrito φ' (gradi)	= 22 - 23°
- coesione drenata C' (Kpa)	= 4,5 - 6,4
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 2,6 - 4,5
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 3,1 - 5,5
- classificazione AGI	= moderatamente consistente - consistente

e) Argille limose e marnose sabbiose (facies disfatta del substrato Miocenico)

- peso di volume gamma γ (gr/cmc)	= 1,90 - 2,0
- Q_c media (Cpt) (Kg/cmq)	= 33 - 50
- pocket penetrometer (Kg/cmq)	= 1,90 - 2,70
- contenuto in acqua W_n %	= 18 - 23
- coesione non drenata C_u (Kpa)	= 70 - 120
- angolo di attrito φ' (gradi)	= 23 - 24°
- coesione drenata C' (Kpa)	= 6,4 - 10,9
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 4,3 - 6,5
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 4,9 - 7,5
- classificazione AGI	= consistente

e) Substrato Miocenico argillo marnoso calcareo sabbioso (facies compatta) - Schlier

- peso di volume gamma γ (gr/cmc)	= 2,10 - 2,18
- Q_c media (Cpt) (Kg/cmq)	= 205 - 258
- pocket penetrometer (Kg/cmq)	= 4,40 - 6,60

- resistenza a compress. Q_u (Kg/cmq)	= 100 - 230 (calcari marnosi)
- contenuto in acqua W_n %	= 18 - 21,5
- coesione non drenata C_u (Kpa)	= 292 - 400 - 510
- angolo di attrito ϕ' (gradi)	= 23,9 - 24,8° (facies compatta argille)
- angolo di attrito ϕ' (gradi)	= 27,7 - 32,1° (facies compatta - marne)
- coesione drenata C' (Kpa)	= 36,4 - 43,9 - 48,9
- limite liquido W_L (%)	= 46,5 - 51,1
- limite plastico W_p %	= 23 - 21,5
- Indice plastico I_p %	= 23,5 - 29,6
- Indice di consistenza I_c	= 1,08 - 1,12
- modulo compressibilità E_{ed} (Mpa)	= 26,7 - 33,6
- modulo compressibilità E_{young} (Mpa)	= 30,8 - 38,8
- classificazione AGI	= molto consistente - estremamente consistente

Si allegano in appendice i grafici dei sondaggi eseguiti in sito con elaborazioni relative.

Tabella riassuntiva sui Parametri Geotecnici dei campioni desunti dalle prove geotecniche di laboratorio :

CAMPIONE		S1 C1 4,0/4,5m	S1 C2 10,0/10,5m	S2 C1 7,0/7,5m	S3 C1 4,5/5,0m
Contenuto in acqua	%	22,1	21,2	32,0	18,0
Massa volumica	Mg/m ³	1,98	2,05	1,86	2,12
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,62	1,69	1,41	1,80
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	2,68	2,71	2,70	2,71
Indice dei vuoti	-	0,653	0,602	0,916	0,508
Grado di saturazione	-	0,91	0,95	0,94	0,96
Limite di liquidità	%	40,3	46,5	52,3	51,1
Indice di plasticità	%	22,4	23,5	28,0	29,6
Indice di consistenza	-	0,81	1,08	0,73	1,12
Classificazione USCS	-	CL	CL	CH	CH
Resistenza al taglio non drenata	kPa	-	-	77	306
Coesione intercetta	kPa	14,8	43,9	9,5	48,9
Angolo di resistenza al taglio	°	28,4	24,8	27,4	23,9

4. TERRE E ROCCE DA SCAVO

la presente viene stilata in merito alla determinazione della classificazione delle terre da scavo e la gestione delle stesse ai sensi del nuovo regolamento D.P.R. 13 giugno 2017, n°120 "Riordino e semplificazione della normativa delle terre e rocce da scavo con la

soppressione del D.M. 10/08/2012 n. 161, Attuazione art. 8 DL 133/2014 e modifica art 184 bis D.L. 152/2006.

Ciò per la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184 -bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni come quello in esame, e per volumi > 6000 mc (cantieri di grandi dimensioni).

Per «terre e rocce da scavo» si intende il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra.

Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali : calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso; Dovrà essere pertanto stilato un elaborato progettuale a cura del progettista o il previsto Piano di utilizzo 90 gg. prima dell'inizio dei lavori con eventuale piano di campionamento, con analisi chimiche, procedure di accumuli ed individuazione dei depositi temporanei.

Le disposizioni si applicano alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t), se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.

152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale.

La sussistenza delle condizioni previste dall'articolo 4 di compatibilità ambientale, è attestata dal produttore tramite una **dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di utilizzo** resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente.

Nella dichiarazione con la sussistenza dei requisiti di sottoprodotto del materiale scavato, nonché di quelli di qualità e certificazione ambientale dopo l'esecuzione delle analisi chimiche previste il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore.

La dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui al comma 1, assolve la funzione del piano di utilizzo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f) .

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

	Cantieri con produzione > a 6.000 mc di materiale da scavo	Cantieri con produzione < a 6.000 mc di materiale da scavo
Opera soggetta a VIA o AIA	Riferimento normativo Legge 27/2012, art. 49 Legge 98/2013, art. 41, comma 2 D.Lgs. 152/2006, art. 184-bis, comma 2-bis D.M. 161/2012	Riferimento normativo D.Lgs. 152/2006, art. 266, comma 7 Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1-4
	Adempimenti - <u>Caratterizzazione analitica</u> (D.M. 161/2012, allegati 1, 2, 4) - <u>Piano di utilizzo</u> (D.M. 161/2012, art. 5 e allegato 5) - <u>Documento di trasporto</u> (D.M. 161/2012, allegato 6) - <u>Dichiarazione di avvenuto utilizzo</u> (D.M. 161/2012, allegato 7)	Adempimenti - <u>Dichiarazione sostitutiva atto notorio</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1 e 2) - <u>Conferma previsioni di utilizzo</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, comma 3) - <u>Copia contratto o scheda di trasporto</u> (D.Lgs. 286/2005, artt. 6 e 7-bis)
Opera NON soggetta a VIA o AIA	Riferimento normativo Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1-5	Riferimento normativo D.Lgs. 152/2006, art. 266, comma 7 Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1-4
	Adempimenti - <u>Dichiarazione sostitutiva atto notorio</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1 e 2) - <u>Conferma previsioni di utilizzo</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, comma 3) - <u>Copia contratto o scheda di trasporto</u> (D.Lgs. 286/2005, artt. 6 e 7-bis)	Adempimenti - <u>Dichiarazione sostitutiva atto notorio</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, commi 1 e 2) - <u>Conferma previsioni di utilizzo</u> (Legge 98/2013, art. 41-bis, comma 3) - <u>Copia contratto o scheda di trasporto</u> (D.Lgs. 286/2005, artt. 6 e 7-bis)

Ad ogni modo il presente regolamento si applica alla gestione dei materiali da scavo, **sono esclusi dall'ambito di applicazione del presente regolamento i rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di demolizione di edifici o altri manufatti preesistenti**, la cui gestione è disciplinata ai sensi della parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Le condizioni affinché tali materiali siano definibili sottoprodotti ricalcano quelle generali ex art. 184 – bis DLgs 152/06 ma vengono, qui, rese più specifiche e particolarmente stringenti sono:

- 1) *Provenienza da un'opera la cui finalità non è la produzione di detto materiale;*
- 2) *Essere utilizzati – senza ulteriori trattamenti – per scopi produttivi o riempimenti di cave secondo un cosiddetto elaborato progettuale / Piano di Utilizzo;*
- 3) *Mostrare requisiti di alta qualità ambientale, comprovabili da apposite analisi.*

Oltre agli aspetti prettamente ambientali, si fa infine presente, che la gestione delle terre e rocce da scavo può creare nelle fasi di cantiere delle problematiche di pericolosità geologica per instabilità, da valutare ai sensi di quanto previsto dalle NTC cap. 6.2.1 e 6.2.2, nel caso in cui si realizzino depositi temporanei di notevoli dimensioni (cumuli), in prossimità di scavi aperti o sul lato di valle di pendii (Figure seguenti).

Rappresentazione schematica dei casi in cui la realizzazione di cumuli può causare problemi di pericolosità geologica per instabilità.



Lo scavo previsto per la realizzazione delle opere in progetto è previsto prevalentemente su suoli prevalentemente a base naturale costituiti da limi argillosi di terreno vegetale, limi argillosi, argille limose e sabbiose di

coltre, argille–marnose del substrato.

Categoria Merceologica : Terreno come sottoprodotto e non rifiuto

Il sito di produzione delle terre è classificato urbanisticamente come :

- Area pubblica
- L'area superiore ove è previsto lo scavo e da cui il materiale di scavo proviene non è stata interessata da attività o eventi di potenziale contaminazione (censite nel piano regionale di bonifica delle aree inquinate, presenti nel censimento dei piani provinciali di bonifica delle aree inquinate, interessate da abbandoni di rifiuti o serbatoi o cisterne interrate o idrocarburi o sostanze etichettate pericolose), il sito non è stato soggetto ad inquinamento delle acque di falda con concentrazioni superiori ai limiti di legge;

Pertanto il materiale da scavo dopo le opportune e necessarie valutazioni analitiche previste dalla legge in vigore, ed in riferimento e rispetto alle concentrazioni massime definite nelle colonne A della Tab. 1 – Allegato 5 – Titolo V D.L. 152/2006 e s.m.i. (set minimo di parametri : metalli pesanti, Idrocarburi C>12, C<12 ecc..) potrà essere utilizzato per reinterri, riempimenti, rimodellazioni nel cantiere in oggetto, (il materiale di scavo, qualora idoneo, verrà trasportato al di fuori del cantiere e riutilizzato per rinterri e livellamenti come sottoprodotto).

- Il materiale sarà impiegato direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti dal progetto esecutivo (Progetto o S.C.I.A. Comunale):
- Sin dalla fase della produzione vi è certezza dell'integrale utilizzo ed esso è tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più

in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- Sarà garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- E' accertato che il materiale non proviene da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.L. 152/2006;
- Tra i materiali non considerati rifiuti ma sottoprodotti ai sensi del D. Leg.vo 152/2006 (Codice dell'Ambiente), e dunque non rientranti nel campo di applicazione della parte IV del medesimo decreto, sono quindi inclusi il suolo non contaminato ed ogni altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzioni e destinato ad essere riutilizzato.
- **Le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche presumibili sono tali che il loro impiego nel sito prescelto non determina rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avviene nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.**
- **Esso risulta quindi nel caso di ottemperanza di legge compatibile ai sensi della normativa vigente come sottoprodotto;**

5. CONCLUSIONI GENERALI SULL'INTERVENTO EDILIZIO – CONDIZIONI E PARAMETRI ORIENTATIVI PROGETTUALI

Sulla base dei dati ricavati dalla campagna di sondaggi ed indagini eseguite (vedi posizionamento ed allegati in appendice), è stata rilevata la situazione geomorfologica e geologica-geotecnica nonché sismica del sito, che si presenta piuttosto differenziata sui vari punti indagati con la presenza di riporti di livellamento antico presenti soprattutto sulla porzione basale e a spessori localmente significativi, che sormontano una potente coltre

colluviale detritica ed eluviale a base prevalentemente coesiva argillosa comunque a scarsa consistenza e sotto influenza dell'acquifero.

Gli spessori della coltre colluvio/eluviale nella porzione basale raggiungono frequentemente i 27 – 29 mt. di profondità dal p.c. attuale.

Il substrato Miocenico dello Schlier pertanto immerge repentinamente dai bordi alti dello stadio Dorico di Via Montegrappa e Via Toti ove è posto a quote superficiali sino alle quote suddette, dislivello livellato da materiali quindi di colmata nella depressione geologica creatasi.

In considerazione delle caratteristiche geologiche del sito e progettuali delle opere previste comunque a sagome e carichi modesti, si evidenzia come sia necessaria una verifica fondale preliminare a cura dell'Ingegnere strutturista per valutare la tipologia più idonea di intervento sulle fondazioni future data la condizione presente di immersione comunque su suoli prevalentemente scadenti.

In effetti le profondità del substrato miocenico, (escludendo il blocco biglietteria posto nelle adiacenze di Via Montegrappa e parzialmente per le pedane previste sulla gradinata immediatamente a valle di tale via), sono tali da poter escludere fondazioni profonde ivi intestate.

Per la scelta e dimensionamento fondale (comunque di competenza dell'Ingegnere strutturista) si potrebbero eventualmente prevedere :

- blocco bar – blocco spogliatoi
- blocco bagni tondi

FONDAZIONI A PLATEA RIGIDA intestate sui litotipi di coltre a circa – 1,0 mt. dal p.c. (escludendo accuratamente i riporti) con carichi limitati per la presenza di terreni cedevoli dell'ordine max. di 4-5 t/mq (*) con eventuali pali "sospesi" dediti alla limitazione dei cedimenti conseguenti della platea o TRAVI NASTRIFORMI ROVESCE A GRATICCIO RIGIDO intestate a circa – 1,50 mt. dal p.c. sui litotipi di coltre (escludendo accuratamente i riporti) con carichi max. dell'ordine di circa 7 – 10 t/mq. (*)

CATEGORIA SISMICA e TOPOGRAFICA NTC 2018 : C - T1

(vedi calcolo geotecnico orientativo di portanza e cedimenti allegato in appendice)

- blocco biglietteria
- blocchi pedane su gradinate

FONDAZIONI A PALI O MICROPALI o comunque opere fonali intestate sui litotipi del substrato Miocenico

CATEGORIA SISMICA e TOPOGRAFICA NTC 2018 : B - T1

Dovrà essere opportunamente verificata nella Relazione Geotecnica dell'Ingegnere strutturista l'equazione di equilibrio finale delle varie opere : $Ed \leq Rd$

L'Ingegnere strutturista dovrà quindi valutare nella Relazione Geotecnica la compatibilità dei carichi reali della struttura con la resistenza di progetto ed i relativi cedimenti conseguenti, nonché valutare in sede di scavo insieme alla D.L. la rispondenza delle valutazioni geologiche acquisite dai sondaggi eseguiti in maniera puntuale, in tutti i punti di impronta ed imposta fondale, valutando eventuali modifiche in corso d'opera (approfondimento d'imposta).

6. COMPATIBILITA' ED INVARIANZA IDRAULICA (L.R. 22 del 23/11/2011- DRG. 53 del 27/01/2014)

Ai sensi della normativa vigente in materia è stata condotta la verifica di compatibilità idraulica dell'intervento in oggetto posto su sito urbano.

Innanzitutto il sito è stato valutato dal punto di vista del rischio idraulico, visualizzando per il primo livello di approfondimento previsto dalla legge i dati bibliografici le cartografie ufficiali della Regione Marche (PAI) e le banche dati del fenomeno esondativi (AVI) aggiornate alla data odierna di consultazione.

Pertanto sulla base dei dati bibliografici-idrografici e storici e delle cartografie consultate ed allegate, nonché delle distanze e dislivelli riscontrati dai fossi presenti nel contorno (assenti), vedi stralcio CRT e PAI allegati in appendice, già la verifica preliminare permette di escludere il sito da esondazioni e dinamiche fluviali e quindi dai successivi livelli di approfondimento e di analisi.

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica le sagome previste dagli interventi di progetto rispetto all'esistente non modificano la permeabilità esistente in quanto attualmente il lotto risulta già edificato ed impermeabilizzato da interventi precedenti.

l'intervento specifico sul lotto rientra nella classe di intervento :

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha

a) nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula (1) ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;

Sulla base dell'intervento le superfici aggiuntive da impermeabilizzare non eccedono i 100 mq. e pertanto la verifica è trascurabile ai sensi di Legge.

7. INDAGINE GEOFISICA TRAMITE TECNICA HVSR e MASW – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO - LIQUEFAZIONE DEI DEPOSITI - PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO NTC 2018

- **Indagini geofisiche tramite tecnica HVSR**

E' stata eseguita nel sito studiato un'Indagine tecnica mediante Sismica HVSR, necessaria per la definizione del Vs (eq) secondo le Direttive del D.M. del 17 gennaio 2018, NTC 2018 e quindi per una definizione corretta della categoria di suolo.

L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre, si chiama anche microtrecore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte da terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è

generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Nel tragitto dalla sorgente al sito le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato.

Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni; questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

La tecnica HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica non invasiva che attraverso la misura del "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, fornisce dati sulle frequenze caratteristiche del sito investigato.

Tale metodologia, essendo una misurazione sismica passiva, non richiede la produzione di impulsi generati ad hoc come nel caso di sismica attiva.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza, cioè per strato si intende un sismostrato cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito.

La tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970).

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo, alcuni scienziati, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione.

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) ottiene risultati di questo tipo sono:

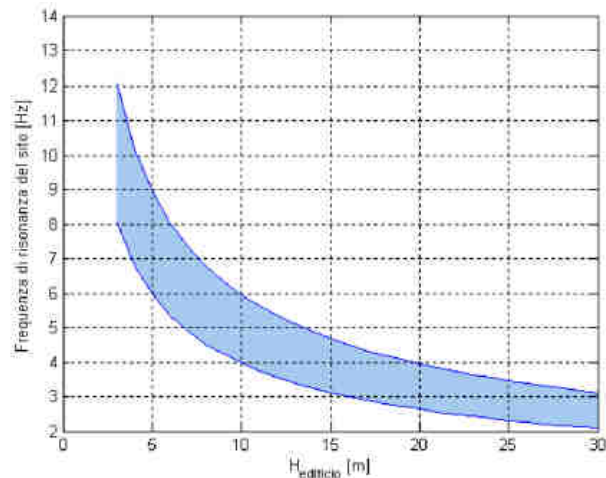
- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

In effetti la situazione maggiormente pericolosa per le strutture è la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura, espressa dalla relazione seguente :

frequenza fondamentale edificio = frequenza fondamentale del terreno di copertura

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione come

: **frequenza fondamentale edificio = 10 Hz / n° piani**



Rapporto grafico tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato : la zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza

Le frequenze di risonanza del sito dalle misurazioni effettuate sono risultate :

- 2.09 ± 0.17 Hz per HVS1
- 13.0 ± 2.72 Hz per HVS2
- 27.38 ± 7.72 Hz per HVS3
- 1.88 ± 0.01 Hz per HVS4
- 8.13 ± 1.17 Hz per HVS5

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale che rappresenta la nuova generazione di strumenti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni.

Lo strumento utilizzato racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz., i dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

La tecnica HVS (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o Metodo di Nakamura) consente quindi di valutare la frequenza fondamentale di risonanza dei terreni e delle strutture cioè di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari (suoli), è una tecnica non invasiva che opportunamente tarata, mediante dei processi di inversione consente di definire la categoria di suolo di fondazione.

Se si considera la struttura geologica tipica di un deposito sedimentario, si vede come il

tremore registrato in superficie si possa considerare come composto da onde superficiali e da onde di volume.

Tali onde verranno modificate dall'azione filtrante dello strato sofficie. Si possono definire due spettri relativi alle misure del moto superficiale orizzontale (Hf) e verticale (Vf); tali spettri sono legati agli spettri delle onde di volume e di quelle di superficie dalle seguenti formule : $H f = A h \times H b + H s$ $V f = A v \times V b + V s$

dove Ah e Av sono i fattori di amplificazione del moto orizzontale e verticale delle onde di volume; Hb e Vb sono gli spettri orizzontale e verticale del moto nel bedrock e Hs e Vs sono gli spettri del moto orizzontale e verticale delle onde di superficie.

<ul style="list-style-type: none">• Indagine geofisica tramite tecnica MASW
--

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono

essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

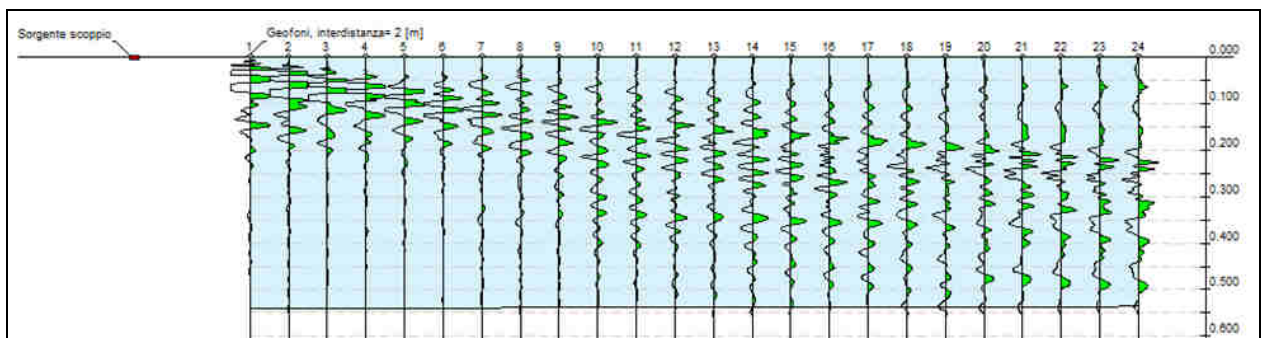
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Postazione di Prova



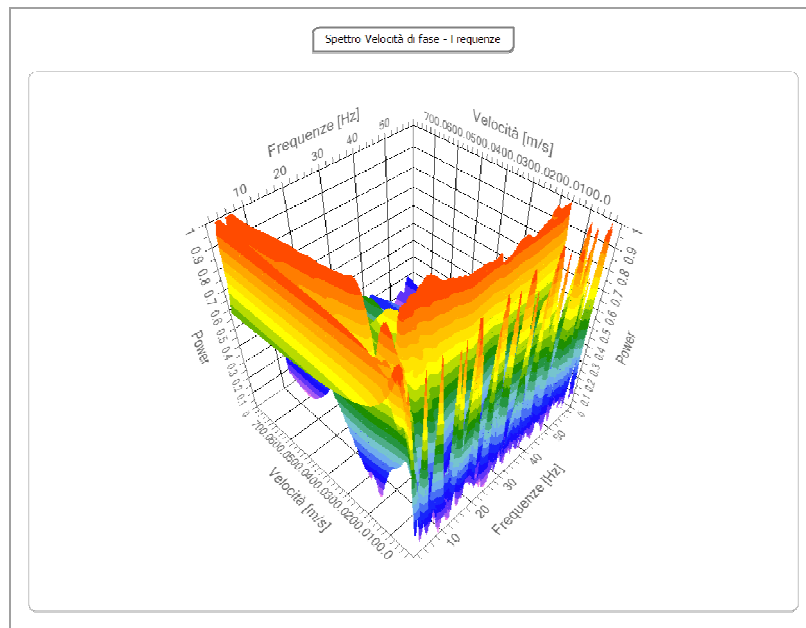
Dati generali

Data	29/08/2021 10:49
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

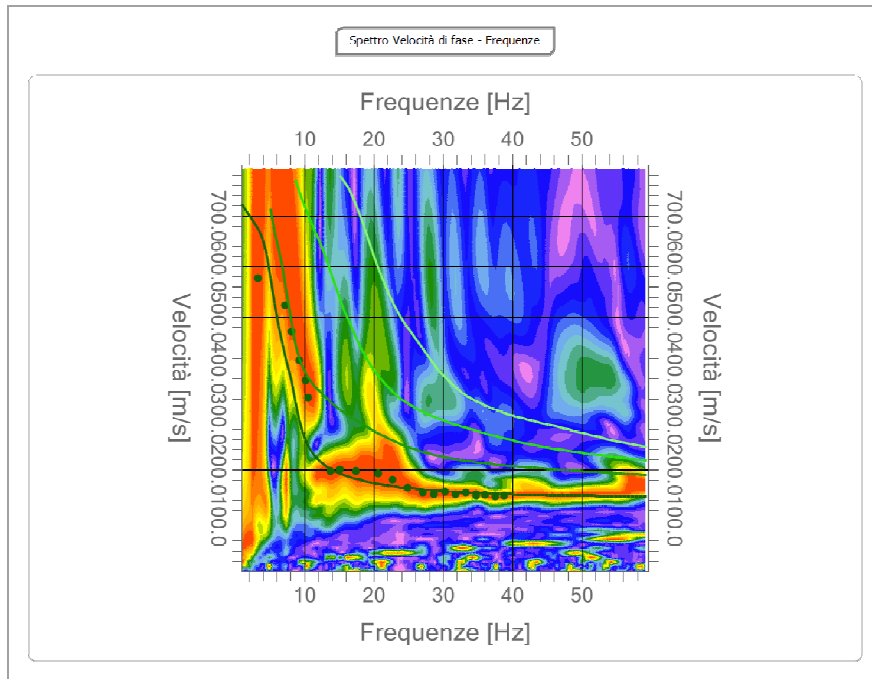
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.3	576.1	0
2	7.2	523.9	0
3	8.1	471.6	0
4	9.3	416.0	0
5	10.2	376.8	0
6	10.5	342.5	0
7	13.7	197.1	0
8	15.2	200.3	0
9	17.4	197.1	0
10	20.7	192.2	0
11	22.7	180.7	0
12	24.9	164.4	0
13	27.1	154.6	0
14	28.7	153.0	0
15	30.3	156.2	0
16	31.7	153.0	0

17	33.3	154.6	0
18	34.7	149.7	0
19	34.7	153.0	0
20	36.1	151.3	0
21	37.5	148.1	0
22	38.8	149.7	0



Inversione

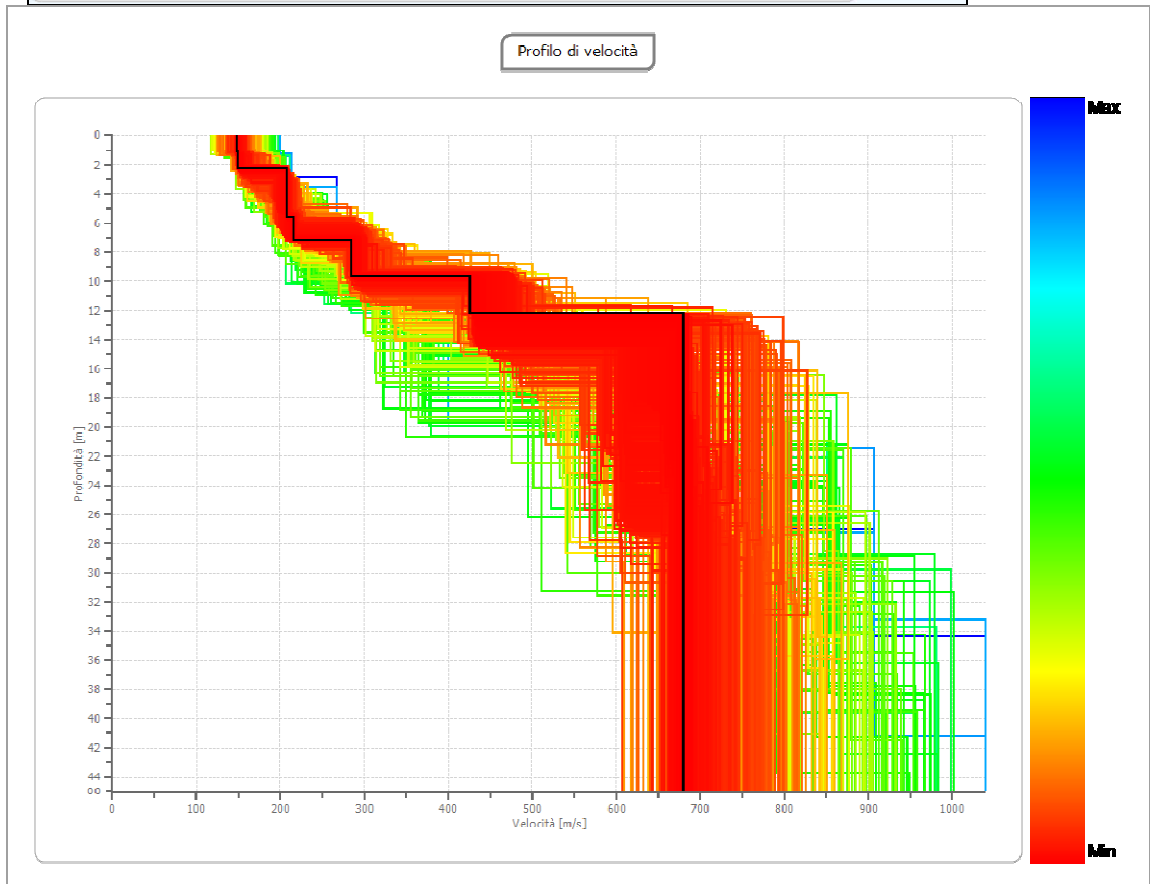
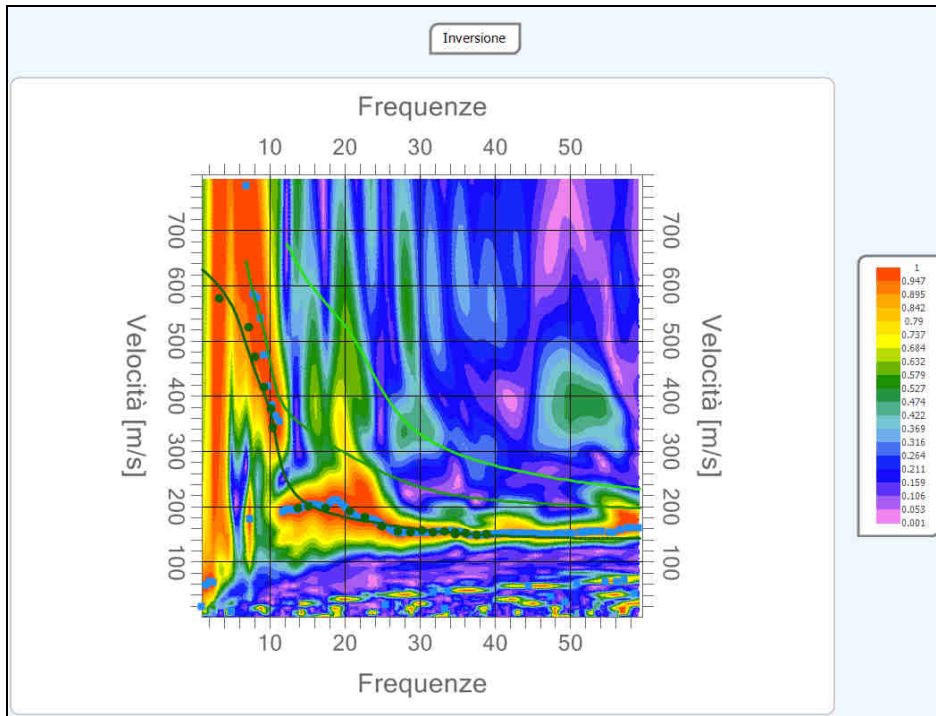
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.15	1.15	1800.0	0.40	No	363.3	148.3
2		2.26	1.11	1900.0	0.40	No	364.4	148.8
3		5.65	3.39	1900.0	0.40	No	508.5	207.6
4		7.18	1.53	1900.0	0.40	No	530.2	216.4
5		9.71	2.53	1900.0	0.40	No	695.9	284.1
6		12.21	2.50	2000.0	0.40	No	1043.6	426.1
7		17.50	5.29	2000.0	0.40	No	1666.3	680.3
8		∞	∞	2100.0	0.40	No	1665.7	680.0

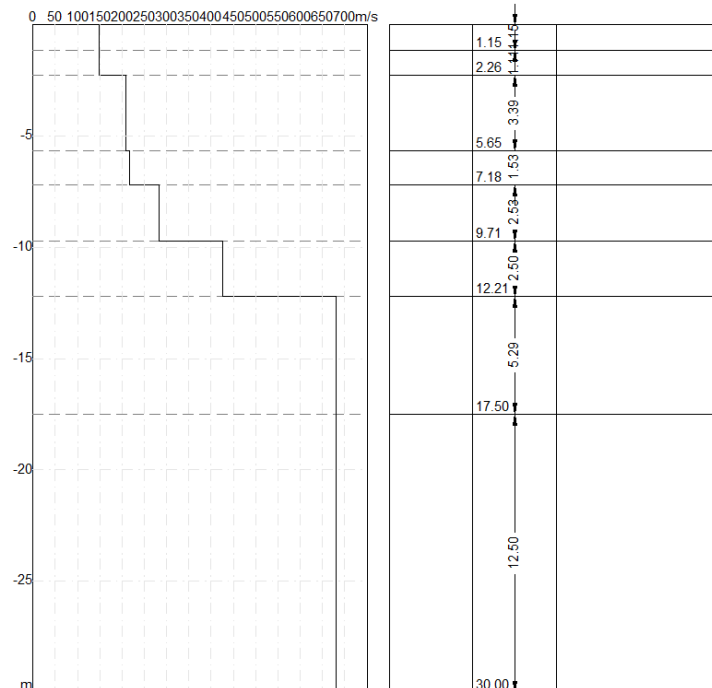
Percentuale di errore

0.263 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.044





Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
$V_{s,eq}$ [m/sec] (H=30.00 m)	377.10
Categoria del suolo	B

Suolo di 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.

Altri parametri geotecnici dinamici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	V_p [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.15	1.15	148.30	363.25	1800.0	0.40	39.59	237.52	184.74	110.84	N/A	169.18
2	2.26	1.11	148.75	364.36	1900.0	0.40	39.83	238.97	185.87	111.52	49	171.79
3	5.65	3.39	207.61	508.54	1900.0	0.40	77.58	465.51	362.06	217.24	N/A	917.49
4	7.18	1.53	216.44	530.16	1900.0	0.40	84.32	505.92	393.50	236.10	98	1130.9
5	9.71	2.53	284.09	695.87	1900.0	0.40	145.27	871.62	677.92	406.75	N/A	4436.2
6	12.21	2.50	426.06	1043.6	2000.0	0.40	326.74	1960.4	1524.8	914.89	N/A	N/A
7	17.50	5.29	680.28	1666.3	2000.0	0.40	833.01	4998.0	3887.3	2332.4	N/A	N/A
8	oo	oo	680.03	1665.7	2100.0	0.40	832.40	4994.3	3884.5	2330.7	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

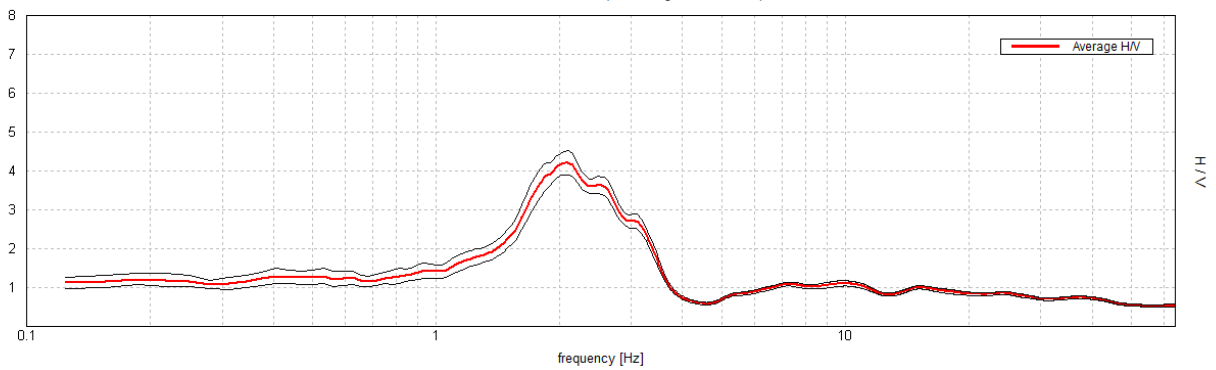
Ey: Modulo di Young;

STADIO DORICO - ANCONA - HVSr1

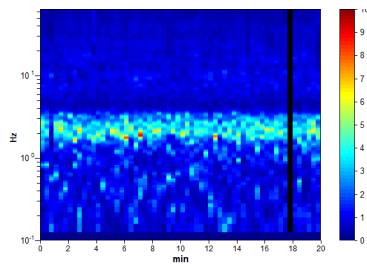
Instrument: TRZ-0119/01-10
 Data format: 16 bit
 Full scale [mV]: 51
 Start recording: 08/07/2021 11:53:49 End recording: 08/07/2021 12:13:49
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 98% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

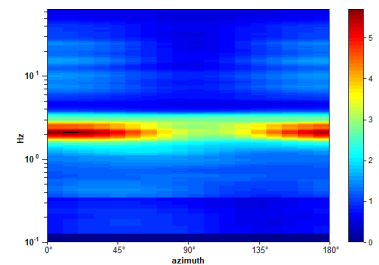
Max. H/V at 2.09 ± 0.17 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz)



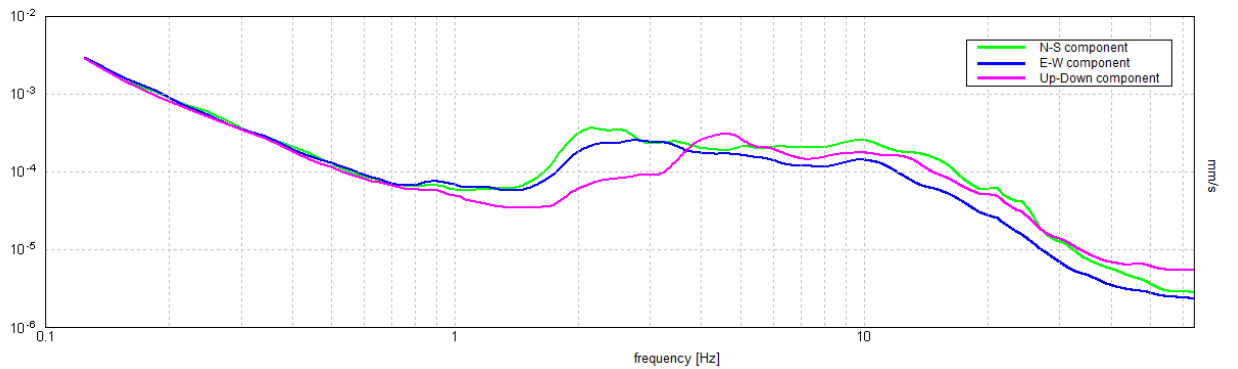
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

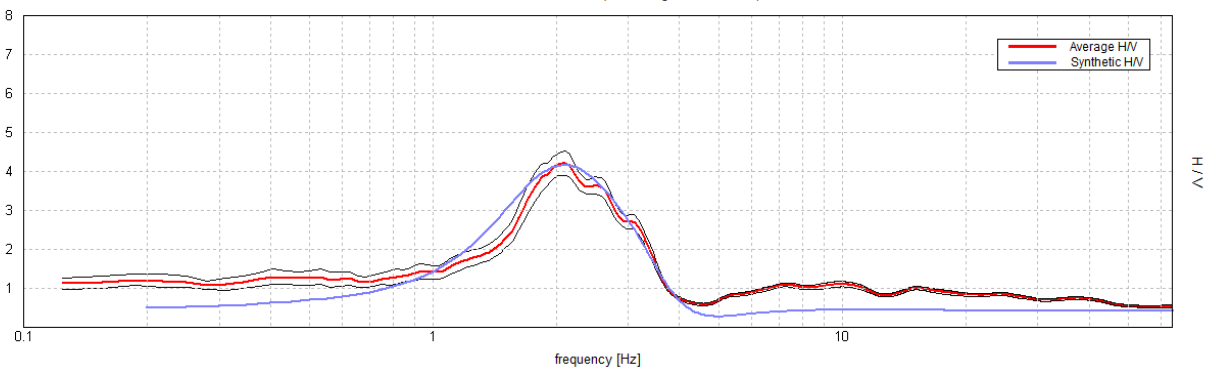


SINGLE COMPONENT SPECTRA



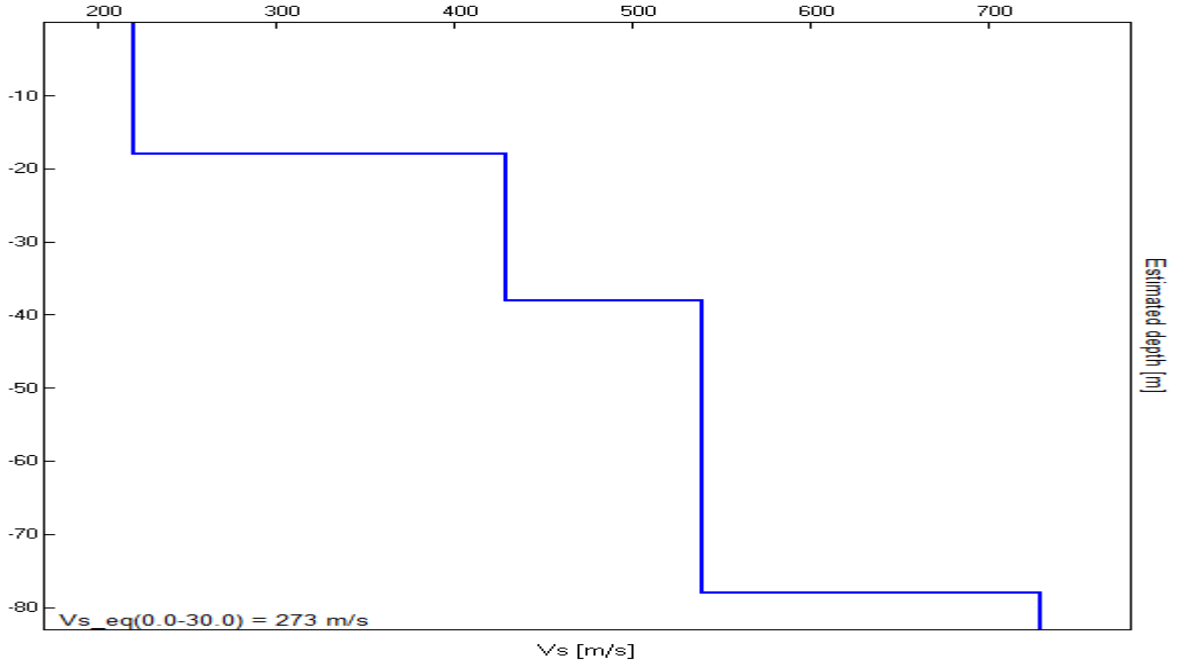
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 2.09 ± 0.17 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
18.00	18.00	220	0.42
38.00	20.00	430	0.42
78.00	40.00	540	0.42
inf.	inf.	730	0.42

Vs_eq (0.0-30.0) = 273 m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

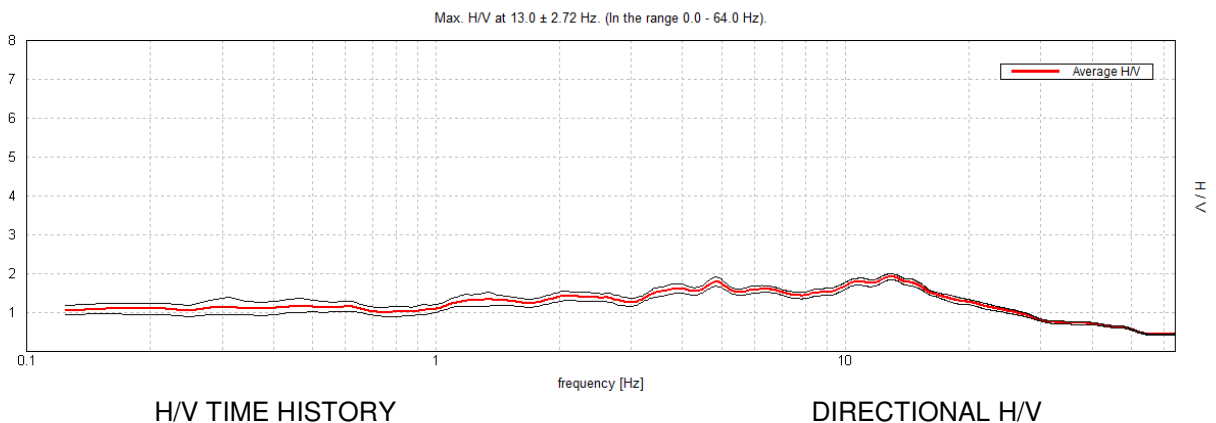
Max. H/V at 2.09 ± 0.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).			
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.09 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2470.6 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 102 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.21 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08251 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$0.17275 < 0.10469$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3093 < 1.58$	OK	
L_w	window length		
n_w	number of windows used in the analysis		

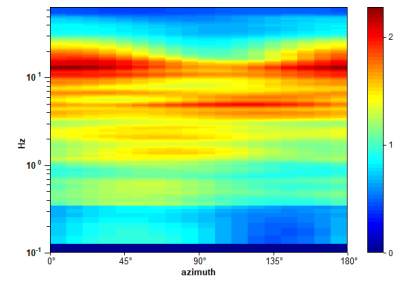
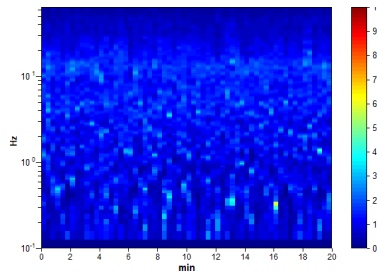
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles																				
f	current frequency																				
f_0	H/V peak frequency																				
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency																				
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$																				
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0																				
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f																				
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$																				
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$																				
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided																				
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve																				
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$																				
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$																					
Freq. range [Hz]	<table border="1"> <tr> <td>< 0.2</td> <td>0.2 – 0.5</td> <td>0.5 – 1.0</td> <td>1.0 – 2.0</td> <td>> 2.0</td> </tr> <tr> <td>$\varepsilon(f_0)$ [Hz]</td> <td>$0.25 f_0$</td> <td>$0.2 f_0$</td> <td>$0.15 f_0$</td> <td>$0.10 f_0$</td> </tr> <tr> <td>$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>1.78</td> </tr> <tr> <td>$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$</td> <td>0.48</td> <td>0.40</td> <td>0.30</td> <td>0.25</td> </tr> </table>	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0	$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25
< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0																	
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$																	
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78																	
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25																	

STADIO DORICO - ANCONA - HVSr2

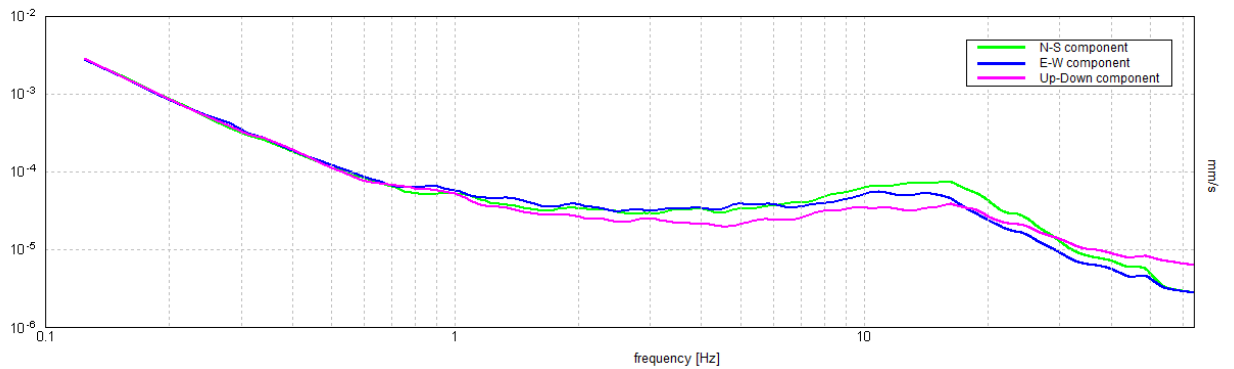
Instrument: TRZ-0119/01-10
 Data format: 16 bit
 Full scale [mV]: 51
 Start recording: 08/07/2021 12:16:40 End recording: 08/07/2021 12:36:40
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



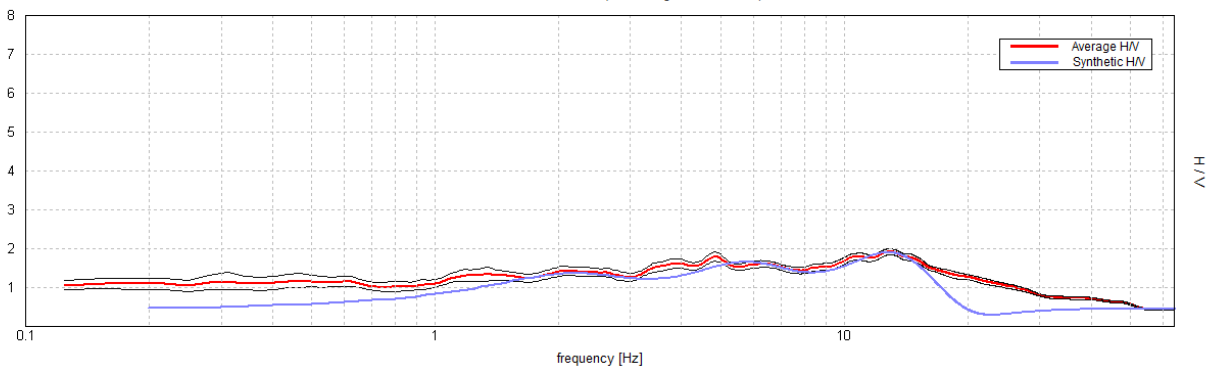


SINGLE COMPONENT SPECTRA



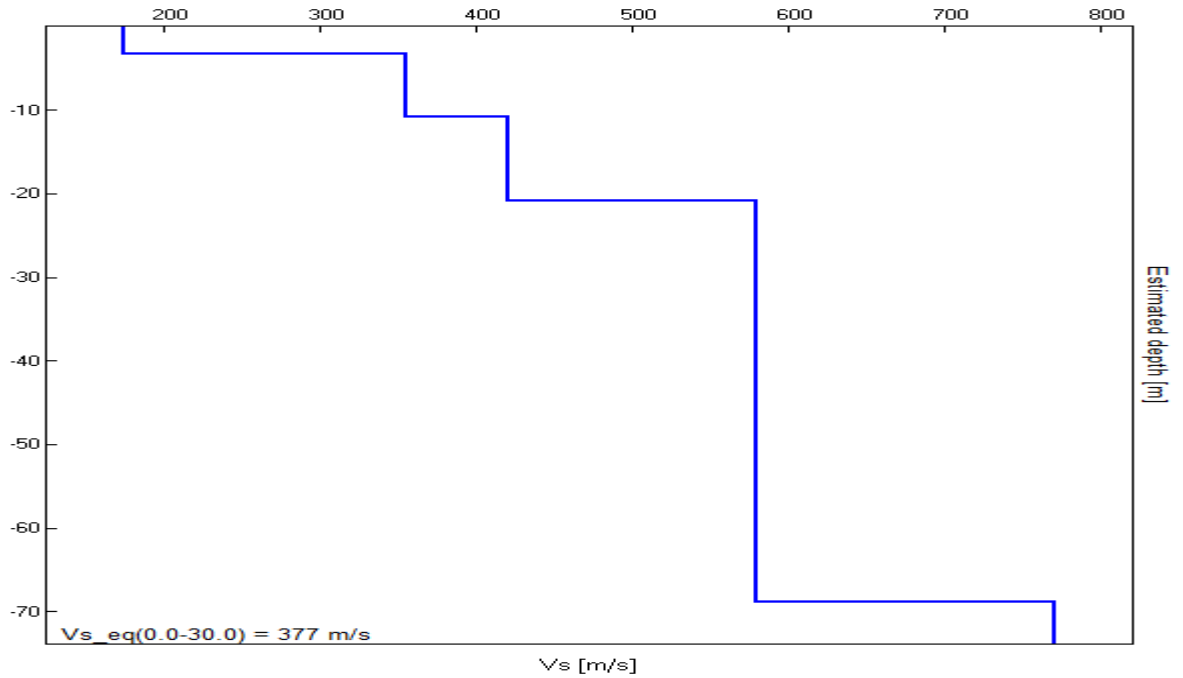
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 13.0 ± 2.72 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.30	3.30	175	0.42
10.80	7.50	355	0.42
20.80	10.00	420	0.42
68.80	48.00	580	0.42
inf.	inf.	770	0.42

Vs_eq (0.0-30.0) = 377 m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

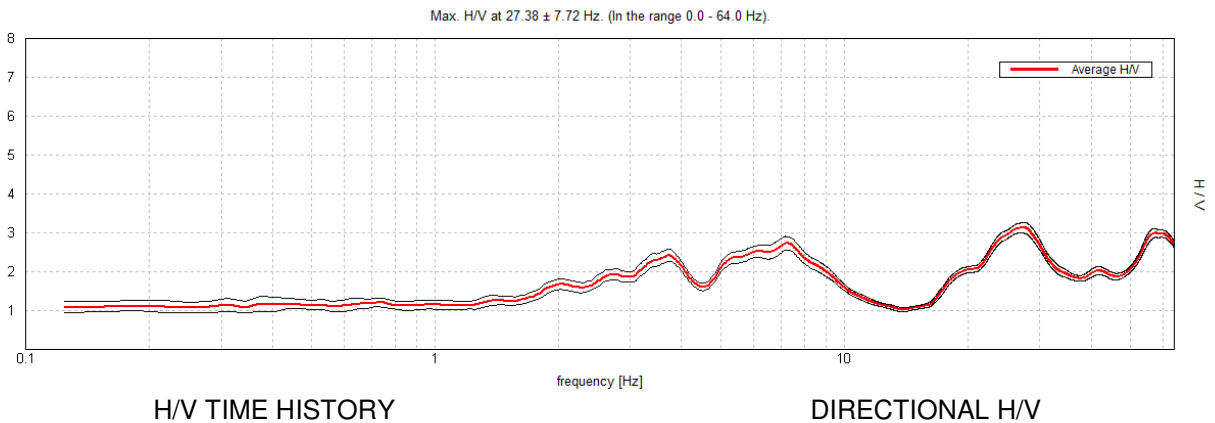
Max. H/V at 13.0 ± 2.72 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).			
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	13.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	15600.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 625 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.03 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20936 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.72174 < 0.65		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0749 < 1.58	OK	
L_w	window length		
n_w	number of windows used in the analysis		

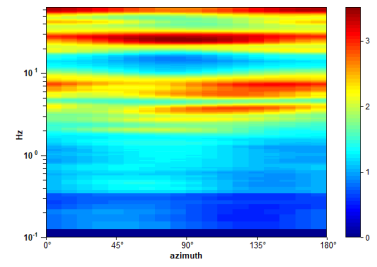
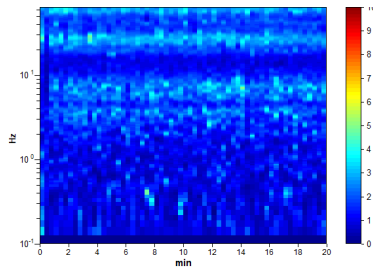
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$	
Freq. range [Hz]	< 0.2 0.2 – 0.5 0.5 – 1.0 1.0 – 2.0 > 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0 0.2 f_0 0.15 f_0 0.10 f_0 0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0 2.5 2.0 1.78 1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20

STADIO DORICO - ANCONA - HVSr3

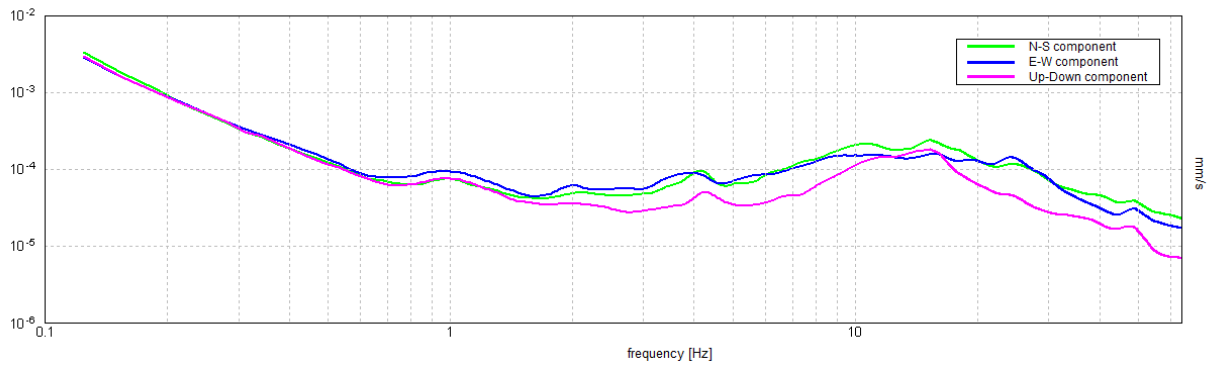
Instrument: TRZ-0119/01-10
 Data format: 16 bit
 Full scale [mV]: 51
 Start recording: 08/07/2021 12:54:40 End recording: 08/07/2021 13:14:40
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



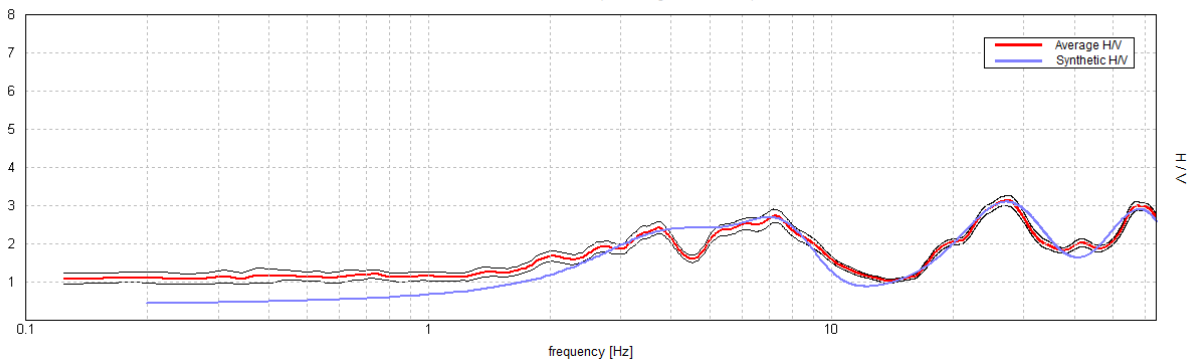


SINGLE COMPONENT SPECTRA



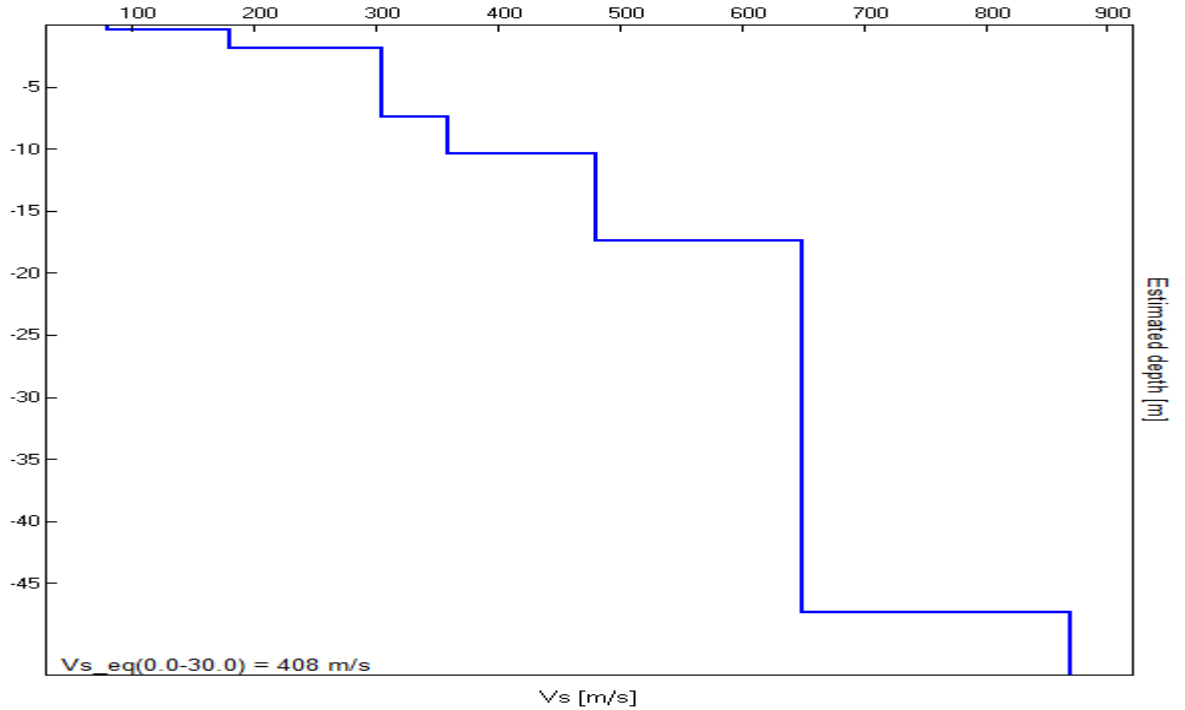
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 27.38 ± 7.72 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.38	0.38	80	0.42
1.88	1.50	180	0.42
7.38	5.50	305	0.42
10.38	3.00	360	0.42
17.38	7.00	480	0.42
47.38	30.00	650	0.42
inf.	inf.	870	0.42

Vs_eq (0.0-30.0) = 408 m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 27.38 ± 7.72 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).			
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	27.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	32850.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1315 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	17.469 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$	3.14 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.28202 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$7.72023 < 1.36875$		NO

$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$		0.1392 < 1.58			OK	
L_w	window length					
n_w	number of windows used in the analysis					
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles					
f	current frequency					
f_0	H/V peak frequency					
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency					
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$					
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0					
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f					
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$					
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$					
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided					
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve					
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$					
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$						
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0	
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0	
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58	
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20	

STADIO DORICO - ANCONA - HVSr 4

Strumento: TRZ-0119/01-10

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 13/12/2021 12:29:33

Fine registrazione: 13/12/2021

12:49:33

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

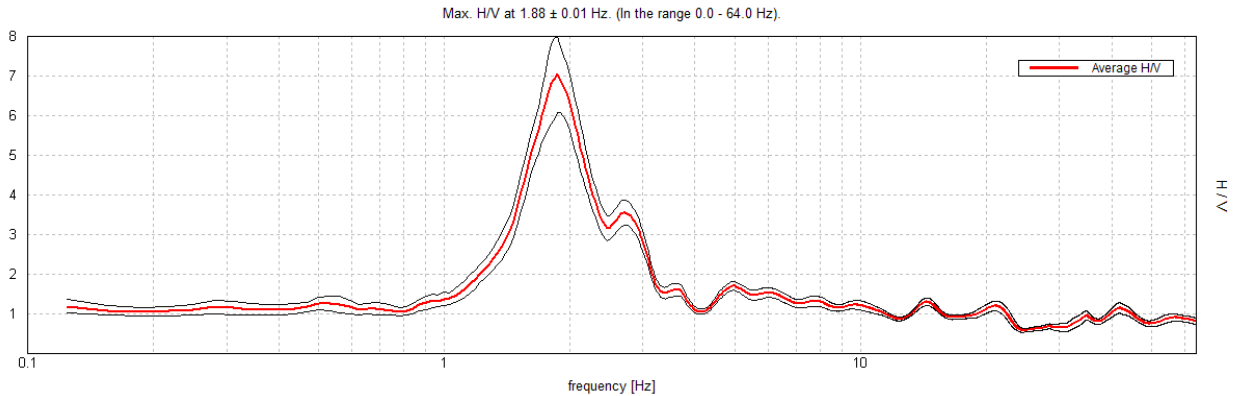
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

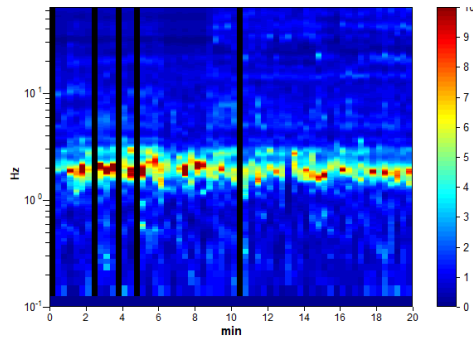
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

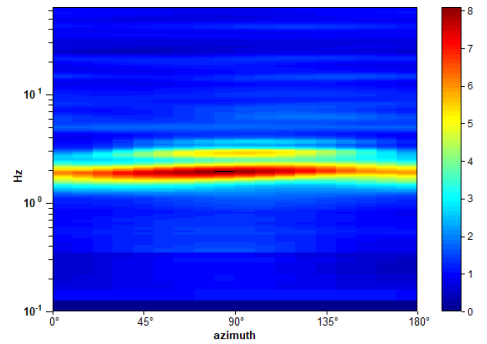
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



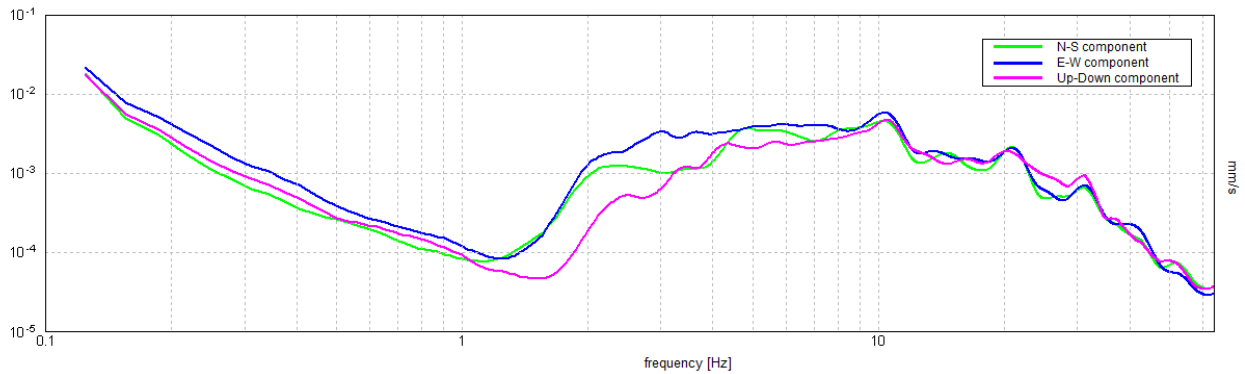
SERIE TEMPORALE H/V



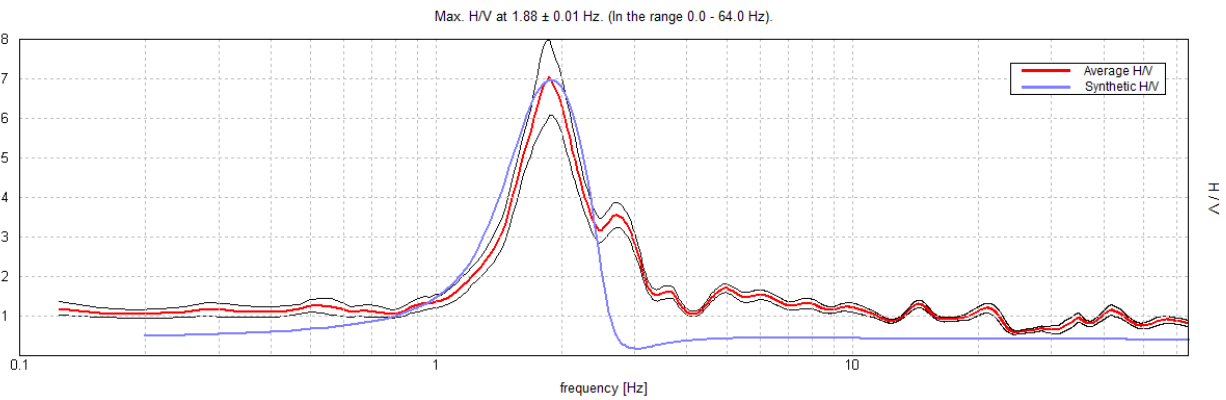
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

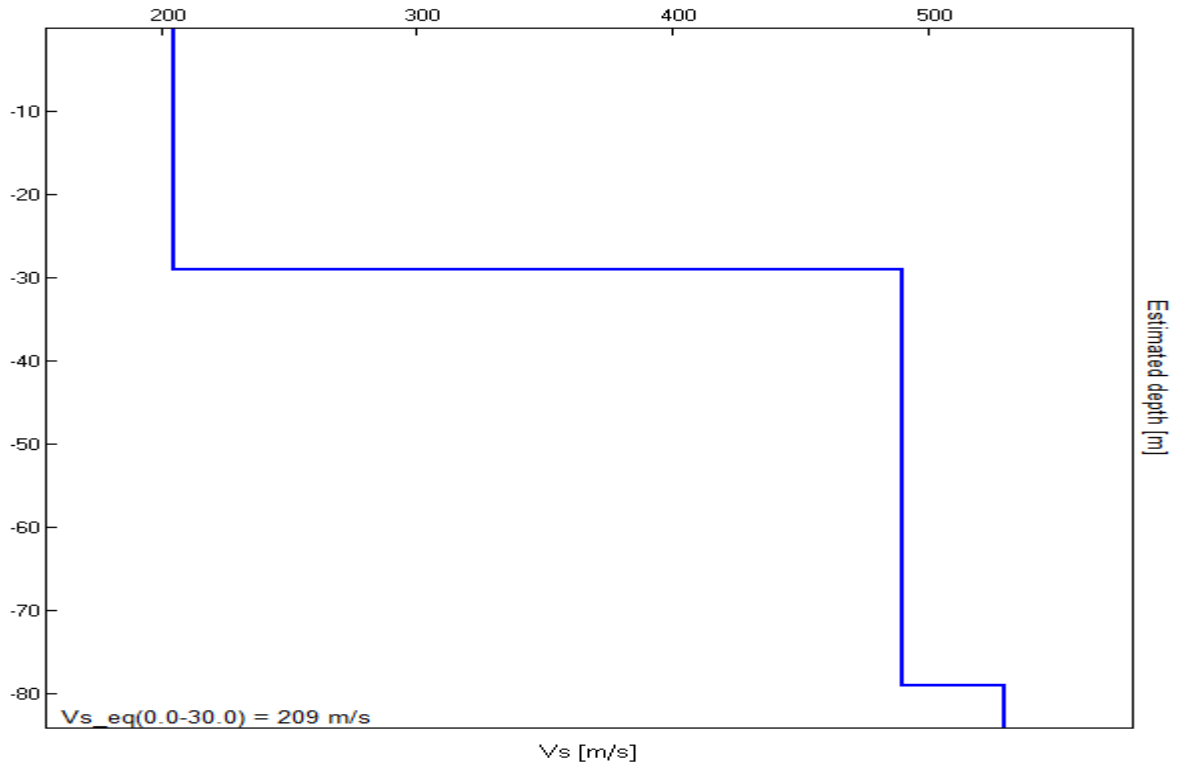


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
29.00	29.00	205	0.42
79.00	50.00	490	0.42
inf.	inf.	530	0.42

Vs_eq (0.0-30.0) = 209 m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 1.88 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).			
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2062.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 91	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.469 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	7.05 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00745 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01398 < 0.1875$	OK	

$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$		0.9916 < 1.78			OK
L_w	lunghezza della finestra				
n_w	numero di finestre usate nell'analisi				
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi				
f	frequenza attuale				
f_0	frequenza del picco H/V				
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V				
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$				
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0				
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f				
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$				
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$				
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa				
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$				
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$				
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

STADIO DORICO - ANCONA - HVSR 5

Strumento: TRZ-0119/01-10

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 13/12/2021 16:47:28

Fine registrazione: 13/12/2021

17:07:28

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

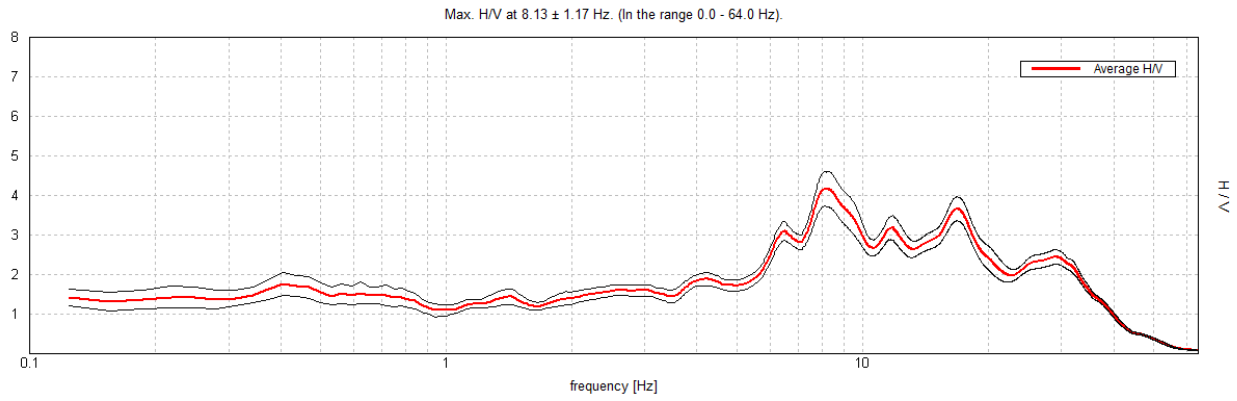
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

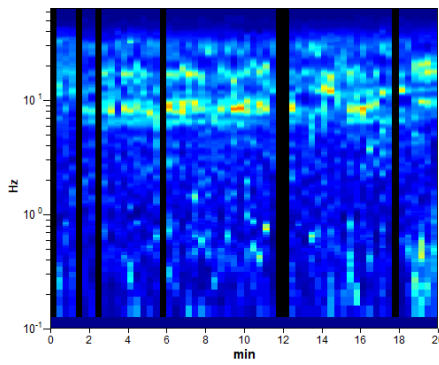
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

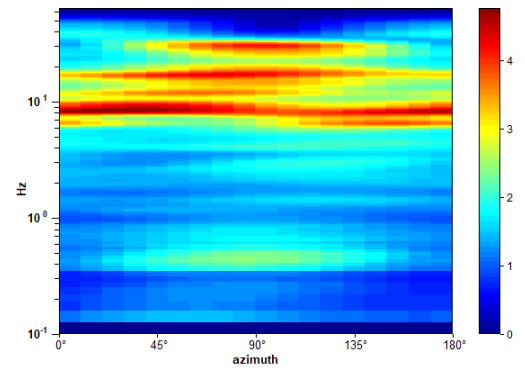
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



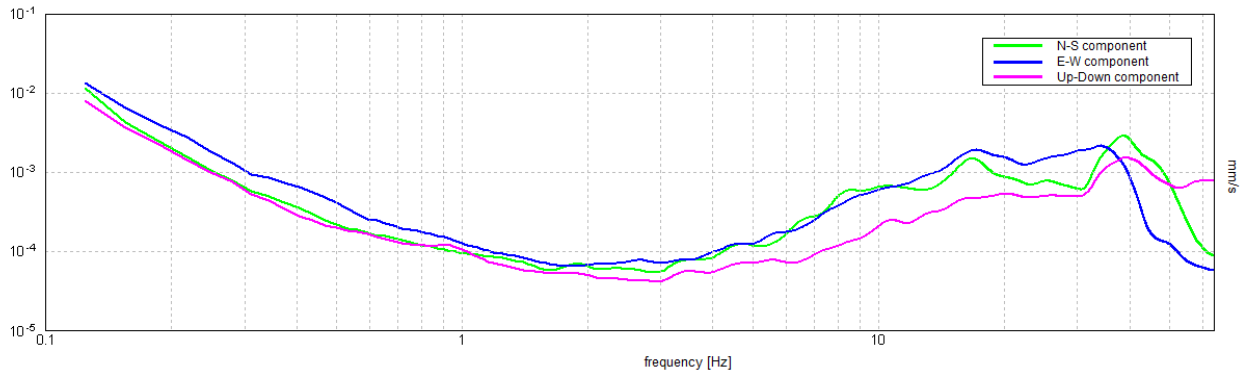
SERIE TEMPORALE H/V



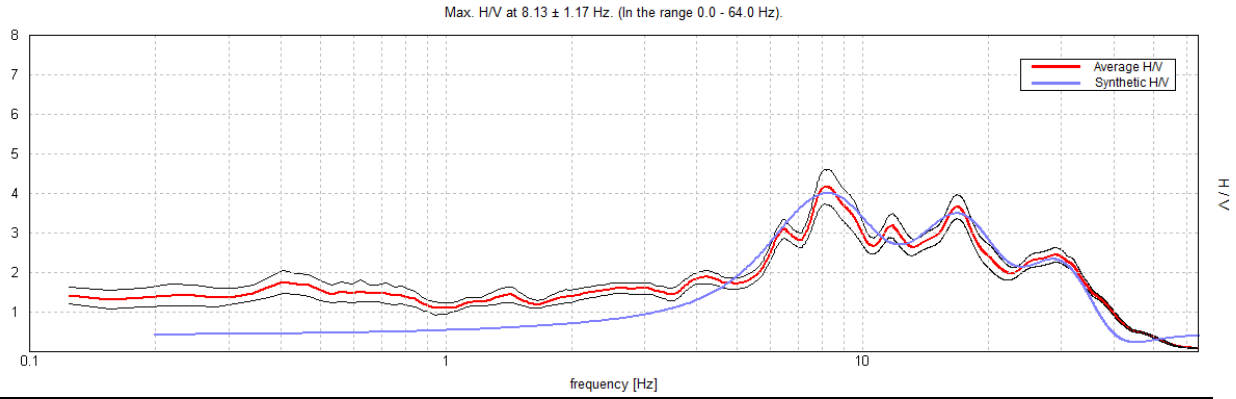
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

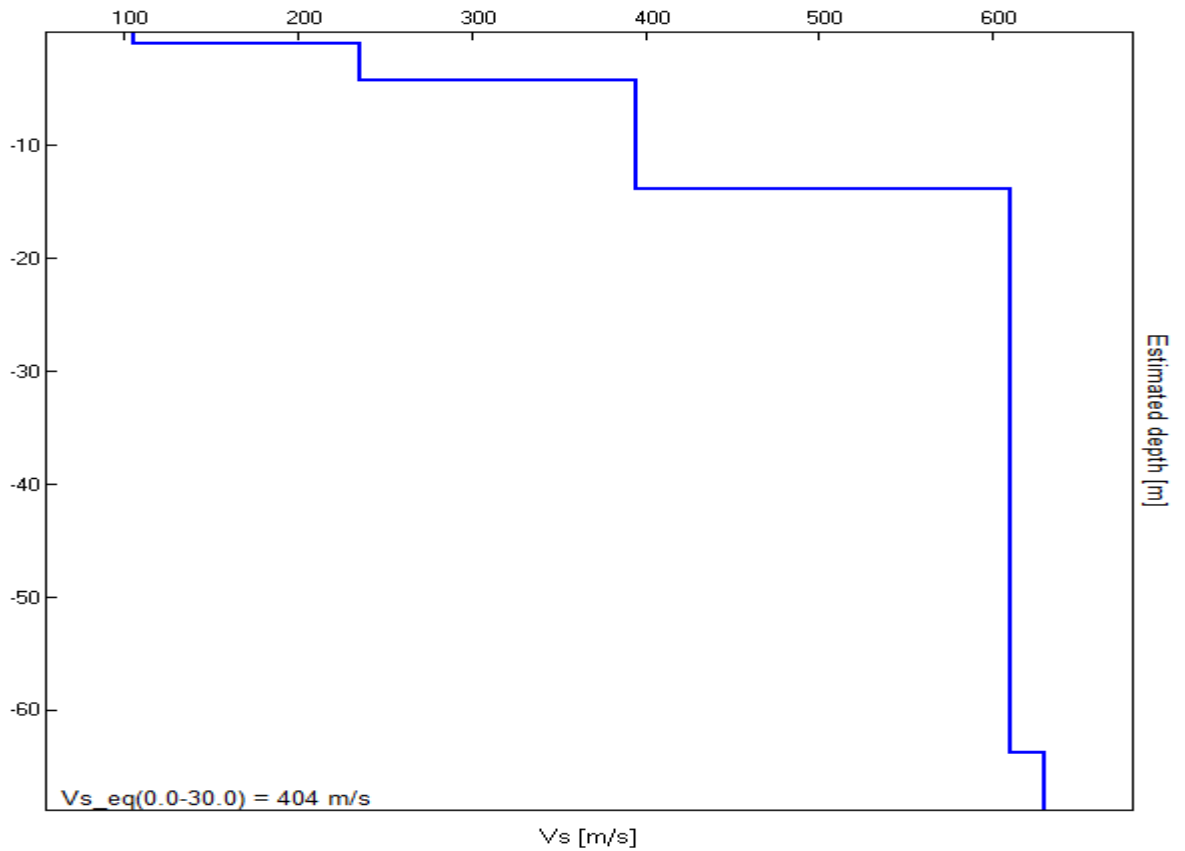


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.00	1.00	105	0.42
4.30	3.30	235	0.42
13.80	9.50	395	0.42
63.80	50.00	610	0.42
inf.	inf.	630	0.42

Vs_eq (0.0-30.0) = 404 m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 8.13 ± 1.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).					
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]					
$f_0 > 10 / L_w$	$8.13 > 0.50$	OK			
$n_c(f_0) > 200$	$8612.5 > 200$	OK			
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 391	OK			
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]					
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.688 Hz	OK			
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	21.625 Hz	OK			
$A_0 > 2$	$4.17 > 2$	OK			
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.14407 < 0.05$				NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.17055 < 0.40625$				NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4352 < 1.58$	OK			
L_w	lunghezza della finestra				
n_w	numero di finestre usate nell'analisi				
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi				
f	frequenza attuale				
f_0	frequenza del picco H/V				
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V				
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$				
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0				
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f				
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$				
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$				
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa				
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$				
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$				
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

In definitiva nel sito si possono applicare ai sensi delle NTC 2018 le seguenti categorie

sismiche per i vari blocchi previsti :

- blocco bar – blocco spogliatoi
- blocco bagni tondi

Categoria di sottosuolo :

C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS eq compresi tra 180 e 360 m/s

coefficiente di amplificazione topografica St 1,00 (T1) < 15° pendenza media

- blocco biglietteria
- blocchi pedane su gradinate

Categoria di sottosuolo :

B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS eq compresi tra 360 m/s e 800 m/s

coefficiente di amplificazione topografica St 1,00 (T1) < 15° pendenza media

Per quanto riguarda il rischio liquefazione dei depositi le NTC 2018 Cap. 7.11.3.4.2 descrivono le condizioni di esclusione della verifica a liquefazione, 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 $qc1N > 180$ 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 $qc1N$ 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 Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

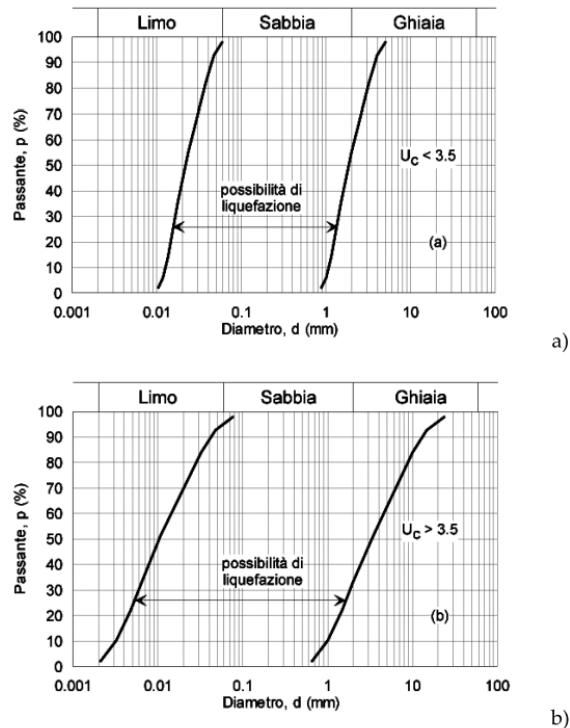


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

La liquefazione può quindi avvenire se si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni :

- “suscettibilità” del sottosuolo (caratteri predisponenti) : presenza di sabbie sciolte ($D_r < 60\%$) a profondità $< 15-20$ m; profondità della tavola d’acqua < 15 m; diametro medio dei grani $0.02 \text{ mm} < D_{50} < 2 \text{ mm}$; contenuto di fini (diametro $< 0.05 \text{ mm}$) $< 15\%$;
- “sismicità” (fattore scatenante): terremoto $M > 5.5$, $PGA > 0.15g$, durata dello scuotimento $> 15-20$ s.

I terreni suscettibili di liquefazione sono quindi notoriamente le sabbie ed i limi sabbiosi non plastici, mentre i terreni più fini (limi plastici e argille limose plastiche come quelle presenti nel sito) soggetti a carichi ciclici indotti dal sisma, subiscono un degrado della resistenza e della rigidezza, con conseguenti deformazioni plastiche anche significative, ma senza dar luogo a liquefazione.

In definitiva i materiali prevalentemente coesivi del sito anche se sotto falda acquifera risultano possedere fusi granulometrici esterni a quelli soggetti a rischio liquefazione ai sensi delle NTC 2018 e risultano quindi non liquefacibili ai sensi del punto 4 delle condizioni di esclusione.

L'indice di plasticità cresce linearmente in funzione della percentuale di argilla**presente nel terreno**

Tabella 1.5 - Suddivisione dei terreni basata sui valori dell'indice di plasticità

TERRENO	I_p
NON PLASTICO	0 - 5
POCO PLASTICO	5 - 15
PLASTICO	15 - 40
MOLTO PLASTICO	> 40

CAMPIONE		S1 C1 4,0/4,5m	S1 C2 10,0/10,5m	S2 C1 7,0/7,5m	S3 C1 4,5/5,0m
Indice di plasticità	%	22,4	23,5	28,0	29,6

Nel sito sono presenti quindi terreni plastici non liquefacibili.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, inoltre **la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" consiste nella determinazione di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido).**

Parametri sismici NTC 2018**Parametri sismici****Tipo di elaborazione: Fondazioni**

Sito in esame

latitudine: 43,617804
 longitudine: 13,530521
Classe: 4
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20757	Lat: 43,6350	Lon: 13,4900	Distanza: 3780,509
Sito 2	ID: 20758	Lat: 43,6349	Lon: 13,5590	Distanza: 2983,260
Sito 3	ID: 20980	Lat: 43,5849	Lon: 13,5590	Distanza: 4314,248
Sito 4	ID: 20979	Lat: 43,5850	Lon: 13,4900	Distanza: 4899,483

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

Periodo di riferimento: 100anni

Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 60 [anni]
 ag: 0,062 g
 Fo: 2,529
 Tc*: 0,280 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 101 [anni]
 ag: 0,085 g
 Fo: 2,438
 Tc*: 0,282 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 949 [anni]
 ag: 0,224 g
 Fo: 2,484
 Tc*: 0,307 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 1950 [anni]
 ag: 0,290 g
 Fo: 2,501
 Tc*: 0,314 [s]

Coefficienti Sismici Fondazioni

SLO:

Ss: 1,500
 Cc: 1,600
 St: 1,000
 Kh: 0,019
 Kv: 0,009
 Amax: 0,910
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
 Cc: 1,590
 St: 1,000
 Kh: 0,026
 Kv: 0,013
 Amax: 1,252
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,370
 Cc: 1,550
 St: 1,000
 Kh: 0,086
 Kv: 0,043
 Amax: 3,005
 Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,260
 Cc: 1,540
 St: 1,000
 Kh: 0,102
 Kv: 0,051
 Amax: 3,588
 Beta: 0,280

Le coordinate espresse sono in ED50

Coordinate WGS84

latitudine: 43.616862
 longitudine: 13.529593

Tipo di elaborazione:	Fondazioni
------------------------------	-------------------

Sito in esame.

latitudine: 43,6187261238506
 longitudine: 13,5311112276783
Classe: 4
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20757	Lat: 43,6350	Lon: 13,4900	Distanza: 3771,440
Sito 2	ID: 20758	Lat: 43,6349	Lon: 13,5590	Distanza: 2881,611
Sito 3	ID: 20980	Lat: 43,5849	Lon: 13,5590	Distanza: 4376,854
Sito 4	ID: 20979	Lat: 43,5850	Lon: 13,4900	Distanza: 5007,687

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

Periodo di riferimento: 100anni
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 60 [anni]
 ag: 0,062 g
 Fo: 2,529
 Tc*: 0,280 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 101 [anni]
 ag: 0,085 g
 Fo: 2,438
 Tc*: 0,282 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 949 [anni]
 ag: 0,224 g
 Fo: 2,484
 Tc*: 0,307 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 1950 [anni]
 ag: 0,290 g
 Fo: 2,501
 Tc*: 0,314 [s]

Coefficienti Sismici Fondazioni

SLO:

Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,000
 Kh: 0,015
 Kv: 0,007
 Amax: 0,728
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,000
 Kh: 0,020
 Kv: 0,010
 Amax: 1,001
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,180
 Cc: 1,390
 St: 1,000
 Kh: 0,074
 Kv: 0,037
 Amax: 2,587
 Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,110
 Cc: 1,390
 St: 1,000
 Kh: 0,090
 Kv: 0,045
 Amax: 3,159
 Beta: 0,280

Le coordinate espresse sono in ED50

Coordinate WGS84

latitudine: 43.617784

longitudine: 13.530183

DOVE:

ag = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

Amax = accelerazione orizzontale massima attesa dal sito = $S_s \cdot S_t \cdot (a_g \cdot 9,80665 \text{ m/s}^2)$

Beta = coefficiente di riduzione dell'amplificazione massima attesa dal sito dipendente dalla categoria del suolo e dall'amplificazione massima attesa

Kh = coefficiente di spinta sismica nella direzione orizzontale

Kv = coefficiente di spinta sismica nella direzione verticale

Periodo di riferimento, Probabilità di superamento = associato alla SL considerato

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

Tc = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = $C_c \cdot T_c^*$

Tb = periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro = $T_c/3$

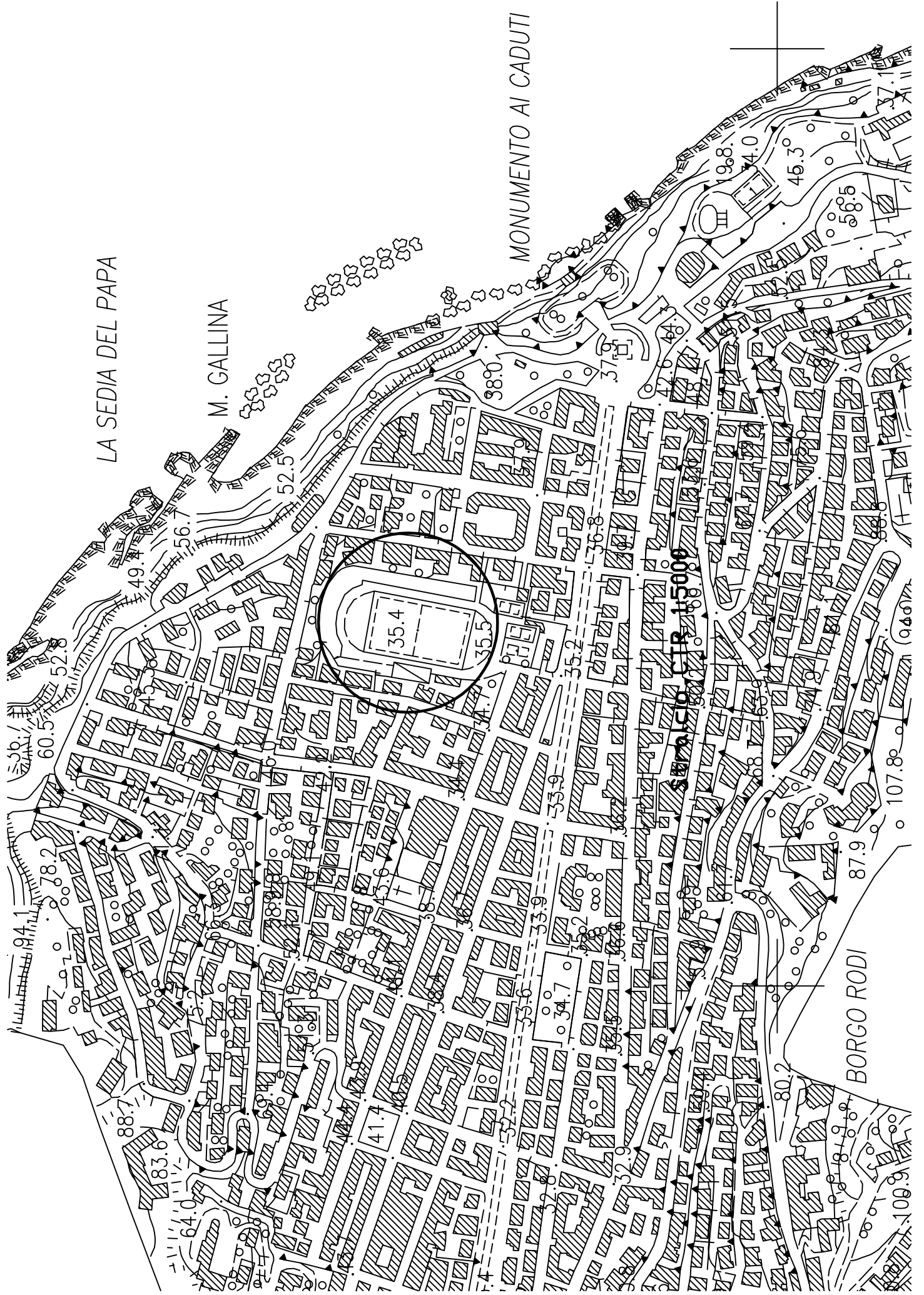
Cc = coefficiente in funzione della categoria di sottosuolo

Jesi, li 31/12/2021

IL GEOLOGO
(Per Studio GEO/TEC)
(Dott. Geol. Stefano Giuliani)



ALLEGATI : Stralcio CTR 1:5000, Stralcio Carta Geologica Area, Stralcio PAI Regione Marche, Stralcio MOPS Area in esame, Planimetria Area con posizione sondaggi ed Indagini, Planimetria Opere in progetto, Stratigrafie sondaggi e foto cassette catalogatrici, Grafici Sondaggi eseguiti con elaborazioni geotecniche, Prove Geotecniche di Laboratorio, Stratigrafie Sondaggi-Indagini Dr. Gubinelli, Calcoli Portanza e Cedimenti Blocco Bar Spogliatoi, Sezioni Geologiche Schematiche Blocco Bar-Spogliatoio, Blocco Biglietteria, Blocco Pedane Scala 1:100.....appendice



LA SEDIA DEL PAPA

M. GALLINA

MONUMENTO AI CADUTI

BORGO RODI

1:5000

35.4

35.5

41.7

35.6

35.9

35.2

36.7

37.9

32.2

32.9

32.8

34.7

35.9

36.7

38.0

37.0

47.0

48.0

49.0

49.4

52.8

60.5

52.5

56.7

45.3

98.8

88.2

83.6

64.0

41.7

35.4

35.5

94.1

78.2

74.0

58.5

87.9

107.8

80.2

108.9

80.2

87.9

107.8

108.9

LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI VERSANTE MARCHIGIANO

SISTEMA DEL MIUSONE (OLOCENE)

	MUSa1	Frane in evoluzione
	MUSa1q	Frane senza indizi di evoluzione
	MUSa	Depositi di versante
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
	MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

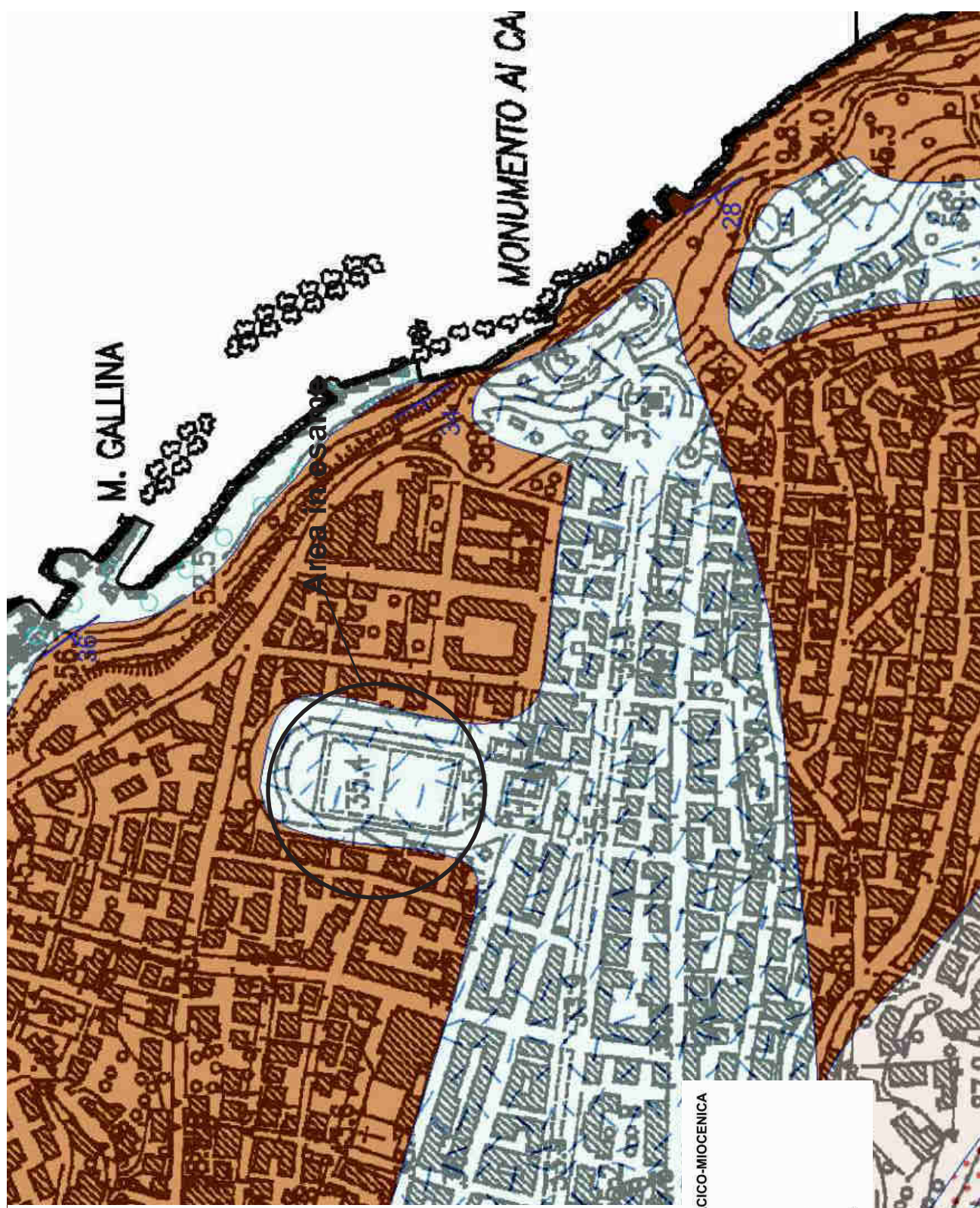
	MT1a	Depositi di versante
	MT1b2	Depositi eluvio-colluviali
	MT1bn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

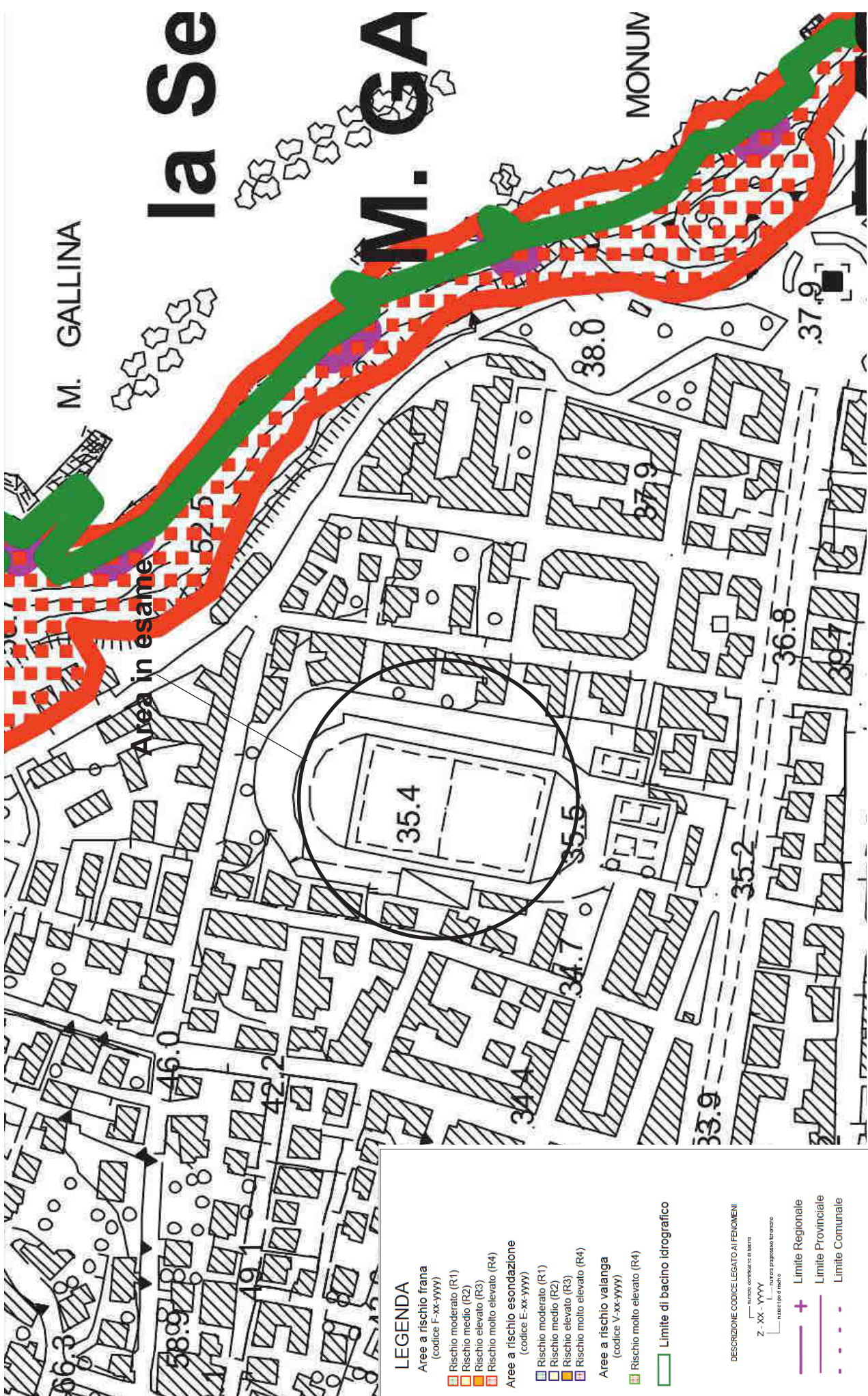
SUPERSISTEMA DI COLLE ULIVO-COLONIA MONTANI (PLEISTOCENE MEDIO SOMMITALE)

	ACbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
--	------	---

SUCCESSIONE CALCAREO EIO MARNOSA CRETACICO-MIOCENICA

	SCH	SCHLIER Langhiano-Messiniano
	BIS	BISCIARO Aquitaniense p.p.-Burdigaliano p.p.
	SCC	SCAGLIA CINEREA Priaboniano p.p.-Aquitaniense p.p.





LEGENDA

Aree a rischio frana
(codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di bacino idrografico

-

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

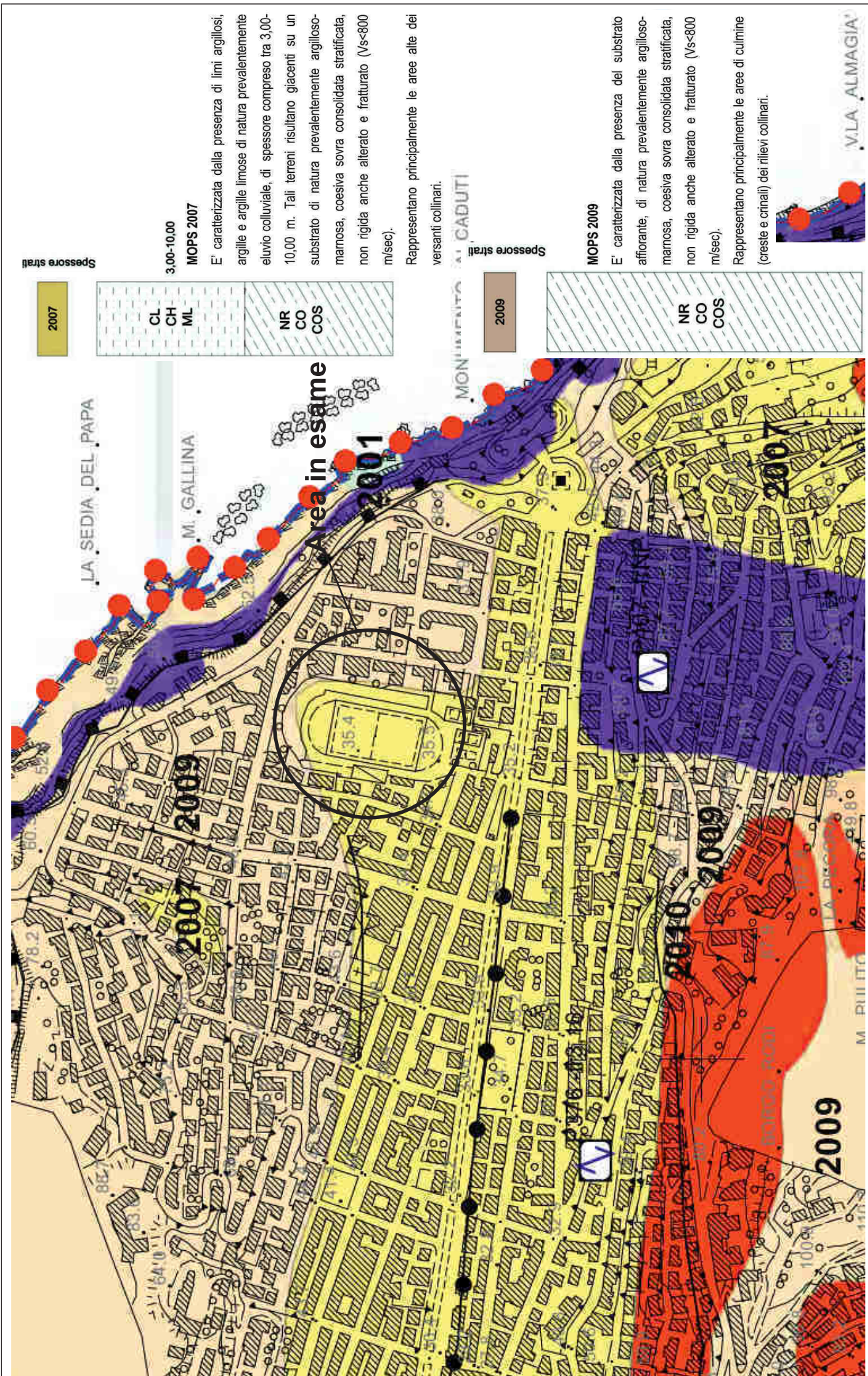
— numero ordinato in ordine
Z - XX - YYYY
— numero progressivo terreno
— numero piano

- Limite Regionale
- Limite Provinciale
- Limite Comunale



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giulliani Dr. Geol. Stefano
Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geotecstudiodiogeologico@gmail.com

STRALCIO P.A.I. REGIONE MARCHE AREA IN ESAME



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
 Giuliani Dr. Geol. Stefano
 Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
 tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geotecstudiodiologico@gmail.com

STRALCIO CARTA MOPS AREA IN ESAME





STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefano
Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geotecstudio@geotecstudio.com

PLANIMETRIA AREA E POSIZIONE INDAGINI

LEGENDA :

S1/Hvsr/Masw

Sondaggio/prove esistenti fornite dalla committenza
(Dr. Gubinelli)

S2

Sondaggio Geologico a carotaggio continuo

(pz..)

(installazione piezometro casagrande)

Cpt1

Prova Penetrometrica Statica 200 kN



Prova sismica MASW

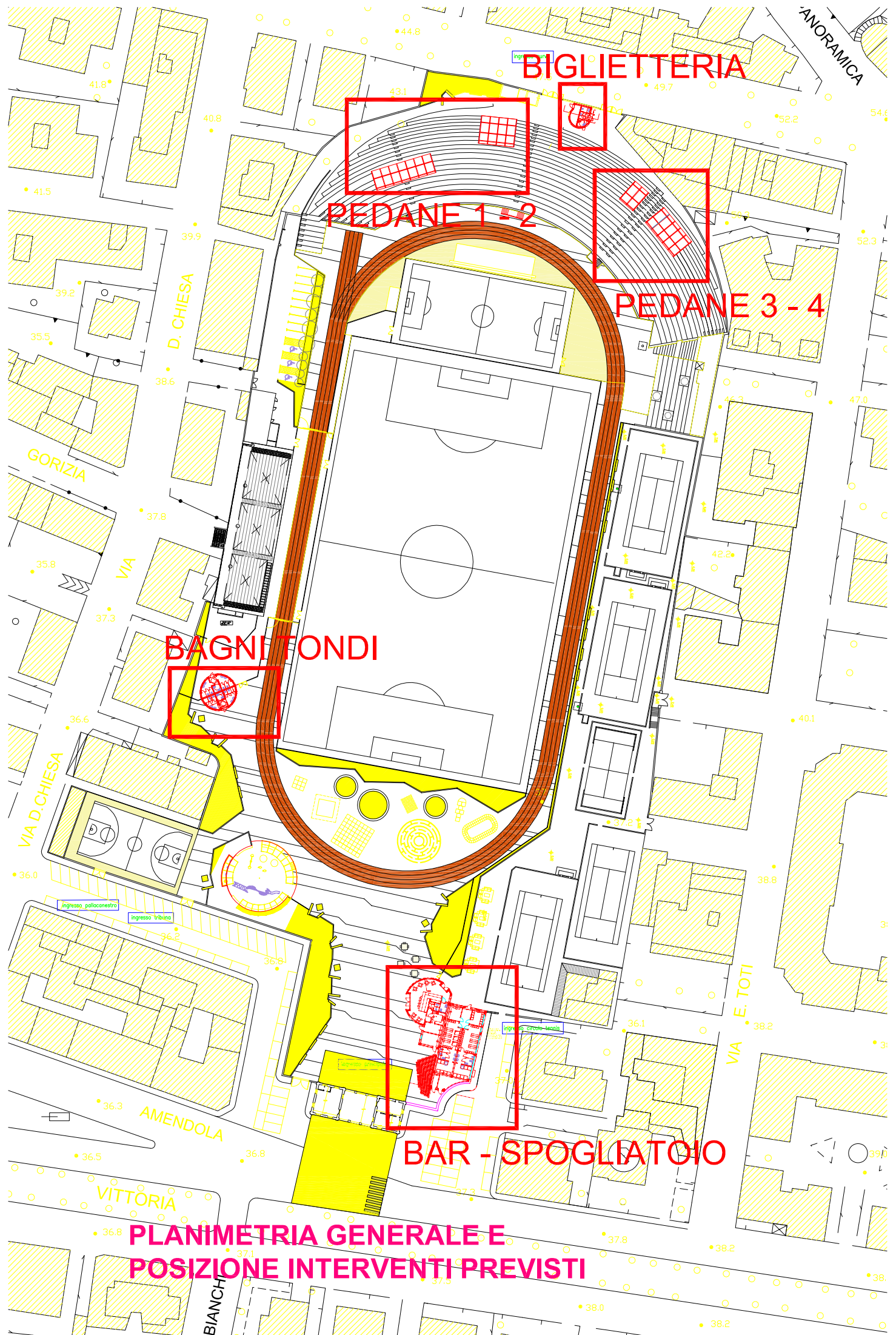
Hvsr1

Acquisizione Geofisica H/V



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefano
Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geotecstudiogeologico@gmail.com

LEGENDA INDAGINI



BIGLIETTERIA

PEDANE 1-2

PEDANE 3-4

BAGNI FONDI

BAR - SPOGLIATOIO

**PLANIMETRIA GENERALE E
POSIZIONE INTERVENTI PREVISTI**

ANORAMICA

GORIZIA

VIA D. CHIESA

VIA

VIA D. CHIESA

AMENDOLA

VITTORIA

BIANCHI

VIA E. TOTI

41.5

41.8

39.9

39.2

35.5

35.8

37.3

37.8

36.6

36.0

36.3

36.5

36.8

36.8

37.1

37.5

37.8

38.2

38.0

38.2

44.8

43.1

49.7

52.2

54.8

52.3

51.3

47.0

42.2

40.1

38.8

38.2

39.0

38.0

39.0

38.0

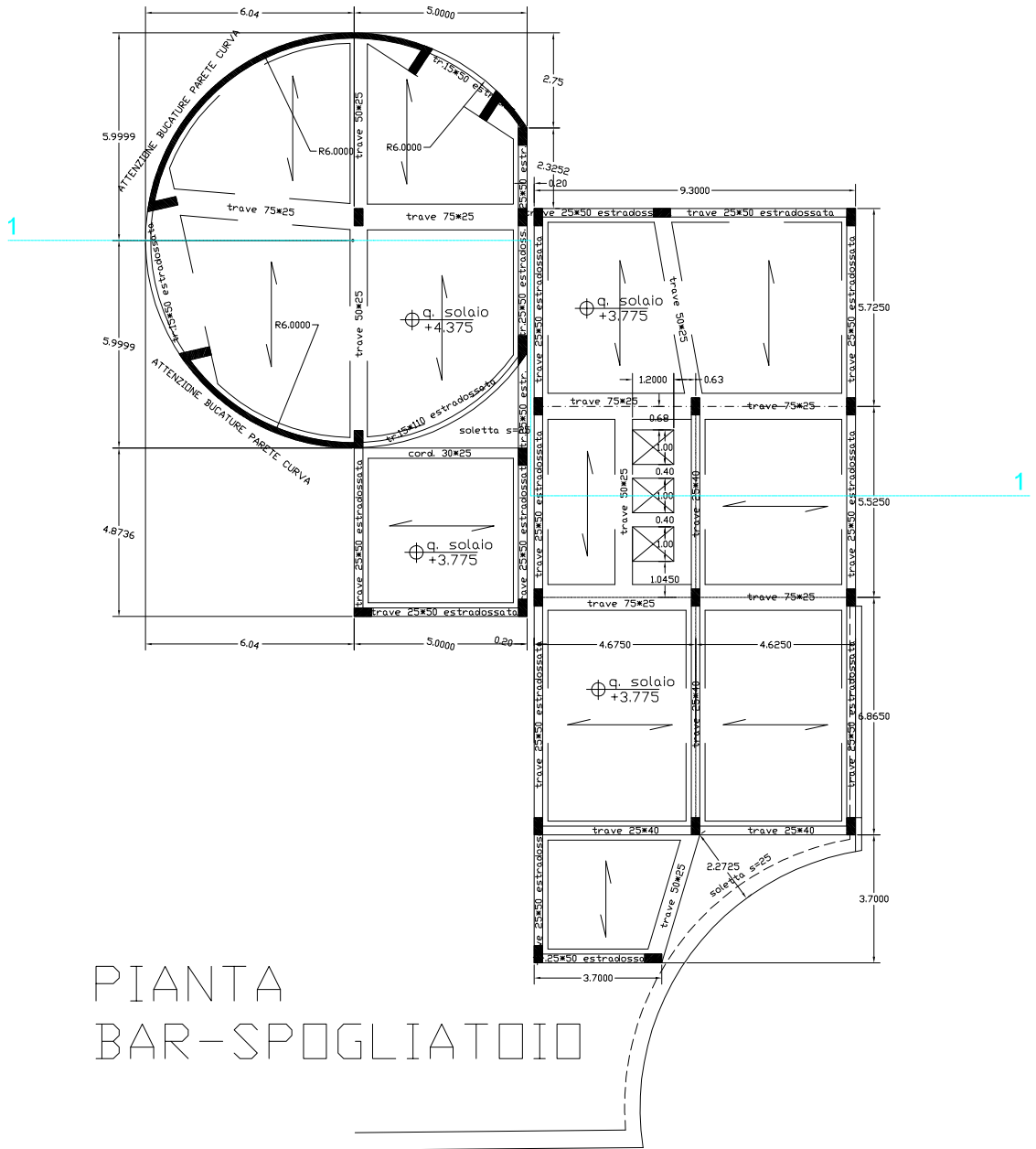
38.2

Ingresso pallacanestro

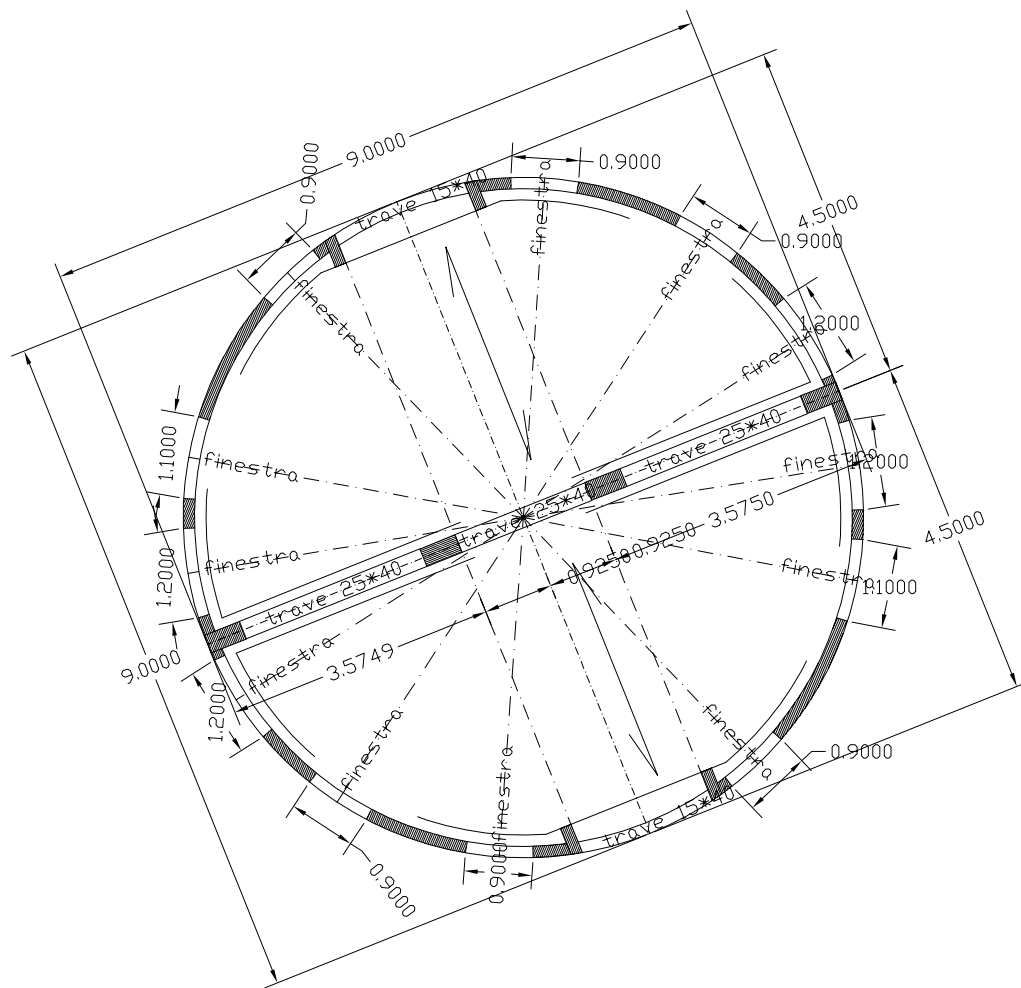
Ingresso tribuna

Ingresso circolo-tennis

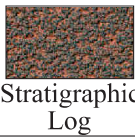
Ingresso



PIANTA
BAR-SPOGLIATOIO



PIANTA BAGNI TONDI



Stratigraphic Log

Sito : Stadio Dorico - Ancona - Data: 13/12/2021

Pagina: 1 di 2

Cantiere : Piazza IV Novembre - Ancona

Sonda : Ø 110 mm. Carotaggio continuo standard

Lavoro : Comune di Ancona



Sondaggio N° : 5

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefano Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda acquifera	N spt
				Mud	VF	L	M					
								Manto bituminoso				
		1.0						Riperti limo-argillosi nocciola marroni con ciottoli e torbe	2,0			
		2.0						Limo argillo-torboso grigiastro colluviale	1,0			
	C1	3.0						Limo argilloso colluviale nocciola localmente grigiastro ocreaceo con torbe puntiformi e CaCO3, plastico e compressibile	2,2			
		4.0							1,8			
		5.0						Limo argilloso nocciola grigiastro ocreaceo con CaCO3	3,4			
		6.0						Limo argilloso marrone torboso	4,0			
		7.0							3,0			
		8.0									H ₂ O	
		9.0							5,0			
		10.0							4,0			
		11.0						Coltre Colluvio-Eluviale nocciola grigiastra con spalmature ocreacee ed interstrati limosi marroni e di limi argillosi grigi plastici	2,0			
		12.0							1,8			
		13.0							3,5			
		14.0							2,8			
		15.0							1,5			
		16.0							3,5			
		17.0							3,0			
		18.0							3,0			
		19.0							2,7			
		20.0						Coltre Colluvio-Eluviale - Limi argillosi nocciola marroni con livelli sabbiosi ocreaci, CaCO3 e torbe puntiformi	3,0			
		21.0							2,2			
		22.0							2,4			
		23.0							2,2			
		24.0						limo argilloso grigiastro plastico con elementi calcarei del substrato	2,4			
		25.0							2,5			

Note: Falda acquifera rilevata a quota - 7,50 mt. dal p.c.



Stratigraphic
Log

Sito : Stadio Dorico - Ancona - Data: 13/12/2021

Pagina: 2 di 2

Cantiere : Piazza IV Novembre - Ancona

Sonda : Ø 110 mm. Carotaggio continuo standard

Lavoro : Comune di Ancona



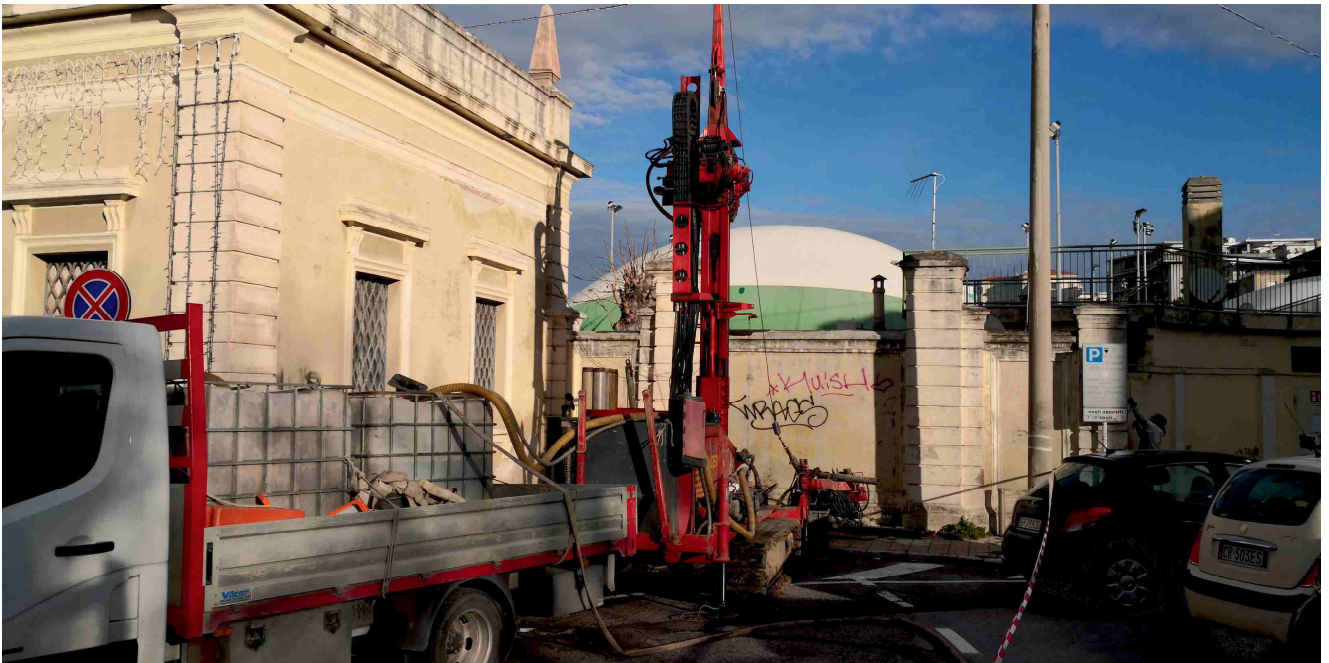
Sondaggio N° : 5

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefania Papale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	N spt
				Mud	VF	L	M				
		26.0									
		27.0									
		28.0									
		29.0									
		30.0									
		31.0									
		32.0									
		33.0									
		34.0									
		35.0									
		36.0									
		37.0									
		38.0									
		39.0									
		40.0									
		41.0									
		42.0									
		43.0									
		44.0									
		45.0									
		46.0									
		47.0									
		48.0									
		49.0									
		50.0									

Note: Falda acquifera rilevata a quota - 7,50 mt. dal p.c.

Stadio Dorico di Ancona



Postazione di Sondaggio S5



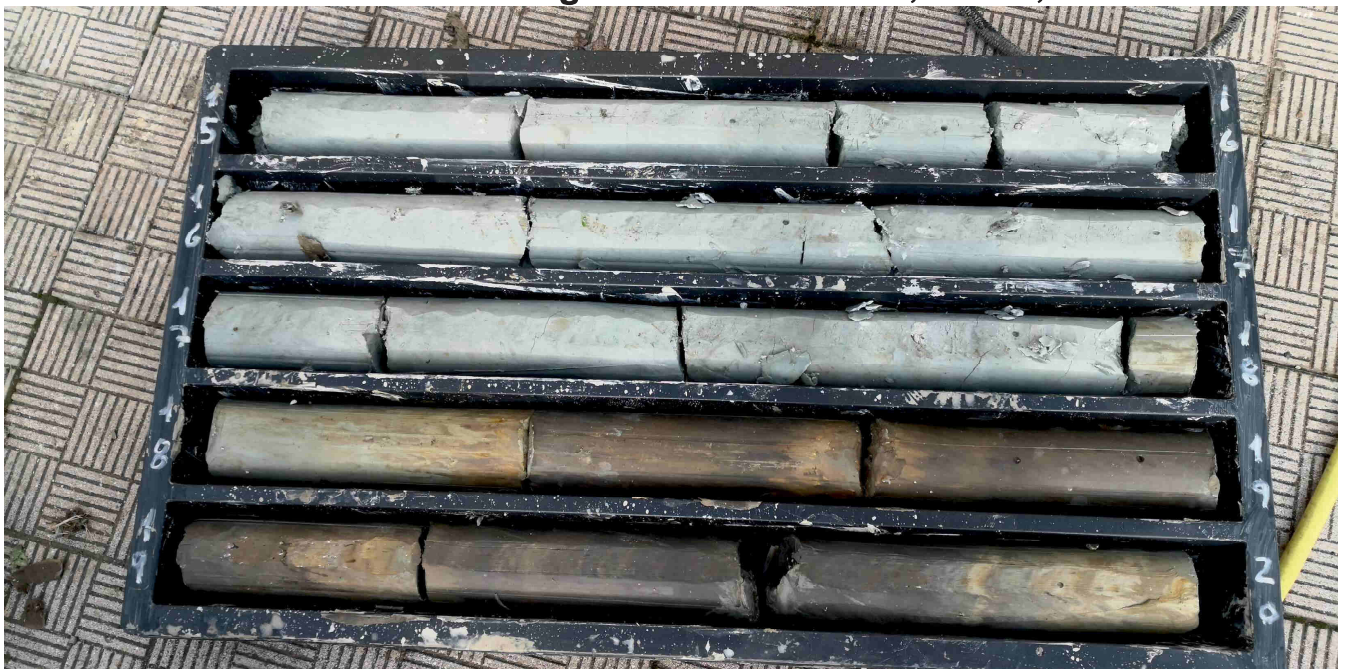
Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 0,00 - 5,00



Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 5,00 - 10,00



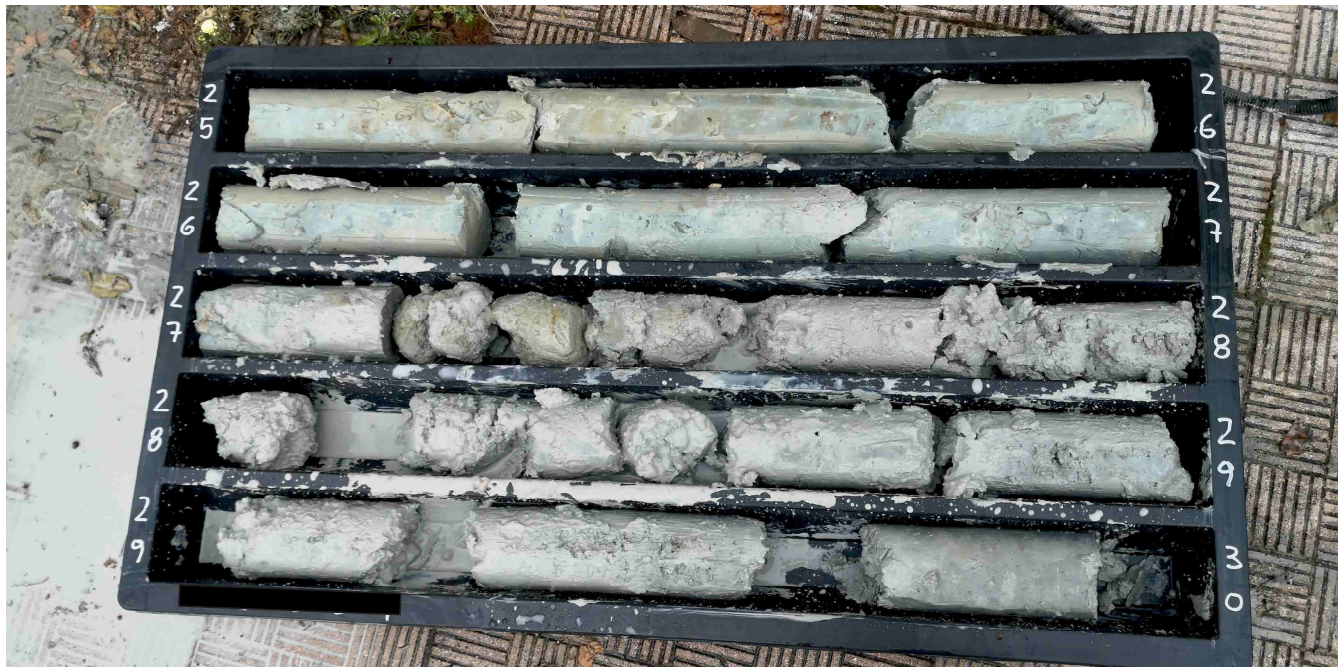
Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 10,00 - 15,00



Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 15,00 - 20,00

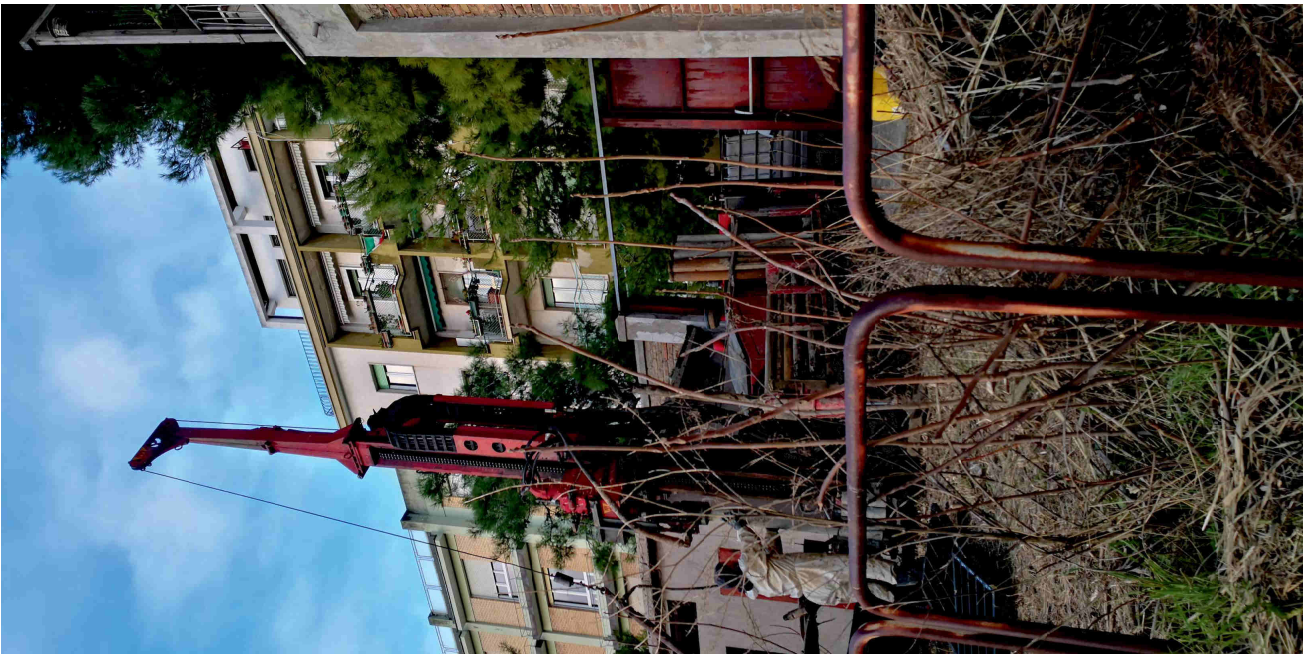


Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 20,00 - 25,00



Cassetta Catalogatrice S5 da mt. 25,00 - 30,00

Stadio Dorico di Ancona



Postazione di Sondaggio S6



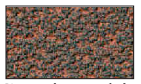
Cassetta Catalogatrice S6 da mt. 0,00 - 5,00



Cassetta Catalogatrice S6 da mt. 5,00 - 10,00



Cassetta Catalogatrice S6 da mt. 10,00 - 15,00

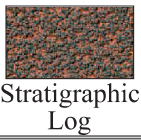


Stratigraphic Log

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefaniale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt
				Mud	VF	L	M					
		1.0							2,8			
		2.0							2,5			
		3.0							3,5			
	C1	4.0							2,5			
		5.0							2,0			
		6.0							2,2			
		7.0							2,5			
		8.0							5,0			
		9.0							5,5			
	C2	10.0							>6,0			
		11.0							>6,0			
		12.0							>6,0			
		13.0							5,8			
		14.0							>6,0			
		15.0							>6,0			
		16.0							>6,0			
		17.0							>6,0			
		18.0							>6,0			
		19.0										
		20.0										
		21.0										
		22.0										
		23.0										
		24.0										
		25.0										

Note: Piezometro con Cella Casagrande istallata a quota - 7,0 mt. dal p.c.



Stratigraphic Log

Sito : Stadio Dorico - Ancona - Data: 22/07/2021

Pagina: 1 di 1

Cantiere : Piazza IV Novembre - Ancona

Sonda : Ø 110 mm. Carotaggio continuo standard

Lavoro : Comune di Ancona



Sondaggio N° : 2

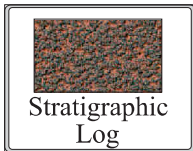
STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefaniale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt
				Mud	VF	L	M					
		1.0										
		2.0										
		3.0										
		4.0										
		5.0										
		6.0						2,8				
		7.0						1,8				
		8.0						2,4				
		9.0						1,9				
		10.0						2,3				
		11.0						3,2				
		12.0						4,2				
		13.0						3,6				
		14.0						2,8				
		15.0						4,2				
		16.0						2,3				
		17.0						1,6				
		18.0						1,8				
		19.0						2,2				
		20.0						1,9				
		21.0						2,7				
		22.0										
		23.0										
		24.0										
		25.0										

C1

H₂O

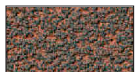
Note: Falda acquifera a quota - 6,10 mt. dal p.c.



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefan Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt
				Mud	VF	L	S					
		1.0						Manto bituminoso				
		2.0						Coltre Colluviale - Limi argillosi marroni con torbe puntiformi plastici e compressibili	1,7			
		2.5						Coltre Eluviale Argillosa lievemente marnosa	1,4			
		3.0						nocciola disfatta (Miocene)	1,7			
		4.0							4,0			
		5.0							>6,0			
		6.0						Substrato Miocenico marnoso-argilloso-siltoso lievemente alterato e localmente fratturato,	>6,0			
		7.0						nocciola con sottili interstrati calcarei e marnosi (Schlier)	>6,0			
		8.0							>6,0			
		9.0							>6,0			
		10.0							>6,0			
		11.0						Substrato Miocenico marnoso argilloso scuro grigiastro, e compatto (Schlier)	>6,0			
		12.0							>6,0			
		13.0										
		14.0										
		15.0										
		16.0										
		17.0										
		18.0										
		19.0										
		20.0										
		21.0										
		22.0										
		23.0										
		24.0										
		25.0										

Note:



Stratigraphic
Log

Sito : Stadio Dorico - Ancona - Data: 22/07/2021

Pagina: 1 di 1

Cantiere : Piazza IV Novembre - Ancona

Sonda : Ø 110 mm. Carotaggio continuo standard

Lavoro : Comune di Ancona

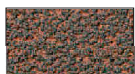
GEO/Tec

Sondaggio N° : **4**

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefano Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt
				Mud VF	L	M	C					
		1.0							1,9			
		2.0							2,2			
		3.0							2,0			
		4.0							1,9			
		5.0							3,3			
		6.0							1,5		<u>H₂O</u>	
		7.0							2,0	0,5		
		8.0							1,3	0,5		
		9.0							1,3	0,55		
		10.0							1,2	0,45		
		11.0							1,0	0,2		
		12.0							1,4	0,6		
		13.0							2,0	0,75		
		14.0							1,3	0,8		
		15.0							2,7	0,95		
		16.0							2,1			
		17.0							1,3			
		18.0							1,3			
		19.0							1,3			
		20.0							1,7			
		21.0							2,3			
		22.0							1,6			
		23.0							2,9			
		24.0							1,9			
		25.0							2,0			

Note: Piezometro con cella casagrande installata a quota - 9,0 mt. dal p.c.
falda acquifera a mt. 6 dal p.c.



Stratigraphic
Log

Sito : Stadio Dorico - Ancona - Data: 22/07/2021

Pagina: 2 di 1

Cantiere : Piazza IV Novembre - Ancona

Sonda : Ø 110 mm. Carotaggio continuo standard

Lavoro : Comune di Ancona



Sondaggio N° : 4

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
Giuliani Dr. Geol. Stefania Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)

Prove Lab.	Camp.	Profondità MT.	Litologia	Misure Grani				Descrizione Litostratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Falda Acquifera	N spt	
				Mud	F	M	C						Gravel
		26.0											
		27.0		Argille-limose nocciola ocracee molto alterate, plastiche e umide					2,1				
		28.0							2,4				
		29.0							2,4				
		29.0		Substrato Miocenico marnoso compatto grigiasto (Schlier)					5,0				
		30.0							>6,0				

Note:

Stadio Dorico di Ancona



Postazione di Sondaggio S1



Cassetta Catalogatrice S1 da mt. 0,00 - 5,00



Cassetta Catalogatrice S1 da mt. 5,00 - 10,00



Cassetta Catalogatrice S1 da mt. 10,00 - 15,00

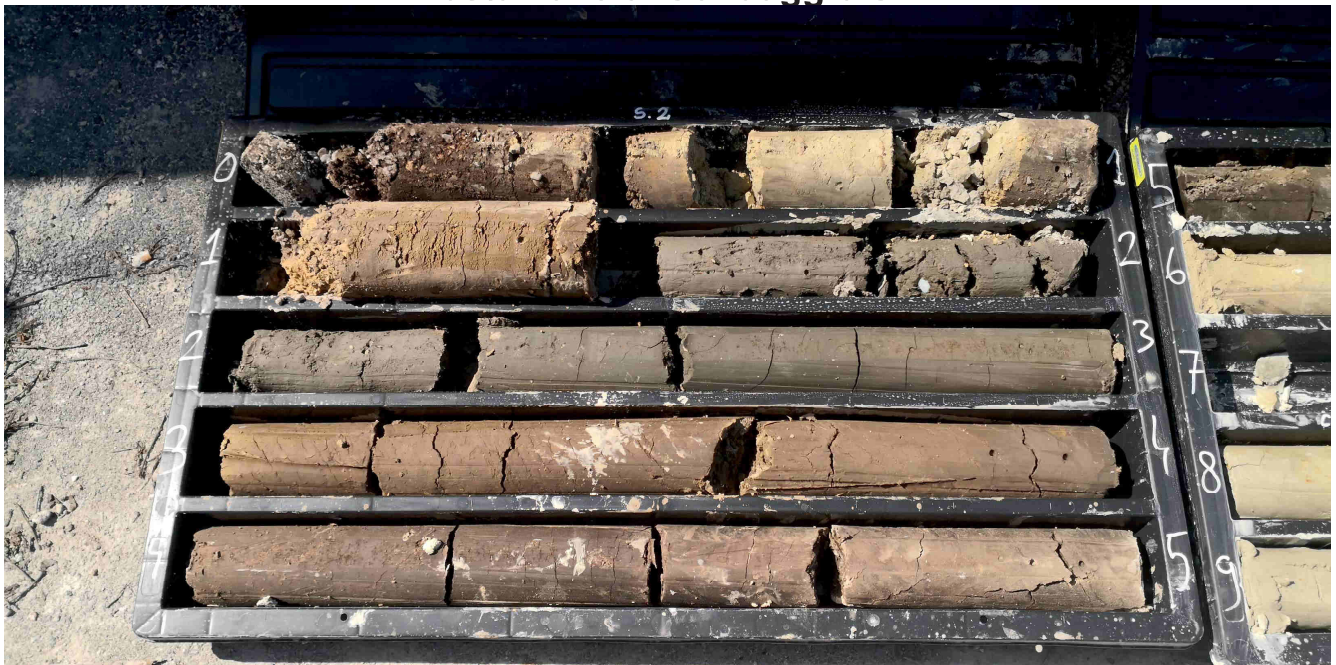


Cassetta Catalogatrice S1 da mt. 15,00 - 18,00

Stadio Dorico di Ancona



Postazione di Sondaggio S2



Cassetta Catalogatrice S2 da mt. 0,00 - 5,00



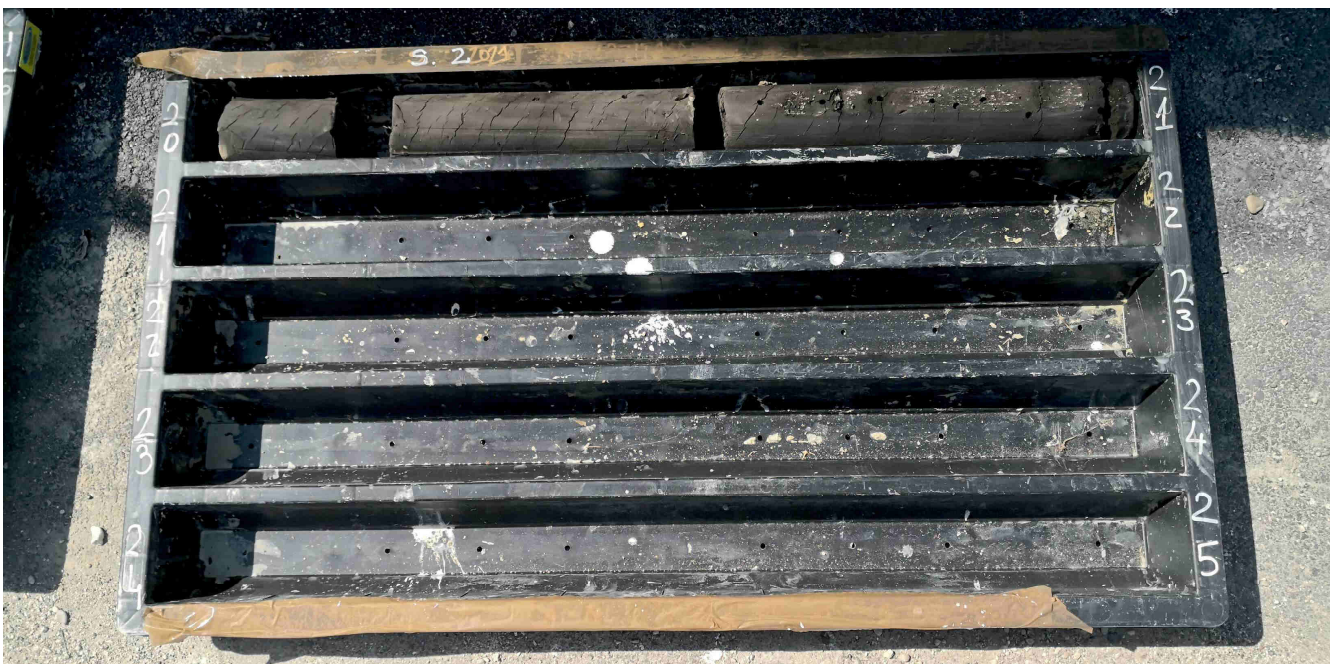
Cassetta Catalogatrice S2 da mt. 5,00 - 10,00



Cassetta Catalogatrice S2 da mt. 10,00 - 15,00

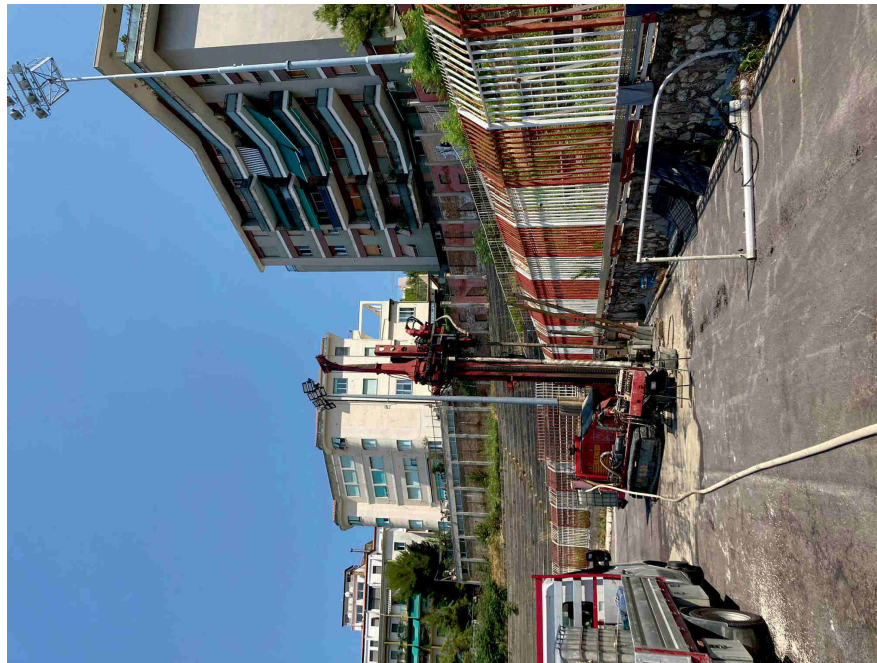


Cassetta Catalogatrice S2 da mt. 15,00 - 20,00

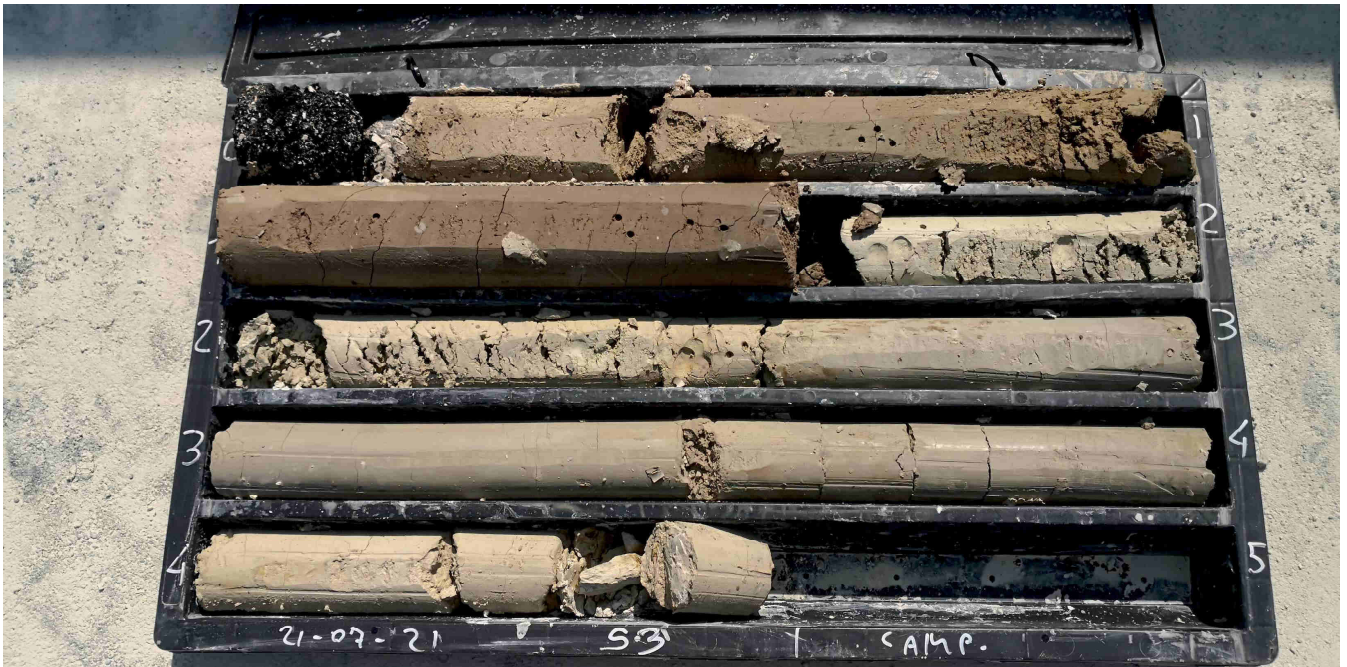


Cassetta Catalogatrice S2 da mt. 20,00 - 21,00

Stadio Dorico di Ancona



Postazione di Sondaggio S3



Cassetta Catalogatrice S3 da mt. 0,00 - 5,00

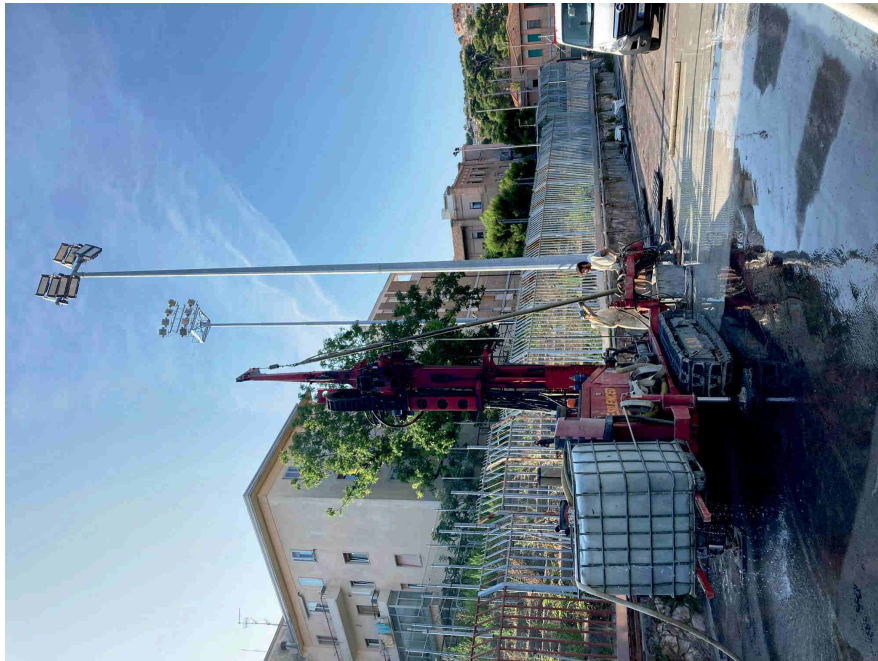


Cassetta Catalogatrice S3 da mt. 5,00 - 10,00



Cassetta Catalogatrice S3 da mt. 10,00 - 12,00

Stadio Dorico di Ancona



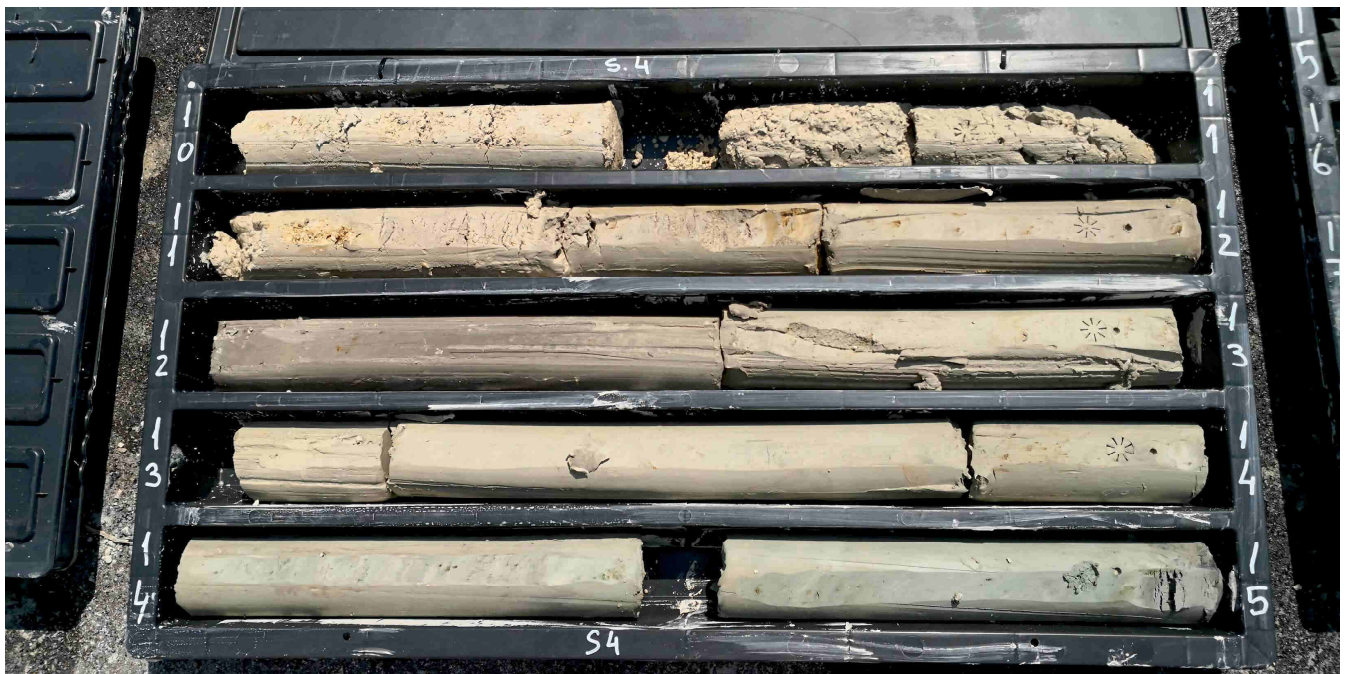
Postazione di Sondaggio S4



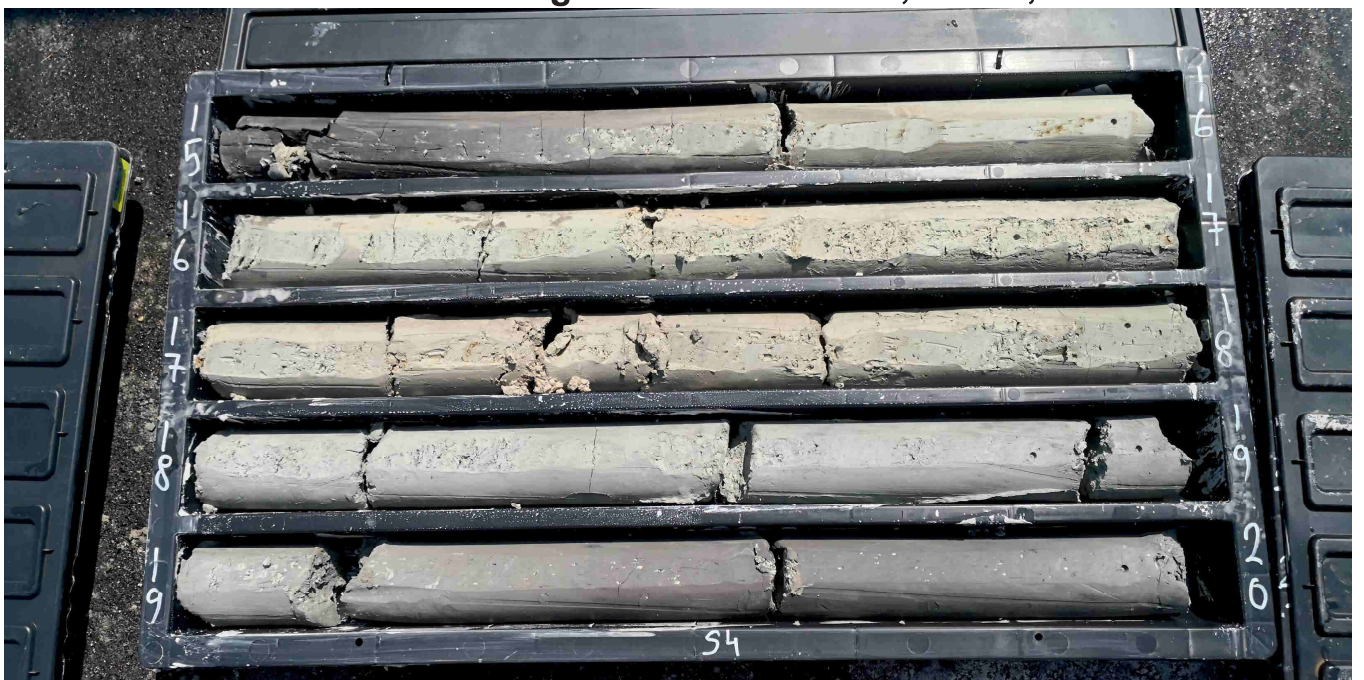
Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 0,00 - 5,00



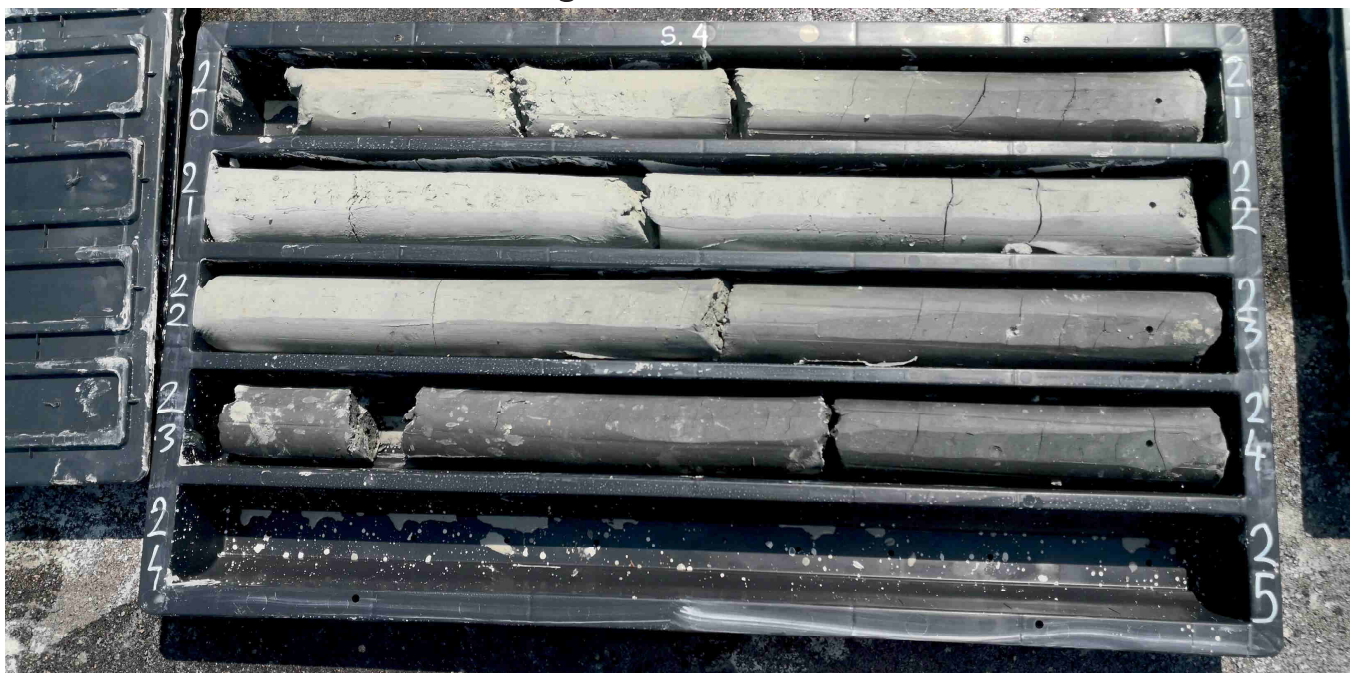
Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 5,00 - 10,00



Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 10,00 - 15,00



Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 15,00 - 20,00



Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 20,00 - 25,00



Cassetta Catalogatrice S4 da mt. 25,00 - 30,00

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

COMUNE DI ANCONA
STADIO DORICO
ANCONA

Data: 27/07/2021

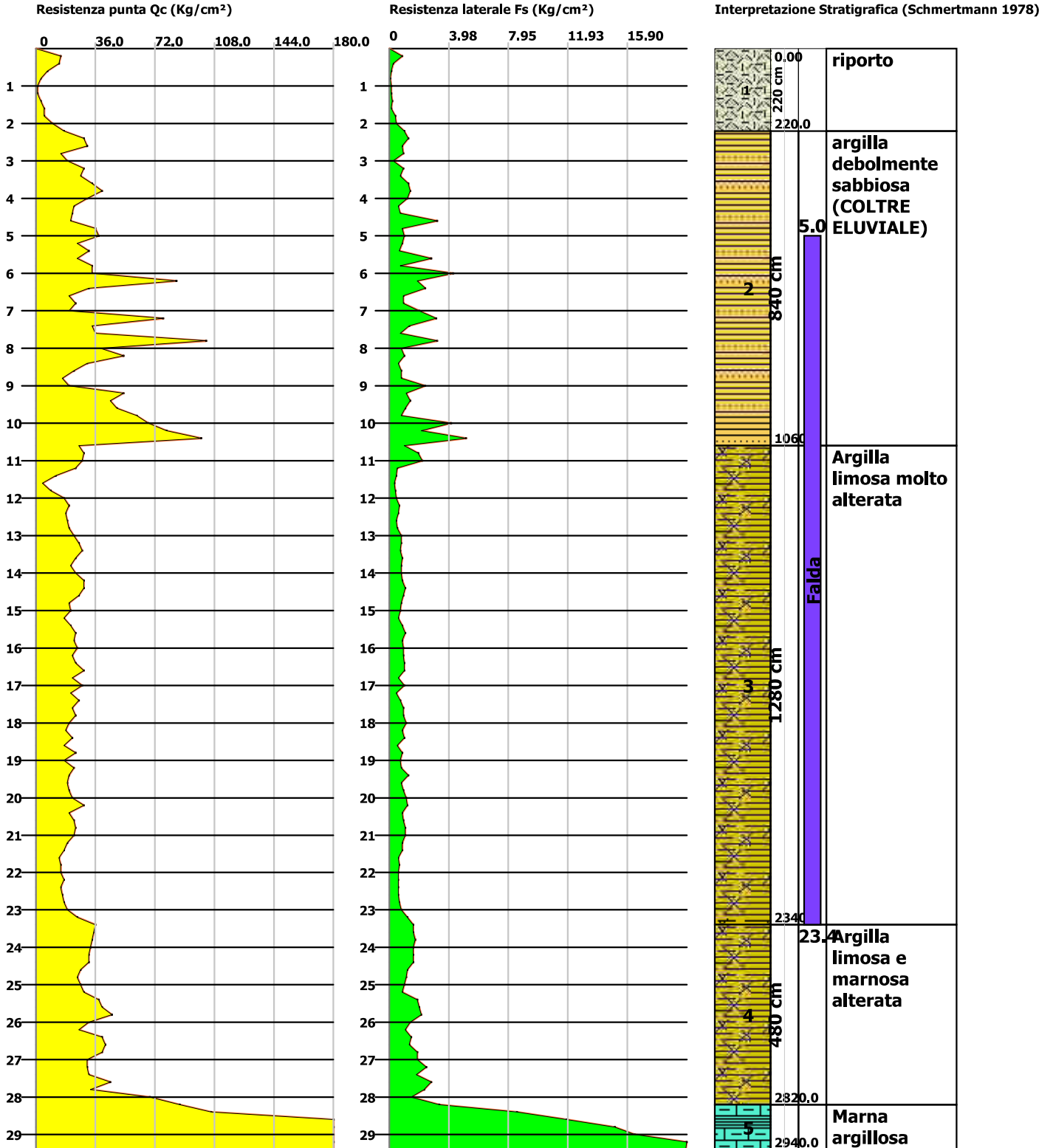
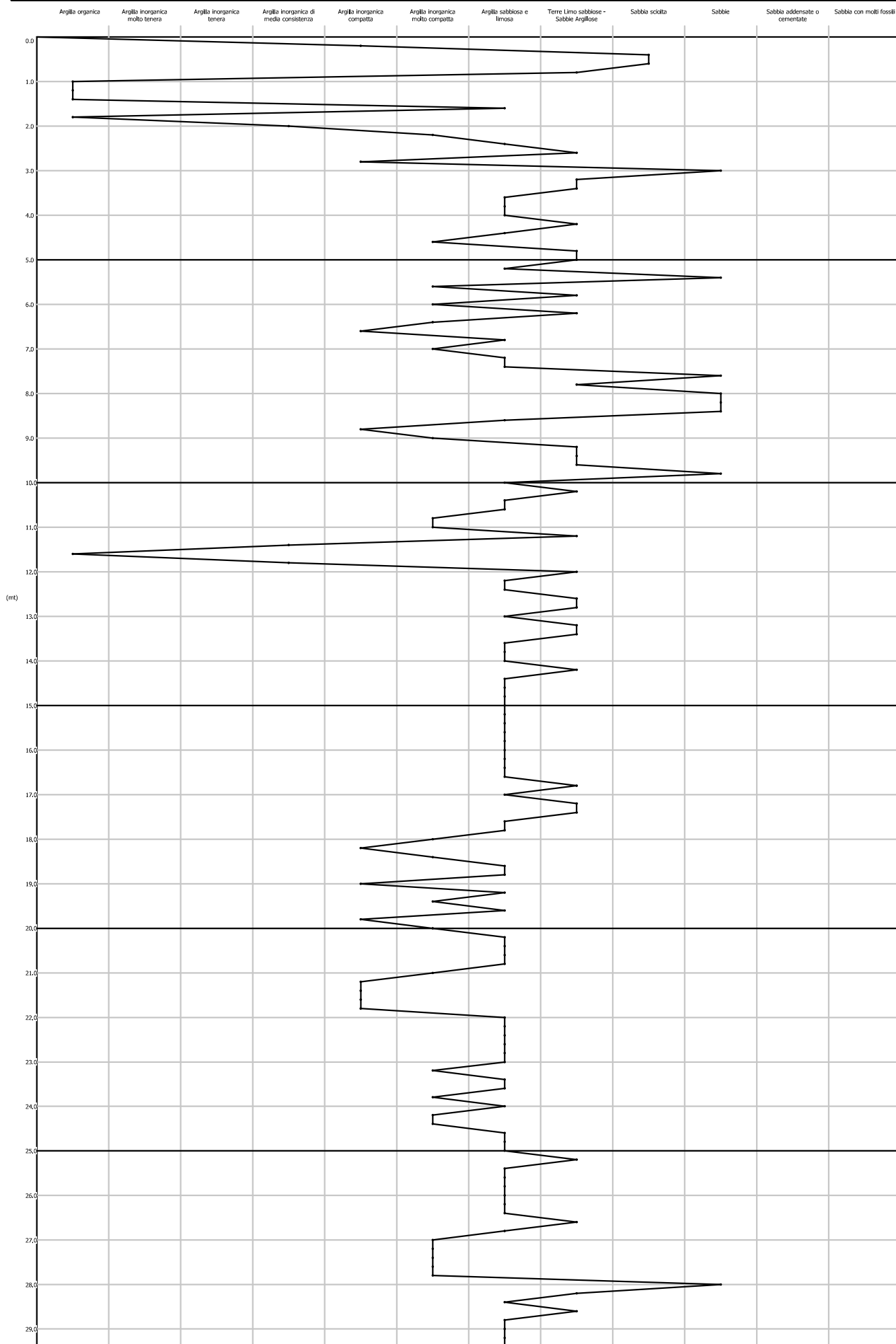


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)

PROVA: Nr.1



Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

COMUNE DI ANCONA
STADIO DORICO
ANCONA

Data: 27/07/2021

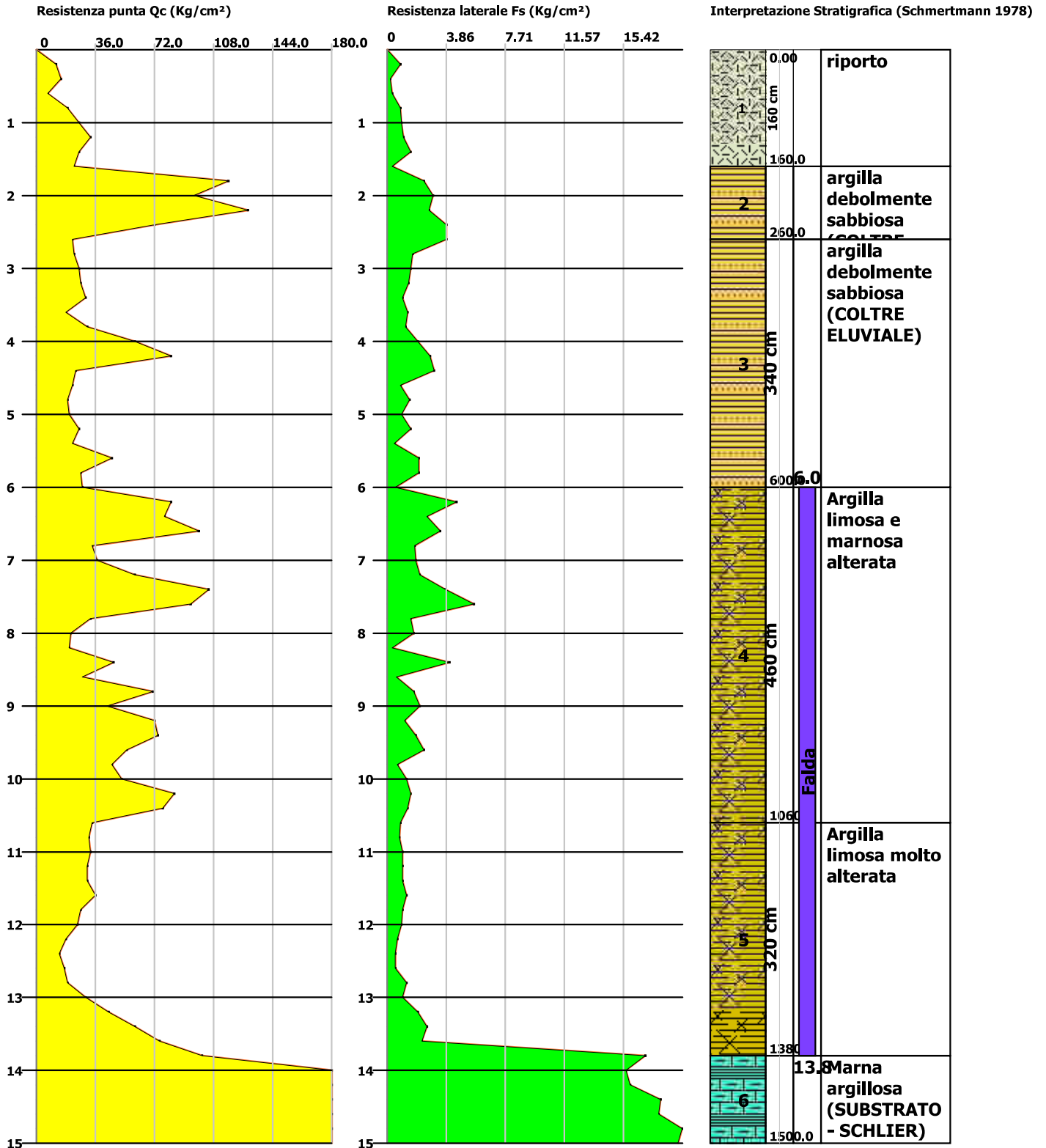
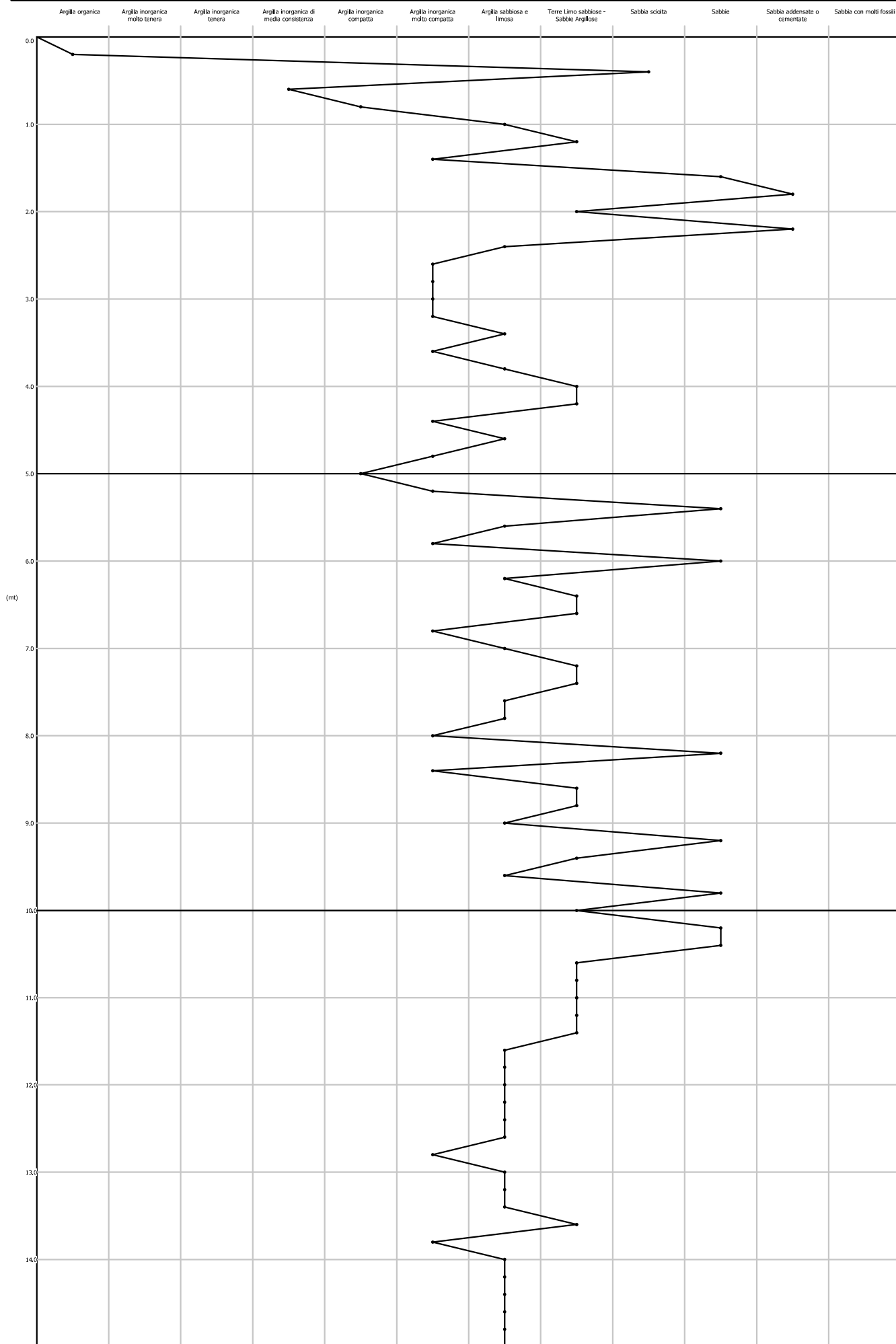
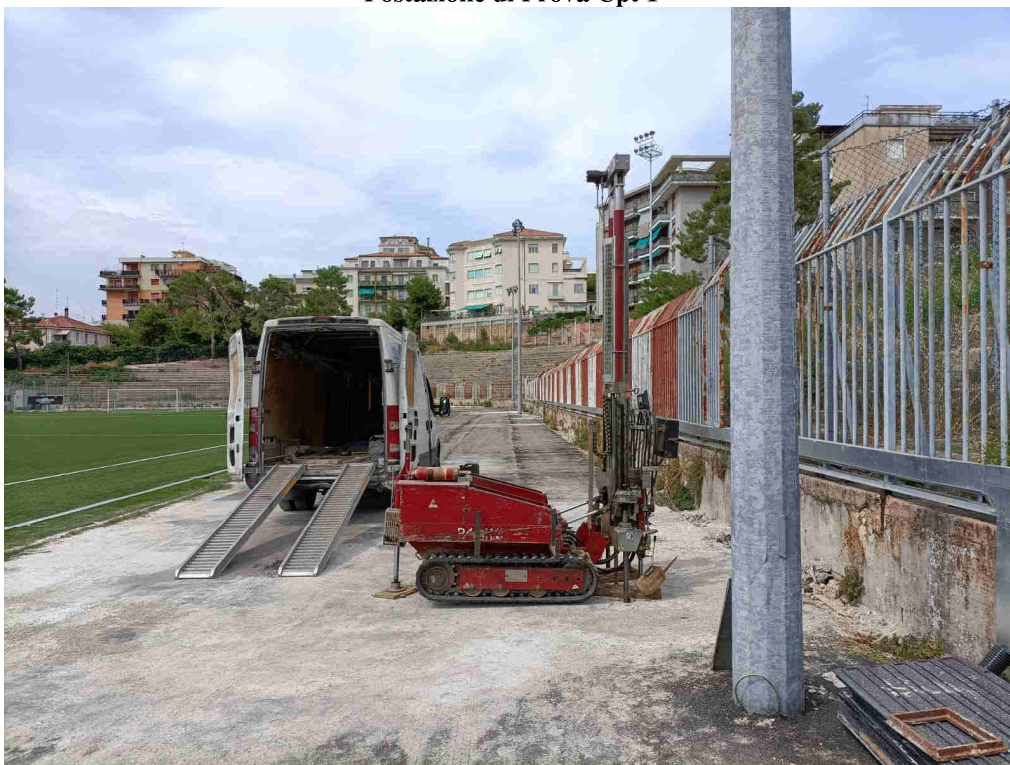


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)

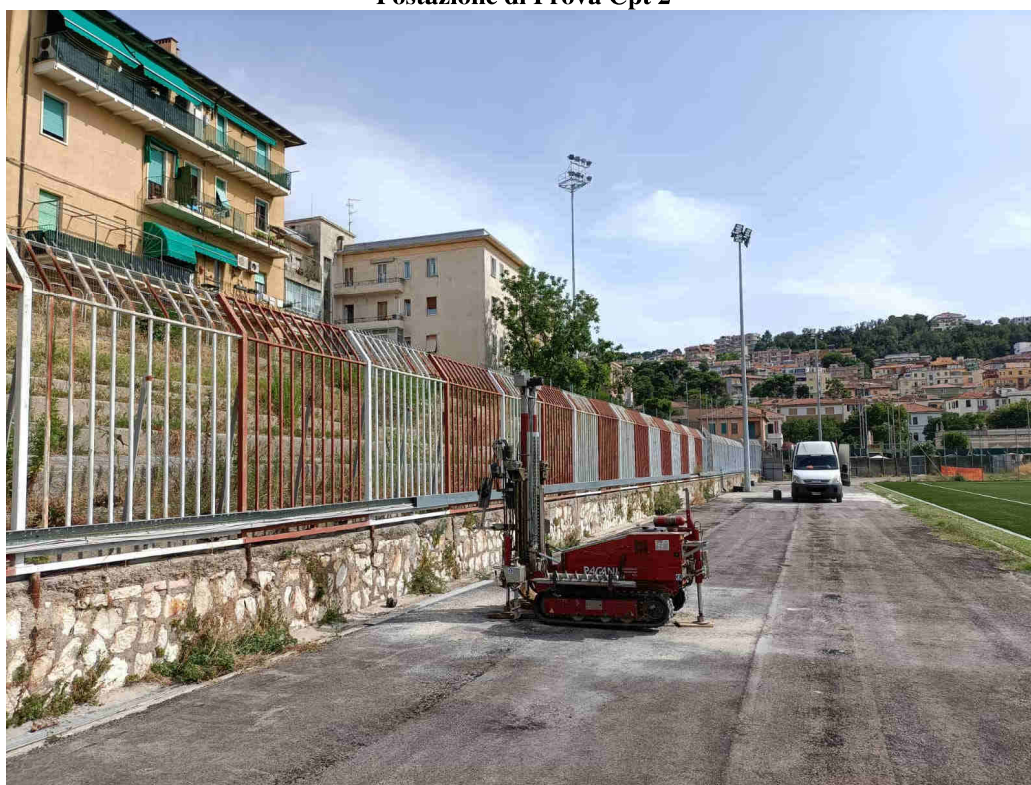
PROVA: Nr.2



Postazione di Prova Cpt 1



Postazione di Prova Cpt 2



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
(CONE PENETRATION TEST)
CPT

PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / s } \pm 0,5 \text{ cm / s}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- diametro Punta Conica meccanica	\varnothing	= 35,7 mm
- area di punta	A_p	= 10 cm ²
- angolo di apertura del cono	α	= 60 °
- superficie laterale del manicotto	A_m	= 150 cm ²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

REGISTRAZIONE DATI.

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

- Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto
- Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo "**STATIC PROBING**" della GeoStru. La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

$$\begin{aligned} A_p &= \text{l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") } = 10 \text{ cm}^2 \\ A_m &= \text{area del manicotto di frizione } = 150 \text{ cm}^2 \\ C_t &= \text{costante di trasformazione } = 10 \end{aligned}$$

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche.

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 dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c \text{ (RP)} = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2.$$

Resistenza alla punta

$$Q_l \text{ (RL) (fs)} = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2.$$

Resistenza laterale

$Q_c \text{ (RP)} = \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / \text{Superficie Punta } A_p$

$Q_l \text{ (RL) (fs)} = \text{Lettura laterale } LT - \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / A_m \text{ area del manicotto di frizione}$ **N.B.** - $A_p = 10 \text{ cm}^2$ e $A_m = 150 \text{ cm}^2$

- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static 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 :

Elaborazione Statistica sul singolo strato considerato omogeneo

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato per condizioni di elevati volumi coinvolti) o un valore caratteristico desunto dalla statistica; i valori utilizzati ed applicati in immissione nel ns. caso per valutare un valore caratteristico del parametro Q_c (ai sensi delle NTC 2008-2018) risulta :

Distribuzione normale R.C.

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

$$Q_{c, k} = Q_{c, medio} - 1,645 * (\sigma_{Q_c})$$

dove σ_{Q_c} è la deviazione standard di Q_c

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)

PROVA ... Nr.1

Committente: COMUNE DI ANCONA

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 27/07/2021

Profondità prova: 29.40 mt

Località: ANCONA

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	15.00	19.0	15.0	0.866667	17.308	5.8
0.40	14.00	27.0	14.0	0.266667	52.5	1.9
0.60	7.00	11.0	7.0	0.133333	52.5	1.9
0.80	3.00	5.0	3.0	0.066667	45.0	2.2
1.00	1.00	2.0	1.0	0.133333	7.5	13.3
1.20	1.00	3.0	1.0	0.133333	7.5	13.3
1.40	3.00	5.0	3.0	0.2	15.0	6.7
1.60	5.00	8.0	5.0	0.133333	37.5	2.7
1.80	5.00	7.0	5.0	0.4	12.5	8.0
2.00	10.00	16.0	10.0	0.466667	21.429	4.7
2.20	17.00	24.0	17.0	1.0	17.0	5.9
2.40	29.00	44.0	29.0	1.266667	22.895	4.4
2.60	31.00	50.0	31.0	0.866667	35.769	2.8
2.80	15.00	28.0	15.0	0.933333	16.071	6.2
3.00	19.00	33.0	19.0	0.266667	71.25	1.4
3.20	29.00	33.0	29.0	0.933333	31.071	3.2
3.40	27.00	41.0	27.0	0.733333	36.818	2.7
3.60	34.00	45.0	34.0	1.266667	26.842	3.7
3.80	40.00	59.0	40.0	1.4	28.571	3.5
4.00	31.00	52.0	31.0	1.2	25.833	3.9
4.20	23.00	41.0	23.0	0.6	38.333	2.6
4.40	22.00	31.0	22.0	0.733333	30.0	3.3
4.60	21.00	32.0	21.0	3.2	6.563	15.2
4.80	36.00	84.0	36.0	0.866667	41.538	2.4
5.00	38.00	51.0	38.0	1.0	38.0	2.6
5.20	25.00	40.0	25.0	0.866667	28.846	3.5
5.40	32.00	45.0	32.0	0.666667	48.0	2.1
5.60	25.00	35.0	25.0	2.8	8.929	11.2
5.80	34.00	76.0	34.0	0.733333	46.364	2.2
6.00	34.00	45.0	34.0	4.266667	7.969	12.5
6.20	85.00	149.0	85.0	1.866667	45.536	2.2
6.40	32.00	60.0	32.0	2.4	13.333	7.5
6.60	20.00	56.0	20.0	0.933333	21.429	4.7
6.80	24.00	38.0	24.0	0.933333	25.714	3.9
7.00	20.00	34.0	20.0	2.0	10.0	10.0
7.20	77.00	107.0	77.0	3.133333	24.574	4.1
7.40	34.00	81.0	34.0	1.333333	25.5	3.9
7.60	36.00	56.0	36.0	0.733333	49.091	2.0
7.80	103.00	114.0	103.0	3.2	32.188	3.1
8.00	39.00	87.0	39.0	0.8	48.75	2.1
8.20	53.00	65.0	53.0	1.0	53.0	1.9
8.40	31.00	46.0	31.0	0.6	51.667	1.9
8.60	23.00	32.0	23.0	0.8	28.75	3.5
8.80	16.00	28.0	16.0	0.8	20.0	5.0
9.00	20.00	32.0	20.0	2.4	8.333	12.0
9.20	53.00	89.0	53.0	1.133333	46.765	2.1
9.40	45.00	62.0	45.0	1.4	32.143	3.1
9.60	49.00	70.0	49.0	1.066667	45.937	2.2
9.80	61.00	77.0	61.0	0.8	76.25	1.3
10.00	68.00	80.0	68.0	4.133333	16.452	6.1
10.20	79.00	141.0	79.0	2.133333	37.031	2.7
10.40	100.00	132.0	100.0	5.133333	19.481	5.1
10.60	26.00	103.0	26.0	1.0	26.0	3.8
10.80	29.00	44.0	29.0	1.933333	15.0	6.7
11.00	28.00	57.0	28.0	2.2	12.727	7.9
11.20	24.00	57.0	24.0	0.533333	45.0	2.2
11.40	12.00	20.0	12.0	0.466667	25.714	3.9
11.60	4.00	11.0	4.0	0.333333	12.0	8.3
11.80	9.00	14.0	9.0	0.4	22.5	4.4

12.00	17.00	23.0	17.0	0.466667	36.429	2.7
12.20	20.00	27.0	20.0	0.666667	30.0	3.3
12.40	18.00	28.0	18.0	0.6	30.0	3.3
12.60	19.00	28.0	19.0	0.466667	40.714	2.5
12.80	20.00	27.0	20.0	0.533333	37.5	2.7
13.00	23.00	31.0	23.0	0.8	28.75	3.5
13.20	26.00	38.0	26.0	0.8	32.5	3.1
13.40	28.00	40.0	28.0	0.733333	38.182	2.6
13.60	24.00	35.0	24.0	0.866667	27.692	3.6
13.80	21.00	34.0	21.0	0.8	26.25	3.8
14.00	24.00	36.0	24.0	0.8	30.0	3.3
14.20	29.00	41.0	29.0	0.866667	33.462	3.0
14.40	29.00	42.0	29.0	1.066667	27.187	3.7
14.60	26.00	42.0	26.0	0.933333	27.857	3.6
14.80	20.00	34.0	20.0	0.8	25.0	4.0
15.00	21.00	33.0	21.0	0.733333	28.636	3.5
15.20	17.00	28.0	17.0	0.6	28.333	3.5
15.40	21.00	30.0	21.0	0.866667	24.231	4.1
15.60	24.00	37.0	24.0	1.066667	22.5	4.4
15.80	23.00	39.0	23.0	0.866667	26.538	3.8
16.00	25.00	38.0	25.0	0.933333	26.786	3.7
16.20	22.00	36.0	22.0	0.933333	23.571	4.2
16.40	24.00	38.0	24.0	1.0	24.0	4.2
16.60	29.00	44.0	29.0	1.0	29.0	3.4
16.80	22.00	37.0	22.0	0.6	36.667	2.7
17.00	28.00	37.0	28.0	1.0	28.0	3.6
17.20	21.00	36.0	21.0	0.466667	45.0	2.2
17.40	26.00	33.0	26.0	0.733333	35.455	2.8
17.60	22.00	33.0	22.0	0.933333	23.571	4.2
17.80	24.00	38.0	24.0	0.933333	25.714	3.9
18.00	20.00	34.0	20.0	1.133333	17.647	5.7
18.20	18.00	35.0	18.0	0.866667	20.769	4.8
18.40	22.00	35.0	22.0	1.0	22.0	4.5
18.60	17.00	32.0	17.0	0.533333	31.875	3.1
18.80	24.00	32.0	24.0	0.866667	27.692	3.6
19.00	17.00	30.0	17.0	0.733333	23.182	4.3
19.20	23.00	34.0	23.0	0.8	28.75	3.5
19.40	20.00	32.0	20.0	1.266667	15.789	6.3
19.60	19.00	38.0	19.0	0.8	23.75	4.2
19.80	20.00	32.0	20.0	0.933333	21.429	4.7
20.00	22.00	36.0	22.0	1.133333	19.412	5.2
20.20	29.00	46.0	29.0	1.2	24.167	4.1
20.40	20.00	38.0	20.0	0.866667	23.077	4.3
20.60	23.00	36.0	23.0	0.933333	24.643	4.1
20.80	24.00	38.0	24.0	1.066667	22.5	4.4
21.00	23.00	39.0	23.0	1.066667	21.562	4.6
21.20	19.00	35.0	19.0	0.866667	21.923	4.6
21.40	17.00	30.0	17.0	0.866667	19.615	5.1
21.60	14.00	27.0	14.0	0.6	23.333	4.3
21.80	15.00	24.0	15.0	0.666667	22.5	4.4
22.00	15.00	25.0	15.0	0.6	25.0	4.0
22.20	17.00	26.0	17.0	0.6	28.333	3.5
22.40	15.00	24.0	15.0	0.6	25.0	4.0
22.60	16.00	25.0	16.0	0.6	26.667	3.8
22.80	17.00	26.0	17.0	0.666667	25.5	3.9
23.00	19.00	29.0	19.0	0.8	23.75	4.2
23.20	25.00	37.0	25.0	1.2	20.833	4.8
23.40	36.00	54.0	36.0	1.6	22.5	4.4
23.60	35.00	59.0	35.0	1.6	21.875	4.6
23.80	34.00	58.0	34.0	1.733333	19.615	5.1
24.00	33.00	59.0	33.0	1.6	20.625	4.8
24.20	32.00	56.0	32.0	1.6	20.0	5.0

24.40	32.00	56.0	32.0	1.6	20.0	5.0
24.60	27.00	51.0	27.0	1.2	22.5	4.4
24.80	25.00	43.0	25.0	1.133333	22.059	4.5
25.00	27.00	44.0	27.0	1.0	27.0	3.7
25.20	29.00	44.0	29.0	0.866667	33.462	3.0
25.40	38.00	51.0	38.0	1.866667	20.357	4.9
25.60	40.00	68.0	40.0	2.0	20.0	5.0
25.80	46.00	76.0	46.0	2.133333	21.563	4.6
26.00	32.00	64.0	32.0	1.4	22.857	4.4
26.20	26.00	47.0	26.0	1.066667	24.375	4.1
26.40	40.00	56.0	40.0	1.466667	27.273	3.7
26.60	42.00	64.0	42.0	1.333333	31.5	3.2
26.80	40.00	60.0	40.0	1.866667	21.429	4.7
27.00	31.00	59.0	31.0	1.866667	16.607	6.0
27.20	31.00	59.0	31.0	2.466667	12.568	8.0
27.40	32.00	69.0	32.0	1.8	17.778	5.6
27.60	45.00	72.0	45.0	2.8	16.071	6.2
27.80	33.00	75.0	33.0	2.333333	14.143	7.1
28.00	69.00	104.0	69.0	1.466667	47.045	2.1
28.20	87.00	109.0	87.0	3.333333	26.1	3.8
28.40	106.00	156.0	106.0	8.533334	12.422	8.1
28.60	270.00	398.0	270.0	11.86667	22.753	4.4
28.80	290.00	468.0	290.0	15.06667	19.248	5.2
29.00	275.00	501.0	275.0	16.4	16.768	6.0
29.20	265.00	511.0	265.0	19.86667	13.339	7.5
29.40	290.00	588.0	290.0	19.8	14.646	6.8

Prof. Strato (m)	qc Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	fs Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.20	4.636551	0.345455	1.75	Incoerente	riporto
10.60	33.47333	1.531746	1.90	Coesivo	argilla debolmente sabbiosa (COLTRE ELUVIALE)
23.40	20.25655	0.853125	1.85	Coesivo	Argilla limosa molto alterata (SUBSTRATO MIOCENICO MOLTO ALTERATO)
28.20	33.17539	1.730556	1.9	Coesivo	Argilla marnosa alterata SUBSTRATO MIOCENICO ALTERATO)
29.40	205.8251	15.25556	2.1	Coesivo	Marna argillosa (SUBSTRATO - SCHLIER)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (*N_k derivante da taratura geotecnica con prove di laboratorio*)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Baligh ed altri 1980 N _k =40	0.8
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		0.5

Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		0.7
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7	Nk=50	4.0

Coesione drenata (*correlazione derivante da Cu per argille*)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	C' (Kg/cm ²)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Mesri and Abel 1992	0.073
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		0.045
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		0.064
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		0.364

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Buisman - Limi e argille di media plasticità	43.5
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		26.3
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		43.1
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		267.6

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Ladd 1977 n=30	50.1
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		30.3
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		49.8
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		308.7

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Imai & Tomauchi	239.2
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		176.0
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		237.9
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		725.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	P.W.Mayne 1991	7.3
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		5.82
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		6.44
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica	Tensione litostatica	Correlazione	Peso unità di volume
--	------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------	----------------------	--------------	----------------------

				totale (Kg/cm ²)	efficace (Kg/cm ²)		(t/m ³)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Meyerhof	1.9
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2	Meyerhof	1.85
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1	Meyerhof	1.9
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7	Meyerhof	2.1

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	0.1177	0.0153
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2	0.13266	0.01725
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1	0.11801	0.01534
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7	0.11969	0.01556

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Meyerhof	2.0
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2	Meyerhof	1.95
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1	Meyerhof	2.0
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7	Meyerhof	2.2

Velocità onde di taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1	Jamiolkowski et al 1985	280.65
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		239.58
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		279.86
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		497.32

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	5.0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Herminier	22.4
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7	Caquot	27.76

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Schmertmann	6.0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Robertson & Campanella da Schmertmann	6.4

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Imai & Tomauchi	71.5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Stress- History	0.5

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Kulhawy & Mayne (1990)	0.23

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	0.35385	0.046

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Meyerhof	1.75

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Meyerhof	1.85

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0.25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Robertson & Wride 1997	0.552 (falda assente)

Velocità onde di taglio.

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Jamiolkowski et al 1985	189.37

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Piacentini-Righi 1988	1.00E-11
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1		2.25E-09
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		3.58E-08
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		4.70E-11
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		1.00E-11

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	2.20	4.636551	0.345455	0.2	0.2	Piacentini-Righi 1988	1.390965E-07
Strato 2	10.60	33.47333	1.531746	1.2	1.1		2.257257E-04
Strato 3	23.40	20.25655	0.853125	3.4	2.2		2.17604E-03
Strato 4	28.20	33.17539	1.730556	5.1	5.1		4.678481E-06
Strato 5	29.40	205.8251	15.25556	5.7	5.7		6.174753E-06

PROVA ... Nr.2

Committente: COMUNE DI ANCONA

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 27/07/2021

Profondità prova: 15.00 mt

Località: ANCONA

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	12.00	22.0	12.0	0.866667	13.846	7.2
0.40	15.00	28.0	15.0	0.2	75.0	1.3
0.60	7.00	10.0	7.0	0.333333	21.0	4.8
0.80	19.00	24.0	19.0	0.866667	21.923	4.6
1.00	26.00	39.0	26.0	0.933333	27.857	3.6
1.20	33.00	47.0	33.0	1.066667	30.937	3.2
1.40	26.00	42.0	26.0	1.533333	16.957	5.9
1.60	23.00	46.0	23.0	0.333333	69.0	1.4
1.80	117.00	122.0	117.0	2.4	48.75	2.1
2.00	96.00	132.0	96.0	3.0	32.0	3.1
2.20	129.00	174.0	129.0	2.733333	47.195	2.1
2.40	72.00	113.0	72.0	3.866667	18.621	5.4
2.60	22.00	80.0	22.0	3.866667	5.69	17.6
2.80	23.00	81.0	23.0	1.666667	13.8	7.2
3.00	26.00	51.0	26.0	1.533333	16.957	5.9

3.20	27.00	50.0	27.0	1.4	19.286	5.2
3.40	30.00	51.0	30.0	1.0	30.0	3.3
3.60	18.00	33.0	18.0	1.333333	13.5	7.4
3.80	31.00	51.0	31.0	1.2	25.833	3.9
4.00	60.00	78.0	60.0	2.0	30.0	3.3
4.20	82.00	112.0	82.0	2.8	29.286	3.4
4.40	24.00	66.0	24.0	3.066667	7.826	12.8
4.60	22.00	68.0	22.0	0.866667	25.385	3.9
4.80	19.00	32.0	19.0	1.466667	12.955	7.7
5.00	20.00	42.0	20.0	0.933333	21.429	4.7
5.20	26.00	40.0	26.0	1.533333	16.957	5.9
5.40	22.00	45.0	22.0	0.466667	47.143	2.1
5.60	46.00	53.0	46.0	2.066667	22.258	4.5
5.80	27.00	58.0	27.0	2.066667	13.065	7.7
6.00	28.00	59.0	28.0	0.533333	52.5	1.9
6.20	82.00	90.0	82.0	4.533333	18.088	5.5
6.40	78.00	146.0	78.0	2.6	30.0	3.3
6.60	99.00	138.0	99.0	3.466667	28.558	3.5
6.80	34.00	86.0	34.0	1.8	18.889	5.3
7.00	37.00	64.0	37.0	1.866667	19.821	5.0
7.20	60.00	88.0	60.0	2.133333	28.125	3.6
7.40	105.00	137.0	105.0	3.8	27.632	3.6
7.60	94.00	151.0	94.0	5.666667	16.588	6.0
7.80	33.00	118.0	33.0	1.533333	21.522	4.6
8.00	21.00	44.0	21.0	1.733333	12.115	8.3
8.20	20.00	46.0	20.0	0.333333	60.0	1.7
8.40	47.00	52.0	47.0	4.066667	11.557	8.7
8.60	28.00	89.0	28.0	0.6	46.667	2.1
8.80	71.00	80.0	71.0	1.733333	40.962	2.4
9.00	43.00	69.0	43.0	2.133333	20.156	5.0
9.20	72.00	104.0	72.0	1.133333	63.529	1.6
9.40	74.00	91.0	74.0	1.866667	39.643	2.5
9.60	55.00	83.0	55.0	2.4	22.917	4.4
9.80	46.00	82.0	46.0	0.666667	69.0	1.4
10.00	52.00	62.0	52.0	1.266667	41.053	2.4
10.20	84.00	103.0	84.0	1.533333	54.783	1.8
10.40	77.00	100.0	77.0	1.333333	57.75	1.7
10.60	34.00	54.0	34.0	0.866667	39.231	2.5
10.80	32.00	45.0	32.0	0.8	40.0	2.5
11.00	33.00	45.0	33.0	1.0	33.0	3.0
11.20	31.00	46.0	31.0	1.0	31.0	3.2
11.40	31.00	46.0	31.0	1.0	31.0	3.2
11.60	36.00	51.0	36.0	1.266667	28.421	3.5
11.80	27.00	46.0	27.0	1.0	27.0	3.7
12.00	25.00	40.0	25.0	0.933333	26.786	3.7
12.20	18.00	32.0	18.0	0.666667	27.0	3.7
12.40	14.00	24.0	14.0	0.533333	26.25	3.8
12.60	17.00	25.0	17.0	0.533333	31.875	3.1
12.80	19.00	27.0	19.0	1.266667	15.0	6.7
13.00	30.00	49.0	30.0	1.0	30.0	3.3
13.20	44.00	59.0	44.0	2.0	22.0	4.5
13.40	60.00	90.0	60.0	2.6	23.077	4.3
13.60	75.00	114.0	75.0	2.266667	33.088	3.0
13.80	101.00	135.0	101.0	16.86667	5.988	16.7
14.00	270.00	523.0	270.0	15.6	17.308	5.8
14.20	265.00	499.0	265.0	15.86667	16.702	6.0
14.40	250.00	488.0	250.0	17.86667	13.993	7.1
14.60	265.00	533.0	265.0	17.73333	14.944	6.7
14.80	270.00	536.0	270.0	19.26667	14.014	7.1
15.00	290.00	579.0	290.0	19.0	15.263	6.6

Prof. Strato	qc	fs	Gamma	Comp. Geotecnico	Descrizione
--------------	----	----	-------	------------------	-------------

(m)	Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	Distribuzione normale R.C. (Kg/cm ²)	(t/m ³)		
1.60	16.39326	0.752381	1.8	Incoerente	riporto
2.60	59.29351	3.173333	2.0	Coesivo	argilla debolmente sabbiosa (COLTRE ELUVIALE)
6.00	24.76792	1.52549	1.9	Coesivo	argilla debolmente sabbiosa (COLTRE ELUVIALE)
10.60	49.97385	2.133333	2.0	Coesivo	Argilla limosa e marnosa alterata (SUBSTRATO MIOCENICO ALTERATO)
13.80	27.78716	2.170834	1.9	Coesivo	Argilla limosa molto alterata (SUBSTRATO MIOCENICO MOLTO ALTERATO)
15.00	258.594	17.26667	2.1	Coesivo	Marna argillosa (SUBSTRATO - SCHLIER)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (*Nk derivante da taratura geotecnica con prove di laboratorio*)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Baligh ed altri 1980 Nk=40	1.5
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		0.6
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		1.2
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		0.7
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0	Nk=50	5.1

Coesione drenata (*correlazione derivante da Cu per argille*)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	C' (Kg/cm ²)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Mesri and Abel 1992	0.136
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		0.055
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		0.109
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		0.064
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		0.464

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Buisman - Limi e argille di media	77.1

						plasticità	
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		32.2
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		65.0
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		36.1
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		336.2

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Ladd 1977 n=30	88.8
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		37.2
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		75.0
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		41.7
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		387.9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Imai & Tomauchi	339.2
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		199.0
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		305.6
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		213.5
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		834.2

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	P.W.Mayne 1991	9
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		4.75
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		9
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		7.04
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Meyerhof	2.0
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9	Meyerhof	1.9
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5	Meyerhof	2.0
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9	Meyerhof	1.9
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0	Meyerhof	2.1

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	0.10182	0.01324
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9	0.1207	0.01569
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5	0.1057	0.01374
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9	0.11486	0.01493

Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0	0.03472	0.00451
----------	-------	---------	----------	-----	-----	---------	---------

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Meyerhof	2.1
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9	Meyerhof	2.0
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5	Meyerhof	2.1
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9	Meyerhof	2.0
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0	Meyerhof	2.2

Velocità onde di taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4	Jamiolkowski et al 1985	336.03
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		255.25
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		318.41
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		264.67
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		534.39

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40.5

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Herminier	25.7
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0	Caquot	32.14

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Schmertmann	21.3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Robertson & Campanella da Schmertmann	44.9

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato	qc	fs	Tensione	Tensione	Correlazione	G
--	--------------	----	----	----------	----------	--------------	---

	(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	litostatica totale (Kg/cm ²)	litostatica efficace (Kg/cm ²)		(Kg/cm ²)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Imai & Tomauchi	154.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Stress- History	2.4

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Kulhawy & Mayne (1990)	0.61

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	0.14813	0.01926

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Meyerhof	1.8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Meyerhof	1.9

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0.25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Robertson & Wride 1997	5.654 (falda assente)

Velocità onde di taglio.

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Vs (m/s)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Jamiolkowski et al 1985	258.03

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica	Tensione litostatica	Correlazione	K (cm/s)
--	---------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------	-------------

				totale (Kg/cm ²)	efficace (Kg/cm ²)		
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Piacentini- Righi 1988	7.66E-09
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4		1.00E-11
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		1.00E-11
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		4.69E-09
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		1.00E-11
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		1.00E-11

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	1.60	16.39326	0.752381	0.2	0.2	Piacentini- Righi 1988	3.764873E- 04
Strato 2	2.60	59.29351	3.173333	0.4	0.4		1.778805E- 06
Strato 3	6.00	24.76792	1.52549	0.9	0.9		7.430376E- 07
Strato 4	10.60	49.97385	2.133333	1.7	1.5		7.030551E- 04
Strato 5	13.80	27.78716	2.170834	2.5	1.9		8.336148E- 07
Strato 6	15.00	258.594	17.26667	3.0	3.0		7.75782E-06

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048001

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DESCRIZIONE VISIVA

ASTM D2488

CAMPIONE	PP [MPa]	SC [MPa]	PROVE e/o DETERMINAZIONI	DESCRIZIONE
10 cm	0,23	0,10	$w, \rho, \rho_d, \rho_s, e, n, S_R$ w_L, w_P, I_P TG_P	CONTENITORE: fustella metallica DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ $L = 30$ GRANULOMETRIA: argilla e limo COLORE: marrone UMIDITA': umido PLASTICITA': media RESISTENZA A SECCO: alta DILATANZA: nessuna TENACITA': media CONSISTENZA (PP): molto consistente STRUTTURA: omogenea REAZIONE HCl: forte ODORE: nessuno ALTRO: inclusi carbonatici tracce di materia organica
20 cm	0,25			
30 cm	0,23	0,10		
40 cm				
50 cm				
60 cm				
70 cm				

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048002

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONEdenominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE**

UNI EN ISO 17892-1 - UNI EN ISO 17892-2 - UNI EN ISO 17892-3 - ASTM D7263

w	%	22,1
ρ	Mg/m ³	1,98
ρ_d	Mg/m ³	1,62
ρ_s	Mg/m ³	2,68
e	-	0,653
n	%	39,5
S _R	-	0,91

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048003

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

w _L	%	40,3
w _P	%	17,9
I _P	%	22,4

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE
CANTIERETECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048004

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10

test	n	1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	21,9	22,1	22,2
ρ ₀	Mg/m ³	1,99	1,98	1,98
ρ _{sd}	Mg/m ³	1,63	1,62	1,62
ρ _s	Mg/m ³	2,68		
e ₀	-	0,642	0,653	0,654
S _{R0}	-	0,91	0,91	0,91
σ _v	kPa	100	200	300
ΔH _c	mm	0,05	0,22	0,55
d _r	mm/min	0,004	0,004	0,004
τ _P	kPa	72	116	181
τ _R	kPa			

note:

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048004

data di emissione

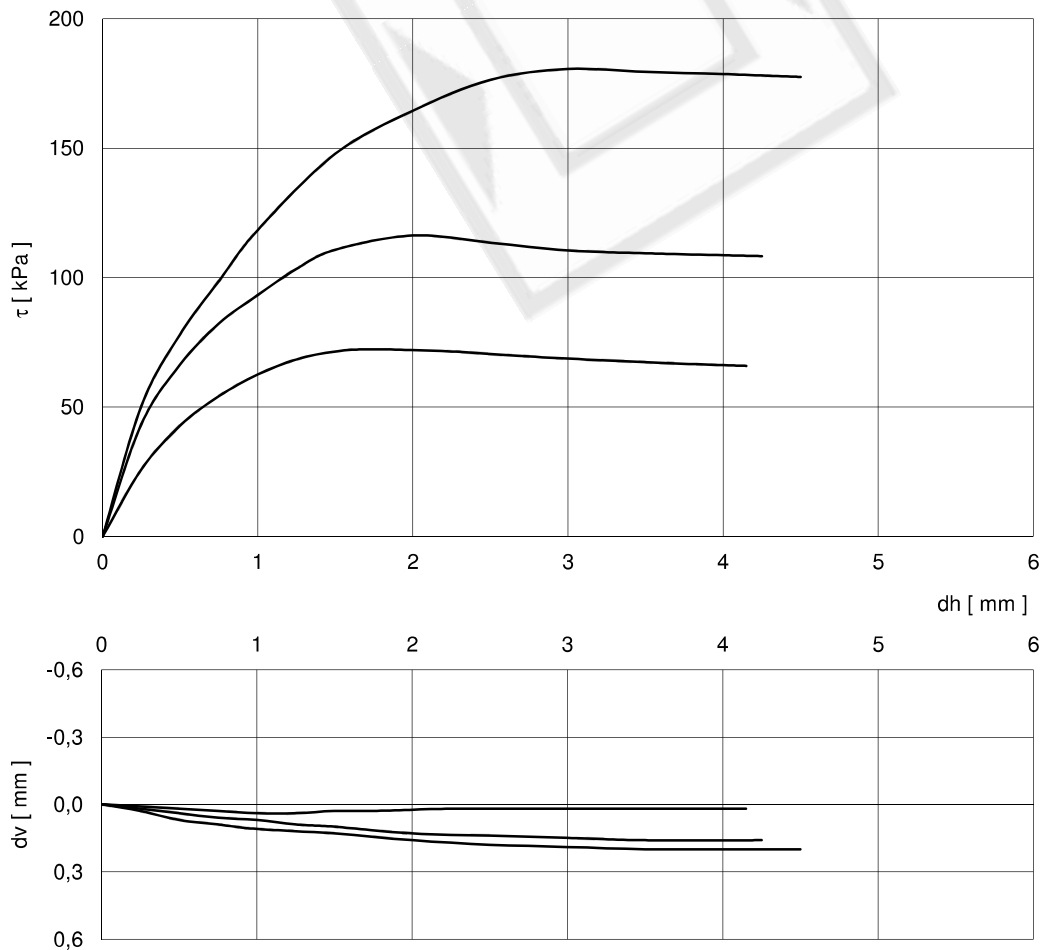
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 2/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048004

data di emissione

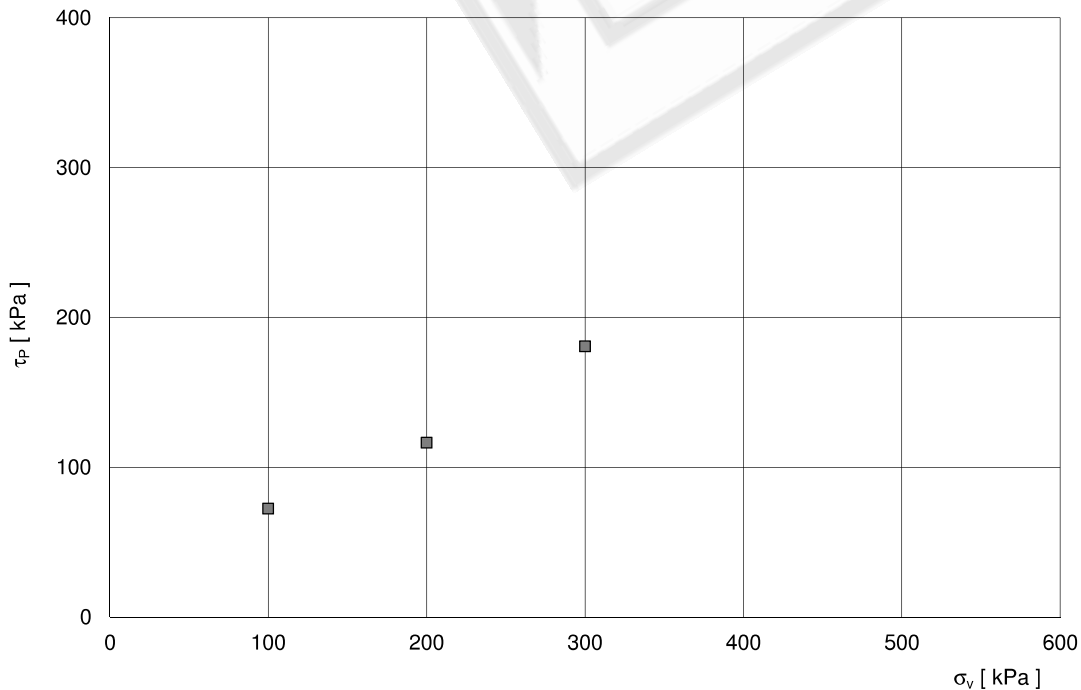
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C1 4,0/4,5m
verbale d'accettazione 0333/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 3/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048005

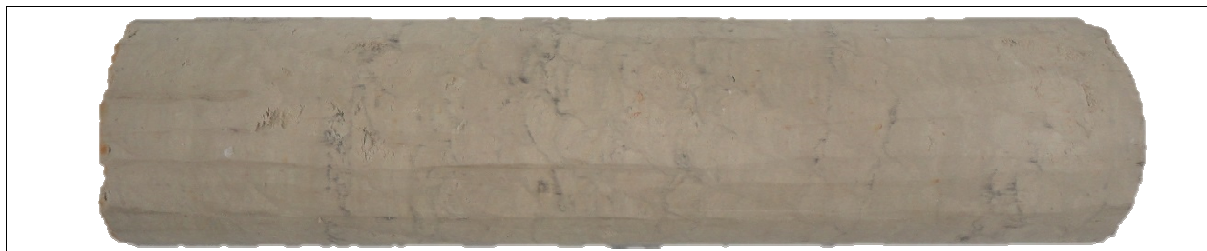
data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONEdenominazione S1 C2 10,0/10,5m
verbale d'accettazione 0334/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**DESCRIZIONE VISIVA**

ASTM D2488

CAMPIONE	PP [MPa]	SC [MPa]	PROVE e/o DETERMINAZIONI	DESCRIZIONE
10 cm	>0,6		$w, \rho, \rho_d, \rho_s, e, n, S_R$ w_L, w_P, I_P TG_P	CONTENITORE: fustella metallica DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ $L = 30$ GRANULOMETRIA: argilla e limo COLORE: marrone chiaro UMIDITA': umido PLASTICITA': media RESISTENZA A SECCO: alta DILATANZA: nessuna TENACITA': media CONSISTENZA (PP): estremamente consistente STRUTTURA: fessurata REAZIONE HCl: forte ODORE: nessuno ALTRO: frattura concoide
20 cm	>0,6			
30 cm	>0,6			
40 cm				
50 cm				
60 cm				
70 cm				

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048006

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C2 10,0/10,5m
verbale d'accettazione 0334/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

UNI EN ISO 17892-1 - UNI EN ISO 17892-2 - UNI EN ISO 17892-3 - ASTM D7263

w	%	21,2
ρ	Mg/m ³	2,05
ρ_d	Mg/m ³	1,69
ρ_s	Mg/m ³	2,71
e	-	0,602
n	%	37,6
S _R	-	0,95

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA**CERTIFICATO** 21048008**data di emissione** 09/08/21**RIFERIMENTI DEL CAMPIONE****denominazione** S1 C2 10,0/10,5m
verbale d'accettazione 0334/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

UNI EN ISO 17892-10

test	n	1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	21,3	21,0	21,4
ρ ₀	Mg/m ³	2,05	2,05	2,04
ρ _{sd}	Mg/m ³	1,69	1,69	1,68
ρ _s	Mg/m ³	2,71		
e ₀	-	0,604	0,600	0,613
S _{R0}	-	0,96	0,95	0,95
σ _v	kPa	100	200	300
ΔH _c	mm	0,01	0,12	0,20
d _r	mm/min	0,004	0,004	0,004
τ _P	kPa	95	128	187
τ _R	kPa			

note:

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

COMMITTENTE CANTIERE
TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048008

data di emissione

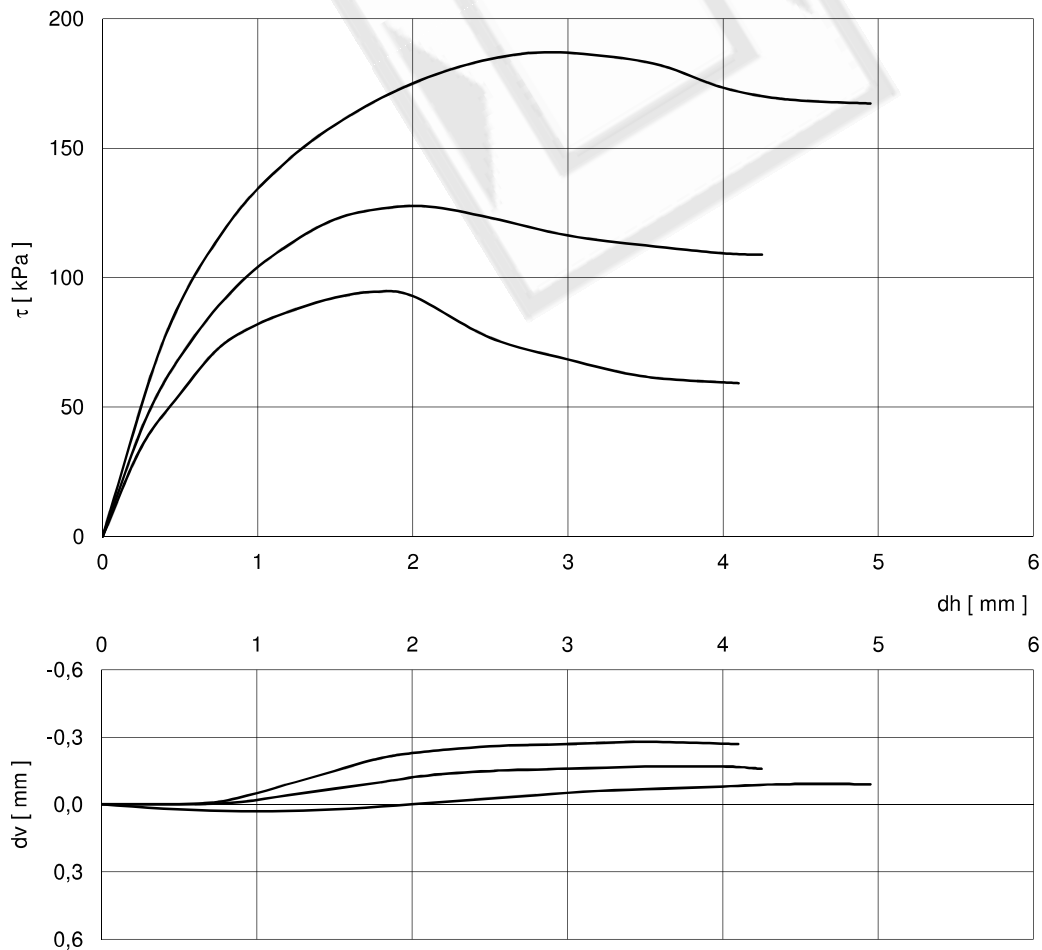
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C2 10,0/10,5m
verbale d'accettazione 0334/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048008

data di emissione

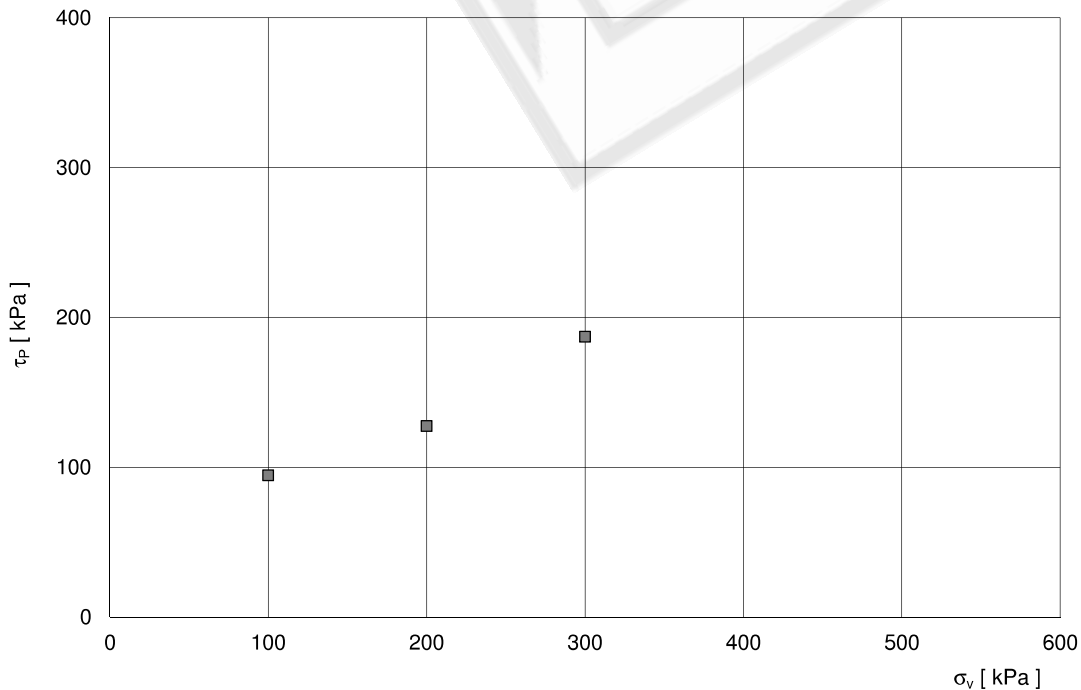
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S1 C2 10,0/10,5m
verbale d'accettazione 0334/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CL (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 3/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048009

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DESCRIZIONE VISIVA

ASTM D2488

CAMPIONE	PP [MPa]	SC [MPa]	PROVE e/o DETERMINAZIONI	DESCRIZIONE
10 cm	0,16	0,07	w, ρ, ρ _d , ρ _s , e, n, S _R w _L , w _P , I _P CNC TG _P	CONTENITORE: fustella metallica DIMENSIONI: [cm] φ = 8,5 L = 30 GRANULOMETRIA: argilla e limo COLORE: marrone chiaro UMIDITA': umido PLASTICITA': alta RESISTENZA A SECCO: alta DILATANZA: nessuna TENACITA': alta CONSISTENZA (PP): consistente STRUTTURA: omogenea REAZIONE HCl: forte ODORE: nessuno ALTRO: inclusi carbonatici tracce di materia organica
20 cm	0,18			
30 cm	0,17	0,07		
40 cm				
50 cm				
60 cm				
70 cm				

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

<i>CERTIFICATO</i>	21048010
--------------------	----------

<i>data di emissione</i>	09/08/21
--------------------------	----------

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE

UNI EN ISO 17892-1 - UNI EN ISO 17892-2 - UNI EN ISO 17892-3 - ASTM D7263

w	%	32,0
ρ	Mg/m ³	1,86
ρ_d	Mg/m ³	1,41
ρ_s	Mg/m ³	2,70
e	-	0,916
n	%	47,8
S _R	-	0,94

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048011

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

W _L	%	52,3
W _P	%	24,3
I _P	%	28,0

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048012

data di emissione

09/08/21

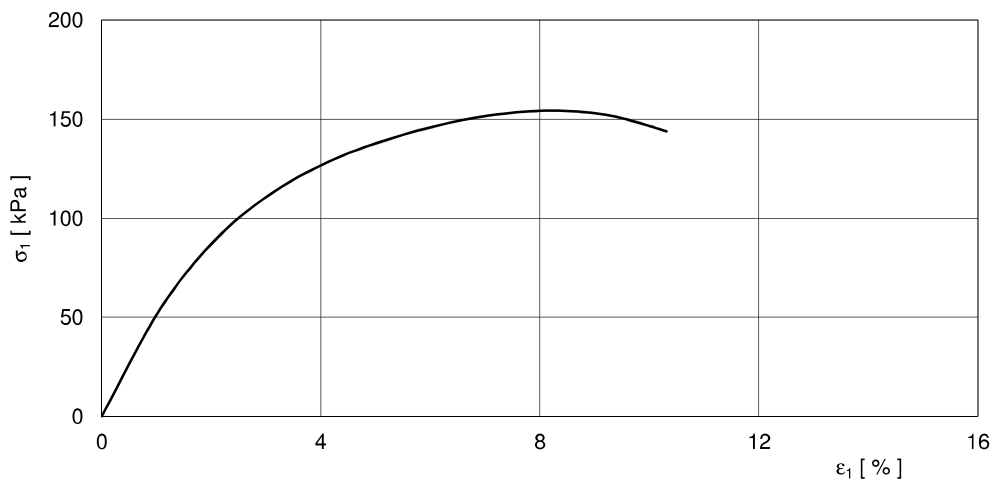
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA**

UNI EN ISO 17892-7

w	%	32,0
ρ	Mg/m ³	1,86
ρ_d	Mg/m ³	1,41
ρ_s	Mg/m ³	2,70
e	-	0,916
S_R	-	0,94
D_0	mm	85
H_0	mm	170
ϵ_r	%/min	0,71
q_u	kPa	154

note:

Sperimentatore
Marco OraziFIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

pagina 1/1

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE
CANTIERETECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048013

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10

test	n	1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	32,2	31,7	32,2
ρ ₀	Mg/m ³	1,86	1,87	1,85
ρ _{sd}	Mg/m ³	1,41	1,42	1,40
ρ _s	Mg/m ³	2,70		
e ₀	-	0,919	0,902	0,929
S _{R0}	-	0,95	0,95	0,94
σ _v	kPa	100	200	300
ΔH _c	mm	0,11	0,34	0,62
d _r	mm/min	0,004	0,004	0,004
τ _P	kPa	59	118	162
τ _R	kPa			

note:

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048013

data di emissione

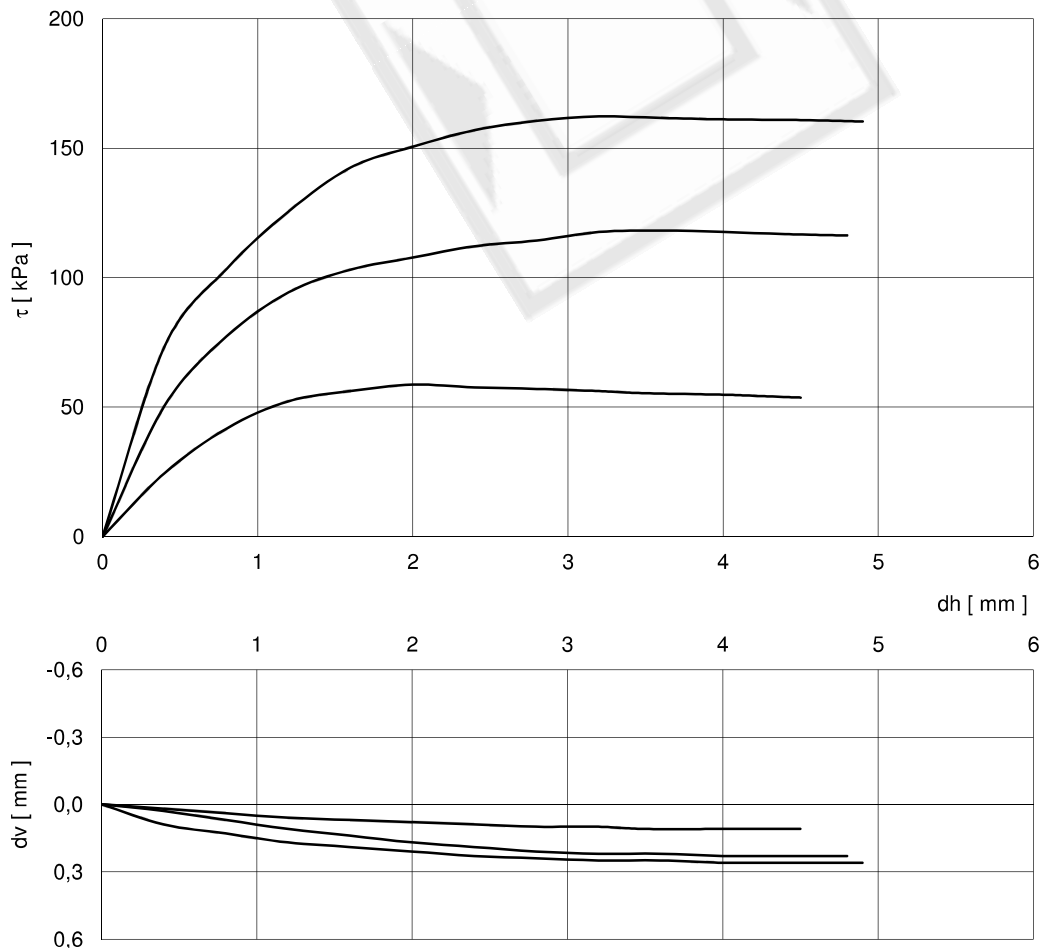
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048013

data di emissione

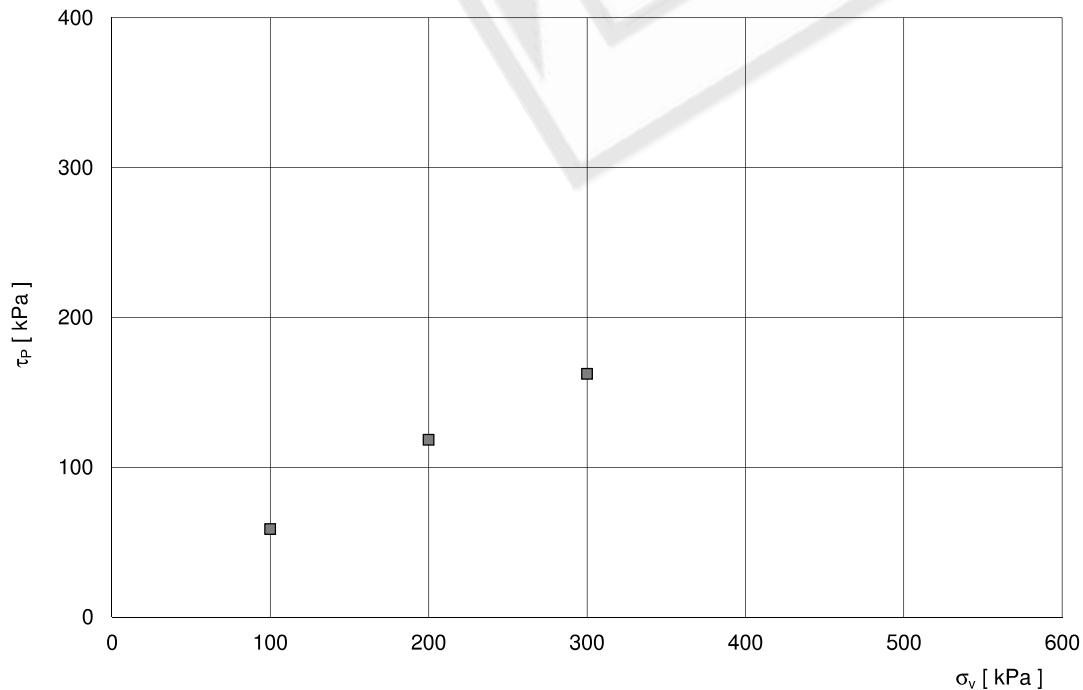
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S2 C1 7,0/7,5m
verbale d'accettazione 0335/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048014

data di emissione

09/08/21

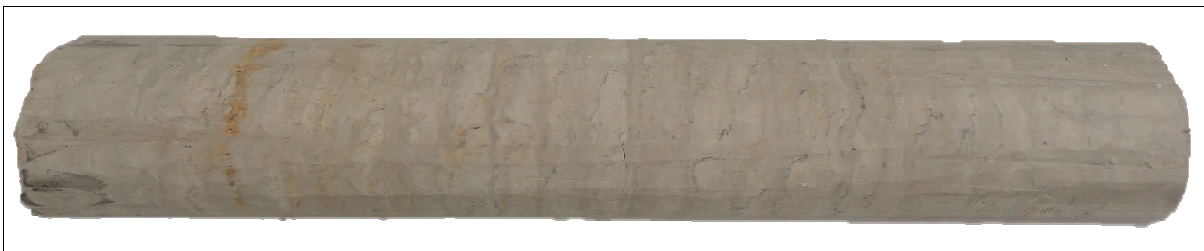
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DESCRIZIONE VISIVA

ASTM D2488

CAMPIONE	PP [MPa]	SC [MPa]	PROVE e/o DETERMINAZIONI	DESCRIZIONE
10 cm	>0,6		w, ρ, ρ _d , ρ _s , e, n, S _R w _L , w _p , I _p CNC TG _p	CONTENITORE: fustella metallica DIMENSIONI: [cm] φ = 8,5 L = 45 GRANULOMETRIA: argilla e limo COLORE: marrone chiaro UMIDITA': umido PLASTICITA': alta RESISTENZA A SECCO: alta DILATANZA: nessuna TENACITA': alta CONSISTENZA (PP): estremamente consistente STRUTTURA: fessurata REAZIONE HCl: forte ODORE: nessuno ALTRO: frattura concoide
20 cm	>0,6			
30 cm	>0,6			
40 cm	>0,6			
50 cm	>0,6			
60 cm				
70 cm				

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio OraziFIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

pagina 1/1

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048015

data di emissione

09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONEdenominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE**

UNI EN ISO 17892-1 - UNI EN ISO 17892-2 - UNI EN ISO 17892-3 - ASTM D7263

w	%	18,0
ρ	Mg/m ³	2,12
ρ_d	Mg/m ³	1,80
ρ_s	Mg/m ³	2,71
e	-	0,508
n	%	33,7
S _R	-	0,96

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO	21048016
-------------	----------

data di emissione	09/08/21
-------------------	----------

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

w _L	%	51,1
w _P	%	21,5
I _P	%	29,6

note:

Sperimentatore
Marco Orazi

pagina 1/1

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE
CANTIERETECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048017

data di emissione

09/08/21

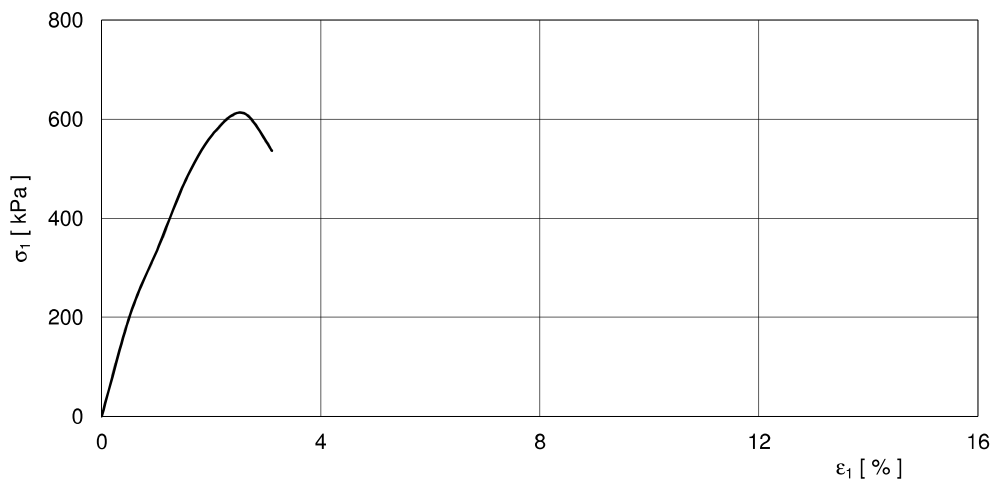
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA**

UNI EN ISO 17892-7

w	%	18,0
ρ	Mg/m ³	2,12
ρ_d	Mg/m ³	1,80
ρ_s	Mg/m ³	2,71
e	-	0,508
S_R	-	0,96
D_0	mm	85
H_0	mm	170
ϵ_r	%/min	0,71
q_u	kPa	612

note:

Sperimentatore
Marco OraziFIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

pagina 1/1

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO 21048018

data di emissione 09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

UNI EN ISO 17892-10

test	n	1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	18,2	17,8	18,0
ρ ₀	Mg/m ³	2,11	2,12	2,11
ρ _{sd}	Mg/m ³	1,79	1,80	1,79
ρ _s	Mg/m ³	2,71		
e ₀	-	0,518	0,506	0,516
S _{R0}	-	0,95	0,95	0,95
σ _v	kPa	200	350	500
ΔH _c	mm	0,02	0,13	0,28
d _r	mm/min	0,004	0,004	0,004
τ _P	kPa	133	213	267
τ _R	kPa			

note:

Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 1/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048018

data di emissione

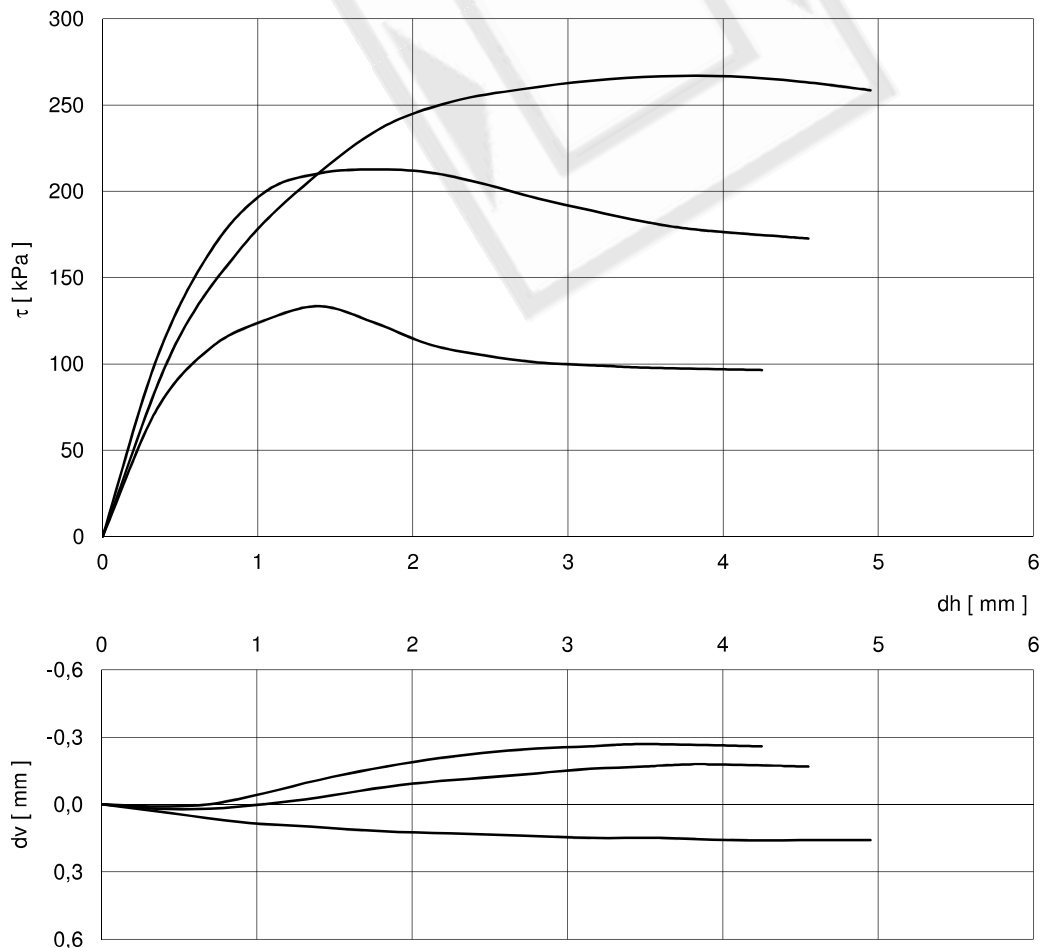
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI dal 1979

Via Cairo sn - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Art 59 DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei Laboratori di Ricerca del MIUR - Art 14 DM 593/00

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001

associato ALIG

www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE STADIO DORICO - ANCONA

CERTIFICATO

21048018

data di emissione

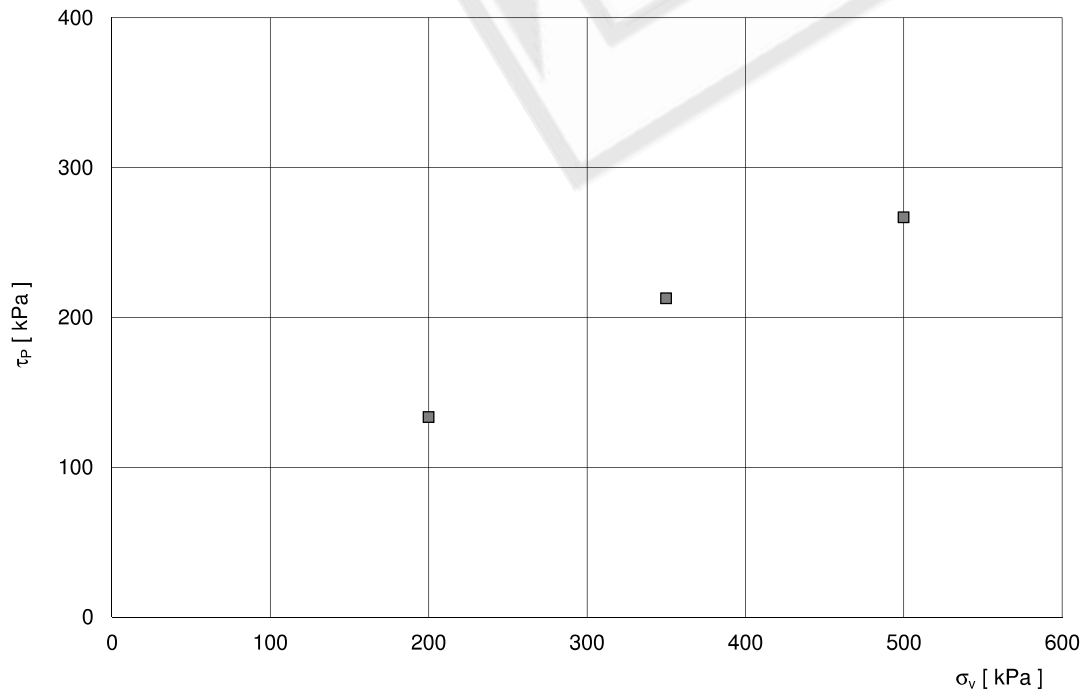
09/08/21

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

denominazione S3 C1 4,5/5,0m
verbale d'accettazione 0336/21
data di ricevimento 26/07/21
data d'apertura 27/07/21
tipo di terreno CH (ASTM D2487 - ASTM D2488)
classe di qualità Q5 (AGI 77)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10



Sperimentatore
Dr. Ugo Sergio Orazi

pagina 3/3

FIRMATO DIGITALMENTE DA
Dr. Michele Orazi Ph.D.
Direttore del Laboratorio

CAMPIONE		S1 C1 4,0/4,5m	S1 C2 10,0/10,5m	S2 C1 7,0/7,5m	S3 C1 4,5/5,0m
Contenuto in acqua	%	22,1	21,2	32,0	18,0
Massa volumica	Mg/m ³	1,98	2,05	1,86	2,12
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,62	1,69	1,41	1,80
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	2,68	2,71	2,70	2,71
Indice dei vuoti	-	0,653	0,602	0,916	0,508
Grado di saturazione	-	0,91	0,95	0,94	0,96
Limite di liquidità	%	40,3	46,5	52,3	51,1
Indice di plasticità	%	22,4	23,5	28,0	29,6
Indice di consistenza	-	0,81	1,08	0,73	1,12
Classificazione USCS	-	CL	CL	CH	CH
Resistenza al taglio non drenata	kPa	-	-	77	306
Coesione intercetta	kPa	14,8	43,9	9,5	48,9
Angolo di resistenza al taglio	°	28,4	24,8	27,4	23,9



**LABORATORIO GEOTECNICO
SPERIMENTALE**
Viale Papa Giovanni XXIII 14/b
60035 Jesi (AN)

Committente : Comune di Ancona
Cantiere : Stadio Dorico
Sondaggio: S5 C1 mt. 3,0-3,5

Caratteristiche Volumetriche

quota		mt.	3.00		
Diametro	ϕ	cm	-		
Sezione	A	cm ²	-		
Altezza	H	cm	-		
Volume	V	cm ³	39.27		
Tara		N.	1		
Umido + Tara	X	gr.	75.27		
Secco + Tara	Y	gr.	61.99		
Peso Tara	Z	gr.	1.00		
Peso specifico granuli	Ys	gr/cm ³	2.90		
Peso Acqua	X - Y	gr.	13.28		
Peso campione secco	Y - Z	gr.	60.99		
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%	21.77		
Peso unità di volume	Y	gr/cm ³	1.891		
Densità secca	Yd	gr/cm ³	1.553		
Indice dei pori	e		0.867		
Porosità	n	%	46.45		
Umidità di saturazione	Wsat	Wsat	29.90		
Grado di saturazione	S	%	72.81		
P.P.		Kg/cm ²	1.80		
V.T.		Kg/cm ²	0.95		

Lo Sperimentatore

NOTE : Limo argilloso nocciola-grigiastro plastico





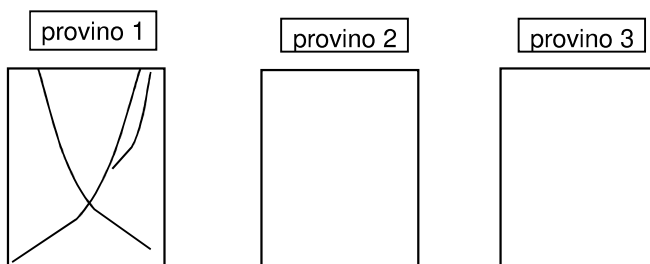
**LABORATORIO GEOTECNICO
SPERIMENTALE**
Viale Papa Giovanni XXIII
14/b 60035 Jesi (AN)

Committente : Comune di Ancona
Cantiere : Stadio Dorico
Sondaggio : S5 C1 3,0 - 3,5 mt.

PROVA DI COMPRESIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

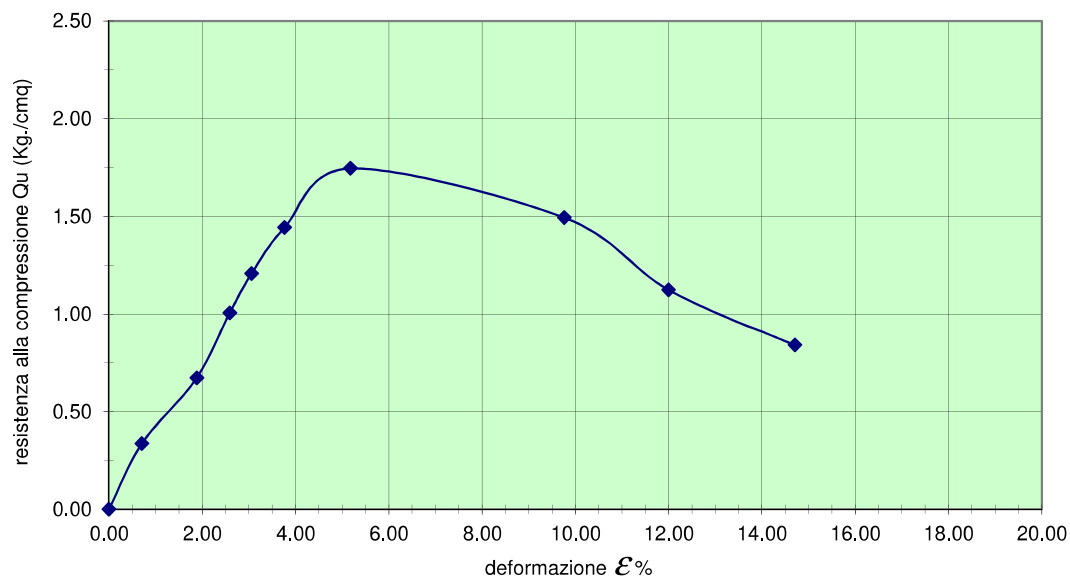
Diametro dei provini 3.50 cm.
Velocità di deformazione 1.000 mm/min.

		provino 1	provino 2	provino 3	provino 4	val. medi
Altezza dei provini	cm.	8.50				
Resistenza a compressione	Q_u (kg/cm ²)	1.75				
Coesione non drenata	C_u (kg/cm ²)	0.87				
Modulo di elasticità non drenato	E_u (kg/cm ²)	38.79				
Modulo di elasticità non drenato	E_{u50} (kg/cm ²)	41.56				
def. Max. a rottura %	ϵ %	4.50				
def. % al 50 % di Q_u	ϵ %	2.10				



Lo Sperimentatore

Diagramma sforzo / deformazione %





**LABORATORIO GEOTECNICO
SPERIMENTALE**
Viale Papa Giovanni XXIII 14/b
60035 Jesi (AN)

Committente : Comune di Ancona
Cantiere : Stadio Dorico
Sondaggio: S6 mt. 6,0 - 6,4

Caratteristiche Volumetriche

quota		mt.	6		
Diametro	ϕ	cm	-		
Sezione	A	cm ²	-		
Altezza	H	cm	-		
Volume	V	cm ³	28.62		
Tara		N.	1		
Umido + Tara	X	gr.	62.98		
Secco + Tara	Y	gr.	53.44		
Peso Tara	Z	gr.	0.90		
Peso specifico granuli	Ys	gr/cm ³	2.90		
Peso Acqua	X - Y	gr.	9.54		
Peso campione secco	Y - Z	gr.	52.54		
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%	18.16		
Peso unità di volume	Y	gr/cm ³	2.169		
Densità secca	Yd	gr/cm ³	1.836		
Indice dei pori	e		0.580		
Porosità	n	%	36.70		
Umidità di saturazione	Wsat	Wsat	19.99		
Grado di saturazione	S	%	90.83		
P.P.		Kg/cm ²	> 6.0		
V.T.		Kg/cm ²			

Lo Sperimentatore

NOTE : Argilla limo-marnosa nocciola del substrato (Schlier)





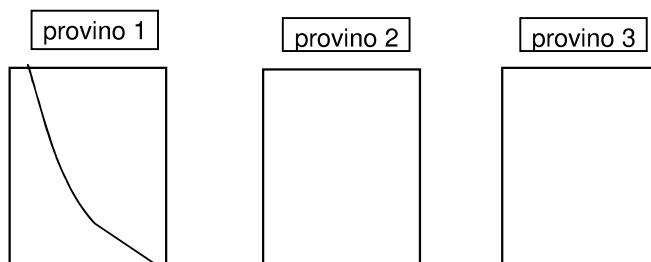
**LABORATORIO GEOTECNICO
SPERIMENTALE**
Viale Papa Giovanni XXIII
14/b 60035 Jesi (AN)

Committente : Comune di Ancona
Cantiere : Stadio Dorico
Sondaggio : S6 - C1 6,0 - 6,4 mt.

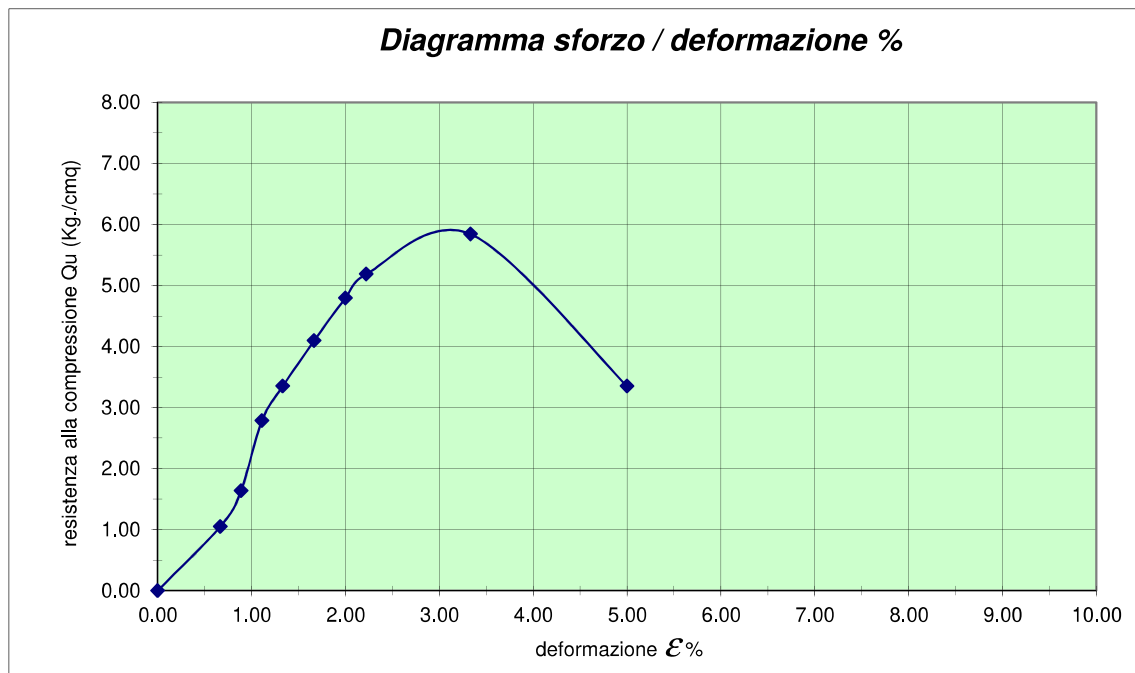
PROVA DI COMPRESIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

Diametro dei provini 3.50 cm.
Velocità di deformazione 1.000 mm/min.

		provino 1	provino 2	provino 3	provino 4	val. medi
Altezza dei provini	cm.	9.00				
Resistenza a compressione	Q_u (kg/cm ²)	5.84				
Coesione non drenata	C_u (kg/cm ²)	2.92				
Modulo di elasticità non drenato	E_u (kg/cm ²)	177.05				
Modulo di elasticità non drenato	E_{u50} (kg/cm ²)	224.72				
def. Max. a rottura %	ϵ %	3.30				
def. % al 50 % di Q_u	ϵ %	1.30				



Lo Sperimentatore



Committente: AMM. COMUNALE DI ANCONA	DITTA ESECUTRICE	SONDAGGIO 1
Cantiere: STADIO DORICO ANCONA	GECO	QUOT 36
Comune/via: ANCONA - VIALE DELLA VITTORIA	Via Osoppo 38, 60015 Falconara Marittima (AN)	FONDO FORO -24 m
Data: 15/10/2020		LAT 43.616631°
		LONG 13.529070°

GEOLOGO IN CANTIERE Dr. Massimo Gubinelli Sondaggio a carotaggio continuo con circolazione di fluidi (acqua)

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATI	LITOLOGIA	CAMPIONE	RQD	% CAROTAGGIO	S.P.T.		PENETROM. TASCABILLE Kg/cm ²	CANNA PIEZOMETRICA	LITOLOGIA
						PROF.	N° COLPI X 15 cm.			
0.1										TERRENO DI RI RI
0.5										
1.0	2.8									DEPOSITI ALLUVIO-COLLUVIALI CL
1.5										
2.0										
2.5										
2.8										
3.0	0.9									
3.5										
3.7										
4.0										
4.5										
5.0										
5.5	3.6									
6.0										
6.5										
7.0										
7.3										
7.5										
8.0										
8.5	2.6									
9.0										
9.5										
9.9										
10.0										
10.5										
11.0										
11.5	3.1									
12.0										
12.5										
13.0										
13.5										
14.0										
14.5	11.0									
24.0										

FINE SONDAGGIO -24 m
(non sono stati recuperati gli ultimi 3 m)




STUDIO DI GEOLOGIA
GEOAMBIENTE
Dr. Geol. Massimo Gubinelli
- V. Levi, 9 - 62022 Castelraimondo MC - P.IVA 01395680430C.F.: GBNMSM71504F0515

Committente: AMM. COMUNALE DI ANCONA	DITTA ESECUTRICE	SONDAGGIO 2
Cantiere: STADIO DORICO ANCONA	GECO	QUOT 36
Comune/via: ANCONA - VIALE DELLA VITTORIA	Via Osoppo 38, 60015 Falconara Marittima (AN)	FONDO FORO -10 m
Data: 16/10/2020		LAT 43.617149°
		LONG 13.529304°

GEOLOGO IN CANTIERE Dr. Massimo Gubinelli

Sondaggio a carotaggio continuo con circolazione di fluidi (acqua)

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATI	LITOLOGIA	CAMPIONE	RQD	% CAROTAGGIO	S.P.T.		PENETROM. TASCABILE Kg/cm ²	CANNA PIEZOMETRICA	LITOLOGIA
						PROF.	N° COLPI X 15 cm.			
0.5	2.0	STRATO SOTTILE DI GHIAIETTO PULITO SU LIMO ARGILLOSO MARRONE CHIARO, POCO ADDENSATO E PLASTICO. CLASTI MILLIMETRICI SPARSI E RESIDUI LATERITICI. RARI GUSCI DI GASTEROPODI INTEGR.								TERRENO DI RI RI
2.5	2.5	LIMO ARGILLOSO E ARGILLA LIMOSA MARRONE SCURO CONSISTENTE. GUSCI DI GASTEROPODI E CALCINELLI (ANCHE DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE) DISPOSTI SU LIVELLI. -ALLA QUOTA DI 3.5 m LIVELLO DELLO SPESSORE DI 0.5 m DI COLORE SCURO.				4.00	7	m - kg/cm		DEPOSITI ALLUVIO-COLLUVIALI CL
4.0						4.45	9			
4.5							10			
5.0	1.9	ARGILLA LIMOSA MARRONE CHIARO CON ABBONDANTI CALCINELLI ANCHE DI GRANDI DIMENSIONI.								
6.5	6.4	LIMO ARGILLOSO BEIGE MOLTO PLASTICO CON CLASTI SPARSI (SUB-ARROTONDATI, ANCHE CENTIMETRICI) E CALCINELLI.								
8.0	3.6	-ALLA QUOTA DI 8.6 m DAL P.C. SI PRESENTANO LIVELLI OSSIDATI OCRACEI.								
10.0		FINE SONDAGGIO -10 m								
11.0										
11.5										
12.0										
12.5										
13.0										
13.5										
14.0										
14.5										

CALCOLO PORTANZA E CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Rif. Stadio Dorico – Ancona

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	10.0 m
Lunghezza fondazione	18.0 m (Platea Rigida)
Profondità piano di posa	1.0 m
Altezza di incastro	0.4 m
Profondità falda	7.5
Correzione parametri (Terzaghi)	

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]	Poisson	Descrizione
1.0	1800.0	1900.0	22.43			6.03	6.41	0.30	RIPORTO
9.6	1937.48	2017.48	22.0	0.05	0.81	50.0	43.52	0.45	LIMO ARGILLOSO
12.8	1839.79	1919.79	22.0	0.03	0.45	30.3	26.33	0.45	LIMO ARGILLOSO
4.8	1913.44	1993.44	22.0	0.05	0.70	49.8	43.13	0.45	LIMO ARGILLOSO
1.2	2243.46	2323.46	25.0	0.36	4.0	308.7	267.57	0.40	SUBSTRATO - SCHLIER

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	0.83						Progetto
2	S.L.E.	0.83						Servizio
3	S.L.D.	0.83						Servizio
4	A(1)+M(1)+R(3)	0.83						Progetto
5	SISMA	0.83						Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	No	1	1	1	1	1	1	1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1

5	No	1	1	1	1	1	1.8	1.1
---	----	---	---	---	---	---	-----	-----

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	2.49 Kg/cm ²
Resistenza di progetto[Rd]	1.08 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	0.83 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	3
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	1.82 Kg/cm ³
Costante di Winkler	0.78 Kg/cm³ (con correzione geometrica)

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1937.48 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2017.48 Kg/m ³
Angolo di attrito	22.0 °
Coesione	0.05 Kg/cm ²

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.13
Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	4.54 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.98 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	9.19
--------------	------

Fattore [Nc]	20.27
Fattore [Ng]	6.61
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	7.7 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.35 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.07
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.12
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.12
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	5.82 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.53 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	7.13
Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	6.78 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.95 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)	
=====	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	5.51
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.21
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	5.85 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.54 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	
Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)	
=====	
Strato 1 sopra, strato 2 sotto	
Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	1.33
Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	3.65 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	2.49 Kg/cm ²
Incremento carico limite strato 1	1.66 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	3.42

Rapporto (q1/q2)	1.52
=====	
Carico limite	2.49 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.08 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

A(1)+M(1)+R(3)

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.13
Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	4.54 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.98 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	9.19
Fattore [Nc]	20.27
Fattore [Ng]	6.61
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	7.7 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.35 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.07
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.12
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.12
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	5.82 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.53 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	7.13
Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	6.78 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.95 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	5.51

Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.21
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	5.85 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.54 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	1.33

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	3.65 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	2.49 Kg/cm ²

Incremento carico limite strato 1	1.66 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	3.42
Rapporto (q1/q2)	1.52

Carico limite	2.49 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.08 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.13

Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====
Carico limite 4.54 Kg/cm²
Resistenza di progetto 2.52 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====
Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)
=====

Fattore [Nq]	9.19
Fattore [Nc]	20.27
Fattore [Ng]	6.61
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====
Carico limite 7.7 Kg/cm²
Resistenza di progetto 4.28 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====
Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)
=====

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.07
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.12
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.12
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	5.82 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.23 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	
Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)	
=====	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	7.13
Fattore forma [Sc]	1.26
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.22
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.78
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	6.78 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.77 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)	
=====	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	5.51
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.21
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	5.85 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.25 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	1.33

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	3.65 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	2.49 Kg/cm ²

Incremento carico limite strato 1	1.66 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	3.42
Rapporto (q1/q2)	1.52

Carico limite	2.49 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: TERZAGHI (1955)

Carico limite [Qult]	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto[Rd]	1.38 Kg/cm ²
Tensione [Ed]	1.06 Kg/cm ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	2.99
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	1.27 Kg/cm ³
Costante di Winkler	0.78 Kg/cm³ (con correzione geometrica)

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	1937.48 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2017.48 Kg/m ³

Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	0.81 Kg/cm ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.43 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.23 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.41 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.43 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	4.71 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	4.83 Kg/cm ²

Incremento carico limite strato 1	1.56 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	0.56

Carico limite	4.33 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.88 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

A(1)+M(1)+R(3)

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.43 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.23 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.41 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04

Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.43 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.38 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	4.71 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	4.83 Kg/cm ²

Incremento carico limite strato 1	1.56 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	0.56

Carico limite	4.33 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.88 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.82 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.76 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.23 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.8 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.11
Fattore profondità [Dc]	0.04
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.82 Kg/cm ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

=====	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.11
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	3.17 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.76 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	4.71 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	4.83 Kg/cm ²
Incremento carico limite strato 1	1.56 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	0.56
=====	
Carico limite	4.33 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.4 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	0.40 Kg/cm²
Cedimento dopo T anni	10.0

Distanza 0.00 m
 Angolo 0.00 °

Cedimento teorico totale centro platea	6.907 cm
Cedimento teorico totale lati medi platea	4.10 – 4.78 cm
Cedimento teorico totale spigolo platea	2.97 cm
Cedimento reale totale medio rigido platea	5.430 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	5.8	1.11	0.178	Edometrico	3.9178	--	3.9178
3	17	2.343	0.055	Edometrico	2.6803	--	2.6803
4	25.8	3.17	0.027	Edometrico	0.2994	--	0.2994
5	28.8	3.488	0.022	Edometrico	0.0099	--	0.0099

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto 0.40 Kg/cm²
 Spessore strato 20.0 m
 Profondità substrato roccioso 27.0 m
 Modulo Elastico 50.0 Kg/cm²
 Coefficiente di Poisson 0.45

Coefficiente di influenza I1 0.47
 Coefficiente di influenza I2 0.06
 Coefficiente di influenza Is 0.48

Cedimento al centro della fondazione 29.37 mm

Coefficiente di influenza I1 0.29
 Coefficiente di influenza I2 0.1
 Coefficiente di influenza Is 0.31

Cedimento al bordo 9.42 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto 0.4 Kg/cm²
 Tempo 10.0
 Profondità significativa Zi (m) 5.212
 Media dei valori di Nspt all'interno di Zi 8
 Fattore di forma fs 1.205
 Fattore strato compressibile fh 1
 Fattore tempo ft 1.405
 Indice di compressibilità 0.093

Cedimento 21.614 mm

VERIFICA A LIQUEFAZIONE - Metodo del C.N.R. - GNDT Da Seed e Idriss

Svo: Pressione totale di confinamento; S'vo: Pressione efficace di confinamento; T: Tensione tangenziale ciclica; R: Resistenza terreno alla liquefazione; Fs: Coefficiente di sicurezza

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Nspt'	Svo (Kg/cm ²)	S'vo (Kg/cm ²)	T	R	Fs	Condizione :
--------	------------------	------	-------	---------------------------	----------------------------	---	---	----	--------------

2	10.60	8.00	5.540	2.065	1.755	0.197	0.098	0.50	Livello non liquefacibile (coesivo)
3	23.40	5.00	2.340	4.522	2.932	0.199	0.064	0.32	Livello non liquefacibile (coesivo)
4	27.00	8.00	3.310	5.479	3.409	0.184	0.076	0.41	Livello non liquefacibile (coesivo)
5	29.40	50.00	19.917	5.758	3.568	0.179	0.291	1.62	Livello non liquefacibile

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	1.0 m
Lunghezza fondazione	5.0 m (Trave nastriforme rovescia rigida)
Profondità piano di posa	1.5 m
Altezza di incastro	1.0 m
Profondità falda	7.5
Correzione parametri (Terzaghi)	

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult] 2.16 Kg/cm²

Resistenza di progetto[Rd] 0.94 Kg/cm²

Tensione [Ed] 0.72 Kg/cm²

Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] 3.01

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 1.36 Kg/cm³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 1937.48 Kg/m³

Peso unità di volume saturo 2017.48 Kg/m³

Angolo di attrito 22.0 °

Coesione 0.05 Kg/cm²

Fattore [Nq] 7.82

Fattore [Nc] 16.88

Fattore [Ng] 4.13

Fattore forma [Sc] 1.0

Fattore profondità [Dc] 1.39

Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0

Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0

Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.08
Fattore profondità [Dq]	1.31
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.92
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.23 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.4 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	9.19
Fattore [Nc]	20.27
Fattore [Ng]	6.61
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.04 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.32 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	4.07
Fattore forma [Sc]	1.09
Fattore profondità [Dc]	1.44
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.04
Fattore profondità [Dq]	1.22
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.04
Fattore profondità [Dg]	1.22
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.26 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.42 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	7.13
Fattore forma [Sc]	1.09
Fattore profondità [Dc]	1.36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.08
Fattore profondità [Dq]	1.31
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.92
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	3.54 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.54 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	7.82
Fattore [Nc]	16.88
Fattore [Ng]	5.51
Fattore forma [Sc]	1.09
Fattore profondità [Dc]	1.36
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.07
Fattore profondità [Dq]	1.31
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.94
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite 3.39 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 1.48 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88
 Fattore [Ng] 1.33

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq] 1.0
 Fattore [Nc] 5.14

Carico limite strato 2 (qb) 3.48 Kg/cm²
 Carico limite strato 1 (qt) 2.16 Kg/cm²

Incremento carico limite strato 1 16.39 Kg/cm²
 Coefficiente di punzonamento (ks) 3.42
 Rapporto (q1/q2) 2.54

Carico limite 2.16 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 0.94 Kg/cm²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi

Pressione normale di progetto 0.72 Kg/cm²
 Cedimento dopo T anni 10.0
 Distanza 0.0 m
 Angolo 0 °
 Cedimento totale 1.086 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	6.05	1.158	0.041	Edometrico	0.8561	--	0.8561
3	17	2.343	0.004	Edometrico	0.2094	--	0.2094
4	25.8	3.17	0.002	Edometrico	0.0198	--	0.0198
5	28.8	3.488	0.001	Edometrico	0.0006	--	0.0006

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto 0.72 Kg/cm²
 Spessore strato 20.0 m
 Profondità substrato roccioso 27.0 m
 Modulo Elastico 50.0 Kg/cm²
 Coefficiente di Poisson 0.45

Coefficiente di influenza I1	0.97
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.98

Cedimento al centro della fondazione 11.22 mm

Coefficiente di influenza I1	0.9
Coefficiente di influenza I2	0.04
Coefficiente di influenza Is	0.9
Cedimento al bordo	5.19 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	0.72 Kg/cm ²
Tempo	10.0
Profondità significativa Zi (m)	5.212
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	8
Fattore di forma fs	1.417
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.405
Indice di compressibilità	0.093
Cedimento	9.702 mm

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Brinch - Hansen 1970

Carico limite [Qult] 3.09 Kg/cm²

Resistenza di progetto[Rd]	1.34 Kg/cm²
Tensione [Ed]	1.03 Kg/cm²

Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] 3
 Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 1.24 Kg/cm³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	1937.48 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2017.48 Kg/m ³
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	0.81 Kg/cm ²

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.04
Fattore profondità [Dc]	0.39
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	4.18 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.82 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.7
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.28 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.43 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.3
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3.96 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.72 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.04
Fattore profondità [Dc]	0.39
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	4.18 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.82 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

=====

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	3.09 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	1.34 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione non drenata)

=====

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	4.54 Kg/cm ²
Carico limite strato 1 (qt)	4.63 Kg/cm ²

Incremento carico limite strato 1	14.74 Kg/cm ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.0
Rapporto (q1/q2)	0.56

=====

Carico limite	4.63 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.01 Kg/cm ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	1.03 Kg/cm ²
Cedimento dopo T anni	10.0
Distanza	0.0 m
Angolo	0 °
Cedimento totale	1.845 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	6.05	1.158	0.07	Edometrico	1.455	--	1.455
3	17	2.343	0.007	Edometrico	0.3558	--	0.3558
4	25.8	3.17	0.003	Edometrico	0.0336	--	0.0336
5	28.8	3.488	0.002	Edometrico	0.0011	--	0.0011

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.03 Kg/cm ²
Spessore strato	20.0 m
Profondità substrato roccioso	27.0 m
Modulo Elastico	50.0 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	0.45

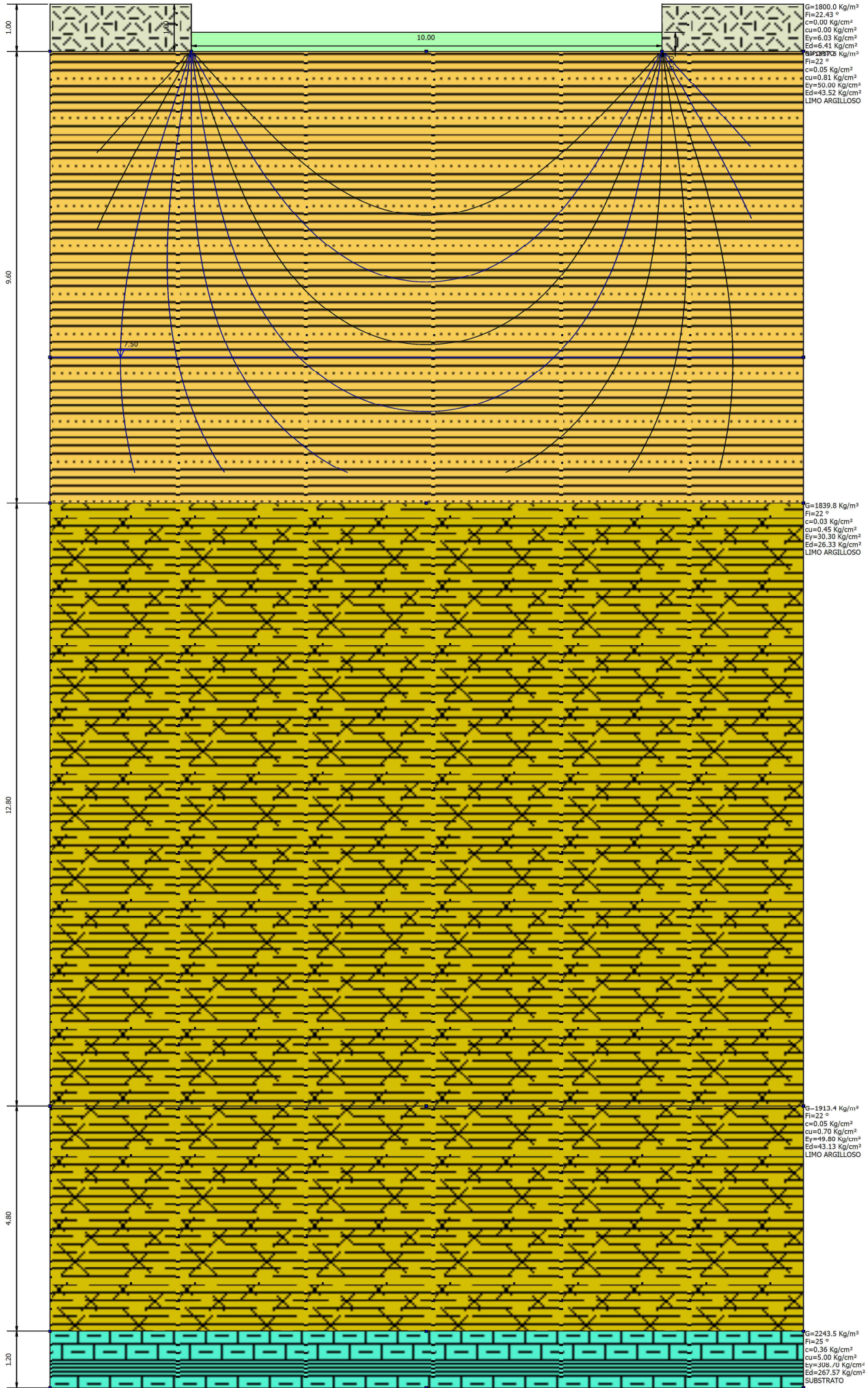
Coefficiente di influenza I1	0.97
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.98

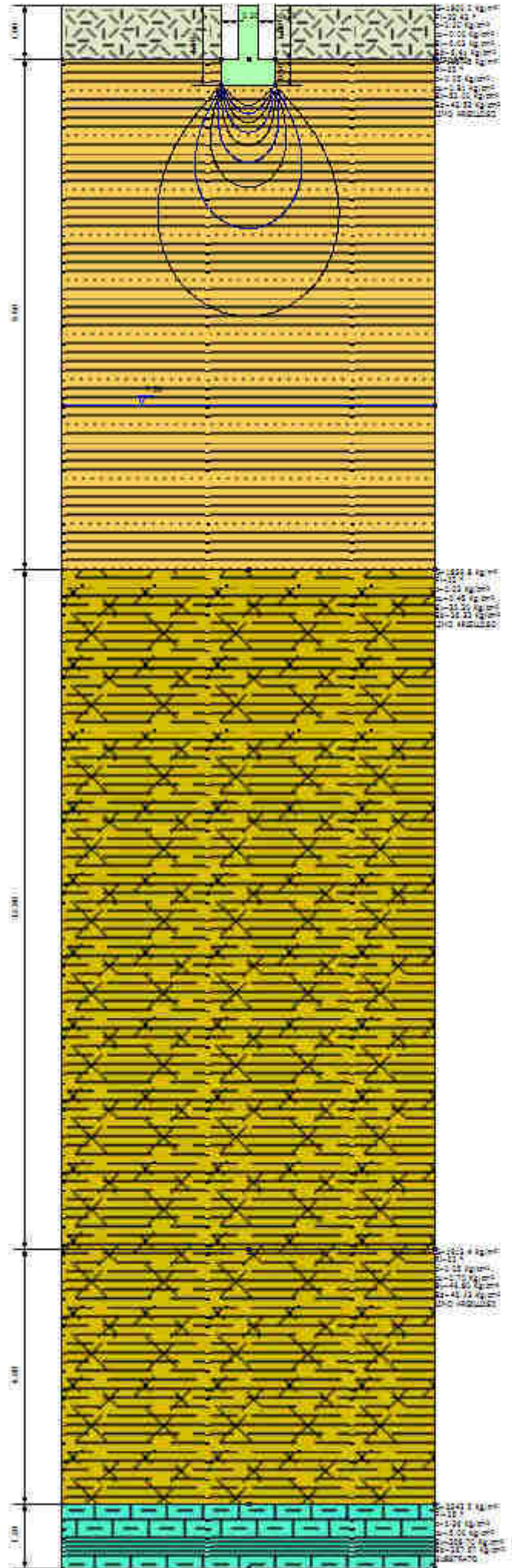
Cedimento al centro della fondazione	18.94 mm
--------------------------------------	----------

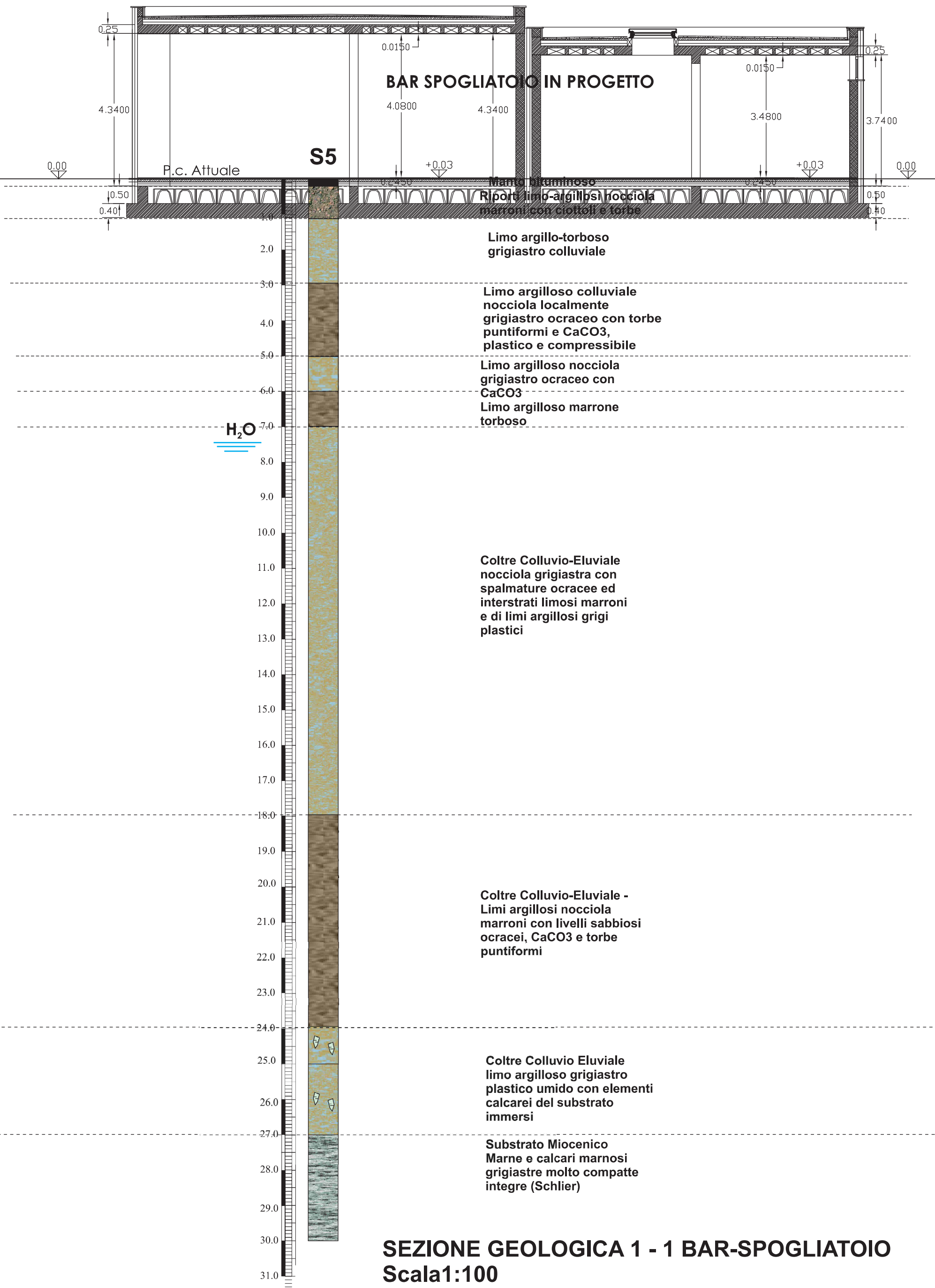
Coefficiente di influenza I1	0.9
Coefficiente di influenza I2	0.04
Coefficiente di influenza Is	0.9
Cedimento al bordo	8.76 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	1.03 Kg/cm ²
Tempo	10.0
Profondità significativa Zi (m)	5.212
Media dei valori di N _{spt} all'interno di Zi	8
Fattore di forma fs	1.417
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.405
Indice di compressibilità	0.093
Cedimento	15.319 mm



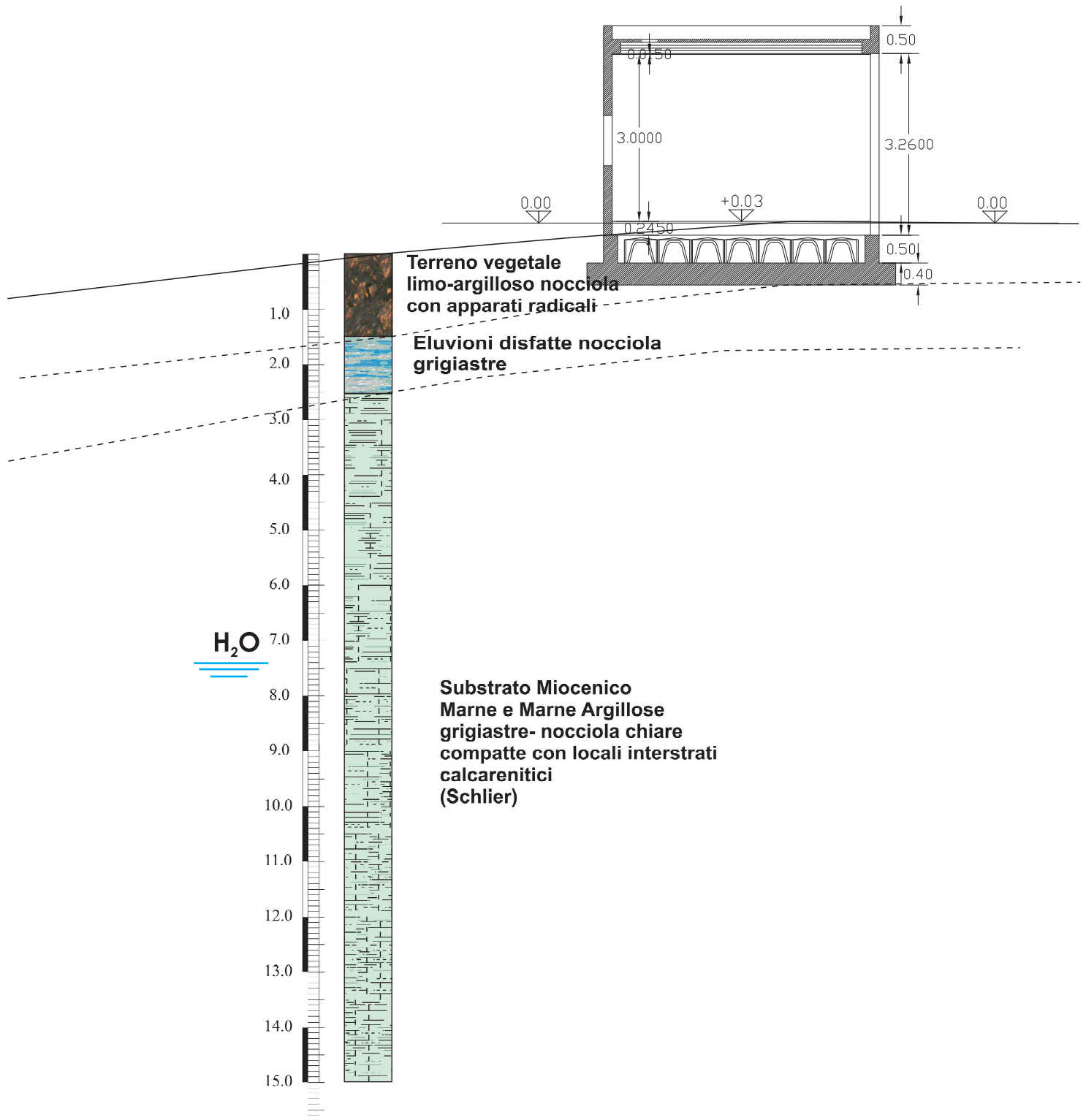




SEZIONE GEOLOGICA 1 - 1 BAR-SPOGLIATOIO
Scala 1:100



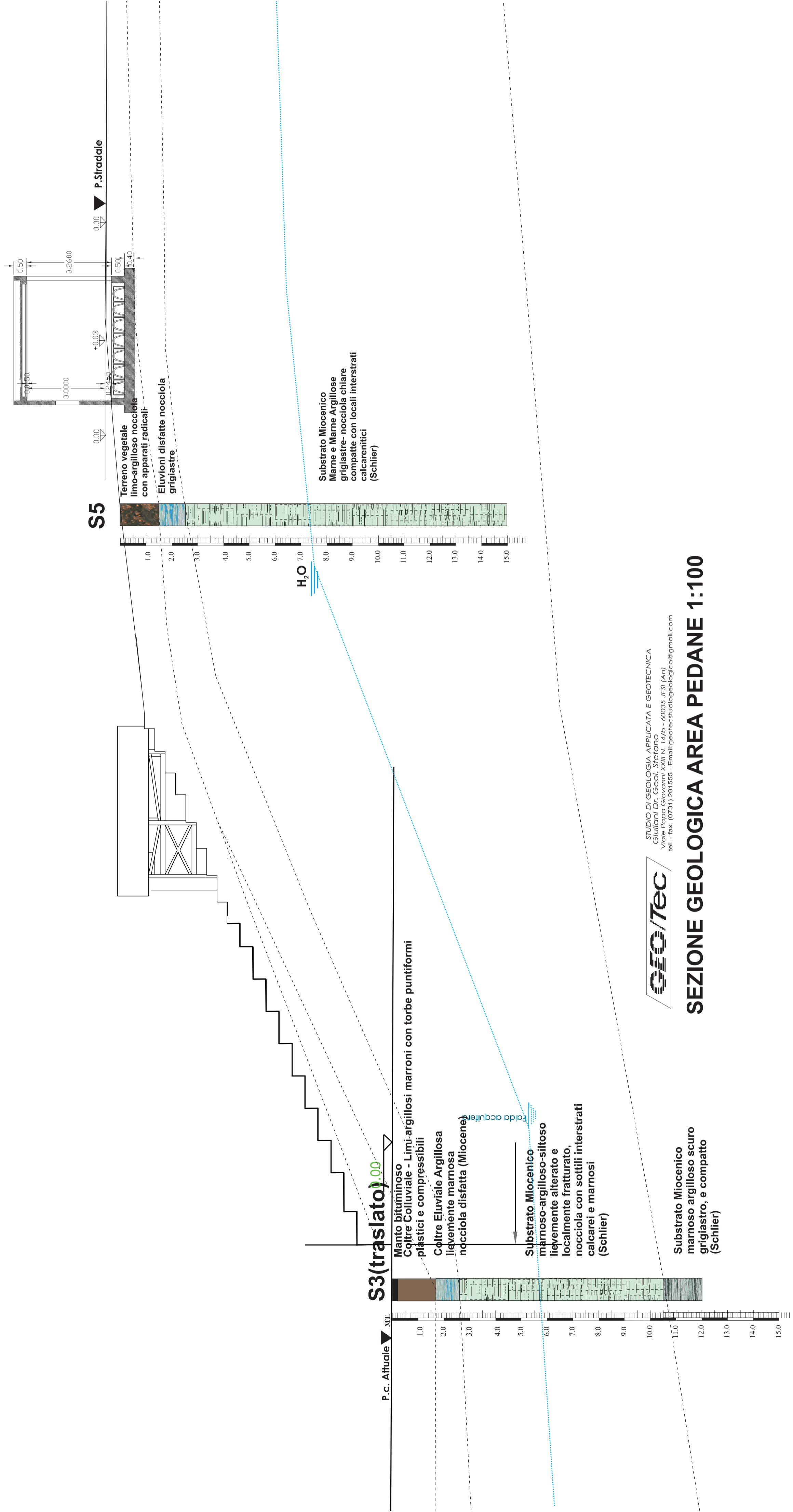
STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
 Giuliani Dr. Geol. Stefano
 Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (An)
 tel. - fax. (0731) 201555 - Email: geotecstudiodiogeologico@gmail.com



SEZIONE GEOLOGICA 1 - 1 BIGLIETTERIA

Scala 1:100





STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E GEOTECNICA
 Giuliani Dr. Geol. Stefano
 Viale Papa Giovanni XXIII N. 14/b - 60035 JESI (AN)
 tel. + fax. (0731) 201555 - Email: geotecnica@geotecnica.com



SEZIONE GEOLOGICA AREA PEDANE 1:100