



# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD (SS)

Fotovoltaico - PORTO TORRES AREE SUD (SS)  
Relazione Geologico-Tecnica

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

CS-FE	00	07/07/2022	Prima Emissione	Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti	D. Pomponio	N. Damiano	G.Tore
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Progetti S.p.A. Verificato	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Indice Revisione							
Logo Committente e Denominazione Commerciale  <b>Eni New Energy S.p.A.</b>				Nome progetto <b>PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD</b>		ID Documento Committente <b>SY2400BARU00019</b> Commessa N.	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 						ID Documento Appaltatore --	
Nome d'Impianto e Oggetto <b>PORTO TORRES (SS) Fotovoltaico – Porto Torres Aree Sud</b>						Scala n.a.	Numero di Pagine 1 /274
Titolo Documento <b>RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-SISMICA-IDROGEOLOGICA</b>							

Software: Microsoft Word

File Name: Relazione descrittiva

	SY2400BARU00019	Pagina 2 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## SOMMARIO

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA .....</b>	<b>6</b>
<b>4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>7</b>
<b>5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>10</b>
<b>6. INQUADRAMENTO IDROGEOGRAFICO E IDROGROLOGICO .....</b>	<b>13</b>
<b>7. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE .....</b>	<b>16</b>
<b>8. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA.....</b>	<b>18</b>
8.1 VALUTAZIONE RISCHI IDROGEOLOGICI .....	19
<b>9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>22</b>
9.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE .....	23
<b>10. INDAGINI ESEGUITE .....</b>	<b>26</b>
10.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	26
10.1.1 Boreholes .....	26
10.1.2 Prove penetrometriche dinamiche .....	27
10.1.3 Prove di laboratorio.....	34
10.1.4 Prove di permeabilità a carico variabile .....	35
10.2 CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA .....	36
10.2.1 Indagine sismica MASW .....	36
10.2.2 Test di Resistività elettrica .....	38
10.2.3 Test di Resistività Termica.....	40
<b>11. STRATIGRAFIE DI PROGETTO.....</b>	<b>42</b>
<b>12. CONCLUSIONI.....</b>	<b>45</b>

	SY2400BARU00019	Pagina 3 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

<b>ALLEGATI.....</b>	<b>47</b>
<b>ELABORATI CARTOGRAFICI .....</b>	<b>48</b>
CARTA TOPOGRAFICA CON UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE .....	48
CARTA GEOLITOLOGICA CON UBICAZIONE AREA DI INDAGINE .....	49
CARTA DELLE PENDENZE CON UBICAZIONE AREA DI INDAGINE.....	50
<b>MODELLI STRATIGRAFICI .....</b>	<b>51</b>
MAPPA UBICAZIONE BOREHOLE.....	51
MODELLI GEOLOGICO TECNICI.....	52
<b>PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH .....</b>	<b>60</b>
MAPPA UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE .....	60
<b>INDAGINI GEOFISICHE .....</b>	<b>124</b>
MAPPA UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE MASW .....	124
Indagini sismiche MASW .....	125
TEST DI RESISTIVITÀ ELETTRICA.....	154
TEST DI RESISTIVITÀ TERMICA .....	165
<b>PROVE PERMEABILITA' IN SITO .....</b>	<b>176</b>
MAPPA UBICAZIONE PROVE DI PERMEABILITÀ .....	176
PROVE DI PERMEABILITÀ .....	177
<b>PROVE DI LABORATORIO .....</b>	<b>183</b>
<b>AZIONE CORROSIVA DEL TERRENO.....</b>	<b>216</b>
 <b>ALLEGATO - REPORT INDAGINI ELETTROMAGNETOMETRICHE</b>	
<b>PREMESSA .....</b>	<b>235</b>
METODOLOGIA INDAGINE ELETTROMAGNETICA .....	236
TECNICHE DI INDAGINE .....	237
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE E SCHEMA DELLE INDAGINI FDEM.....	238
APPROCCIO ANALITICO DI ELABORAZIONE.....	239
CAMPAGNA DI INDAGINI .....	240
ELABORAZIONE PROVE FDEM.....	241
COMMENTO ALLE INDAGINI .....	242
MAPPA UBICAZIONE INDAGINI ELETTROMAGNETOMETRICHE .....	243
CERTIFICATI INDAGINI.....	244

	SY2400BARU00019	Pagina 4 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## PREMESSA

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta per il “progetto Impianto Fotovoltaico Porto Torres aree sud” nel territorio del Comune di Porto Torres (SS).

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dell’area in cui ricade l’impianto da realizzare, derivanti dai risultati emersi dalla specifica campagna d’indagini condotta nel mese di novembre 2022 dalla consultazione e analisi di studi geologici pregressi e dati bibliografici. La finalità del presente studio è quella di stabilire la fattibilità degli interventi necessari, la stratigrafia presente e i parametri fisici caratteristici dei terreni.

## 1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle seguenti normative:

- DM 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;
- Circolare Ministero LL.PP. 24.09.1988: Istruzioni 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;
- T.U. - D.M. 14/01/2008“Norme Tecniche per le Costruzioni”, in particolare al cap. 6.2.1 in esso contenuto e successiva Circolare Applicativa del 02/02/2009 n°617 “Istruzioni per le applicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni” e successive modifiche ed integrazioni;
- **Norme Tecniche per le Costruzioni “Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018”.**
- Circolare Ministero LL.PP. 21 Gennaio 2019: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" »

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area in progetto è ubicata lungo la costa nordoccidentale della Sardegna, nell'area di sviluppo industriale, nel comune di Porto Torres. L'Area di Sviluppo Industriale (ASI) di Sassari, Porto Torres e Alghero è delimitata a Nord dalla linea della costa, che si affaccia sul golfo dell'Asinara, a Est dal Rio Mannu e a Ovest dallo stagno di Pilo.



Figure 1: stralcio aerofotogrammetrico con ubicazione area di indagine

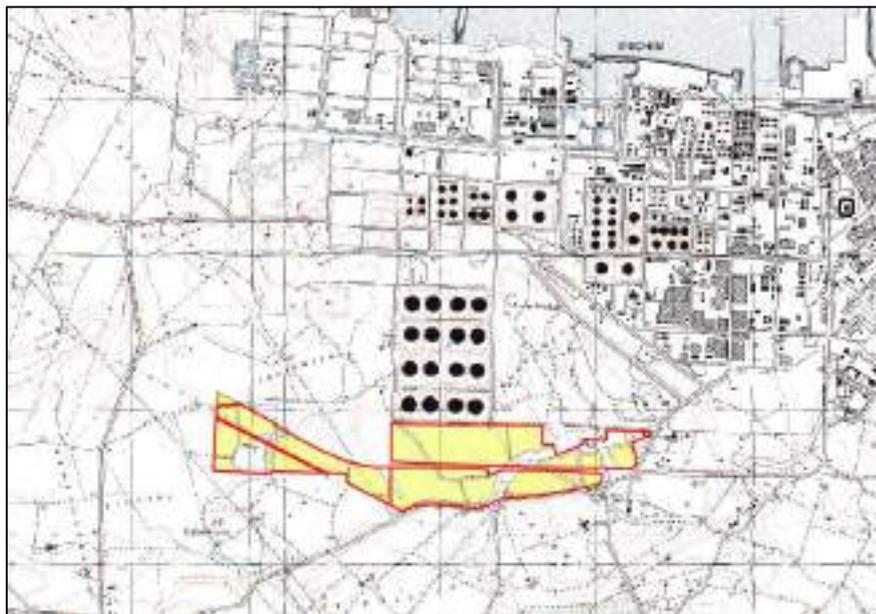


Figura 1: ubicazione area di studio su stralcio cartografia di base - IGM 25000

	SY2400BARU00019	Pagina 6 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### 3. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA

Nel presente paragrafo si espone quanto riscontrato dalla consultazione del Piano Urbanistico del Comune di Porto Torres e dalle Norme di Attuazione dello stesso. Le predette Norme dettano la disciplina urbanistica e dell'uso del suolo relativa all'intero territorio comunale. Nella Tavola Os.A.04°\_3 del Piano urbanistico comunale (2014) l'area di studio è classificata come "D1 E/2b.43 – area industriale area agricola, D1/G5.3.1 - Area industriale centro intermodale, d1/G2.1.11 – Area industriale Parco industriale". alla luce delle norme tecniche di attuazione la sottozona G5.3.1 comprende le aree del terminal intermodale del trasporto merci, la sottozona D1/G2.1.11 Comprende le aree parco dell'area a servizio del terminal intermodale del trasporto merci da riqualificare in senso ambientale, in quanto aree dismesse o inutilizzate, Comprende le aree agricole denominate Biunisi e Monte delle Case.

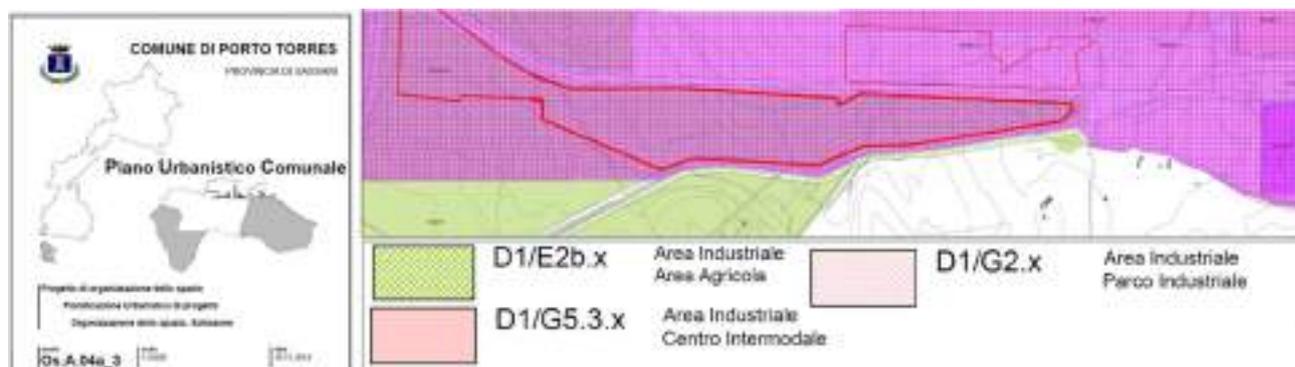


Figura 2: stralcio tavola della zonizzazione del PUC del Comune di Porto Torres - TAVOLA Os.A.04a\_3

	SY2400BARU00019	Pagina 7 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame ricade nella parte nord occidentale della Sardegna, all'interno del sub-bacino idrografico Coghinas-Mannu-Temo. Quest'ultimo geologicamente può essere suddiviso in tre sottoinsiemi. settore Orientale e Sud-Orientale è prevalentemente paleozoico; una sequenza vulcanosedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto. La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. Le alluvioni del Coghinas sono presenti con continuità tra i rilievi di Badesi - La Tozza – Monte Ruiu - Monte Vignola e la linea di costa. Lungo la costa i depositi francamente alluvionali lasciano il posto ad eolianiti e sabbie litorali. I depositi eluvio-colluviali, prodotti dal disfacimento delle litologie presenti nell'area, localmente pedogenizzati, rivestono, con sottili spessori i versanti e localmente lasciano il posto a detrito di versante. o il settore Centrale è prevalentemente terziario. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di circa 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico. Il Complesso vulcanico oligo-miocenico è stato ricoperto dalla "Serie sedimentaria miocenica (un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo arenacei e marnoso-arenacei). Infine i prodotti del vulcanismo plio-quaternario e i depositi detritici quaternari in corrispondenza delle incisioni vallive ed in prossimità dei corsi d'acqua o il settore Nord-Occidentale è costituito dallo zoccolo cristallino dell'horst della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia. Le intrusioni granitiche erciniche affiorano solo nella propaggine settentrionale, costituita dall'isola dell'Asinara.

L'area in esame ricade sul margine occidentale di un semigraben di età terziaria noto in letteratura come bacino di Porto Torres, colmato da vulcaniti e sedimenti di ambiente marino di età compresa tra l'Oligocene Sup. e il Miocene Sup. La disposizione degli affioramenti presenti, è il risultato di una fase tettonica disgiuntiva attiva durante il Terziario che, ha dato luogo all'apertura di un bacino subsidente con struttura a semi-graben che si approfondisce verso ovest, successivamente colmato da sedimenti marini continentali terziari. Il territorio di Porto Torres, si viene a collocare sul margine occidentale di questa struttura; sul lato ovest affiorano le formazioni più antiche sulle quali è strutturato il bacino terziario, rappresentate dalle formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche, sul lato orientale trovano invece ampio sviluppo le sequenze sedimentarie mioceniche che colmano la struttura. Interposte tra il

	SY2400BARU00019	Pagina 8 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

basamento mesozoico e le formazioni mioceniche, affiora una stretta cintura di vulcaniti, anch'esse di età terziaria, messe in posto durante le prime fasi della tettonica terziaria.

Tutta la sequenza mesozoica è interessata da un blando piegamento, ad asse Est- Nord-Est che determina un sistema di sinclinali e anticlinali aperte, a loro volta interessate da faglie distensive dirette N60° o Nord Sud. Direttamente sovrapposte sul basamento mesozoico vi sono le ignimbriti saldate a composizione riodacitica che affiorano lungo una stretta fascia a ridosso della zona industriale e si immergono al di sotto della sequenza sedimentaria miocenica. Queste vulcaniti, datate Oligocene Sup, sono composte da litologie generalmente ben saldate disposte in banchi di spessore metrico, con intercalati episodi cineritico pomicei talvolta interessati da una alterazione anche intensa. La sequenza sedimentaria miocenica affiora per tutto il settore centrale ed orientale del territorio comunale e si estende verso Sud-est comprendendo il comune di Sassari, sino e oltre Mores. Alla base la sequenza ed in prossimità del margine del bacino si ritrovano dei sedimenti clastici continentali caratterizzati da conglomerati, depositi di spiaggia o depositi lacustri, passanti lateralmente e verso l'alto a bio-calcareniti e calciruditi caratteristici di ambiente di più alta energia, seguiti ancora da sedimenti marini arenacei finemente stratificati che testimoniano l'instaurarsi di un ambiente di mare più profondo. I termini più recenti della sequenza miocenica affiorano tra la zona industriale Fiume Santo e sono rappresentati da argille e conglomerati di ambiente alluvionale. Tutta la sequenza mostra una giacitura sub-orizzontale con debole inclinazione verso il settore orientale. Le litologie più rappresentate sono i calcari organogeni e le calcareniti che affiorano nel settore centrale dell'area indagata, e la sequenza di siltiti e marne che emerge sia a ridosso della zona industriale che nel settore orientale, lungo il tratto costiero.

I calcari organogeni e le calcareniti, mostrano un aspetto massivo, con giunti di stratificazione poco marcati, sono composti in prevalenza da bioclasti e frammenti di alghe incrostanti tenuti assieme da un cemento carbonatico. In ragione dell'elevato contenuto in carbonato, queste litologie sono interessate da processi di dissoluzione carsica testimoniati da forme tipiche quali cunicoli, condotti e cavità che perlopiù si presentano in forma relitta con riempimenti di argille residuali. Le formazioni più recenti sono rappresentate dai depositi quaternari che comprendono dei depositi di spiaggia antichi, conservati in piccoli lembi lungo un terrazzo marino collocato qualche metro sopra l'attuale livello del mare ed attribuibili al Tirreniano, seguiti da depositi continentali probabilmente Wurmiani, costituiti da argille sabbiose, sabbie argillose, sabbie e limi, con un colore tipicamente rossastro. Nelle valli principali che ospitano i corsi d'acqua più importanti (Rio Mannu e Rio di Ottava, Fiume Santo) si individuano infine dei depositi alluvionali attuali e recenti composti in prevalenza da sabbie, limi e limi argillosi.

Nel dettaglio, l'area di indagine è cartografata nel Foglio 179 "Porto Torres" della carta geologica di Italia in scala 1:100.000 ed è costituita da:

- M<sub>2c</sub>: Calcari grossolani di detrito organico e calcari sabbiosi a molluschi, echinodermi, ecc. Conglomerati, anche grossolani, della trasgressione mediomiocenica;
- $\tau_2$ : vulcaniti del ciclo vulcanico preelveziano: trachandesiti vitrofiriche nerastre (rossastre per alterazione) e trachidaciti pure vitrofiriche in colate alternanti con tufi perlopiù pomicei di color grigio-chiaro.



Figura 3: stralcio carta geologica di Italia con ubicazione area di indagine - Foglio 179 (scala 1:100.000)

	SY2400BARU00019	Pagina 10 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## 5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Per quanto concerne gli aspetti morfologici, l'area comunale e circostante presenta una morfologia dolce. Ad ovest, la morfologia è caratterizzata dalla presenza dei rilievi collinari impostati sulle formazioni mesozoiche separati tra loro da vaste aree sub pianeggianti. La cima più alta è quella di Monte Alvaro (342 m s.l.m.), seguono M.te Elva (118 m), M Elveddu (72 m) ed i rilievi di N.ghe Margone (58 m). È tipica la forma dolce e arrotondata di questi rilievi frutto di un lungo periodo di emersione e modellamento del versante.

Le acclività dei versanti sono in media comprese tra il 10 ed il 40%; acclività più elevate si registrano nelle porzioni di versante che delimitano la valle del Fiume Santo e sul versante occidentale di M.te Alvaro. Lungo i versanti il basamento roccioso è perlopiù affiorante e presenta una copertura vegetale a macchia mediterranea.

Tra le forme morfologiche individuate dallo studio sono state distinte alcune scarpate rocciose sulla sponda destra della valle del Fiume Santo e alcune rotture di pendio più modeste tra i rilievi di Margone e Monte Elva.

Gli unici processi evolutivi in grado di influire sull'uso del territorio sono legati a fenomeni di crollo attivo o potenziale individuati su alcune scarpate rocciose presso la foce del Fiume Santo. Forme di dilavamento superficiale più spinto sono state osservate sul versante occidentale del rilievo di M.te Alvaro, in corrispondenza dei tratti di versante più acclivi. Si tratta comunque di fenomeni di erosione superficiale a carico dei sottili ricoprimenti di suolo che non hanno riflessi sulla stabilità complessiva del versante.

Ad est dei rilievi carbonatici mesozoici si apre una vasta area pianeggiante impostata sulle formazioni sedimentarie mioceniche.

Si può distinguere una zona centrale, interposta tra i rilievi mesozoici e il Rio Mannu, in gran parte occupata dall'area industriale, caratterizzata da una morfologia pianeggiante, con quote mediamente comprese tra 5 e 25 m s.l.m., che originariamente ospitava lo stagno di Gennano. Questo settore è stato in gran parte trasformato attraverso le opere di infrastrutturazione dell'area industriale.

Il tratto costiero è in gran parte protetto dalle opere portuali con ampie zone completamente trasformate dall'intervento antropico. La porzione compresa tra la foce de Fiume Santo e il molo industriale è invece caratterizzata da una costa bassa, rocciosa, in cui si alternano piccole insenature con fondo sabbioso. Ad est del Rio Mannu, si apre una vasta area pianeggiante, dolcemente ondulata, con superficie topografica compresa mediamente tra 20 e 50 m s.l.m. delimitata verso mare da una falesia ripida in gran parte impostata su roccia. Questo ampio tavolato è inciso dal Rio Mannu e dal suo affluente destro, Rio d'Ottava, che

	SY2400BARU00019	Pagina 11 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

scorrono in valli a fondo piatto, dal profilo sinuoso, riempite dai sedimenti alluvionali e delimitate a tratti da pareti ripide con fronti anche verticali.

Nel tratto a monte, il Rio Mannu, analogamente al Rio d'Ottava scorre in un alveo naturale lievemente incassato nei sedimenti sabbioso limosi, che si snoda in maniera sinuosa in un'ampia vallata incisa nelle formazioni mioceniche.

L'alveo di magra, presenta delle sponde perlopiù stabili, ricoperte da una vegetazione spontanea; l'unica situazione di evoluzione attiva è stata individuata a monte del ponte Colombo, dove è riconoscibile una situazione di erosione laterale di sponda dovuta alla interferenza con le pile del viadotto.

Nella zona di giunzione tra il Rio Mannu ed il Rio d'Ottava (Loc. Leccari) si distingue poi una vasta area di ristagno sommersa in gran parte dell'anno.

Tra le forme morfologiche legate alla dinamica fluviale sono state evidenziate le scarpate rocciose che si delineano al bordo delle valli del Mannu ed del Rio d'Ottava. Si tratta di forme perlopiù relitte originatesi attraverso processi di scalzamento alla base attivi in epoche passate e con regimi idraulici differenti dall'attuale.

L'ampio tavolato che descrive la restante porzione del territorio comunale presenta come detto, una morfologia dolce con acclività mediamente inferiori al 20%.

In gran parte dell'area affiorano dei calcari bioclastici e delle biocalcareni che sfumano verso la costa in una sequenza marnoso arenacea di mare basso.

I calcari bioclastici e le biocalcareni sono soggette a processi di dissoluzione chimica di tipo carsico che si manifestano attraverso forme ipogee e epigee.

Le principali forme morfologiche cartografate sono:

-cavità carsiche, comprendono le forme ipogee di origine carsica, con dimensione significativa.

Tra queste sono state inserite anche le cavità presenti lungo la costa dove la dissoluzione carsica assume aspetti caratteristici legati alla interazione con il mare.

-cavità segnalate, quelle derivanti da testimonianze storiche ma di cui non si ha riscontro certo;

-cavità osservate in scavi, emerse nel corso di scavi connessi con la realizzazione di opere di fondazione;

-sondaggi, realizzati nel corso di studi specifici o eseguiti a scopo geognostico;

-sinkhole, sprofondamenti di forma circolare riconosciuti in ambito urbano. In particolare sono state riconosciute due forme attive: via dei Corbezzoli e in via Balai, una forma sepolta ubicata sempre in regione serra Li Pozzi, ed una cavità presente lungo la costa.

I processi evolutivi più significativi si riscontrano lungo il tratto costiero orientale che va dal porto civile fino al limite comunale col territorio di Sassari.

Questo tratto è caratterizzato da una costa alta a falesia con altezza compresa tra 10 e oltre 30 m sul livello del mare talvolta circondata da un terrazzo di erosione marina che si erge ad una quota di 2 -3 metri. Tutto il tratto costiero è caratterizzato da un carsismo marino che dà luogo a forme epigee e ipogee a diversa scala concentrate principalmente lungo i lineamenti strutturali della roccia.

Nel dettaglio, l'area di studio è una zona a basse pendenze con classi di acclività fino al 10%.



Figura 4: stralcio carta delle acclività con ubicazione area di studio - tavola Amb.A.05a (Piano Urbanistico Comunale)

## 6. INQUADRAMENTO IDROGEOGRAFICO E IDROGROLOGICO

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale. L'area di studio ricade nel bacino Coghinas-Mannu-Temo.



Figura 5: suddivisione territorio Regionale in bacini idrografici con ubicazione bacino idrografico di interesse

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni. Infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinas, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. Inoltre, la necessità di reperire risorse idriche superficiali da tutti i corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno. La maggior parte dei corsi d'acqua, presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi del alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate. Il territorio del bacino idrografico di interesse, nell'areale dell'area di studio, si distribuisce invece su due bacini idrografici

	SY2400BARU00019	Pagina 14 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

principali: il bacino del Rio Mannu ed il bacino del Fiume Santo-Rio d'Astimini a cui se ne aggiunge un terzo che sfociava originariamente nello stagno di Gennano ove attualmente sorge il complesso industriale. I corsi d'acqua principali sono dunque il Rio Mannu, con il suo affluente destro Rio d'Ottava ed il Fiume Santo; entrambi a carattere permanente. Il rio Mannu ed il Rio d'Ottava drenano la porzione di territorio impostata sulle formazioni marnoso arenacee Terziarie. Il reticolo idrografico su queste litologie è impostato su un sistema di valli e compluvi, dal fondo piatto, spesso delimitati da scarpate rocciose originatesi a seguito di processi di dilavamento e scalzamento al piede non più attivi nelle condizioni attuali. Il pattern di distribuzione del reticolo è estremamente semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipico di contesti carsici. Il bacino idrografico di Fiume Santo drena invece il settore occidentale del territorio comunale in larga parte occupato dalle formazioni mesozoiche. Anche qui si osserva un reticolo idrografico poco ramificato, ospitato in ampi compluvi arrotondati o a fondo piatto; solo il corso d'acqua principale e nel tratto più vicino alla foce mostra un carattere permanente mentre le aste secondarie ed il tratto più a monte del Fiume Santo hanno carattere intermittente. Nel settore compreso tra i rilievi di Monte Alvaro- Monte Rosè ed i rilievi di Monte Elva, i bassi valori di acclività determinano difficoltà di drenaggio in parte affrontati con la realizzazione di alcuni canali artificiali. Tutto il settore a ridosso della zona industriale ricade all'interno del bacino idrografico di Gennano che sfociava nell'omonimo stagno interrato negli anni 60-70 con la infrastrutturazione dell'area industriale. Il bacino si sviluppa su un'area pianeggiante, al contatto tra le formazioni mioceniche ed il basamento mesozoico. Gran parte dell'area sottesa ricade all'interno dell'area industriale e dunque ha una rete di deflusso di tipo artificiale. Per quanto riguarda le acque sotterranee, nel territorio di Porto Torres si distinguono 7 Unità idrogeologiche principali ulteriormente suddivisibili in base alla permeabilità delle litologie in ulteriori due sub Unità:

- Unità Carbonatica Mesozoica
- Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche
- Unità Detritico Carbonatica Oligo Miocenica Inferiore
- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore;
- Unità delle alluvioni Plio-Quaternarie;
- Unità Detritica Quaternaria.

L'area di indagine ricade nei complessi dell'unità carbonatica Mesozoica, unità delle vulcaniti Oligo-Mioceniche e nelle unità Detritico carbonatica Oligo Miocenica.

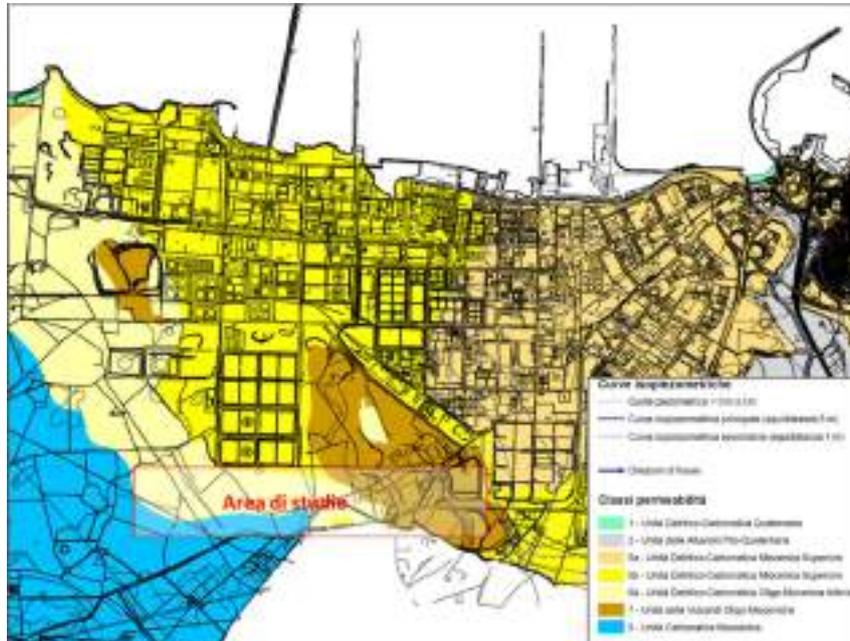


Figura 6: stralcio carta idrogeologica con ubicazione area di studio - Tavola Amb.A.04a (piano urbanistico comunale)

L'Unità detritico Carbonatica mesozoica è la più profonda ospitata nelle Formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche. Presenta una permeabilità media di tipo secondario per fatturazione e carsismo e ospita un acquifero di notevole interesse.

Geometricamente al di sopra dell'Unità detritico carbonatica mesozoica ritroviamo l'Unità delle Vulcaniti Oligo mioceniche che ospitano un complesso idrogeologico dotato di una permeabilità di tipo secondario per fratturazione di grado basso in relazione allo stato di alterazione che caratterizza la formazione vulcanica. Queste litologie affiorano lungo una stretta cintura sul lato occidentale dell'area industriale e si immergono in direzione NE al di sotto delle sequenze mioceniche. Questa successione ospita una falda superficiale di scarso interesse. L'Unità detritico carbonatica Miocenica Inferiore è rappresentata dalle formazioni conglomeratiche presenti alla base della sequenza sedimentaria miocenica (Formazione tipo Oppia Nuova) che emergono al margine dei rilievi carbonatici.

Le litologie prevalenti sono rappresentate da conglomerati ad elementi di basamento metamorfico e carbonatico mesozoico, più o meno cementati e fratturati e mostrano nell'insieme una porosità di tipo medio-alto per porosità e/o fratturazione.

Questo acquifero si immerge al di sotto delle marne e siltiti mioceniche della zona industriale, sostenuto al letto dal complesso vulcanico miocenico che assume un ruolo di aquitardo.



SY2400BARU00019

Pagina  
16 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

## 7. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE

Per la definizione delle caratteristiche climatiche e pedoclimatiche si è fatto ricorso all'ampia bibliografia di settore. Sono disponibili i dati storici, non continui nel tempo, di due stazioni termopluviometriche prossime all'area di studio, Stintino e Sassari-Ottava. Il territorio di Porto Torres ricadrebbe nell'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere del Pavari, con regime mesotermico secco-subumido (B'2) oceanico insulare del Thornthwaite. Dai dati derivanti dalle suddette stazioni relativi ai valori di T e P, emerge chiaramente come il territorio di Porto Torres sia caratterizzato da un clima di tipo mediterraneo con precipitazioni massime concentrate nei mesi invernali e quelle minime durante i mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui. I minimi e i massimi termici annui sono fortemente mitigati dalla vicinanza del mare.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	9,60	10,00	11,10	13,20	16,70	20,50	23,30	23,60	21,30	17,60	13,50	10,60	15,00
P	52,00	50,00	50,00	42,00	31,00	14,00	5,00	16,00	38,00	72,00	92,00	79,00	535,00
EP	21,50	22,70	20,40	47,60	76,40	110,60	138,60	131,50	98,00	67,40	37,10	24,40	811,20
P-EP	30,50	27,30	16,60	-5,80	-47,40	-96,60	-133,60	-115,50	-60,00	4,60	54,90	48,60	-276,20
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	-5,80	-53,20	-149,60	-283,40	-386,90	-458,90	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	94,40	58,70	22,40	5,00	1,90	1,00	5,60	60,50	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	-5,80	-35,70	-36,30	-16,50	-4,00	-3,60	4,60	54,90	39,50	
AE	21,50	22,70	20,40	47,60	66,70	60,40	21,50	20,00	38,80	67,40	37,10	24,40	451,40
D	0,00	0,00	0,00	0,20	11,80	60,20	117,10	111,40	69,10	0,00	0,00	0,00	359,90
S	36,50	27,30	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	83,60
RO	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,80
S.M.RQ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60
TD	117,60	122,40	119,50	104,20	63,60	24,80	7,10	2,50	1,20	5,80	60,60	104,60	

Figura 7. dati termo pluviometrici stazione Sassari-Ottava (periodo 1958 - 1987)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	10,00	11,00	11,70	12,90	16,20	20,10	22,60	22,90	20,40	17,40	13,20	11,00	15,80
P	58,00	52,00	48,00	36,00	22,00	12,00	2,00	8,00	42,00	72,00	82,00	81,00	515,00
EP	23,30	27,10	37,20	46,90	76,20	108,70	132,40	126,70	91,90	65,70	35,90	26,10	796,20
P-EP	34,70	24,90	10,80	-10,90	-54,20	-96,70	-130,40	-118,70	-49,90	6,30	46,10	54,90	-283,20
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	-10,90	-65,10	-161,80	-292,20	-410,90	-460,90	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	89,70	52,20	19,80	5,40	1,60	1,00	7,30	53,40	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	-10,30	-37,50	-32,30	-14,40	-3,70	-0,50	6,30	46,10	46,60	
AE	23,30	27,10	37,20	46,30	59,50	44,30	16,40	11,70	42,60	65,70	35,90	26,10	406,30
D	0,00	0,00	0,00	0,60	16,70	64,40	115,60	115,00	49,30	0,00	0,00	0,00	261,90
S	34,70	24,90	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,20	78,70
RO	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70
S.M.RQ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70
TD	119,40	122,20	116,50	97,90	56,30	21,90	6,40	2,00	1,30	7,50	53,40	104,20	

Figura 8. dati termo pluviometrici stazione Stintino (periodo 1958 - 1987)

I valori delle temperature e delle precipitazioni medie mensili sono stati utilizzati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thornthwaite. Questa elaborazione permette di classificare sia il tipo di clima, sia di determinare due caratteristiche pedoclimatiche, il regime di umidità e di temperatura del suolo proposti dalla Soil Taxonomy USDA ai fini di una corretta classificazione del suolo. La determinazione del bilancio idrico permette inoltre di determinare,



SY2400BARU00019

Pagina  
17 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

per le diverse colture agrarie, i reali fabbisogni idrici durante la stagione irrigua contribuendo ad una sensibile riduzione degli sprechi nel consumo di acque irrigue. I dati esposti quantificano il deficit idrico estivo in 276, 2 mm per la stazione di Sassari-Ottava e in 283,2 mm in quello di Stintino. I massimi deficit medi mensili tra le precipitazioni P e l'Evapotraspirazione potenziale EP si registra in entrambe le stazioni nel mese di luglio con -115,5 mm a Sassari-Ottava e 130, 4 mm a Stintino.

I dati di bibliografia, relativi al periodo 1958-1987 sono stati confrontati con i dati climatici di Porto Torres relativi al periodo 1991-2021 (climate-date.org). La temperatura media annuale di Porto Torres è 17.1 °C. 637 mm è il valore di piovosità media annuale. Il mese più secco è Luglio con 7 mm. Con una media di 106 mm, il mese di Novembre è il mese con maggiori Pioggia. Nel mese di Agosto, il mese più caldo dell'anno, la temperatura media è di 24.6 °C. 10.5 °C è la temperatura media di Febbraio. Durante l'anno è la temperatura media più bassa. L'analisi del periodo 1991-2021 conferma quanto esposto per il periodo 1958-1987.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Media Temperature (°C)	10,9	10,8	12,1	14,4	17,7	21,8	24,2	24,8	22,1	19,2	18,2	12,2
Temperatura minima (°C)	9,1	8,8	9,9	11,9	14,9	18,7	21,4	21,9	19,8	17,1	13,4	10,5
Temperatura massima (°C)	12,5	12,3	14,1	16,8	20,1	24,2	26,8	27,2	24,2	21,4	17	13,6
Precipitazioni (mm)	52	60	57	88	48	23	7	11	41	77	108	79
Umidità(%)	75%	73%	75%	76%	76%	73%	70%	71%	70%	74%	76%	74%
Giorni di pioggia (g.)	6	7	6	7	6	3	1	2	4	7	8	8
Ore di sole (ore)	5,5	6,3	6,0	6,7	11,0	12,2	12,9	11,8	8,7	8,1	6,2	5,6

Figura 9: tabella climatica Porto Torres (1991-2021: Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. 1999-2019: ore di sole)

## 8. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

Nel Sub\_Bacino Coghinas-Mannu-Temo, i rilievi presentano processi di versante fortemente attivi; un chiaro esempio è testimoniato dagli eventi franosi che affliggono gli abitati di Berchidda, Bortigiadas e tutte le aree poste su versanti in roccia parzialmente denudati. I processi di disfacimento meteorico, di tipo chimico e fisico che si riscontrano su tutta l'area, procedono infatti dalle facce esterne dei blocchi verso l'interno e lungo le diaclasi presenti, producendo nel tempo lo smussamento degli spigoli e l'allargamento delle litoclasti. Attualmente i processi morfo-genetici attivi, fortemente influenzati dalle modificazioni dell'uso del suolo e del rilievo prodotte dalle attività umane, sono rappresentati dai processi di degradazione ed alterazione meteorica, e dai processi sui versanti in clima temperato, e dai processi di dinamica fluviale. Di seguito si riportano le principali tipologie di dissesto che si riscontrano nel bacino idrografico di interesse.

<i>Causa di pericolosità geologica</i>	<i>1-Sulcis</i>	<i>2-Tirso</i>	<i>3-C M T</i>	<i>4-Liscia</i>	<i>5-Po. Ce.</i>	<i>6- S. Or</i>	<i>7- F C C</i>	<i>Regione</i>
Precipitazioni	16	21	51	24	22	28	0	162
Erosione al piede	5	1	8	3	4	20	1	42
Condizioni fisico-strutturali del materiale	16	29	67	21	28	48	35	244
Azioni antropiche	8	9	37	22	35	17	68	196
Altro		3	0	6	26		1	36
<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>63</b>	<b>163</b>	<b>76</b>	<b>115</b>	<b>113</b>	<b>105</b>	<b>680</b>

Figura 10. sintesi delle cause di pericolosità geologica nel Bacino Coghinas-mannu-temo (PAI Sardegna)

<b>Classi</b>	<b>1-Sulcis</b>	<b>2-Tirso</b>	<b>3-C M T</b>	<b>4-Liscia</b>	<b>5-Po. Ce.</b>	<b>6- S. Or</b>	<b>7- F C C</b>	<b>Regione</b>
<b>Hg4</b>	42	1270	4396	41	3548	1969	4131	15494
<b>Hg3</b>	2365	3231	4802	71	9572	6382	3005	29475
<b>Hg2</b>	11864	3579	13829	75	14400	3884	16181	63888

Figura 11: distribuzione classi di rischio per bacini idrografici (PAI Sardegna)

Per quanto riguarda il Sub\_Bacino del Coghinas-Mannu-Temo le condizioni di rischio più elevato da frana sono concentrate nella porzione Nord Occidentale del territorio del Sub\_Bacino tra Bortigiada e Sassari fino alla fascia costiera, nella porzione centrale del territorio del Sub\_Bacino, nel Logudoro, tra Thiesi e Ozieri, nel vertice Sud Occidentale del territorio del Sub\_Bacino tra Bosa e Cuglieri.

### 8.1 Valutazione rischi idrogeologici

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (PAI), approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 e redatto ai sensi della L. 18 Maggio 1989, n. 183 e del D.L. 180/1998 e s.m.i., risponde all'interesse pubblico generale di salvaguardia dai pericoli e dai rischi idraulici e geomorfologici. Le perimetrazioni individuate nell'ambito del PAI delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano (aggiornate al 2018). Nelle seguenti figure si riportano gli estratti della cartografia aggiornata del PAI e del PSFF, tratti dal Geoportale della Sardegna ("SardegnaMappePAI"). Dalla consultazione della predetta cartografia si è dedotto che l'area di studio non è esposta a rischio idraulico né a rischio frane.



Figure 13: stralcio mappa pericolosità idraulica con ubicazione area di studio (PAI –Piano Assetto Idrogeologico Sardegna)



Figura 12: stralcio mappa fasce fluviali con ubicazione area di studio (PSFF –Piano Stralcio Fasce Fluviali Sardegna)



Figura 13. stralcio mappa pericolosità idrogeologica – (PAI Frane Sardegna)



SY2400BARU00019

Pagina  
21 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

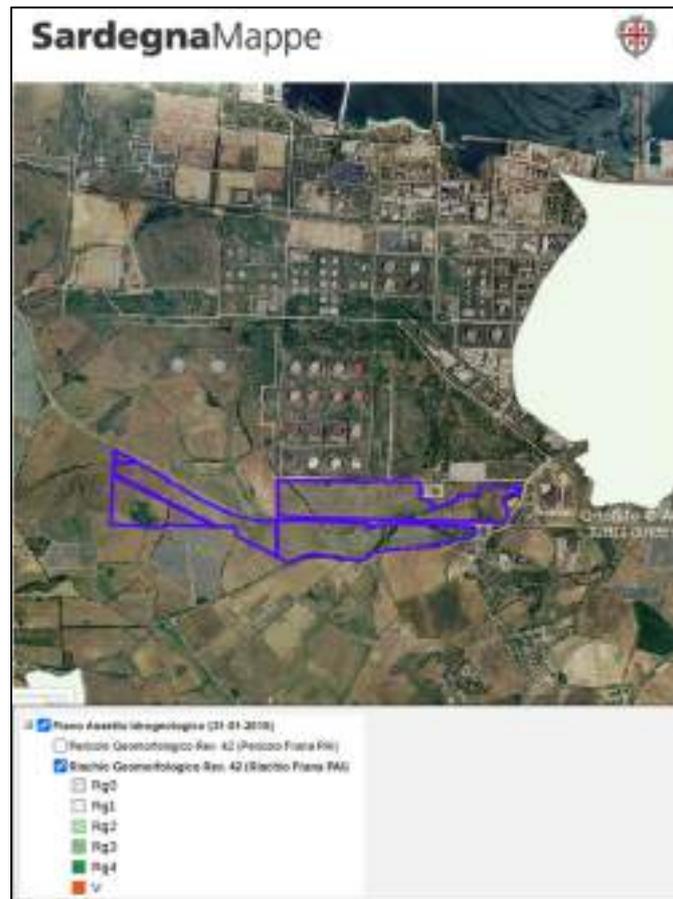


Figura 14: stralcio mappa rischio idrogeologico con ubicazione area di studio – (PAI Frane Sardegna)

## 9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall' INGV. Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale. Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dai tracciati in progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo. Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.



Figura 15. Mappa della Zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia. Nel cerchio rosso è evidenziata la regione interessata dall'opera in progetto.

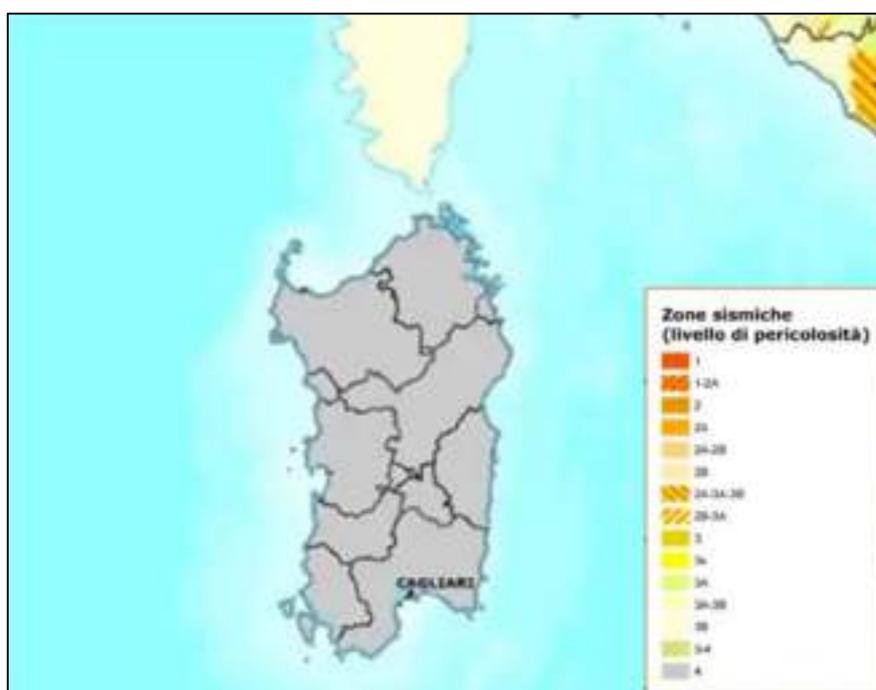
	SY2400BARU00019	Pagina 23 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### 9.1 Caratterizzazione sismica locale

Con il D.M. 17.01.2018 l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in "reticoli" aventi ai vertici delle coordinate. I territori ricadenti all'interno di questi "reticoli" hanno delle determinate caratteristiche sismiche che determinano poi la "Pericolosità Sismica".

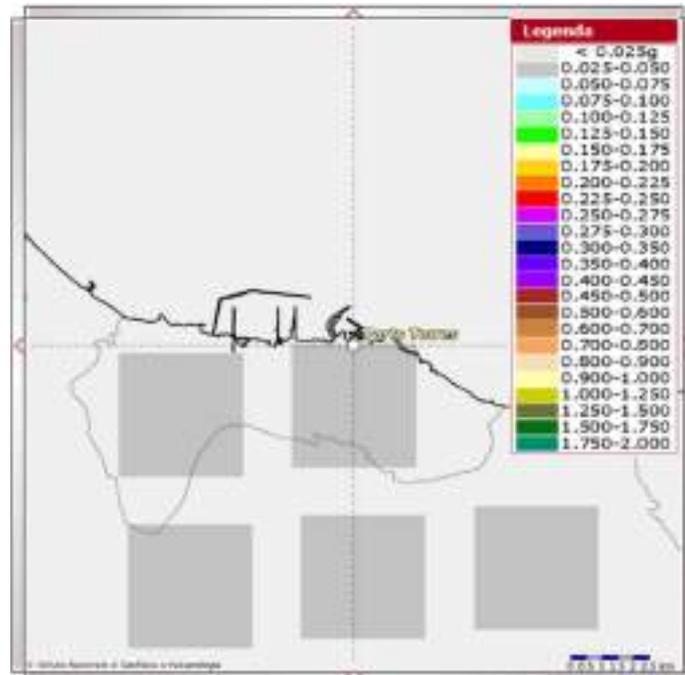
Il territorio comunale di Porto Torres (SS) è così classificato:

<b>ZONA SISMICA 4</b>	<b>Intensità sismica bassa: sono possibili scosse lievi e sporadiche, con bassa possibilità di arrecare danni.</b>
-----------------------	--



Il territorio regionale della Sardegna ricade completamente in zona sismica 4.

In base all'aggiornamento dell'OPCM 3274/03, adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006, che vede suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante  $a_g$ , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni, il territorio di Porto Torres (SS) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.025 – 0,050 (<http://esse1.mi.ingv.it/>).



I parametri di pericolosità sismica per il territorio di Porto Torres vengono definiti in base a scala regionale.

Considerando gli Stati Limite di Esercizio (SLE) e gli Stati Limite Ultimi (SLU), si hanno i seguenti valori di  **$a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$** .

**Vita Nominale (VN): anni 50** - Classe d'uso = Classe II -  $C_u = 1.0$

**Periodo di riferimento:**  $VR = V_n * C_u = 50.00 * 1.00 = 50.00$  anni

Tabella 1: parametri sismici - Isola Sardegna

STATO LIMITE	$a_g$ (g)	$F_o$	$T_c^*$ (s)
SLO	0.18600000	2.61000000	0.27300000
SLD	0.23500000	2.67000000	0.29600000
SLV	0.50000000	2.88000000	0.34000000
SLC	0.60300000	2.98000000	0.37200000

Dove

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_o$  = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Dai dati ricavati dalla realizzazione delle prove sismiche a metodologia MASW, la categoria del suolo di fondazione è "C" per la MASW 3 e "B" per le MASW 1, 2, 4 e 5 (vedi allegati). Con riferimento al software "Spettri NTC vers 2020 2.3" del Ministero delle Infrastrutture – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che per l'individuazione della pericolosità del sito, in base alla

	SY2400BARU00019	Pagina 25 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

“Categoria di Suolo” (C) e “Categoria di Suolo” (B) e alla “Categoria Topografica” (T1), considerando uno Stato Limite Ultimo (SLV), con un Tr di 475 anni, si hanno ulteriori parametri da tenere in considerazione in fase di calcolo:

PARAMETRI SPETTRI ORIZZONTALI E Fv – MASW 1,2,4,5							
	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
<b>SLO</b>	1.200	0.130	0.389	1.674	0.481	1.426	1.200
<b>SLD</b>	1.200	0.138	0.415	1.694	0.553	1.403	1.200
<b>SLV</b>	1.200	0.155	0.464	1.800	0.869	1.365	1.200
<b>SLC</b>	1.200	0.166	0.499	1.841	0.988	1.341	1.200
PARAMETRI SPETTRI ORIZZONTALI E Fv – MASW 3							
	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
<b>SLO</b>	1.500	0.147	0.440	1.674	0.481	1.612	1.500
<b>SLD</b>	1.500	0.155	0.464	1.694	0.553	1.569	1.500
<b>SLV</b>	1.500	0.170	0.510	1.800	0.869	1.499	1.500
<b>SLC</b>	1.500	0.180	0.541	1.841	0.988	1.455	1.500

PARAMETRI SPETTRI VERTICALI – MASW 1,2,4,5			
Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000
PARAMETRI SPETTRI VERTICALI – MASW 3			
Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Dove:

**S**= coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

**TB**= periodo corrispondente all’inizio del tratto dello spettro ad accelerazione

**Tc**= periodo corrispondente all’inizio del tratto a velocità costante dello spettro

**TD**= periodo corrispondente all’inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

**FV**= fattore che quantifica l’amplificazione spettrale massima

**CC**= coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

**SS**= coefficiente di amplificazione stratigrafica

	SY2400BARU00019	Pagina 26 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## 10. INDAGINI ESEGUITE

Sulla base di quanto stabilito ai fini del progetto, nel mese di aprile 2022 è stata condotta una campagna di indagini consistita in:

### a. INDAGINI GEOGNOSTICHE

- n° 8 boreholes fino alla profondità di 4 m.
- n° 15 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH)
- n° 5 prova di permeabilità
- n° 16 prelievi di campioni per prove di laboratorio

### b. INDAGINI GEOFISICHE

- n° 5 indagine sismica tipo MASW
- n° 10 Test di resistività ELETTRICA
- n° 10 Test di resistività TERMICA

I risultati della campagna d'indagini sono riportati nel documento "Rapporto tecnico delle indagini" allegato alla presente relazione.

### 10.1 Caratterizzazione geotecnica

#### 10.1.1 Boreholes

I boreholes sono stati eseguiti tramite kit sonda della Geo Deep Grill con lo scopo di individuare l'andamento stratigrafico dell'area di studio. Sono stati condotti fino alla profondità di 4.00 m dal piano campagna. La sintesi dei boreholes eseguiti è riportata nella seguente tabella. I modelli relativi modelli stratigrafici sono riportati in allegato.



Figura 16: Esecuzione borehole

Tabella 2: tabella di sintesi boreholes

ID	PROFONDITA' RAGGIUNTA (m)	UBICAZIONE	
		LATITUDINE	LONGITUDINE
BH_1	4.00	40.817871°	8.331896°
BH_2	4.00	40.814558°	8.343664°
BH_3	4.00	40.816089°	8.330558°
BH_4	4.00	40.813784°	8.346270°
BH_5	4.00	40.813408°	8.349798°
BH_6	4.00	40.816272°	8.350267°
BH_7	4.00	40.814177°	8.354738°
BH_8	4.00	40.815290°	8.360605°

### 10.1.2 Prove penetrometriche dinamiche

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari. Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e



SY2400BARU00019

Pagina  
28 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un’immagine in continuo raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati. L’utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Nello specifico sono stata eseguite prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH, con Penetrometro DPSH 63-75. Le prove sono state eseguite sino al rifiuto o al max sino alla profondità di 4.00 m. dal P.C., profondità ritenuta sufficiente ai fini del progetto.

Le prove eseguite sono sintetizzate di seguito e i risultati delle medesime sono esposti nel relativo allegato del rapporto tecnico delle indagini.



Figura 17: esecuzione prove penetrometriche DPSH



SY2400BARU00019

Pagina  
29 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_1****UBICAZIONE: LAT. 40.817871° - LONG. 8.331896°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>0.80</b>	<b>Calcarenite frattura in matrice argillosa</b>
<b>3</b>	<b>1.20 (N<sub>20</sub>&gt;50)</b>	<b>Calcarenite</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_2****UBICAZIONE: LAT. 40.814558° - LONG. 8.343664°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.00</b>	<b>Terreno argilloso</b>
<b>3</b>	<b>2.20</b>	<b>Sabbia poco addensata</b>
<b>4</b>	<b>3.00 (N<sub>20</sub>&gt;50)</b>	<b>Sabbia ghiaiosa</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_3****UBICAZIONE: LAT. 40.816089° - LONG. 8.330558°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.00</b>	<b>Calcarenite frattura in matrice argillosa</b>
<b>3</b>	<b>1.40 (N<sub>20</sub>&gt;50)</b>	<b>Calcarenite</b>



SY2400BARU00019

Pagina  
30 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_4****UBICAZIONE: LAT. 40.813784° - LONG. 8.346270°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.20</b>	<b>Terreno argilloso</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Sabbia e sabbia ghiaiosa</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_5****UBICAZIONE: LAT. 40.813408° - LONG. 8.349798°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.60</b>	<b>Terreno argilloso</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Sabbia e sabbia ghiaiosa</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_6****UBICAZIONE: LAT. 40.816272° - LONG. 8.350267°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>4.00</b>	<b>Terreno argilloso</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_7****UBICAZIONE: LAT. 40.814177° - LONG. 8.354738°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.40</b>	<b>Sabbia</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Sabbia ghiaiosa</b>



SY2400BARU00019

Pagina  
31 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_8****UBICAZIONE: LAT. 40.815290° - LONG. 8.360605°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>2.20</b>	<b>Terreno argilloso moderatamente consistente</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Terreno argilloso consistente</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_9****UBICAZIONE: LAT. 40.815893° - LONG. 8.336725°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.00</b>	<b>Calcarenite frattura in matrice argillosa</b>
<b>3</b>	<b>1.40 (N<sub>20</sub>&gt;50)</b>	<b>Calcarenite</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_10****UBICAZIONE: LAT. 40.815982° - LONG. 8.343944°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>2.20</b>	<b>Terreno argilloso</b>
<b>3</b>	<b>3.20 (N<sub>20</sub>&gt;50)</b>	<b>Sabbia e sabbia ghiaiosa</b>



SY2400BARU00019

Pagina  
32 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_11****UBICAZIONE: LAT. 40.816574° - LONG. 8.353066°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>4.00</b>	<b>Terreno argilloso</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_12****UBICAZIONE: LAT. 40.815358° - LONG. 8.356439°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>2.80</b>	<b>Terreno argilloso moderatamente consistente</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Terreno argilloso consistente</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_13****UBICAZIONE: LAT. 40.814518° - LONG. 8.357032°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>2.00</b>	<b>Sabbia</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Sabbia ghiaiosa</b>

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH\_14****UBICAZIONE: LAT. 40.814364° - LONG. 8.358486°**

<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>1.90</b>	<b>Sabbia</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Sabbia ghiaiosa</b>

	SY2400BARU00019	Pagina 33 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Dpsh – DPSH_15</b>		
<b>UBICAZIONE: LAT. 40.815378° - LONG. 8.358532°</b>		
<b>UNITA' LITOLOGICA</b>	<b>PROFONDITA' STRATO (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	<b>0.20</b>	<b>Terreno vegetale</b>
<b>2</b>	<b>2.20</b>	<b>Terreno argilloso</b>
<b>3</b>	<b>4.00</b>	<b>Terreno argilloso consistente</b>



SY2400BARU00019

Pagina  
34 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

### 10.1.3 Prove di laboratorio

Durante la realizzazione dei Boreholes, mediante campionamento a percussione, sono stati prelevati n. 16 campioni su cui sono state eseguite le seguenti determinazioni di laboratorio:

- Contenuto di umidità e peso specifico
- Analisi granulometrica
- Limiti di Atterberg
- Prova di taglio diretto
- Azione corrosiva del terreno

La sintesi della distribuzione dei campioni prelevati è riassunta nella seguente tabella, mentre i relativi risultati sono forniti in allegato al report delle indagini geognostiche.

BOREHOLE DI RIFERIMENTO	ID CAMPIONE	PROFONDITA' DI PRELIEVO (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Bh_1	Bh_1 - C1	0.50- 1.00	Calcarenite fratturata in matrice argillosa
	Bh_1 - C2	1.50-2.00	Calcarenite fratturata in matrice argillosa
Bh_2	Bh_2 - C1	0.50- 1.00	Argilla
	Bh_2 - C2	1.50-2.00	Sabbia e sabbia ghiaiosa
Bh_3	Bh_3 - C1	0.50- 1.00	Calcarenite fratturata in matrice argillosa
	Bh_3 - C2	1.50-2.00	Calcarenite fratturata in matrice argillosa
Bh_4	Bh_4 - C1	0.50- 1.00	Argilla
	Bh_4 - C2	1.50-2.00	Sabbia e sabbia ghiaiosa
Bh_5	Bh_5 - C1	0.50- 1.00	Argilla
	Bh_5 - C2	1.50-2.00	Sabbia e sabbia ghiaiosa
Bh_6	Bh_6 - C1	0.50- 1.00	Argilla
	Bh_6 - C2	1.50-2.00	Argilla
Bh_7	Bh_7 - C1	0.50- 1.00	Sabbia fine
	Bh_7 - C2	1.50-2.00	Sabbia ghiaiosa
Bh_8	Bh_8 - C1	0.50- 1.00	Argilla
	Bh_8 - C2	1.50-2.00	Argilla

	SY2400BARU00019	Pagina 35 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### 10.1.4 Prove di permeabilità a carico variabile

Le prove in pozzetto superficiale forniscono una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali e sono adatte soprattutto per terreni granulari. Le prove eseguite hanno fatto riferimento agli schemi contenuti nelle raccomandazioni A.G.I (raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – 1977). La procedura prevede di eseguire pozzetti cilindrici o a base quadrata con pareti verticali o inclinate. Le prove sono effettuate riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (prove a carico costante) oppure misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (prova a carico variabile). Perché le prove siano significative il terreno deve essere preventivamente saturato e si deve stabilire un regime di flusso permanente.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità, si utilizzano formule empiriche che considerano l'altezza dell'acqua nel pozzetto, misurata dalla base del pozzetto, all'inizio e alla fine della prova, delle dimensioni del pozzetto e della durata della prova.

Sono state eseguite n°5 prove di permeabilità, in data 16/11/2022, a carico variabile, ovvero misurando gli abbassamenti del livello idrico nell'unità di tempo nel foro di prova.

Le prove sono state eseguite in corrispondenza delle prove DPSH come di seguito riportato, dopo aver effettuato opportuna saturazione.

PROVA DI PERMEABILITA' N°	UBICAZIONE (DPSH DI RIFERIMENTO)	VALORE DI PERMEABILITA' cm/sec
1	DPSH 13	$5,89 \cdot 10^{-3}$
2	DPSH 14	$4,46 \cdot 10^{-3}$
3	DPSH 11	$5,63 \cdot 10^{-8}$
4	DPSH 10	$5,59 \cdot 10^{-8}$
5	DPSH 9	$1,02 \cdot 10^{-3}$

	SY2400BARU00019	Pagina 36 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## 10.2 Caratterizzazione geofisica

### 10.2.1 Indagine sismica MASW

Nell'ambito generale delle indagini, è stata eseguita una prova di superficie con metodologia M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves), finalizzata al calcolo della velocità equivalente delle onde di taglio ( $V_{Seq}$ ).

Al fine di classificare il sottosuolo da un punto di vista sismico nonché per definire l'azione sismica di progetto e l'effetto della risposta sismica locale, la normativa europea (EUROCODICE 8) e quelle italiane, dall'OPCM 3274/2003 sino alle recenti "Norme Tecniche per le Costruzioni", approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, adottano, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili a determinate categorie, un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{Seq}$  (in m/s) è definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

con:

$h_i$  = spessore dell' $i$ -esimo strato;

$V_{S,i}$  = velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;

$N$  = numero di strati;

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{Seq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Mediante le risultanze scaturite dalla prospezione geofisica MASW, l'elaborazione dei dati ha permesso di calcolare i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio riportati in tabella 3 mentre l'ubicazione delle indagini masw in figura 20.



Figura 18: Mappa ubicazione indagini sismiche MASW

MASW N°	$VS_{,eq}$	CATEGORIA DI SUOLO
1	394.74	B
2	438.64	B
3	327.83	C
4	396.04	B
5	389.65	B



Figura 19: esecuzione indagini sismiche MASW

### 10.2.2 Test di Resistività elettrica

Su incarico del committente Eni New Energy SpA, per il progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud, sito in Porto Torres, sono stati eseguiti 10 test di resistività elettrica, come di seguito ubicati, con l'obiettivo di conoscere la resistività elettrica del sottosuolo.

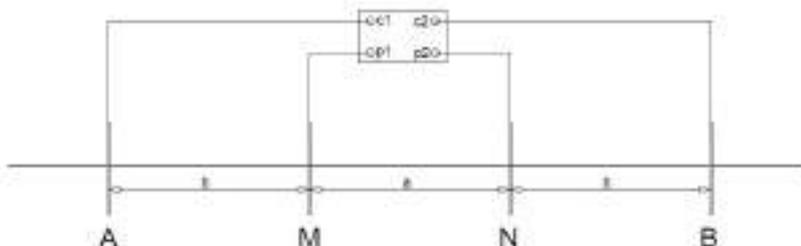


I test di resistività elettrica sono stati effettuati mediante sondaggio elettrico verticale con stendimento del tipo "Wenner", volti alla conoscenza del sottosuolo a due diverse profondità rispetto al piano campagna, di 1.00 m e 2.00 m, per rilevarne eventuali disomogeneità fisiche.

La presente indagine non invasiva fornisce la caratterizzazione dei litotipi lungo profili di terreno sino a notevoli profondità; in particolare, sono state effettuate misure della differenza di potenziale, in seguito all'immissione di corrente elettrica nel sottosuolo, per ottenere i valori di resistività apparente dei litotipi presenti. Lo stendimento è stato disposto adottando diverse distanze interelettrodo tra gli elettrodi di potenziale M-N, e gli elettrodi di corrente A-B, secondo la configurazione:

$$AM=MN=BN=1.00 \text{ m}$$

$$AM=MN=BN=2.00 \text{ m}$$



Di seguito si riporta la tabella di sintesi delle prove effettuate i cui risultati sono esposti nei certificati in allegato nel rapporto tecnico delle indagini.



SY2400BARU00019

Pagina  
39 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

Tabella 3:sintesi dei risultati delle resistività elettriche

PROVA Nr.	PROFONDITA' INVESTIGATA (m)	RESISTIVITA' $\Omega * m$
1	1.00	122.3
	2.00	98.2
2	1.00	106.7
	2.00	99.0
3	1.00	44.4
	2.00	31.1
4	1.00	79.40
	2.00	72.8
5	1.00	23.40
	2.00	19.50
6	1.00	33.60
	2.00	24.20
7	1.00	47.00
	2.00	68.80
8	1.00	46.90
	2.00	67.50
9	1.00	14.10
	2.00	9.78
10	1.00	31.70
	2.00	22.30

### 10.2.3 Test di Resistività Termica

Su incarico del committente Eni New Energy SpA per il progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud sito in Porto Torres, sono stati eseguiti 10 test di resistività termica come di seguito ubicati, con l'obiettivo di conoscere la conducibilità termica del sottosuolo.



I test di resistività termica hanno lo scopo di comprendere le caratteristiche di conduzione del calore del sottosuolo. I test sono stati eseguiti ad una profondità rispetto al piano campagna di circa 1.00 m.

Il metodo di misurazione si basa sulla tecnica del cosiddetto sensore non stazionario, che utilizza una sonda (chiamata anche ago termico), il quale incorpora sia un filo di riscaldamento che un sensore di temperatura. La sonda viene inserita nel terreno. Dalla sua risposta ad un ciclo di riscaldamento per alcuni minuti (300 secondi) è possibile calcolare la resistività termica (o il suo inverso, la conducibilità).



Di seguito si riporta la tabella di sintesi delle prove effettuate i cui risultati sono esposti nei certificati in allegato nel rapporto tecnico delle indagini.



SY2400BARU00019

Pagina  
41 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

PROVA Nr.	CONDUCIBILITA' TERMICA	RESISTIVITA' TERMICA
	w/mk	mk/w
1	1.842	0.543
2	1.992	0.502
3	0.526	1.900
4	0.508	1.968
5	0.641	1.561
6	0.737	1.357
7	0.589	1.697
8	0.670	1.493
9	0.688	1.454
10	0.733	1.364

## 11. STRATIGRAFIE DI PROGETTO

L'esecuzione delle indagini con la successiva ricostruzione dei modelli stratigrafici ha consentito di individuare nell'intera area 3 zone omogenee dal punto di vista geologico, come si può notare nella carta geologica riportata negli allegati di cui se ne riporta uno stralcio di seguito.



Figura 20: stralcio carta geologica ricostruita per l'area di studio

Alla luce di quanto detto, per ogni area geologicamente omogenea, è riportata la relativa stratigrafia di progetto.

STRATIGRAFIA DI PROGETTO - AREA A (calcareniti)					
scala: 1:50					
	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia	descrizione litologica	parametri geotecnici
-0,50	0,40	0,40		Terreno vegetale	$\gamma: 16/17 \text{ KN/m}^3$ $c: 0-0,01 \text{ MPa}$ $\phi: 25/30^\circ$
-1,00	1,20	0,80		Calcareniti frantumata in matrice argillosa	$\gamma: 17 \text{ KN/m}^3$ $c: 0 \text{ MPa}$ $\phi: 30^\circ$
-1,50		2,80		Calcareniti addensata	$\gamma: 16 \text{ KN/m}^3$ Resistenza a compressione 50/60 MPa
-2,00					
-2,50					
-3,00					
-3,50					
-4,00	4,00				

STRATIGRAFIA DI PROGETTO - AREA B (Argille)					
scala: 1:50					
	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia	descrizione litologica	parametri geotecnici
-0,50	0,20	0,20		Terreno vegetale	$\gamma: 16/17 \text{ KN/m}^3$ $c: 0-0,01 \text{ MPa}$ $\phi: 25/30^\circ$
-1,00	1,50	1,30		Argilla	$\gamma: 18 \text{ KN/m}^3$ $c_u: 173 \text{ kPa}$
-2,00		2,50		Sabbia e sabbia ghiaiosa	$\gamma: 15 \text{ KN/m}^3$ $c: 0 \text{ MPa}$ $\phi: 27^\circ$
-2,50					
-3,00					
-3,50					
-4,00	4,00				



SY2400BARU00019

Pagina  
44 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

STRATIGRAFIA DI PROGETTO - AREA C (sabbie)					
scala: 1:50					
	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia	descrizione litologica	parametri geotecnici
-0,50	0,40	0,40		Terrano vegetale	$\gamma: 18,17 \text{ KN/m}^3$ $C: 0,020 \text{ MPa}$ $\phi: 23,00^\circ$
-1,00				Sabbia fine	$\gamma: 18,17 \text{ KN/m}^3$ $C: 0,020 \text{ MPa}$ $\phi: 28^\circ$
-1,50					
-2,00					
-2,50					
-3,00	3,00				
-3,50		1,00		Sabbia e sabbia ghiaiosa	$\gamma: 13,13 \text{ KN/m}^3$ $C: 0,020 \text{ MPa}$ $\phi: 27^\circ$
-4,00	4,00				

	SY2400BARU00019	Pagina 45 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## 12.CONCLUSIONI

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta per il progetto di impianto Fotovoltaico Porto Torto Torres Aree sud, nel Comune di Porto Torres (SS).

Nella presente relazione, sulla base delle attività svolte e dei dati consultati, è stato possibile ricostruire il quadro geologico, geomorfologico, idrogeologico, sismico e geotecnico dell'area interessata dalla progettazione.

- L'area di indagine, è morfologicamente una zona in cui non sono stati riscontrati fenomeni di instabilità, come dimostrato dalla consultazione della cartografia PAI e dai rilievi di campagna;
- L'area di indagine, da un punto di vista idraulico, non è caratterizzata da una pericolosità e da rischio alluvioni.
- La ricostruzione stratigrafica dell'area di studio si è basata sulle indagini geognostiche eseguite e nello specifico prove penetrometriche dinamiche DPSH e Borehole.
- Dalla suddette indagini è stato possibile suddividere l'area di studio in 3 litologie affioranti come riportato in allegato nella carta geolitologica. Sono state riscontrate una zona maggiormente rocciosa ascrivibile a calcareniti, una zona argillosa e una sabbiosa.
- Per la caratterizzazione geotecnica è stato fatto riferimento ai risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati nel corso delle indagini;
- Dal punto di vista idrologico, come si evince dalle prove di permeabilità eseguite in sito, ed esposte nei certificati in allegato, l'area la si può suddividere in due complessi, uno altamente permeabile che caratterizza l'area delle calcareniti e l'area sabbiosa; uno a bassa permeabilità che caratterizza la zona argillosa. La zona sabbiosa e calcarenitica è caratterizzata da valori della permeabilità di  $10^{-3}$ cm/sec, mentre la zona argillosa ha valori di  $10^{-8}$ cm/sec.
- Inoltre, dalle indagini eseguite non è stata riscontrata la falda per la profondità investigata;

	SY2400BARU00019	Pagina 46 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

- Dal punto di vista sismico il comune di Porto Torres ricade in zona sismica 4. Le indagini di Tipo MASW hanno permesso di stimare la categoria di suolo, riportate nel relativo allegato.
- Inoltre i parametri fisico – chimici determinati fanno presupporre assenza di concentrazioni tali da determinare azioni corrosive.

Per la scelta delle fondazioni, si consiglia di realizzare un impianto attraverso la tecnica di profili battuti mediante mezzo meccanico battipalo per una profondità minima che oscilla tra 1.50 e 2.00 m da p.c. per l'intera estensione dell'area oggetto di studio sia per le aree con stratigrafia di progetto A in cui affiora la litologia calcarenitica, che per le aree B e C, con prevalenza di materiali argillosi.

Considerando le diverse stratigrafie rinvenute e l'estensione del lotto, si prescrivono prove di estrazione e di carico laterale su pali pilota, al fine di determinare le corrette profondità di infissione per sotto-aree preindividuate sulla base della presente relazione.

In caso di risultati che non soddisfino i requisiti richiesti dal progettista strutturale, si dovrà ricorrere ad altre soluzioni progettuali di installazione, quali per esempio il predrilling.

In conclusione, si ritiene che il sito presenti sufficienti garanzie e pertanto risulti idoneo ad accogliere le opere previste in progetto senza indurre rischi sulle strutture da realizzare, per l'intera vita nominale dell'opera (20/30 anni).

**18/01/2023**

### I Tecnici

Dott. Geol Antonio CONSOLE



Dott.ssa Geol. Chiara GUGLIOTTI





# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD (SS)

Fotovoltaico - PORTO TORRES AREE SUD (SS)  
Relazione Geologico-Tecnica

ALLEGATI

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

CS-FE	00	01/12/2022	Prima Emissione	C. Gugliotti	D. Pomponio	N. Damiano	G.Tore
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Progetti S.p.A. Verificato	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Indice Revisione							
Logo Committente e Denominazione Commerciale  <b>Eni New Energy S.p.A.</b>				Nome progetto PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD		ID Documento Committente <b>SY2400BARU00019</b> Commessa N.	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 				ID Documento Appaltatore --			
Nome d'Impianto e Oggetto PORTO TORRES (SS) Fotovoltaico – Porto Torres Aree Sud						Scala n.a.	Numero di Pagine 47/ 274
Titolo Documento <b>ALLEGATI</b> RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-SISMICA-IDROGEOLOGICA							

Software: Microsoft Word

File Name: ALLEGATI relazione geologica-geotecnica-sismica-drogeologica



SY2400BARU00019

Pagina  
48 / 274

Stato di  
Validità

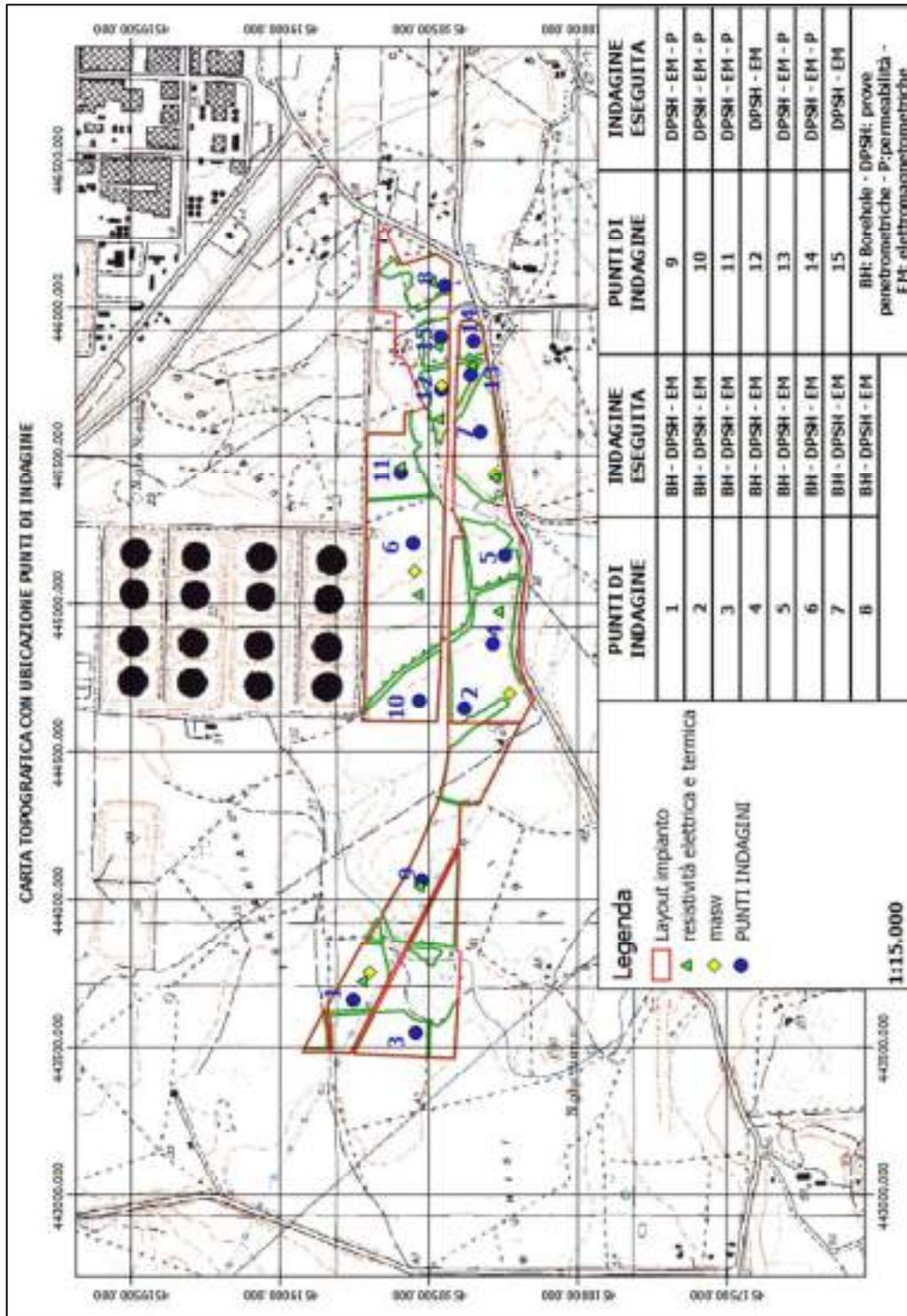
Numero  
Revisione

CS-FE

00

## ELABORATI CARTOGRAFICI

Carta topografica con ubicazione punti di indagine





SY2400BARU00019

Pagina  
49/ 274

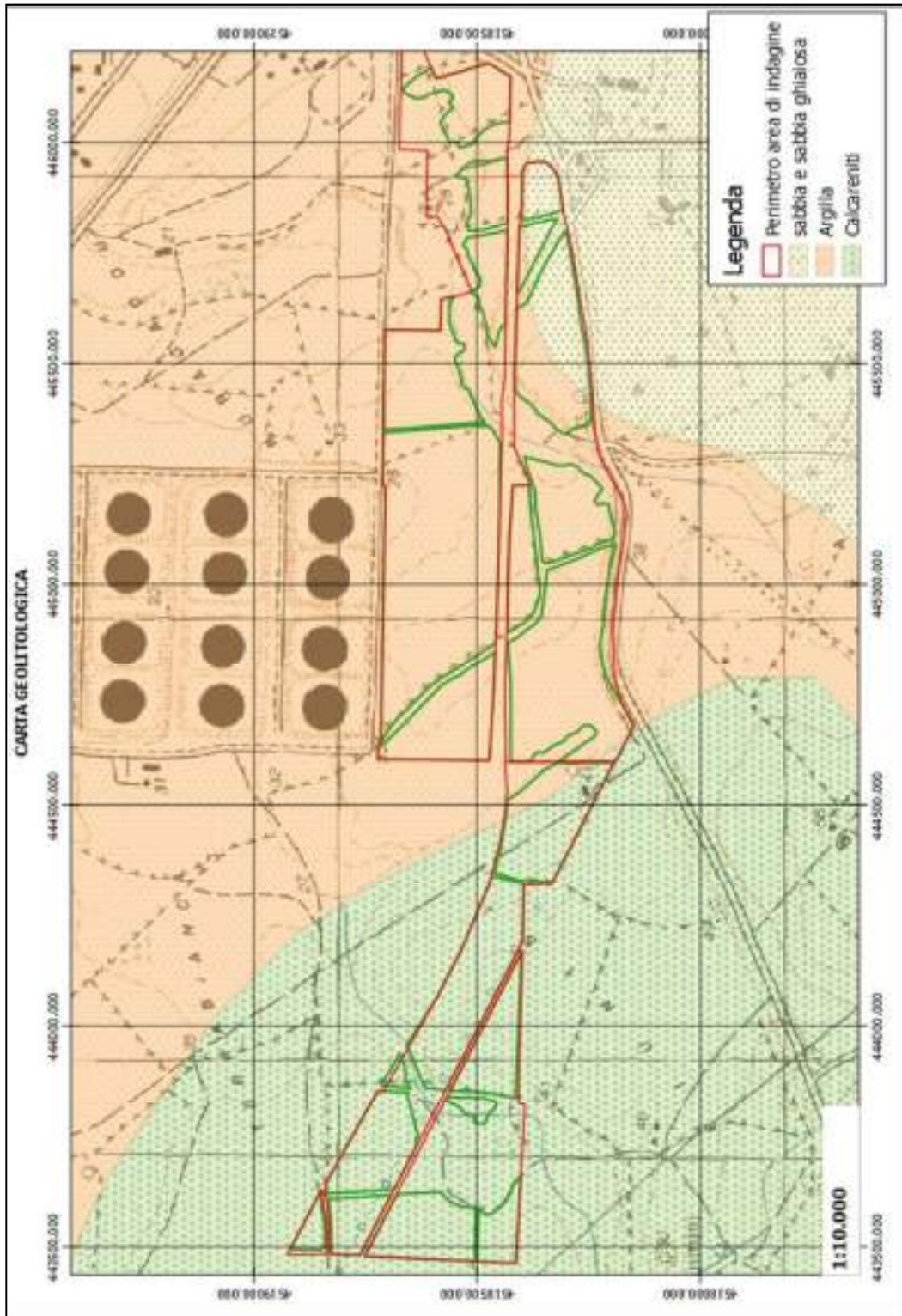
Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

### Carta geolitologica con ubicazione area di indagine





SY2400BARU00019

Pagina  
50 / 274

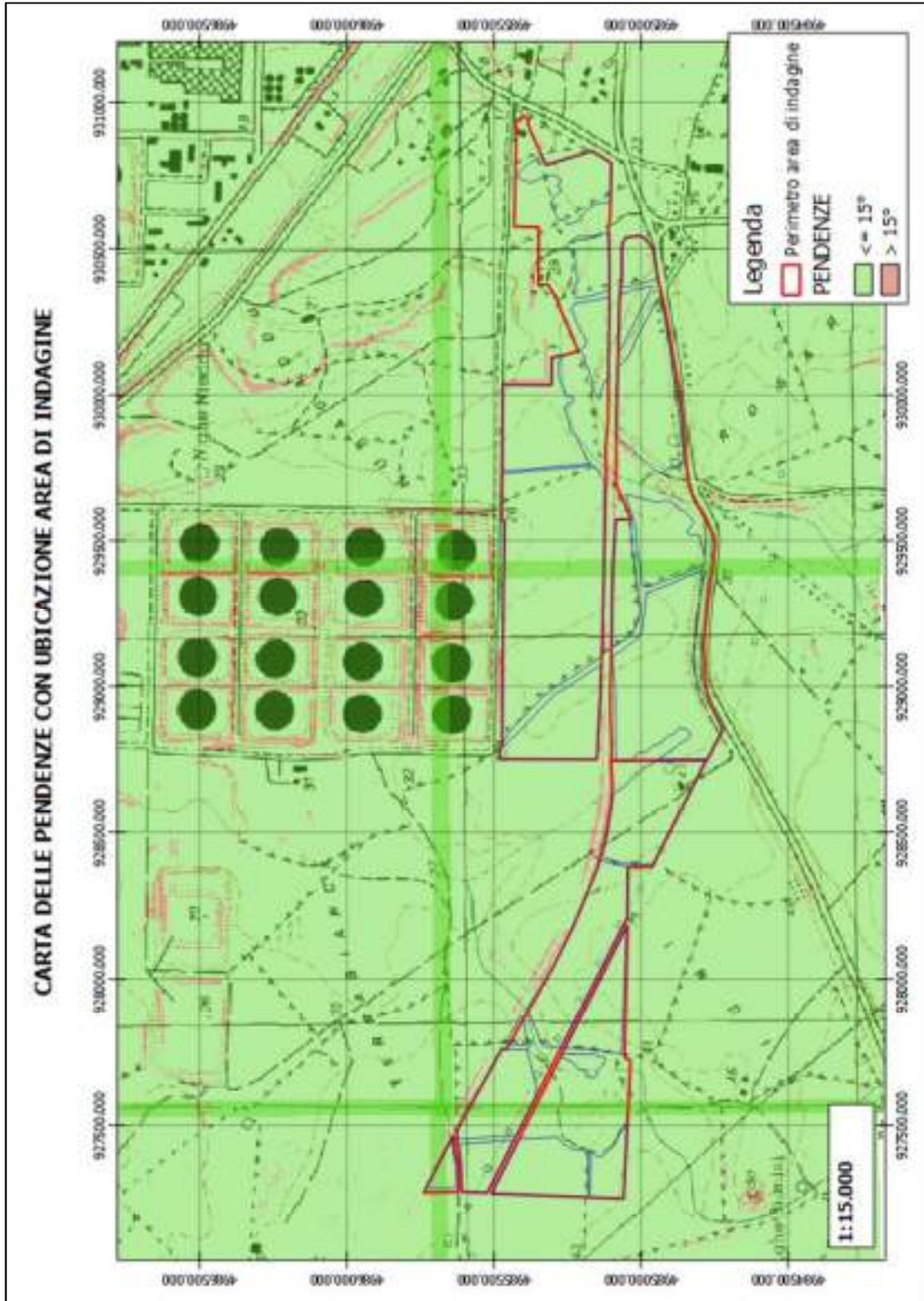
Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

Carta delle pendenze con ubicazione area di indagine





SY2400BARU00019

Pagina  
51 / 274

Stato di  
Validità

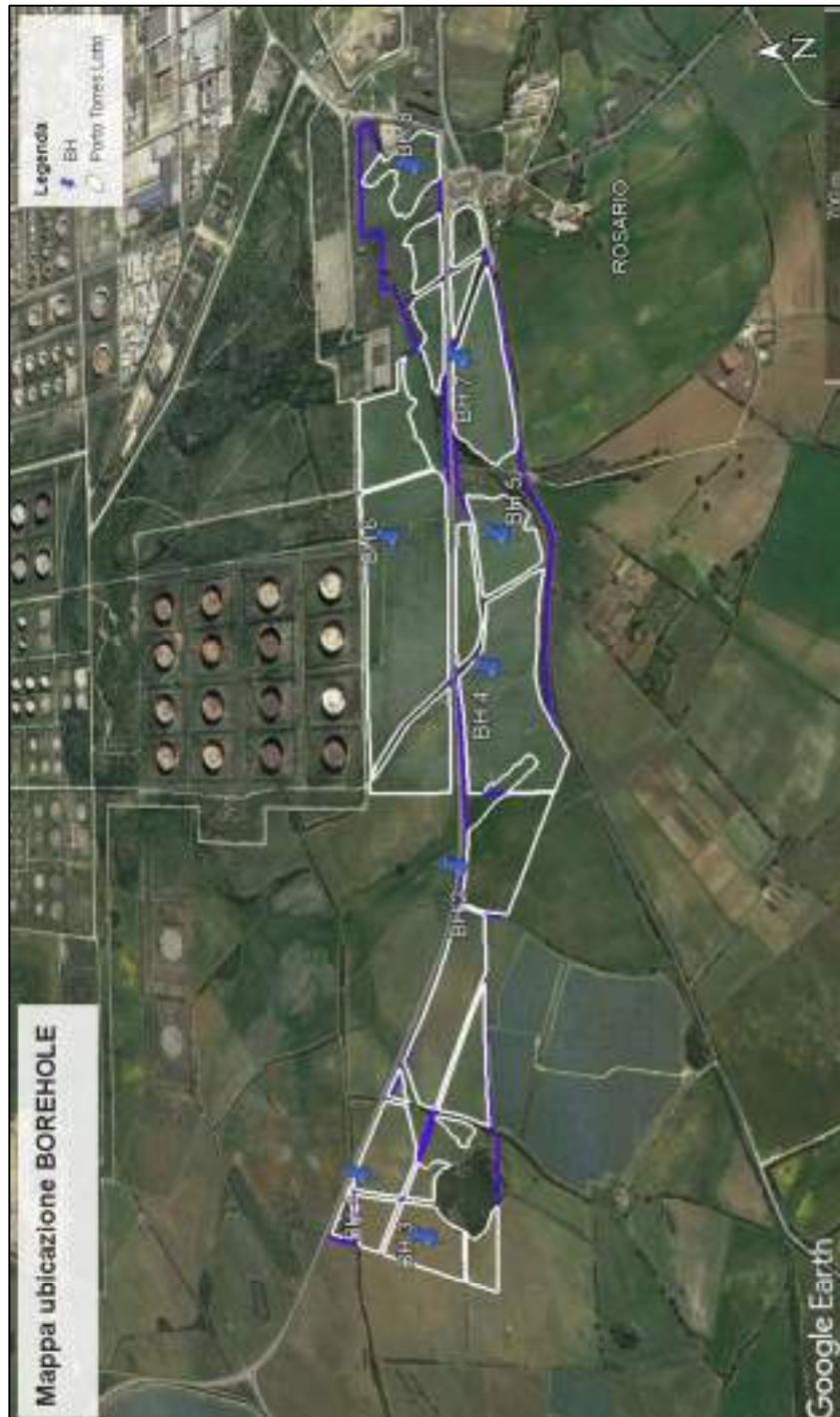
Numero  
Revisione

CS-FE

00

## MODELLI STRATIGRAFICI

Mappa ubicazione BOREHOLE







Committente: Eni New Energy S.p.A.	Tipo indagine: Borehole
Oggetto: Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud	Prova N°: BH_2
Località: Comune di Porto Torres (SS)	Data: 16/11/2022

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
0.0 - 0.2		terreno vegetale	0.20											
0.2 - 1.0		argilla	1.00	coesione (kN/mq): 9.0 Peso di volume (kn/mc):15.72 Angolo di attrito (°):24.10				0.50						
1.0 - 4.0		sabbia e sabbia ghiaiosa	4.00	coesione (kN/mq): 0.1 Peso di volume (kn/mc):15.80 Angolo di attrito (°):28.57				1.00						
1.0 - 1.5								1.50						
1.5 - 2.0								2.00						





Committente: Eni New Energy S.p.A.	Tipo indagine: Borehole
Oggetto: Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud	Prova N°: BH_4
Località: Comune di Porto Torres (SS)	Data: 16/11/2022

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
0.0 - 0.2		terreno vegetale	0.20											
0.2 - 1.2		argilla	1.20	coesione (kN/mq): 9.7 Peso di volume (kn/mc):15.58 Angolo di attrito (°):23.84				0.50 C1 1.00						
1.2 - 4.0		sabbia e sabbia ghiaiosa	4.00	coesione (kN/mq): 0.4 Peso di volume (kn/mc):15.11 Angolo di attrito (°):28.48				1.50 C2 2.00						



Committente: Eni New Energy S.p.A.	Tipo indagine: Borehole	
Oggetto: Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud	Prova N°: BH_5	
Località: Comune di Porto Torres (SS)		Data: 16/11/2022

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
0.0 - 0.2		terreno vegetale	0.40											
0.2 - 1.4		argilla	1.50	coesione (kN/mq): 9.9 Peso di volume (kn/mc):15.48 Angolo di attrito (°):22.35				C1 0.50 1.00						
1.4 - 4.0		sabbia e sabbia ghiaiosa	4.00	coesione (kN/mq): 0.2 Peso di volume (kn/mc):15.12 Angolo di attrito (°):23.84				C2 1.50 2.00						









SY2400BARU00019

Pagina  
60 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Mappa ubicazione prove penetrometriche



	SY2400BARU00019	Pagina 61 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Prove penetrometriche

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
 Cantiere: Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres aree sud  
 Località: COMUNE DI PORTO TORRES (SS)

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

Modello	Geo Deep drill DPSH63-73
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m.
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.504
Rivestimento/fanghi	NO
Angolo di apertura punta	90°

	SY2400BARU00019	Pagina 62 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE  
(DYNAMIC PROBING)  
DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

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

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

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

	SY2400BARU00019	Pagina 63 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ),  
 diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica  
 ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora  
 previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica  
 ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise  
 indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
 massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha =$   
 $60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

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

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
$\delta$	passo di avanzamento.

	SY2400BARU00019	Pagina 64 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo ( $\delta/N$ ).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa^n \sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
$C_S$	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
$C_d$	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
$C_r$	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

	SY2400BARU00019	Pagina 65 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Valutazioni statistiche e correlazioni

### Elaborazione Statistica

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

#### **Media**

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

#### **Media minima**

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

#### **Massimo**

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

#### **Minimo**

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

#### **Scarto quadratico medio**

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

#### **Media deviata**

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

#### **Media (+ s)**

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

#### **Media (- s)**

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

#### **Distribuzione normale R.C.**

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

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

#### **Distribuzione normale R.N.C.**

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

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

dove n è il numero di letture.

	SY2400BARU00019	Pagina 66 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Pressione ammissibile

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

### Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

#### Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

#### Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

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

#### Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.

	SY2400BARU00019	Pagina 67 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

#### ***Densità relativa (%)***

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

#### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

#### ***Modulo Edometrico***

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### ***Stato di consistenza***

	SY2400BARU00019	Pagina 68 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

- Classificazione A.G.I. 1977

#### ***Peso di Volume***

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

#### ***Peso di volume saturo***

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

#### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

#### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

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

#### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/s)***

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

#### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

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

#### ***Modulo di reazione (K<sub>0</sub>)***

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

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q<sub>c</sub>)***

- Robertson (1983) - Q<sub>c</sub>

#### **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

##### ***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con N<sub>spt</sub> < 8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

	SY2400BARU00019	Pagina 69 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

- Terzaghi-Peck (1948). Cu (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson (1983) -  $Q_c$

#### ***Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )***

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

#### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

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

	SY2400BARU00019	Pagina 70 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977.

***Peso di Volume***

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

***Peso di volume saturo***

- Meyerhof ed altri.

	SY2400BARU00019	Pagina 71 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 1,20 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	5	0,851	41,34	48,59	2,07	2,43
0,60	12	0,847	98,77	116,61	4,94	5,83
0,80	25	0,743	180,59	242,95	9,03	12,15
1,00	41	0,640	235,80	368,58	11,79	18,43
1,20	50	0,636	286,00	449,49	14,30	22,47

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Meyerhof 1957	100
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Meyerhof 1957	100

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	27,82	0,80	27,82	De Mello	31,58
Strato 3	68,43	1,20	68,43	De Mello	34,97

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	328,98
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	808,17

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	84,61
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	168,02

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Classificazione	MOLTO

	SY2400BARU00019	Pagina 72 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

				A.G.I. 1977	ADDENSATO
--	--	--	--	-------------	-----------

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Meyerhof ed altri	2,11
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Meyerhof ed altri	2,38

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	27,82	0,80	27,82	(A.G.I.)	0,3
Strato 3	68,43	1,20	68,43	(A.G.I.)	0,22

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Ohsaki (Sabbie pulite)	1481,18
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	3451,80

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	27,82	0,80	27,82		290,1
Strato 3	68,43	1,20	68,43		454,97

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

#### Modulo di reazione Ko

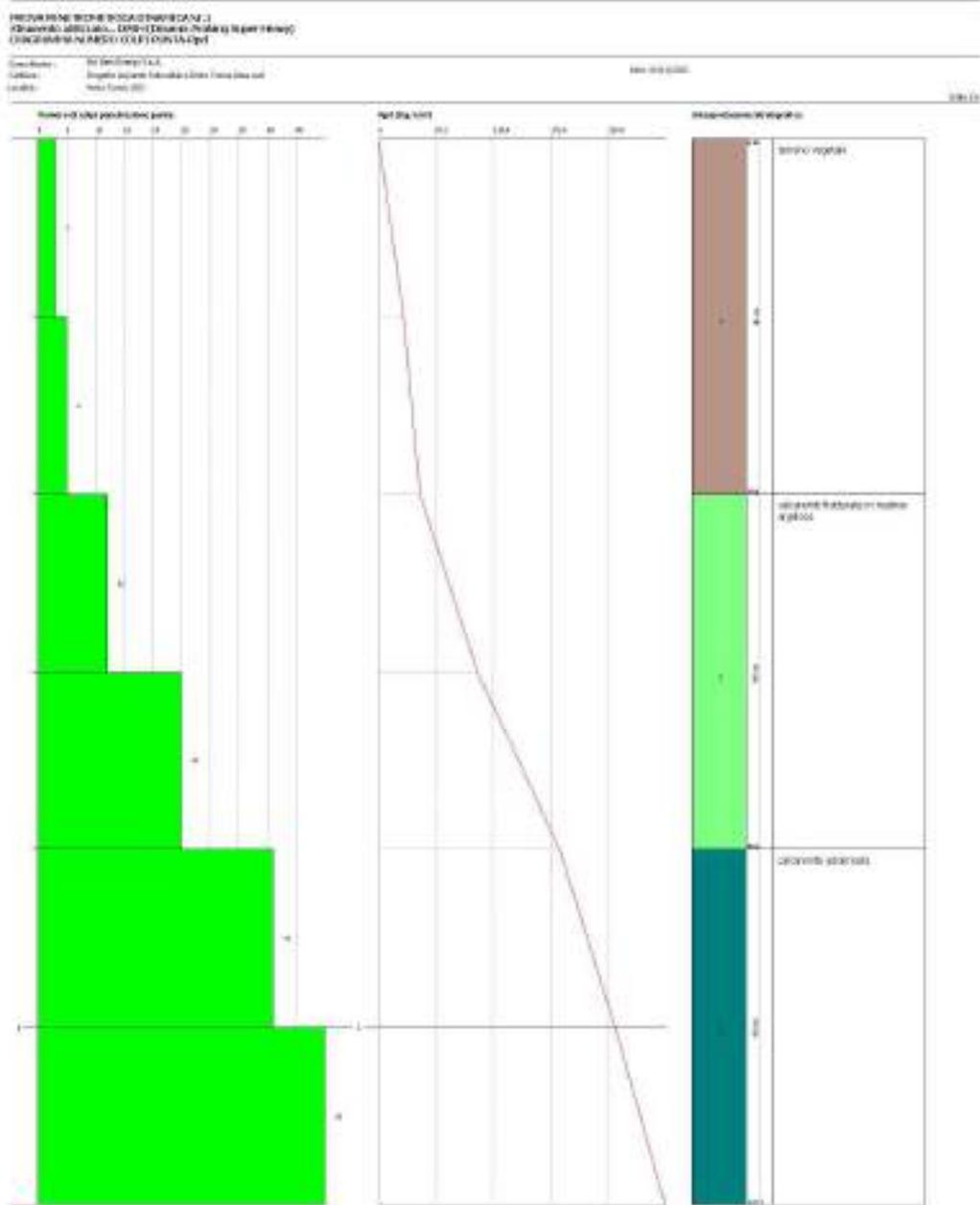
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Navfac 1971-1982	5,30
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Navfac 1971-1982	11,93

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	27,82	0,80	27,82	Robertson 1983	55,64
Strato 3	68,43	1,20	68,43	Robertson 1983	136,86



SY2400BARU00019



	SY2400BARU00019	Pagina 74 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 29/11/2022  
 Profondità prova 3,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	4	0,855	33,22	38,87	1,66	1,94
0,40	15	0,801	116,73	145,77	5,84	7,29
0,60	15	0,797	116,18	145,77	5,81	7,29
0,80	8	0,843	65,56	77,74	3,28	3,89
1,00	7	0,840	52,84	62,93	2,64	3,15
1,20	11	0,836	82,70	98,89	4,13	4,94
1,40	12	0,833	89,85	107,88	4,49	5,39
1,60	16	0,780	112,13	143,84	5,61	7,19
1,80	18	0,776	125,62	161,82	6,28	8,09
2,00	12	0,823	82,61	100,36	4,13	5,02
2,20	22	0,720	132,50	183,99	6,62	9,20
2,40	45	0,617	232,26	376,35	11,61	18,82
2,60	33	0,664	183,33	275,99	9,17	13,80
2,80	38	0,661	210,20	317,81	10,51	15,89
3,00	50	0,609	237,95	390,92	11,90	19,55

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Terzaghi-Peck	1,14

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Robertson (1983)	33,84

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Stroud e Butler (1975)	77,63

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Apollonia	169,20

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	16,92	1,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

	SY2400BARU00019	Pagina 75 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Meyerhof ed altri	2,08

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	16,92	1,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Meyerhof 1957	100
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Meyerhof 1957	100

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	22,82	2,20	22,82	De Mello	30,86
Strato 4	62,42	3,00	62,42	De Mello	34,67

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	269,98
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	737,26

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	74,34
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	155,68

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

	SY2400BARU00019	Pagina 76 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Meyerhof ed altri	2,04
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Meyerhof ed altri	2,31

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	22,82	2,20	22,82	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	62,42	3,00	62,42	(A.G.I.)	0,23

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Ohsaki (Sabbie pulite)	1229,50
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	3166,05

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	22,82	2,20	22,82		262,74
Strato 4	62,42	3,00	62,42		434,53

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Navfac 1971-1982	4,53
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Navfac 1971-1982	10,48

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	22,82	2,20	22,82	Robertson 1983	45,64
Strato 4	62,42	3,00	62,42	Robertson 1983	124,84



SY2400BARU00019

Pagina  
77 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 78 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...      DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data                      16/11/2022  
 Profondità prova                                      1,40 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	5	0,855	41,53	48,59	2,08	2,43
0,40	8	0,851	66,14	77,74	3,31	3,89
0,60	13	0,797	100,69	126,33	5,03	6,32
0,80	13	0,793	100,22	126,33	5,01	6,32
1,00	22	0,740	146,31	197,78	7,32	9,89
1,20	46	0,636	263,12	413,53	13,16	20,68
1,40	50	0,633	284,47	449,49	14,22	22,47

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3 TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Meyerhof 1957	100
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Meyerhof 1957	100

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	24,06	1,00	24,06	De Mello	31,02
Strato 3	72,19	1,40	72,19	De Mello	35,16

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	284,61
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	852,54

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	76,88
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	175,75

	SY2400BARU00019	Pagina 79 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Meyerhof ed altri	2,06
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Meyerhof ed altri	2,44

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	24,06	1,00	24,06	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	72,19	1,40	72,19	(A.G.I.)	0,21

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	1292,20
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	3629,79

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	24,06	1,00	24,06		269,78
Strato 3	72,19	1,40	72,19		467,31

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	24,06	1,00	24,06	Navfac 1971-1982	4,73
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Navfac 1971-1982	11,93

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
--	------	---------------------	-------------------------------------	--------------	-----------------------------



SY2400BARU00019

Pagina  
80 / 274

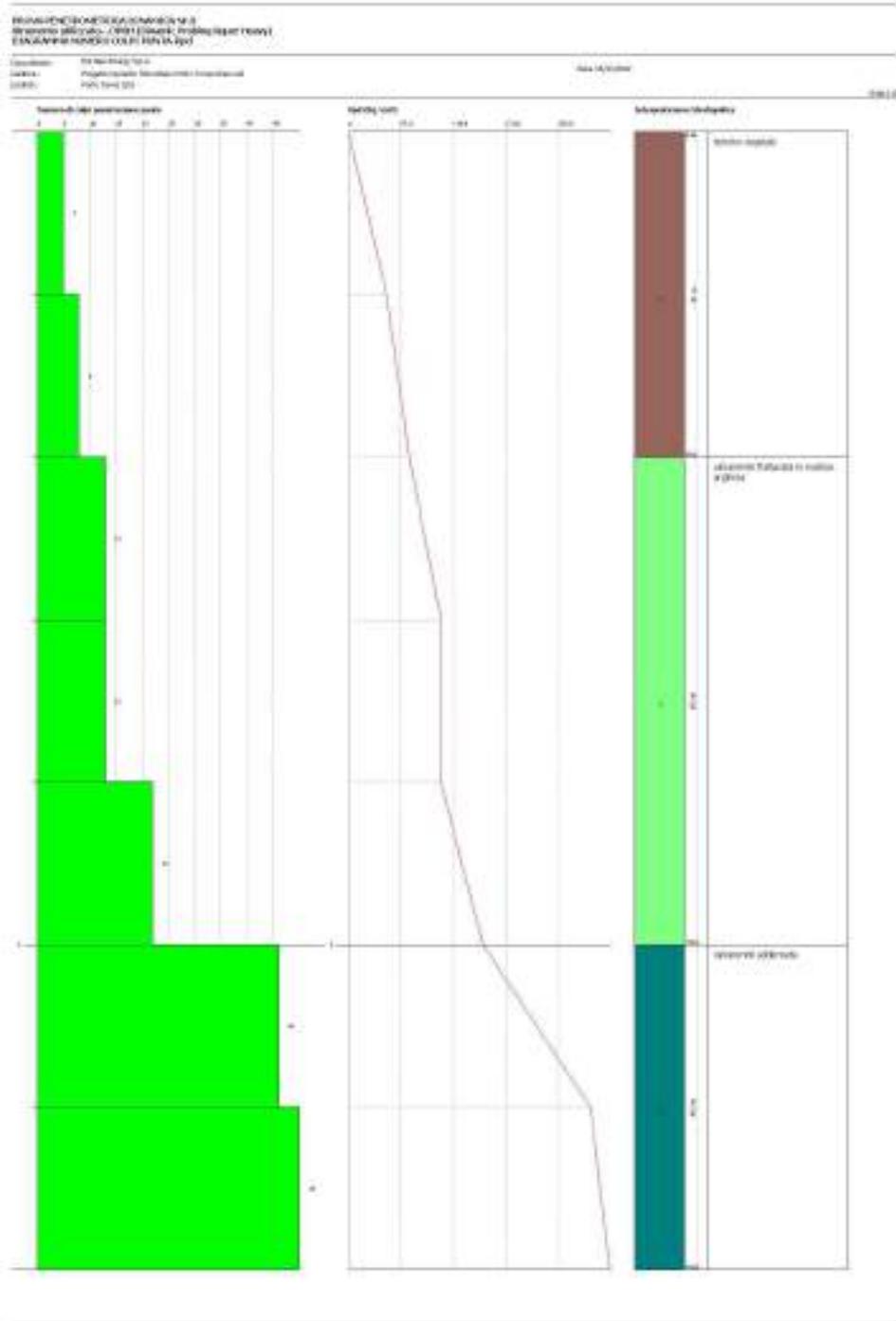
Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

Strato 2	24,06	1,00	24,06	Robertson 1983	48,12
Strato 3	72,19	1,40	72,19	Robertson 1983	144,38



	SY2400BARU00019	Pagina 81 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	5	0,851	41,34	48,59	2,07	2,43
0,60	9	0,847	74,08	87,46	3,70	4,37
0,80	11	0,843	90,15	106,90	4,51	5,34
1,00	12	0,840	90,59	107,88	4,53	5,39
1,20	12	0,836	90,21	107,88	4,51	5,39
1,40	19	0,783	133,72	170,81	6,69	8,54
1,60	24	0,730	157,41	215,76	7,87	10,79
1,80	23	0,726	150,18	206,77	7,51	10,34
2,00	25	0,723	151,21	209,08	7,56	10,45
2,20	25	0,720	150,57	209,08	7,53	10,45
2,40	21	0,717	125,95	175,63	6,30	8,78
2,60	16	0,764	102,27	133,81	5,11	6,69
2,80	14	0,761	89,15	117,09	4,46	5,85
3,00	10	0,809	63,23	78,18	3,16	3,91
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	11	0,803	69,10	86,00	3,45	4,30
3,60	12	0,801	75,14	93,82	3,76	4,69
3,80	14	0,748	81,92	109,46	4,10	5,47
4,00	15	0,746	82,14	110,10	4,11	5,51

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Terzaghi-Peck	1,12

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Robertson (1983)	33,08

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Stroud e Butler (1975)	75,89

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Apollonia	165,40

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Classificazione

	SY2400BARU00019	Pagina 82 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

		(m)		
Strato 2	16,54	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Meyerhof ed altri	2,08

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	16,54	1,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Meyerhof 1957	98,7

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	25,57	4,00	25,57	De Mello	31,13

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	302,43

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	79,99

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Meyerhof ed altri	2,08

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

##### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Poisson
--	------	--------------	-------------------	--------------	---------

	SY2400BARU00019	Pagina 83/ 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

		(m)	presenza falda		
Strato 3	25,57	4,00	25,57	(A.G.I.)	0,3

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	1368,30

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	25,57	4,00	25,57		278,12

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Navfac 1971-1982	4,96

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,57	4,00	25,57	Robertson 1983	51,14



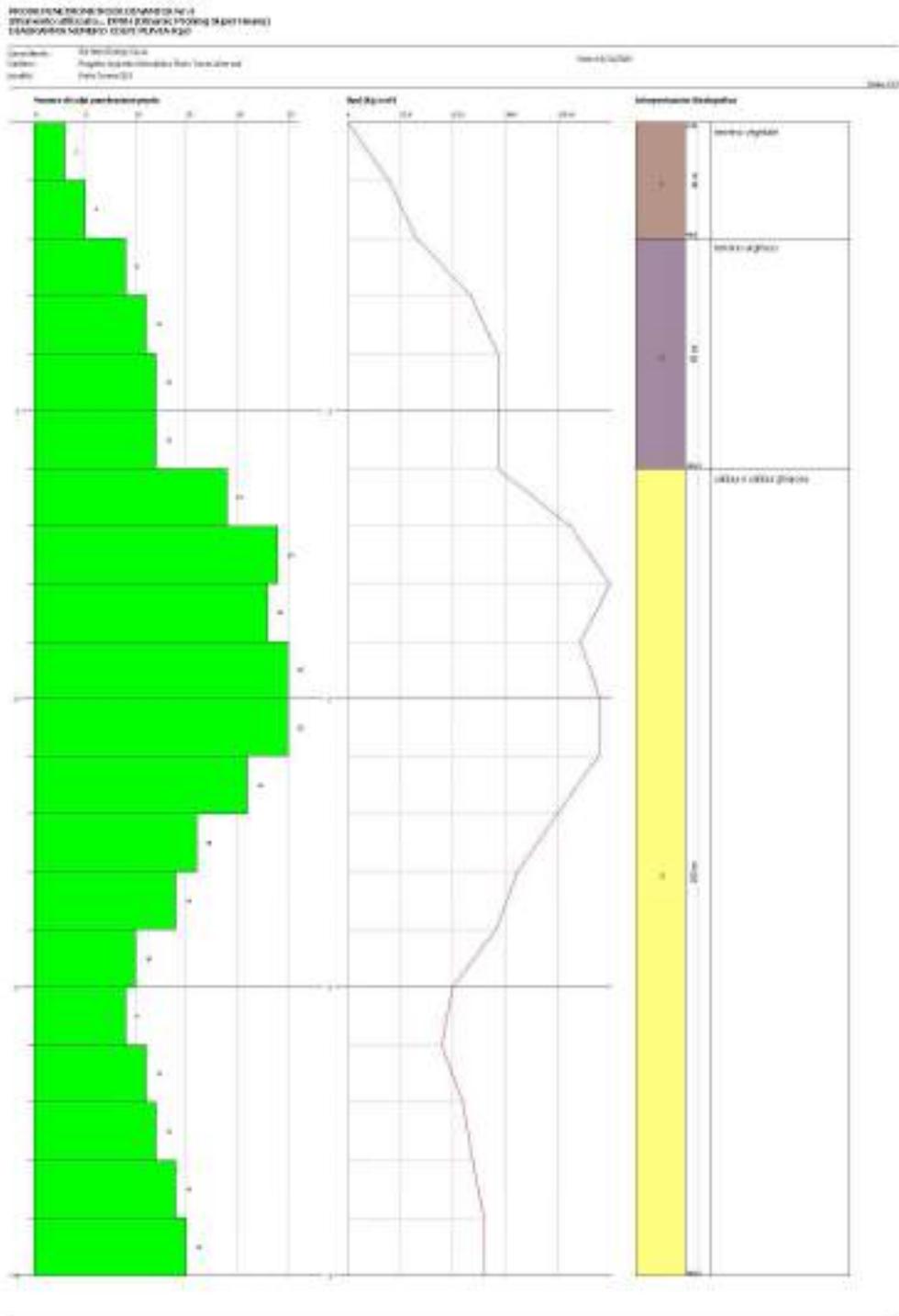
SY2400BARU00019

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 85 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	11	0,847	90,54	106,90	4,53	5,34
0,80	15	0,793	115,64	145,77	5,78	7,29
1,00	14	0,790	99,40	125,86	4,97	6,29
1,20	13	0,786	91,89	116,87	4,59	5,84
1,40	17	0,783	119,64	152,83	5,98	7,64
1,60	14	0,780	98,11	125,86	4,91	6,29
1,80	20	0,776	139,58	179,80	6,98	8,99
2,00	22	0,723	133,06	183,99	6,65	9,20
2,20	20	0,770	128,82	167,27	6,44	8,36
2,40	19	0,767	121,90	158,90	6,10	7,95
2,60	16	0,764	102,27	133,81	5,11	6,69
2,80	15	0,761	95,52	125,45	4,78	6,27
3,00	14	0,759	83,04	109,46	4,15	5,47
3,20	15	0,756	88,66	117,28	4,43	5,86
3,40	16	0,753	94,25	125,10	4,71	6,25
3,60	13	0,751	76,32	101,64	3,82	5,08
3,80	14	0,748	81,92	109,46	4,10	5,47
4,00	17	0,746	93,09	124,78	4,65	6,24

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Terzaghi-Peck	0,24
Strato 2	21,06	1,60	Terzaghi-Peck	1,42

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Robertson (1983)	7,52
Strato 2	21,06	1,60	Robertson (1983)	42,12

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Stroud e Butler (1975)	17,25
Strato 2	21,06	1,60	Stroud e Butler (1975)	96,62

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Apollonia	37,60

	SY2400BARU00019	Pagina 86 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 2	21,06	1,60	Apollonia	210,60
----------	-------	------	-----------	--------

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,76	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	21,06	1,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Meyerhof ed altri	1,68
Strato 2	21,06	1,60	Meyerhof ed altri	2,10

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	21,06	1,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,12

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Meyerhof 1957	96,15

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	25,19	4,00	25,19	De Mello	31,07

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	297,94

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	79,21

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

	SY2400BARU00019	Pagina 87 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Meyerhof ed altri	2,08

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	25,19	4,00	25,19	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	1349,17

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	25,19	4,00	25,19		276,04

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Navfac 1971-1982	4,91

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	25,19	4,00	25,19	Robertson 1983	50,38



SY2400BARU00019

Pagina  
88 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

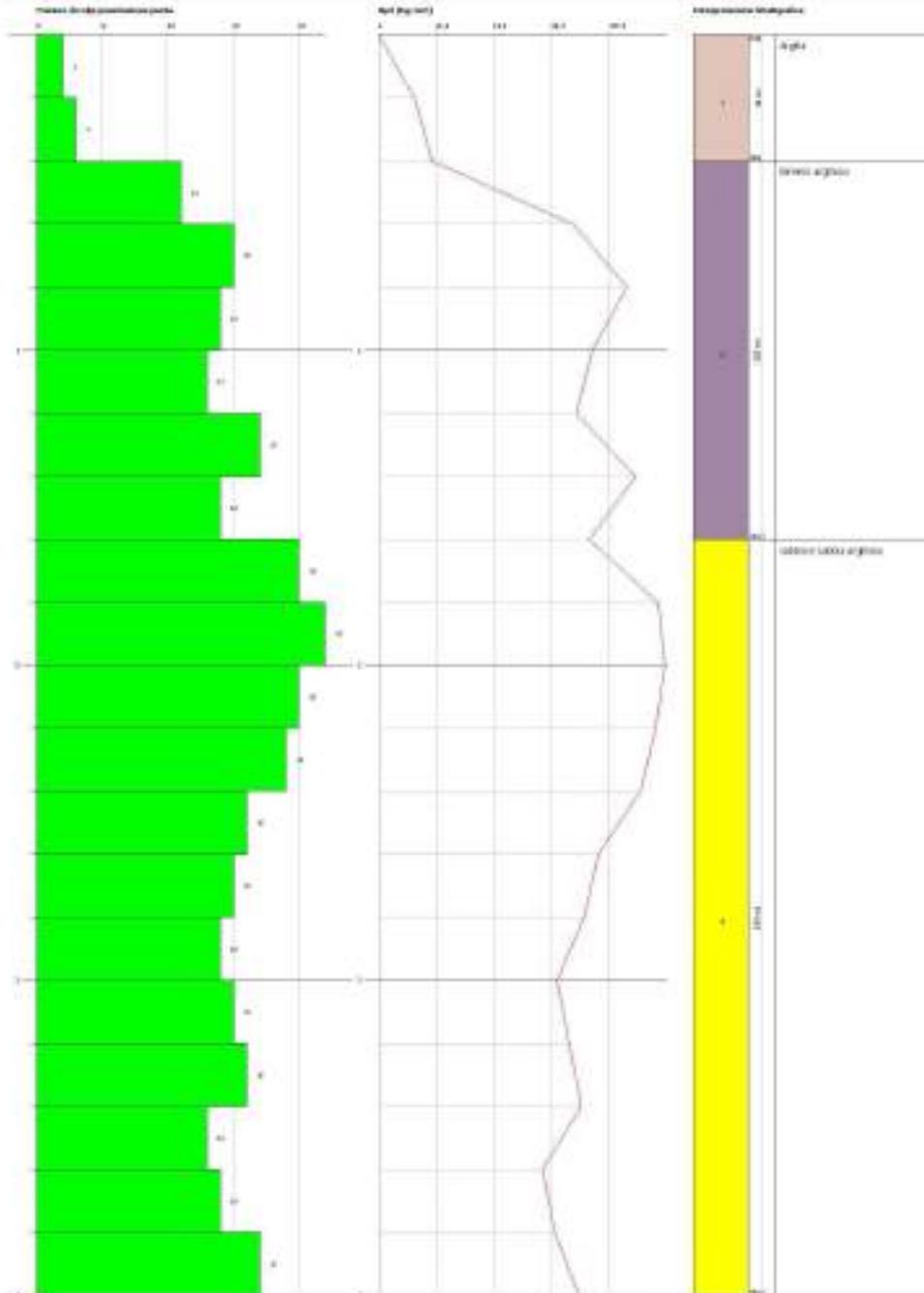
00

PROVA PNEUMOTESTER PER DETERMINAZIONE  
DELLO STATO DI LUBRIFICAZIONE (PROVA PNEUMOTESTER)  
SULLA CARTELLA NUMERATA 00019/00019/00019

Operatore: ...  
Data: ...  
Prova: ...

Rev. 001 (2020)

20/01/20



	SY2400BARU00019	Pagina 89 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.6**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 29/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	5	0,851	41,34	48,59	2,07	2,43
0,60	11	0,847	90,54	106,90	4,53	5,34
0,80	10	0,843	81,95	97,18	4,10	4,86
1,00	11	0,840	83,04	98,89	4,15	4,94
1,20	10	0,836	75,18	89,90	3,76	4,49
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	8	0,830	59,66	71,92	2,98	3,60
1,80	7	0,826	52,00	62,93	2,60	3,15
2,00	10	0,823	68,85	83,63	3,44	4,18
2,20	8	0,820	54,87	66,91	2,74	3,35
2,40	5	0,817	34,17	41,82	1,71	2,09
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	10	0,811	67,86	83,63	3,39	4,18
3,00	7	0,809	44,26	54,73	2,21	2,74
3,20	8	0,806	50,41	62,55	2,52	3,13
3,40	9	0,803	56,53	70,37	2,83	3,52
3,60	10	0,801	62,62	78,18	3,13	3,91
3,80	11	0,798	68,67	86,00	3,43	4,30
4,00	11	0,796	64,27	80,74	3,21	4,04

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Terzaghi-Peck	0,90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Robertson (1983)	26,74

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Stroud e Butler (1975)	61,34

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Apollonia	133,70

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	13,37	4,00	Classificaz. A.G.I.	CONSISTENTE

	SY2400BARU00019	Pagina 90 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

			(1977)
--	--	--	--------

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Meyerhof ed altri	2,04

**Peso unità di volume saturo**

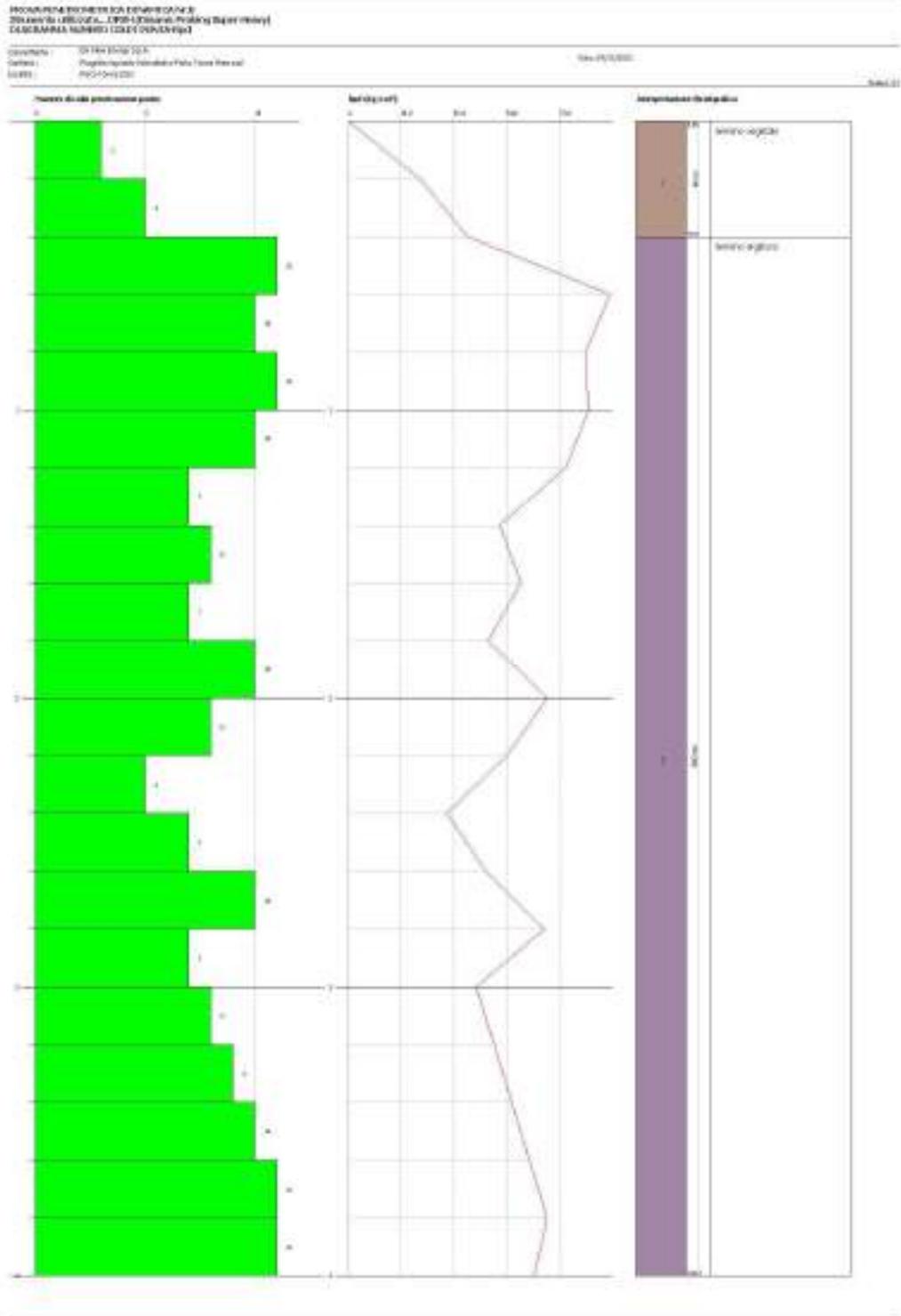
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	13,37	4,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---



SY2400BARU00019

Stato di  
Validità      Numero  
Revisione

CS-FE      00



	SY2400BARU00019	Pagina 92 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.7**

Strumento utilizzato...      DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data                      16/11/2022  
 Profondità prova                                      4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	15	0,801	116,73	145,77	5,84	7,29
0,60	14	0,797	108,43	136,05	5,42	6,80
0,80	13	0,793	100,22	126,33	5,01	6,32
1,00	16	0,790	113,60	143,84	5,68	7,19
1,20	14	0,786	98,96	125,86	4,95	6,29
1,40	17	0,783	119,64	152,83	5,98	7,64
1,60	22	0,730	144,29	197,78	7,21	9,89
1,80	18	0,776	125,62	161,82	6,28	8,09
2,00	23	0,723	139,11	192,36	6,96	9,62
2,20	25	0,720	150,57	209,08	7,53	10,45
2,40	25	0,717	149,94	209,08	7,50	10,45
2,60	24	0,714	143,36	200,72	7,17	10,04
2,80	22	0,711	130,90	183,99	6,54	9,20
3,00	15	0,759	88,98	117,28	4,45	5,86
3,20	16	0,756	94,57	125,10	4,73	6,25
3,40	22	0,703	120,99	172,01	6,05	8,60
3,60	25	0,701	136,99	195,46	6,85	9,77
3,80	25	0,698	136,51	195,46	6,83	9,77
4,00	21	0,696	107,29	154,15	5,36	7,71

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Meyerhof 1957	100
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Meyerhof 1957	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	22,3	1,40	22,3	De Mello	30,72
Strato 3	32,74	4,00	32,74	De Mello	32,06

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	263,84
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	387,03

	SY2400BARU00019	Pagina 93 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	73,27
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	94,71

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Meyerhof ed altri	2,04
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Meyerhof ed altri	2,16

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	22,3	1,40	22,3	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	32,74	4,00	32,74	(A.G.I.)	0,29

### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Ohsaki (Sabbie pulite)	1203,15
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Ohsaki (Sabbie pulite)	1726,18

### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	22,3	1,40	22,3		259,73
Strato 3	32,74	4,00	32,74		314,7

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

	SY2400BARU00019	Pagina 94 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 3	32,74	4,00	32,74	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
----------	-------	------	-------	----------------------------------	-----------

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Navfac 1971-1982	4,44
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Navfac 1971-1982	5,98

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	22,3	1,40	22,3	Robertson 1983	44,60
Strato 3	32,74	4,00	32,74	Robertson 1983	65,48



SY2400BARU00019

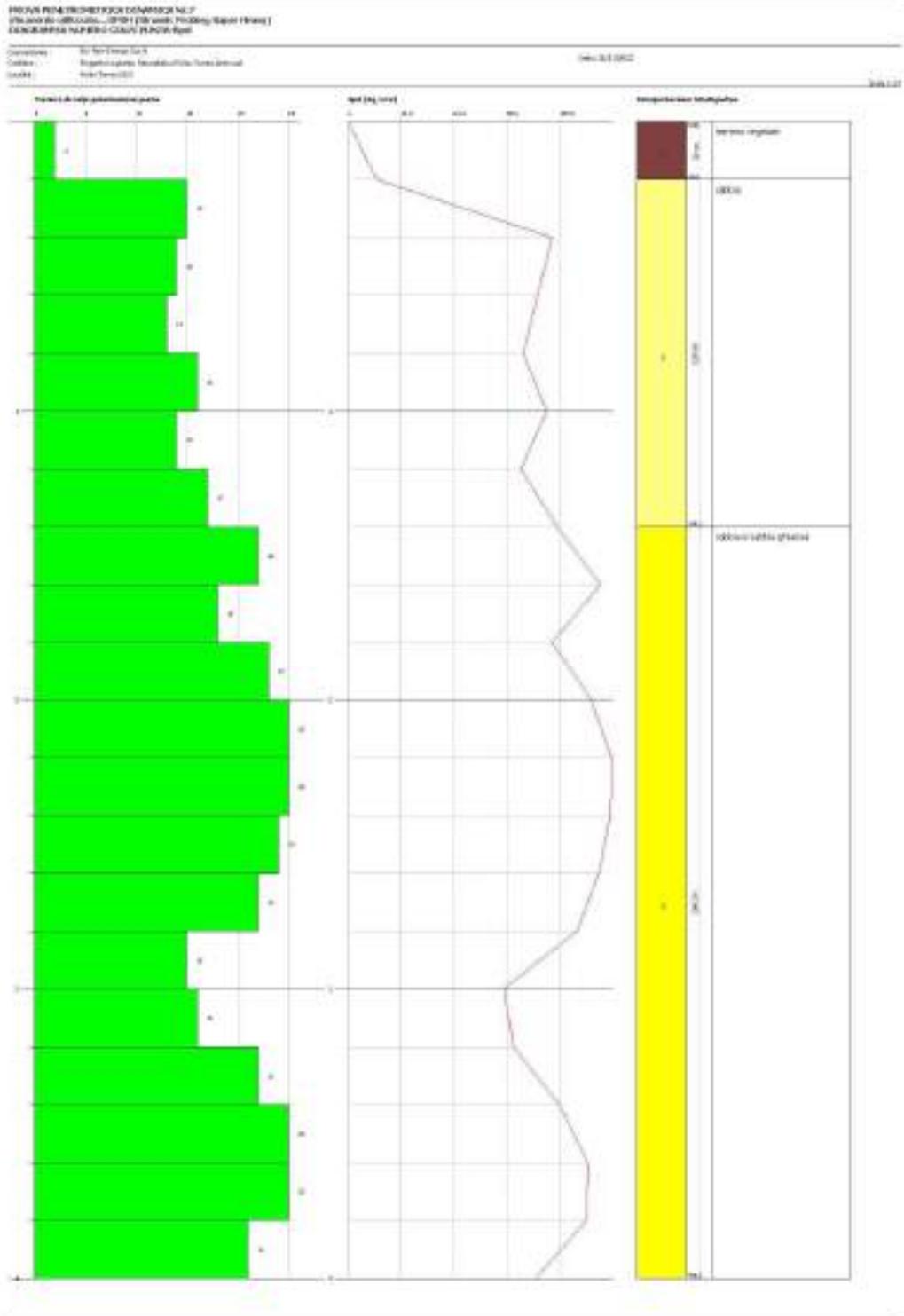
Pagina  
95 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 96 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.8**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	4	0,851	33,07	38,87	1,65	1,94
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	4	0,840	30,20	35,96	1,51	1,80
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	4	0,833	29,95	35,96	1,50	1,80
1,60	3	0,830	22,37	26,97	1,12	1,35
1,80	3	0,826	22,29	26,97	1,11	1,35
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	6	0,820	41,15	50,18	2,06	2,51
2,40	9	0,817	61,51	75,27	3,08	3,76
2,60	8	0,814	54,48	66,91	2,72	3,35
2,80	12	0,811	81,43	100,36	4,07	5,02
3,00	12	0,809	75,87	93,82	3,79	4,69
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	8	0,803	50,25	62,55	2,51	3,13
3,60	9	0,801	56,35	70,37	2,82	3,52
3,80	10	0,798	62,42	78,18	3,12	3,91
4,00	9	0,796	52,59	66,06	2,63	3,30

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Terzaghi-Peck	0,36
Strato 3	14,38	4,00	Terzaghi-Peck	0,97

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Robertson (1983)	11,44
Strato 3	14,38	4,00	Robertson (1983)	28,76

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Stroud e Butler (1975)	26,24
Strato 3	14,38	4,00	Stroud e Butler (1975)	65,98

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Apollonia	57,20

	SY2400BARU00019	Pagina 97 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 3	14,38	4,00	Apollonia	143,80
----------	-------	------	-----------	--------

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	5,72	2,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	14,38	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Meyerhof ed altri	1,80
Strato 3	14,38	4,00	Meyerhof ed altri	2,06

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	5,72	2,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,88
Strato 3	14,38	4,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---



SY2400BARU00019

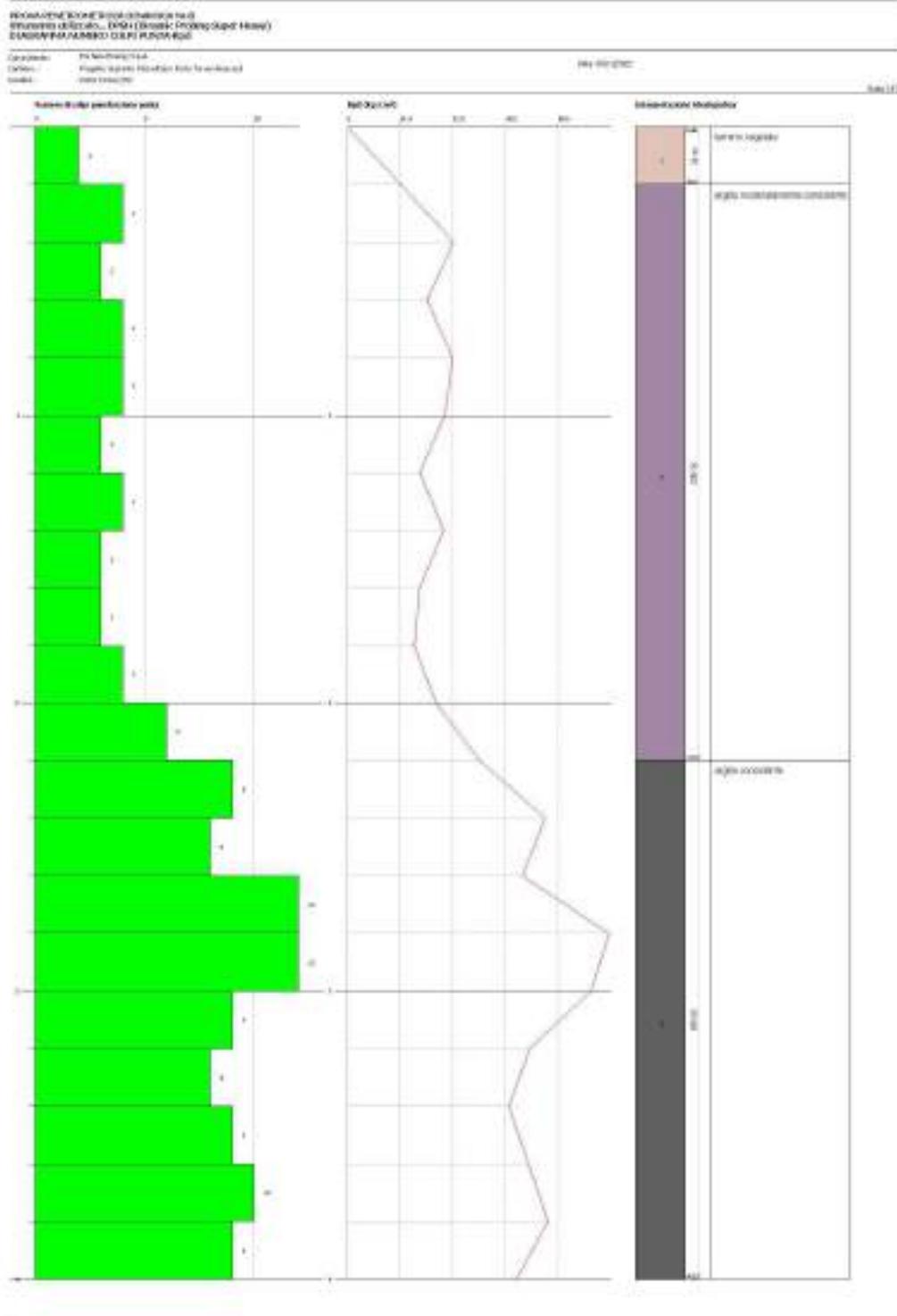
Pagina  
98 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 99 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.9

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 1,40 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	9	0,851	74,41	87,46	3,72	4,37
0,60	11	0,847	90,54	106,90	4,53	5,34
0,80	11	0,843	90,15	106,90	4,51	5,34
1,00	21	0,740	139,66	188,79	6,98	9,44
1,20	45	0,636	257,40	404,54	12,87	20,23
1,40	50	0,633	284,47	449,49	14,22	22,47

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Terzaghi-Peck	0,28

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Robertson (1983)	9,02

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Stroud e Butler (1975)	20,69

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Apollonia	45,10

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	4,51	0,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Meyerhof ed altri	1,73

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,51	0,20	Bowles 1982,	1,87

	SY2400BARU00019	Pagina 100 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

			Terzaghi-Peck 1948/1967	
--	--	--	----------------------------	--

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Meyerhof 1957	100
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Meyerhof 1957	100

### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	19,55	1,00	19,55	De Mello	30,23
Strato 3	71,44	1,40	71,44	De Mello	35,12

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	231,39
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	843,69

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	67,62
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	174,20

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Meyerhof ed altri	1,98
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Meyerhof ed altri	2,42

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

	SY2400BARU00019	Pagina 101 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	19,55	1,00	19,55	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	71,44	1,40	71,44	(A.G.I.)	0,21

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	1063,14
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	3594,33

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	19,55	1,00	19,55		243,18
Strato 3	71,44	1,40	71,44		464,87

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Navfac 1971-1982	3,97
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Navfac 1971-1982	11,93

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	19,55	1,00	19,55	Robertson 1983	39,10
Strato 3	71,44	1,40	71,44	Robertson 1983	142,88



	SY2400BARU00019	Pagina 103 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.10**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 3,20 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	4	0,855	33,22	38,87	1,66	1,94
0,40	14	0,801	108,94	136,05	5,45	6,80
0,60	13	0,797	100,69	126,33	5,03	6,32
0,80	9	0,843	73,76	87,46	3,69	4,37
1,00	6	0,840	45,30	53,94	2,26	2,70
1,20	11	0,836	82,70	98,89	4,13	4,94
1,40	10	0,833	74,87	89,90	3,74	4,49
1,60	15	0,780	105,12	134,85	5,26	6,74
1,80	17	0,776	118,64	152,83	5,93	7,64
2,00	20	0,773	129,33	167,27	6,47	8,36
2,20	21	0,720	126,48	175,63	6,32	8,78
2,40	39	0,617	201,29	326,17	10,06	16,31
2,60	33	0,664	183,33	275,99	9,17	13,80
2,80	38	0,661	210,20	317,81	10,51	15,89
3,00	40	0,609	190,36	312,74	9,52	15,64
3,20	50	0,606	236,90	390,92	11,85	19,55

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.10**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Terzaghi-Peck	1,38

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Robertson (1983)	40,90

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Stroud e Butler (1975)	93,83

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Apollonia	204,50

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	20,45	2,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume

	SY2400BARU00019	Pagina 104 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

		(m)		(t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Meyerhof ed altri	2,10

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	20,45	2,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,10

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Meyerhof 1957	100

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	60,16	3,20	60,16	De Mello	34,39

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	710,59

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	151,04

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

##### eso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Meyerhof ed altri	2,29

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

##### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	60,16	3,20	60,16	(A.G.I.)	0,23

##### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
--	------	---------------------	-------------------------------------	--------------	----------------------------

	SY2400BARU00019	Pagina 105 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 3	60,16	3,20	60,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	3058,18
----------	-------	------	-------	------------------------	---------

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	60,16	3,20	60,16		426,6

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Navfac 1971-1982	9,95

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	60,16	3,20	60,16	Robertson 1983	120,32



SY2400BARU00019

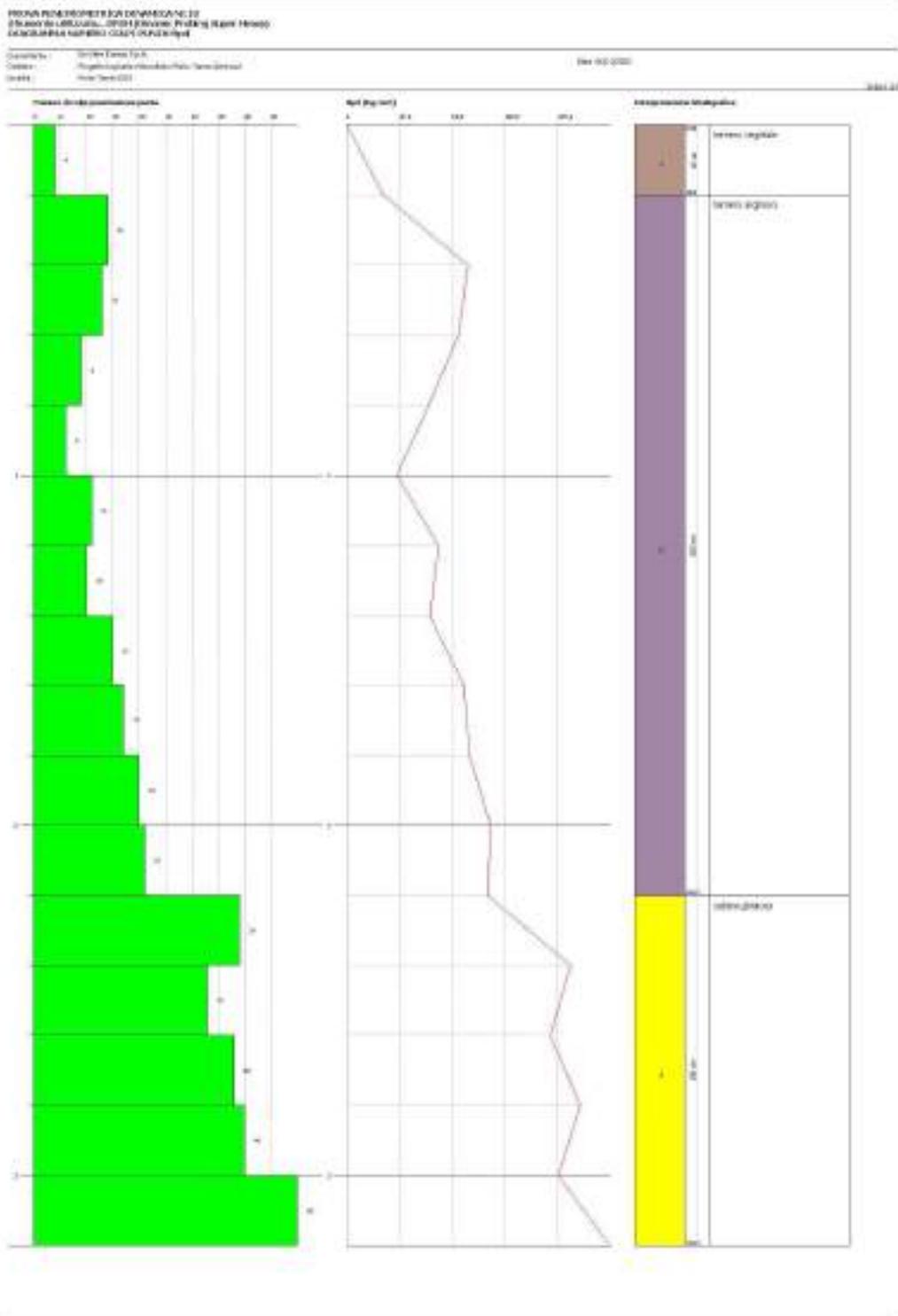
Pagina  
106 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 107 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.11**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	2	0,851	16,54	19,44	0,83	0,97
0,60	10	0,847	82,31	97,18	4,12	4,86
0,80	12	0,843	98,34	116,61	4,92	5,83
1,00	11	0,840	83,04	98,89	4,15	4,94
1,20	9	0,836	67,66	80,91	3,38	4,05
1,40	8	0,833	59,90	71,92	2,99	3,60
1,60	8	0,830	59,66	71,92	2,98	3,60
1,80	6	0,826	44,57	53,94	2,23	2,70
2,00	9	0,823	61,96	75,27	3,10	3,76
2,20	9	0,820	61,73	75,27	3,09	3,76
2,40	6	0,817	41,00	50,18	2,05	2,51
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	9	0,811	61,08	75,27	3,05	3,76
3,00	5	0,809	31,61	39,09	1,58	1,95
3,20	8	0,806	50,41	62,55	2,52	3,13
3,40	10	0,803	62,81	78,18	3,14	3,91
3,60	11	0,801	68,88	86,00	3,44	4,30
3,80	12	0,798	74,91	93,82	3,75	4,69
4,00	13	0,746	71,19	95,42	3,56	4,77

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.11**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Terzaghi-Peck	0,24
Strato 2	13,63	4,00	Terzaghi-Peck	0,92

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Robertson (1983)	7,52
Strato 2	13,63	4,00	Robertson (1983)	27,26

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Stroud e Butler (1975)	17,25
Strato 2	13,63	4,00	Stroud e Butler (1975)	62,53

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Apollonia	37,60

	SY2400BARU00019	Pagina 108 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 2	13,63	4,00	Apollonia	136,30
----------	-------	------	-----------	--------

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,76	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	13,63	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Meyerhof ed altri	1,68
Strato 2	13,63	4,00	Meyerhof ed altri	2,05

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,76	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	13,63	4,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---



SY2400BARU00019

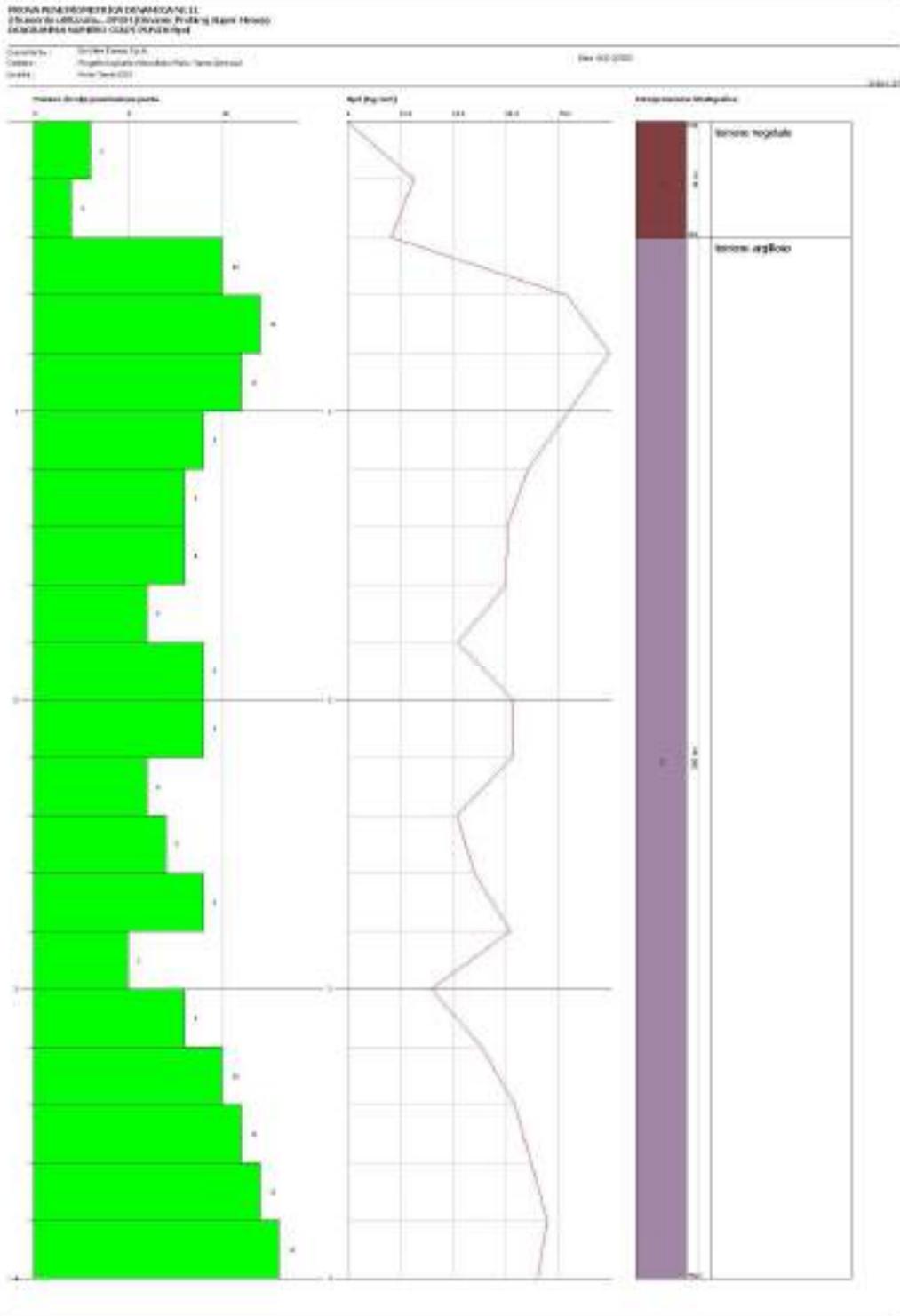
Pagina  
109 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 110 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.12**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	3	0,855	24,92	29,15	1,25	1,46
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,94
0,80	5	0,843	40,98	48,59	2,05	2,43
1,00	4	0,840	30,20	35,96	1,51	1,80
1,20	3	0,836	22,55	26,97	1,13	1,35
1,40	5	0,833	37,44	44,95	1,87	2,25
1,60	5	0,830	37,29	44,95	1,86	2,25
1,80	4	0,826	29,71	35,96	1,49	1,80
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	6	0,820	41,15	50,18	2,06	2,51
2,40	8	0,817	54,67	66,91	2,73	3,35
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	9	0,811	61,08	75,27	3,05	3,76
3,00	11	0,809	69,55	86,00	3,48	4,30
3,20	12	0,806	75,62	93,82	3,78	4,69
3,40	10	0,803	62,81	78,18	3,14	3,91
3,60	11	0,801	68,88	86,00	3,44	4,30
3,80	12	0,798	74,91	93,82	3,75	4,69
4,00	13	0,746	71,19	95,42	3,56	4,77

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.12**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Terzaghi-Peck	0,54
Strato 3	17,3	4,00	Terzaghi-Peck	1,17

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Robertson (1983)	16,04
Strato 3	17,3	4,00	Robertson (1983)	34,60

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Stroud e Butler (1975)	36,80
Strato 3	17,3	4,00	Stroud e Butler (1975)	79,37

	SY2400BARU00019	Pagina 111 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Apollonia	80,20
Strato 3	17,3	4,00	Apollonia	173,00

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	8,02	2,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	17,3	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Meyerhof ed altri	1,90
Strato 3	17,3	4,00	Meyerhof ed altri	2,09

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	8,02	2,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,91
Strato 3	17,3	4,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---



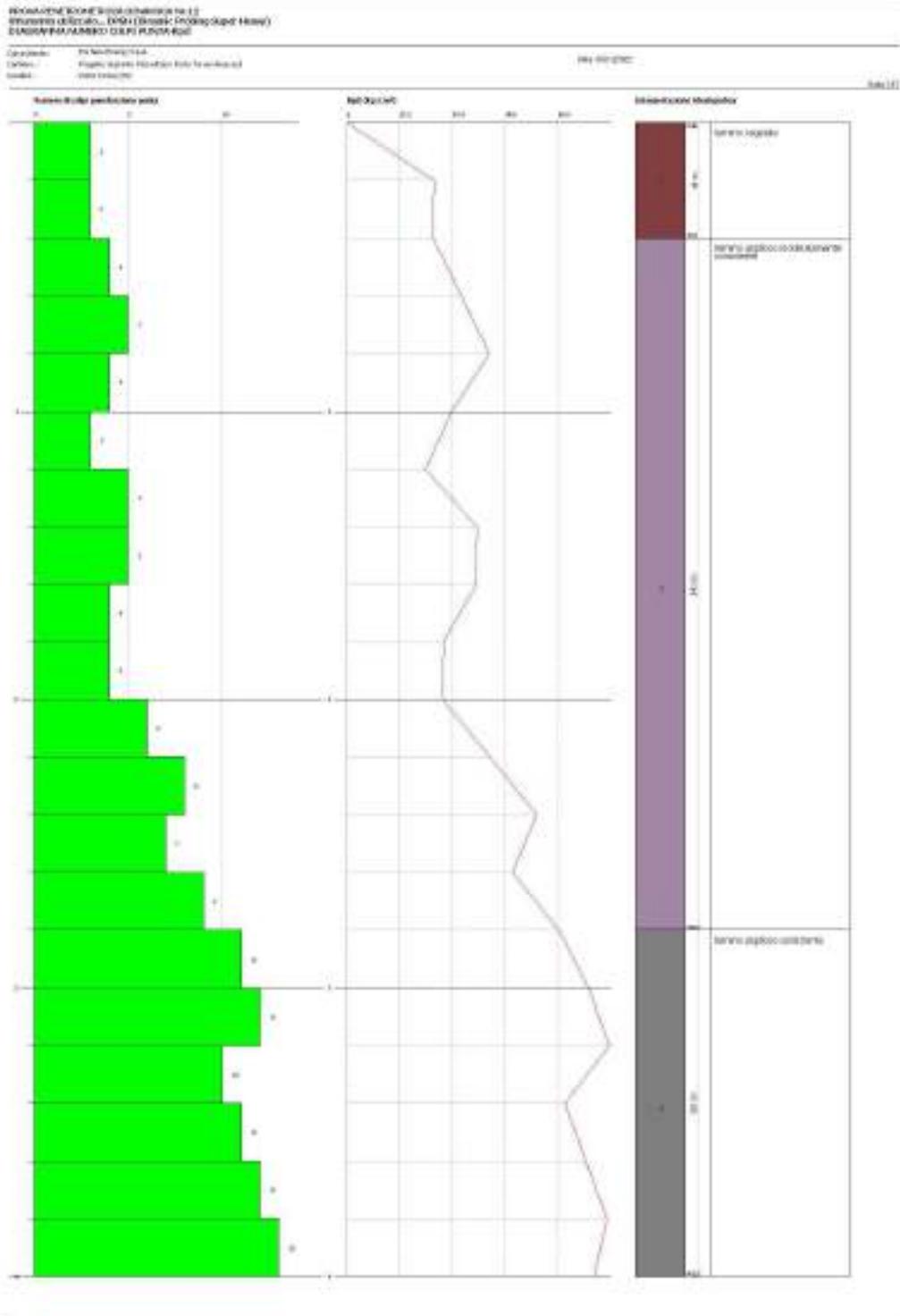
SY2400BARU00019

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 113 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

**PROVA ... Nr.13**

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	5	0,847	41,16	48,59	2,06	2,43
0,80	6	0,843	49,17	58,31	2,46	2,92
1,00	8	0,840	60,39	71,92	3,02	3,60
1,20	7	0,836	52,63	62,93	2,63	3,15
1,40	7	0,833	52,41	62,93	2,62	3,15
1,60	6	0,830	44,75	53,94	2,24	2,70
1,80	5	0,826	37,14	44,95	1,86	2,25
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	8	0,820	54,87	66,91	2,74	3,35
2,40	9	0,817	61,51	75,27	3,08	3,76
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	9	0,811	61,08	75,27	3,05	3,76
3,00	10	0,809	63,23	78,18	3,16	3,91
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	11	0,803	69,10	86,00	3,45	4,30
3,60	11	0,801	68,88	86,00	3,44	4,30
3,80	10	0,798	62,42	78,18	3,12	3,91
4,00	9	0,796	52,59	66,06	2,63	3,30

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.13**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Meyerhof 1957	68,98
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Meyerhof 1957	73,02

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	9,02	2,00	9,02	De Mello	27,27
Strato 3	13,99	4,00	13,99	De Mello	28,86

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	107,14
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	165,78

	SY2400BARU00019	Pagina 114 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,99
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56,20

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Meyerhof ed altri	1,85

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94

### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	9,02	2,00	9,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	13,99	4,00	13,99	(A.G.I.)	0,33

### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Ohsaki (Sabbie pulite)	513,82
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Ohsaki (Sabbie pulite)	776,21

### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	9,02	2,00	9,02		165,18
Strato 3	13,99	4,00	13,99		205,72

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Seed (1979)	0.04-0.10

	SY2400BARU00019	Pagina 115 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

				(Sabbie e ghiaie)	
--	--	--	--	-------------------	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Navfac 1971-1982	2,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,02	2,00	9,02	Robertson 1983	18,04
Strato 3	13,99	4,00	13,99	Robertson 1983	27,98



SY2400BARU00019

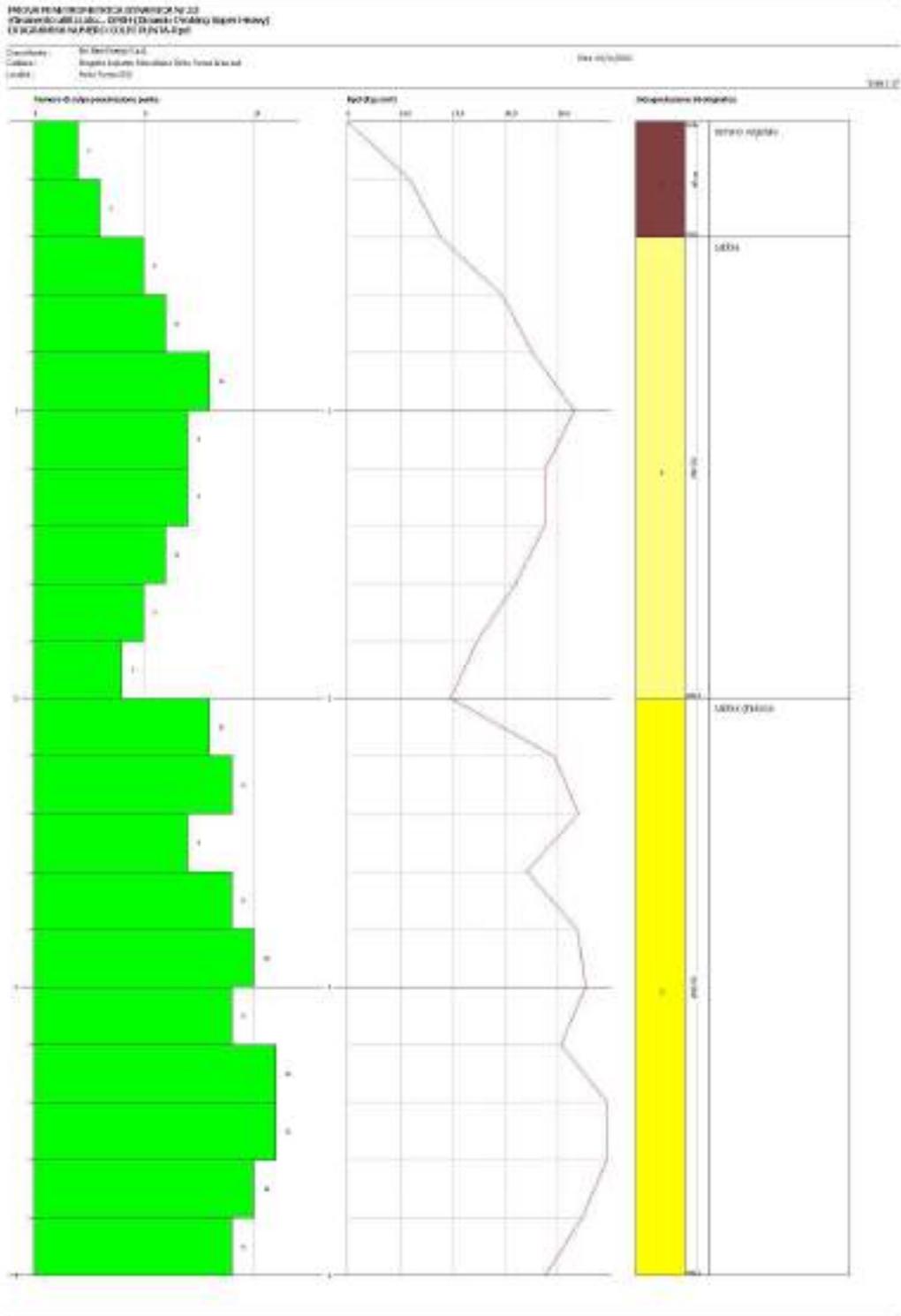
Pagina  
116 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 117 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### **PROVA ... Nr.14**

Strumento utilizzato...      DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data                      16/11/2022  
 Profondità prova                                      4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	3	0,851	24,80	29,15	1,24	1,46
0,60	7	0,847	57,62	68,02	2,88	3,40
0,80	6	0,843	49,17	58,31	2,46	2,92
1,00	5	0,840	37,75	44,95	1,89	2,25
1,20	7	0,836	52,63	62,93	2,63	3,15
1,40	6	0,833	44,92	53,94	2,25	2,70
1,60	7	0,830	52,20	62,93	2,61	3,15
1,80	7	0,826	52,00	62,93	2,60	3,15
2,00	10	0,823	68,85	83,63	3,44	4,18
2,20	9	0,820	61,73	75,27	3,09	3,76
2,40	10	0,817	68,34	83,63	3,42	4,18
2,60	11	0,814	74,91	92,00	3,75	4,60
2,80	11	0,811	74,65	92,00	3,73	4,60
3,00	9	0,809	56,90	70,37	2,85	3,52
3,20	8	0,806	50,41	62,55	2,52	3,13
3,40	10	0,803	62,81	78,18	3,14	3,91
3,60	8	0,801	50,09	62,55	2,50	3,13
3,80	11	0,798	68,67	86,00	3,43	4,30
4,00	12	0,796	70,12	88,08	3,51	4,40

### **STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.14 TERRENI INCOERENTI**

#### **Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Meyerhof 1957	71,72
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Meyerhof 1957	75,41

#### **Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	9,67	1,90	9,67	De Mello	27,54
Strato 3	14,9	4,00	14,9	De Mello	29,1

#### **Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	114,81
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Schultze-Menzenbach	176,52

	SY2400BARU00019	Pagina 118 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

				(Sabbia ghiaiosa)	
--	--	--	--	-------------------	--

### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	47,33
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	58,07

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Meyerhof ed altri	1,72
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Meyerhof ed altri	1,88

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 2	9,67	1,90	9,67	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	14,9	4,00	14,9	(A.G.I.)	0,32

### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Ohsaki (Sabbie pulite)	548,55
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	823,59

### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 2	9,67	1,90	9,67		171,03
Strato 3	14,9	4,00	14,9		212,3

	SY2400BARU00019	Pagina 119 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Navfac 1971-1982	2,03
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Navfac 1971-1982	3,11

### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 2	9,67	1,90	9,67	Robertson 1983	19,34
Strato 3	14,9	4,00	14,9	Robertson 1983	29,80



SY2400BARU00019

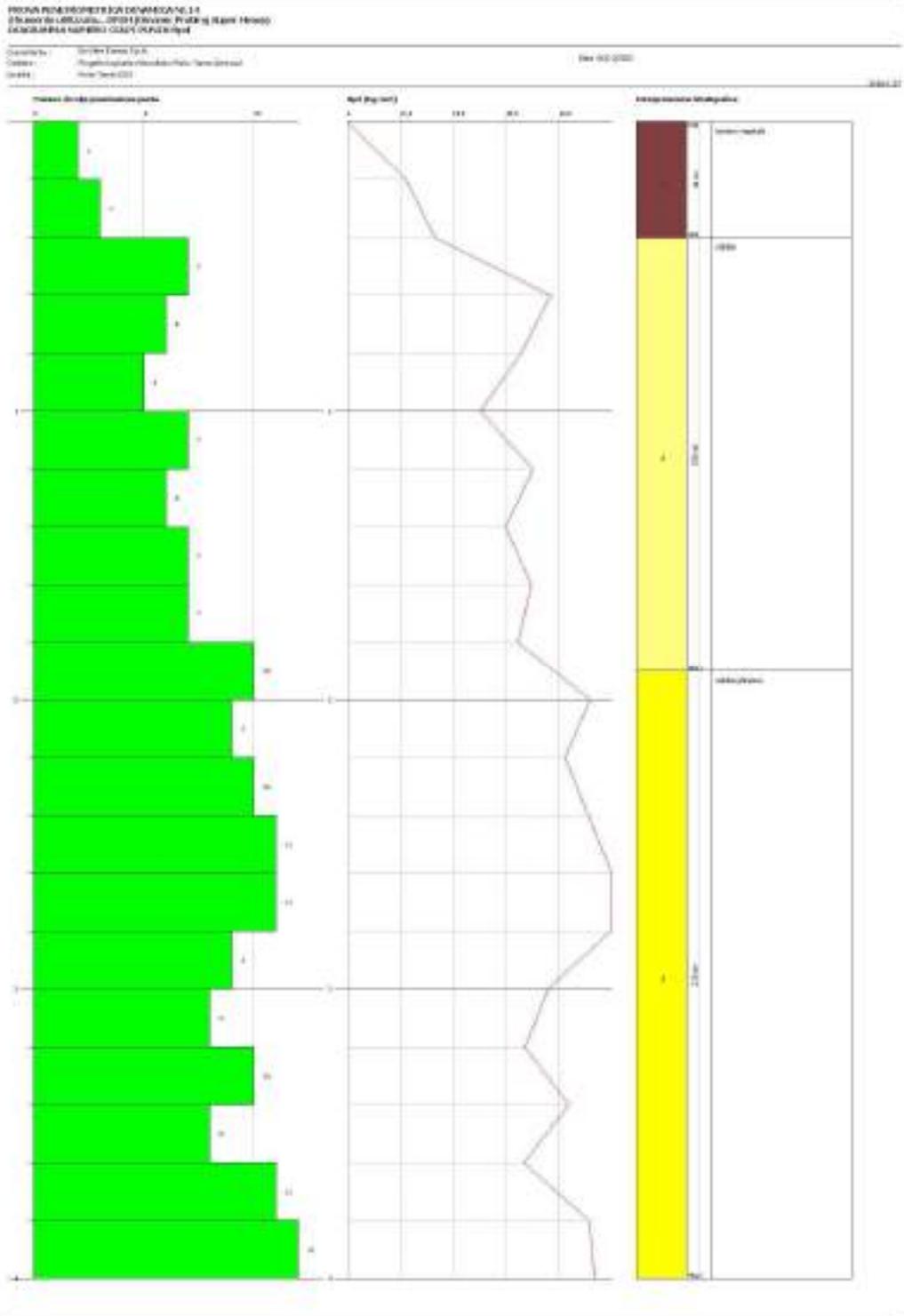
Pagina  
120 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 121 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### PROVA ... Nr.15

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 16/11/2022  
 Profondità prova 4,00 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	5	0,851	41,34	48,59	2,07	2,43
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	4	0,843	32,78	38,87	1,64	1,94
1,00	5	0,840	37,75	44,95	1,89	2,25
1,20	4	0,836	30,07	35,96	1,50	1,80
1,40	4	0,833	29,95	35,96	1,50	1,80
1,60	6	0,830	44,75	53,94	2,24	2,70
1,80	5	0,826	37,14	44,95	1,86	2,25
2,00	4	0,823	27,54	33,45	1,38	1,67
2,20	5	0,820	34,29	41,82	1,71	2,09
2,40	10	0,817	68,34	83,63	3,42	4,18
2,60	8	0,814	54,48	66,91	2,72	3,35
2,80	9	0,811	61,08	75,27	3,05	3,76
3,00	11	0,809	69,55	86,00	3,48	4,30
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	12	0,803	75,38	93,82	3,77	4,69
3,60	10	0,801	62,62	78,18	3,13	3,91
3,80	9	0,798	56,18	70,37	2,81	3,52
4,00	11	0,796	64,27	80,74	3,21	4,04

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.15

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Terzaghi-Peck	0,19
Strato 2	6,77	2,20	Terzaghi-Peck	0,42
Strato 3	14,87	4,00	Terzaghi-Peck	1,00

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Robertson (1983)	6,02
Strato 2	6,77	2,20	Robertson (1983)	13,54
Strato 3	14,87	4,00	Robertson (1983)	29,74

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Stroud e Butler (1975)	13,81
Strato 2	6,77	2,20	Stroud e Butler (1975)	31,06

	SY2400BARU00019	Pagina 122 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Strato 3	14,87	4,00	Stroud e Butler (1975)	68,22
----------	-------	------	------------------------	-------

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Apollonia	30,10
Strato 2	6,77	2,20	Apollonia	67,70
Strato 3	14,87	4,00	Apollonia	148,70

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,01	0,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	6,77	2,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	14,87	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 2	6,77	2,20	Meyerhof ed altri	1,85
Strato 3	14,87	4,00	Meyerhof ed altri	2,06

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,01	0,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,86
Strato 2	6,77	2,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,89
Strato 3	14,87	4,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---



SY2400BARU00019

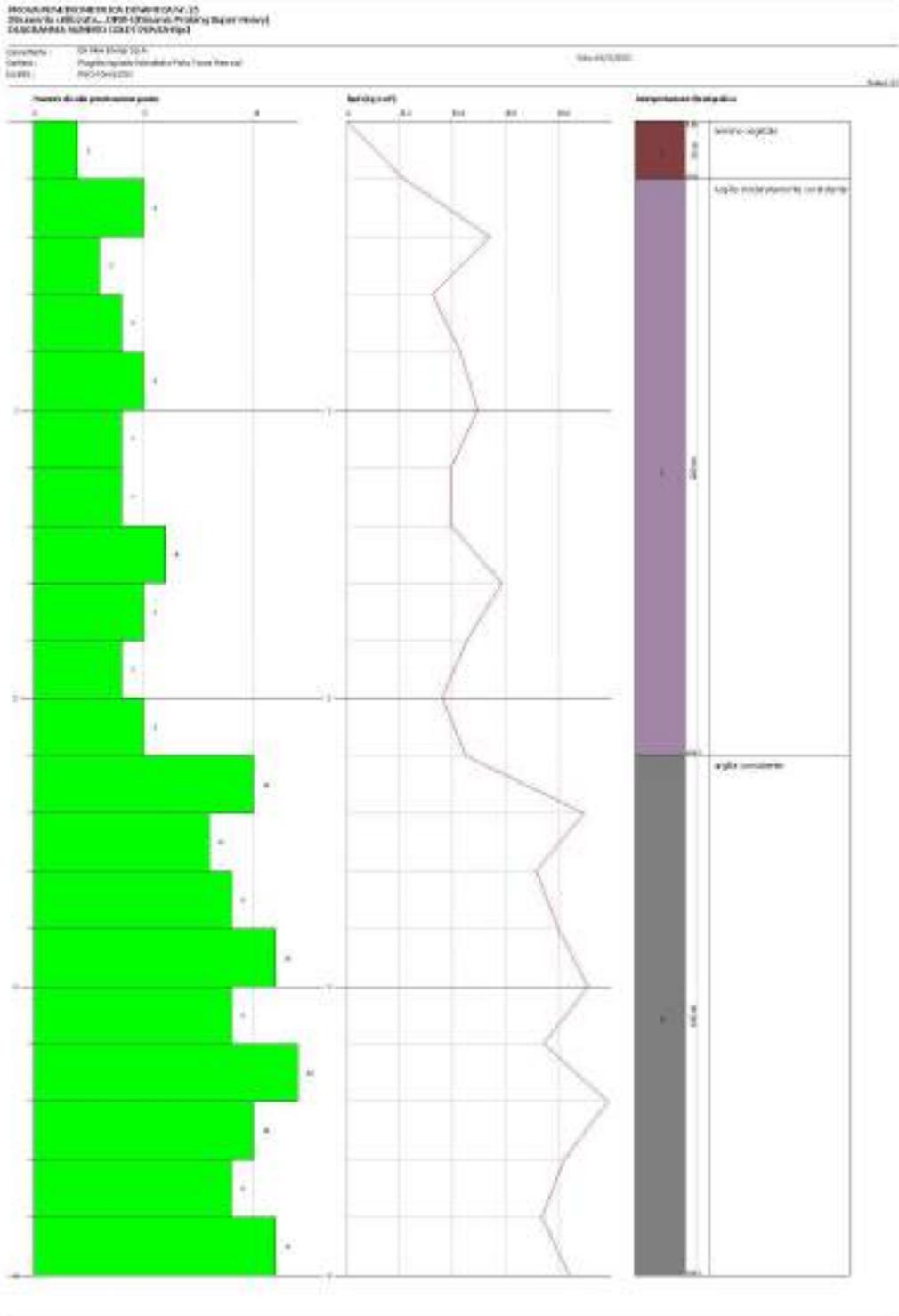
Pagina  
123 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00





SY2400BARU00019

Pagina  
124 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

## INDAGINI GEOFISICHE

Mappa ubicazione indagini sismiche Masw



	SY2400BARU00019	Pagina 125 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Indagini sismiche MASW

### Easy 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.

	SY2400BARU00019	Pagina 126 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### 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.

	SY2400BARU00019	Pagina 127 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## MASW 1

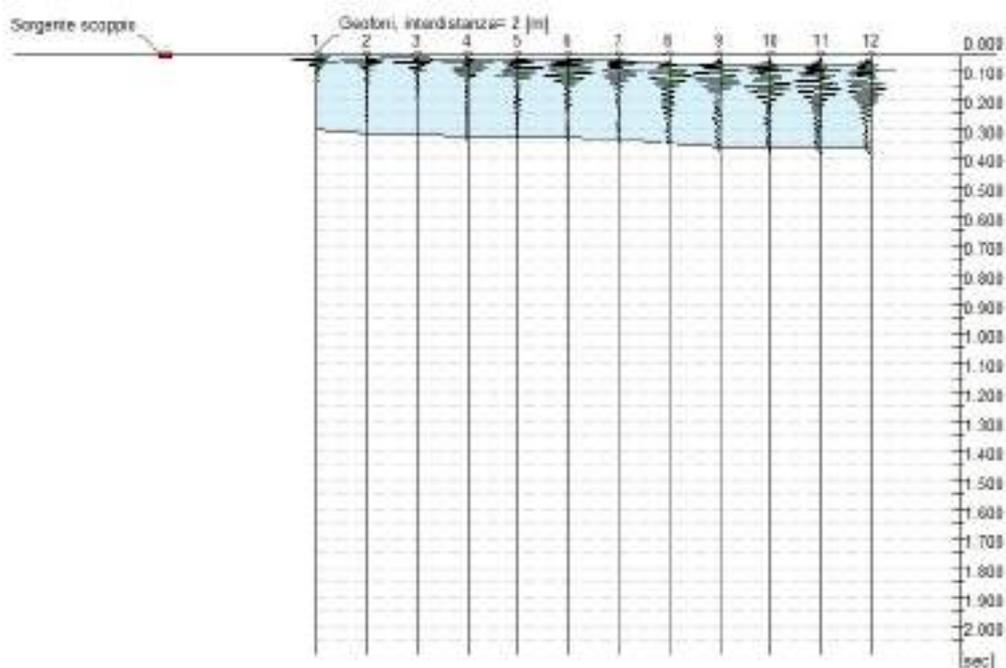
### Dati generali

<b>Cantiere</b>	FV_PORTO TORRES SUD
<b>Località</b>	COMUNE DI PORTO TORRES (SS)
<b>Data</b>	16/11/2022

### Tracce

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00

Cantiere: FV\_PORTO TORRES SUD  
Località: COMUNE DI PORTO TORRES (SS)  
Data: 16/11/2022





SY2400BARU00019

Pagina  
128 / 274

Stato di  
Validità

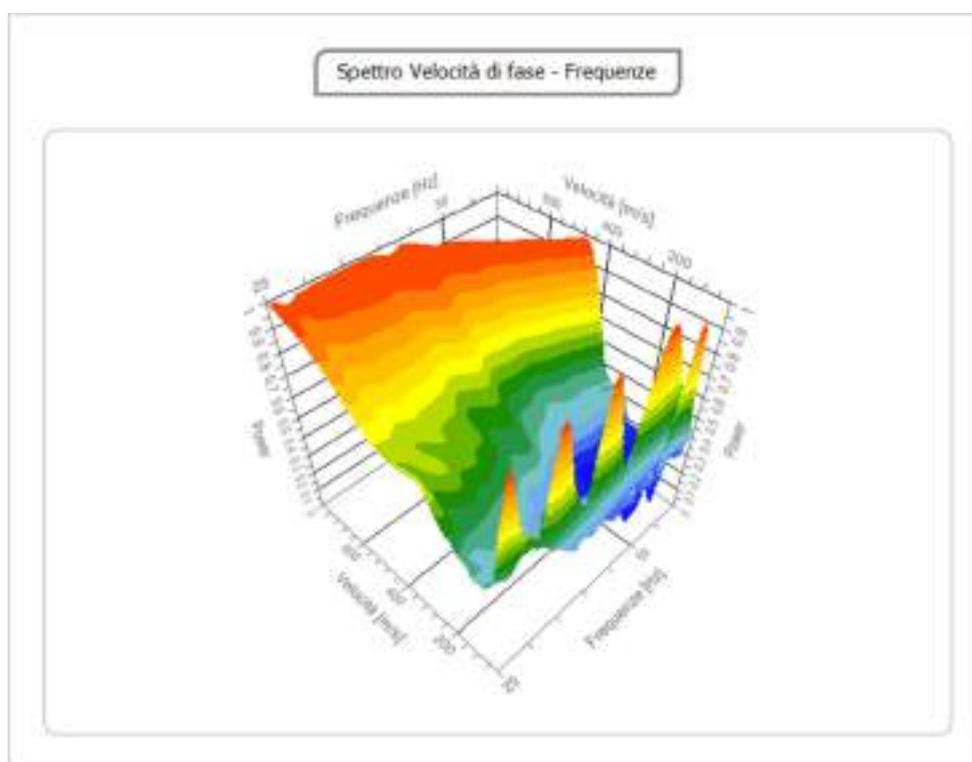
Numero  
Revisione

CS-FE

00

### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	25
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	50
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	29.5	390.7	0
2	31.5	370.3	0
3	34.2	357.6	0
4	36.3	342.4	0
5	39.3	332.2	0
6	42.0	319.5	0
7	44.6	314.4	0
8	46.8	311.9	0
9	50.1	299.2	0
10	52.8	299.2	0
11	55.8	299.2	0
12	57.9	296.6	0



SY2400BARU00019

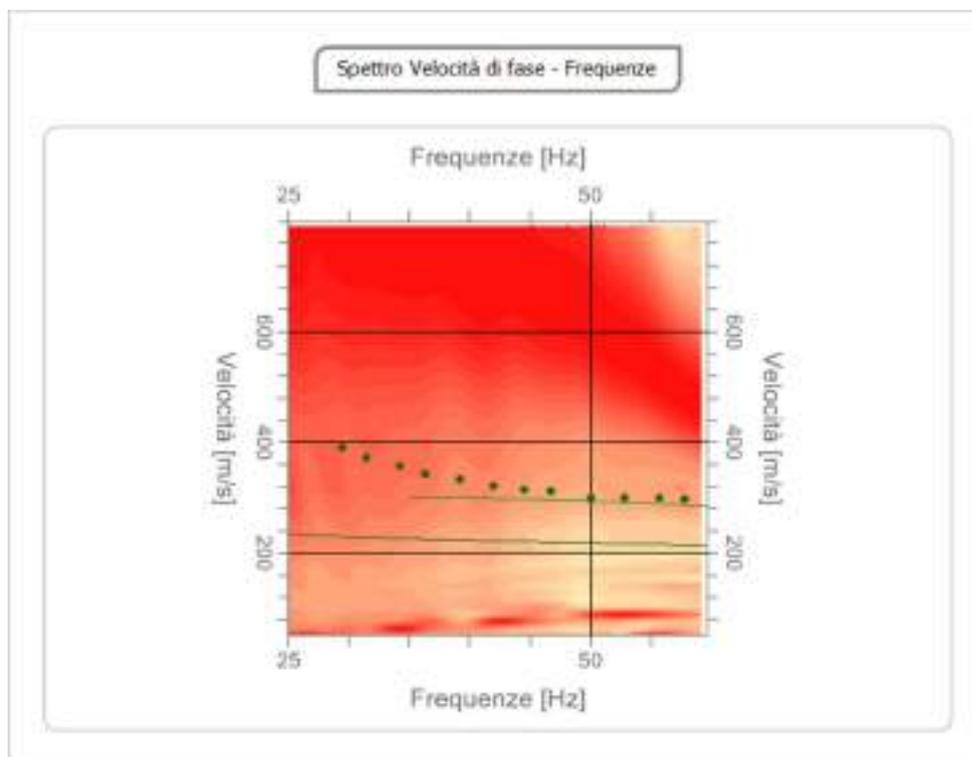
Pagina  
129 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



#### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.00	1.00	1800.0	0.30	No	498.9	266.7
2		3.00	2.00	1800.0	0.30	No	623.6	333.3
3		oo	oo	1800.0	0.30	No	748.3	400.0

Percentuale di errore

0.388 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.055



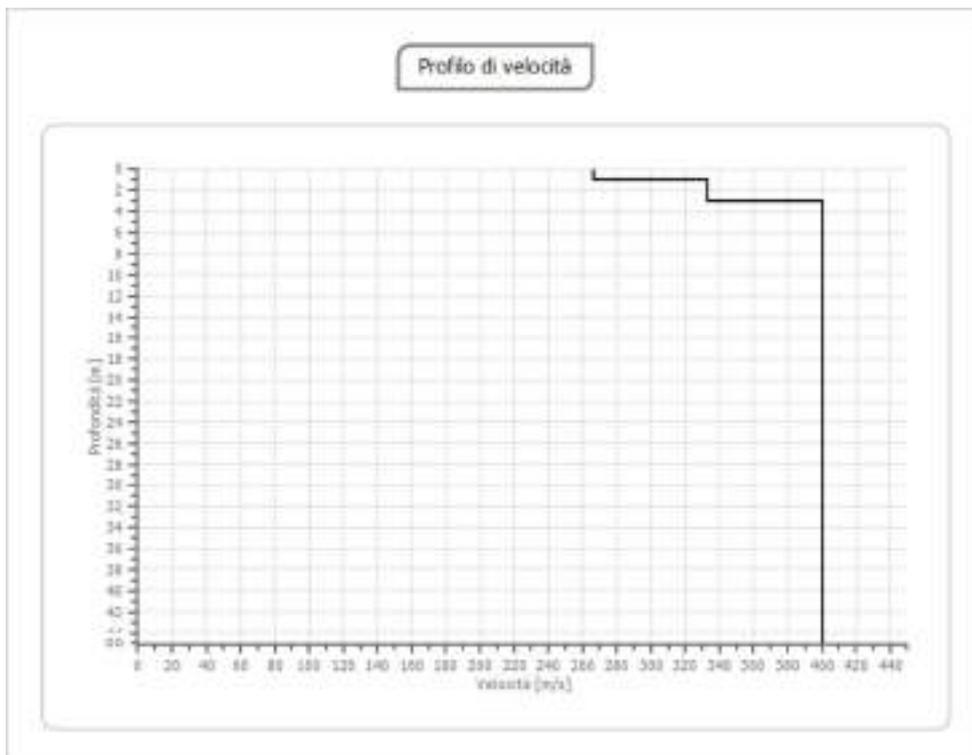
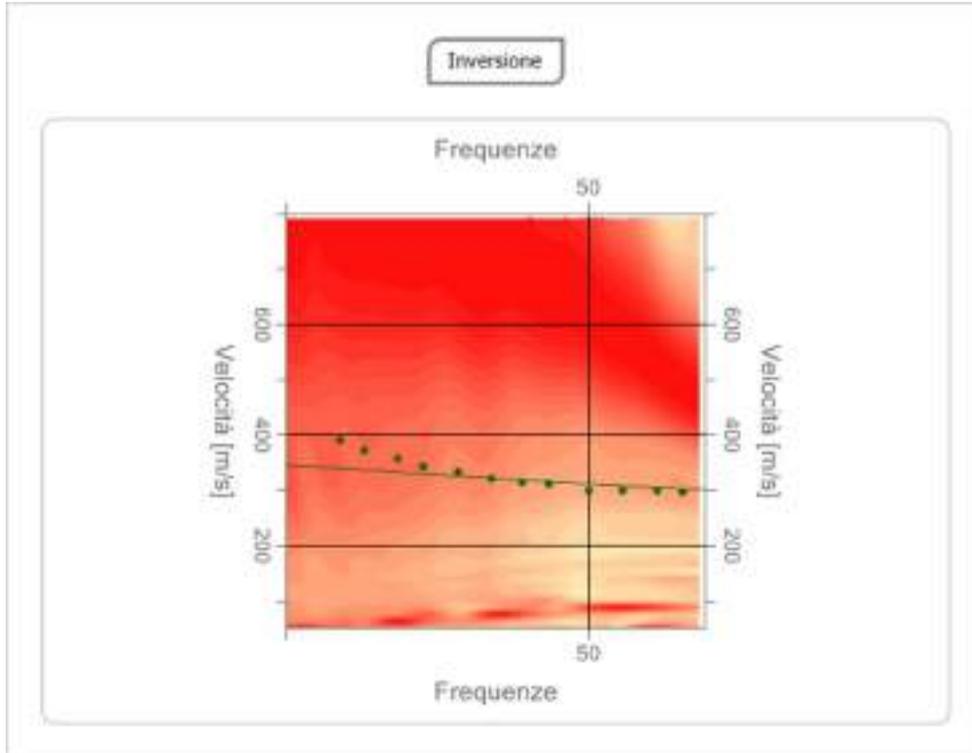
SY2400BARU00019

Stato di  
Validità

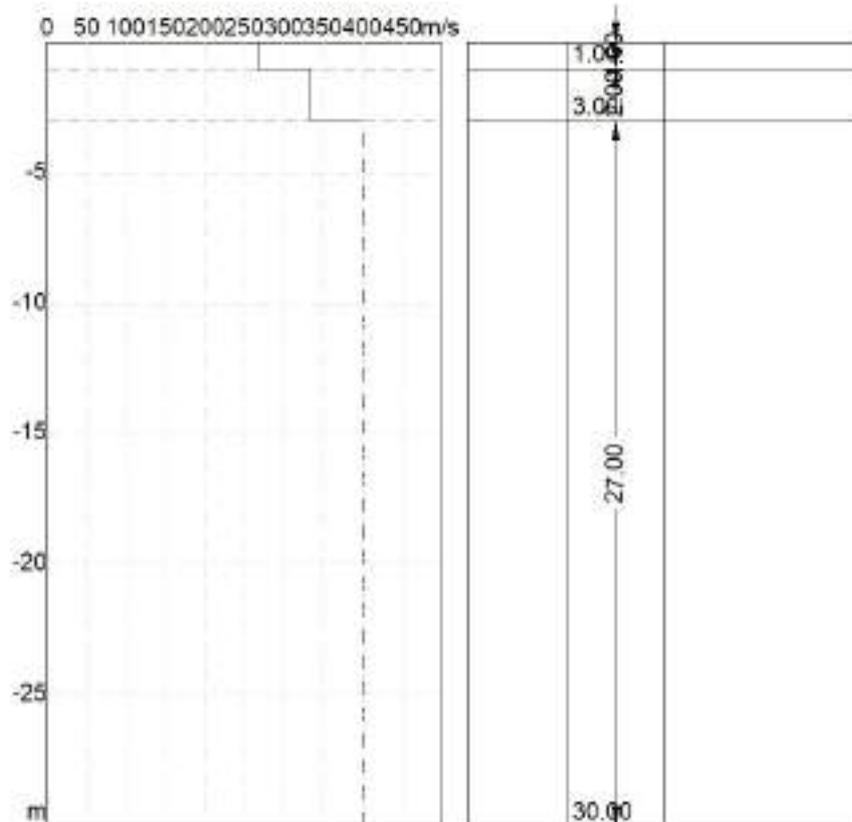
Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 131/ 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00



### Risultati

<b>Profondità piano di posa</b>	1.00
<b>[m]</b>	
<b>Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)</b>	394.74
<b>Categoria del suolo</b>	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

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.00	1.00	266.67	498.89	1800.00	0.30	128.00	448.00	277.33	332.80	N/A	3227.89
2	3.00	2.00	333.33	623.61	1800.00	0.30	200.00	700.00	433.33	520.00	N/A	N/A
3	oo	oo	400.00	748.33	1800.00	0.30	288.00	1008.00	624.00	748.80	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

	SY2400BARU00019	Pagina 132 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

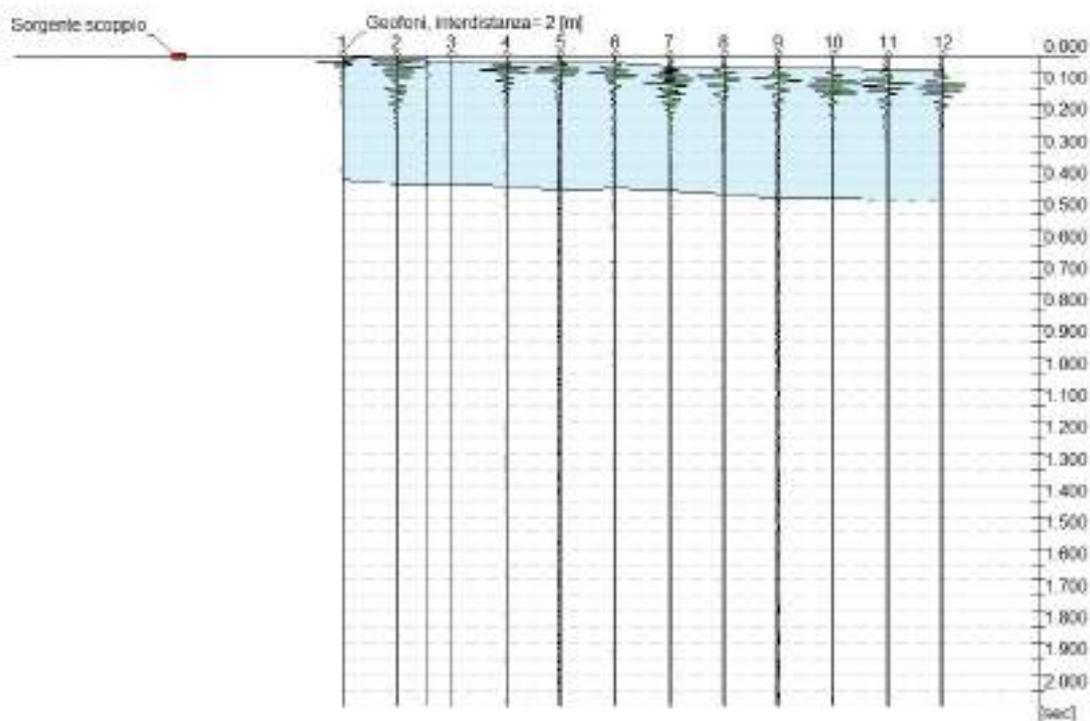
## MASW 2

### Dati generali

<b>Cantiere</b>	FV_PORTO TORRES SUD
<b>Località</b>	COMUNE DI PORTO TORRES (SS)
<b>Data</b>	16/11/2022

### Tracce

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00





SY2400BARU00019

Pagina  
133/ 274

Stato di  
Validità

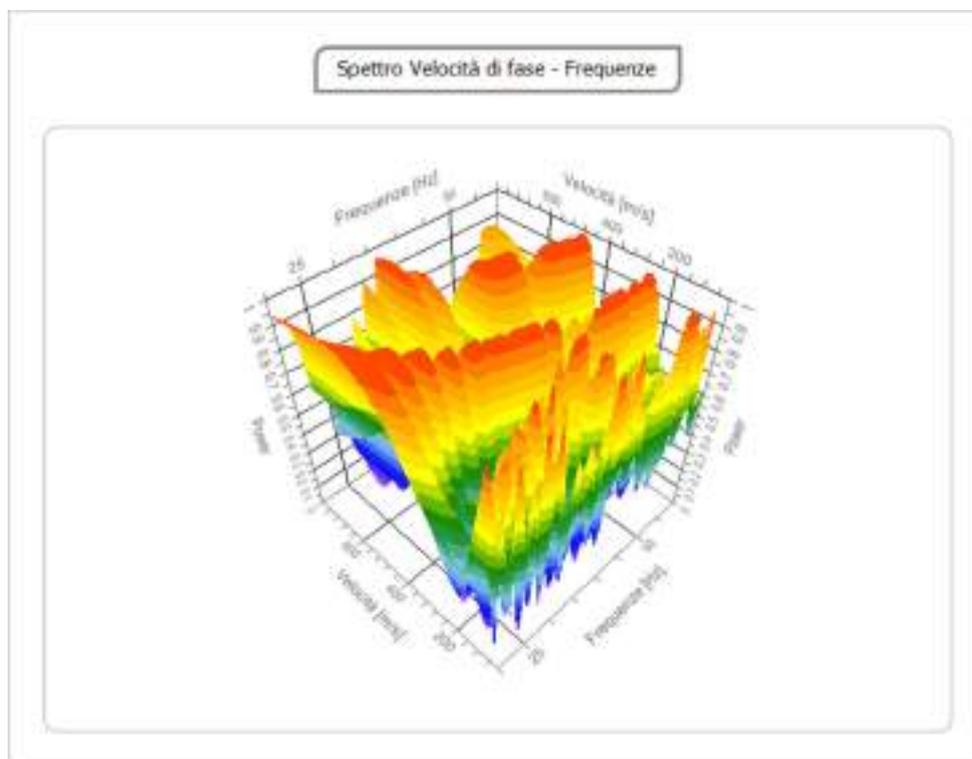
Numero  
Revisione

CS-FE

00

### Analisi spettrale

**Frequenza minima di elaborazione [Hz]** 20  
**Frequenza massima di elaborazione [Hz]** 60  
**Velocità minima di elaborazione [m/sec]** 50  
**Velocità massima di elaborazione [m/sec]** 800  
**Intervallo velocità [m/sec]** 1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	28.7	329.7	0
2	31.8	304.2	0
3	35.1	286.4	0
4	38.8	271.2	0
5	41.8	255.9	0
6	45.8	240.7	0
7	48.1	238.1	0
8	49.9	230.5	0
9	53.0	225.4	0
10	55.5	220.3	0
11	57.5	220.3	0



SY2400BARU00019

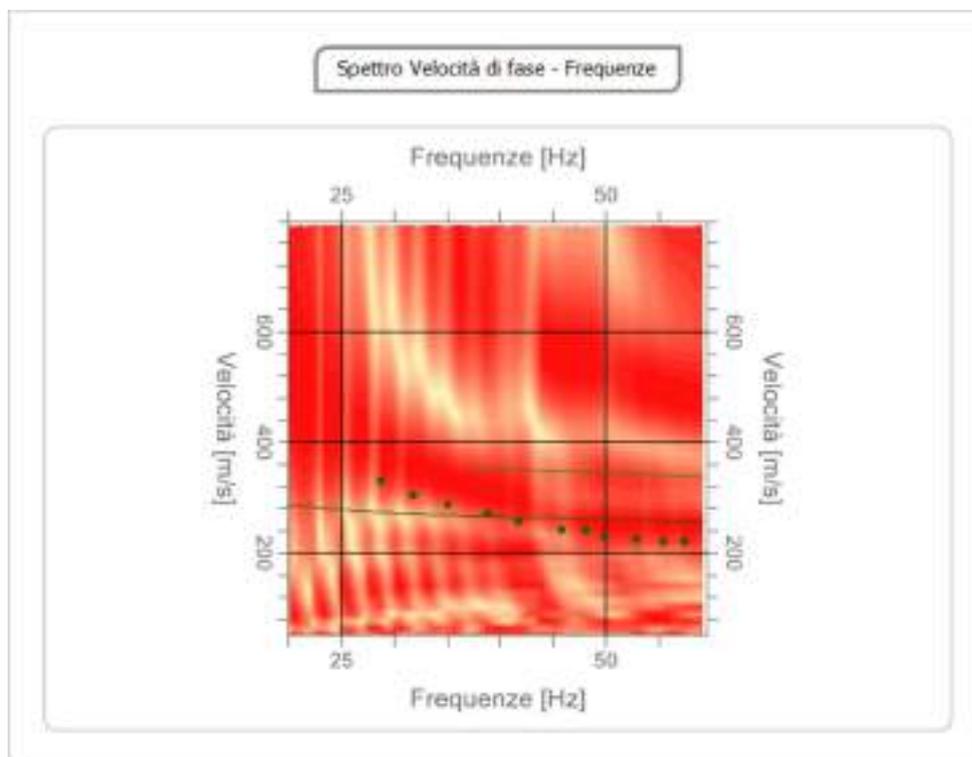
Pagina  
134 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



#### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		0.40	0.40	1800.0	0.30	No	323.8	173.1
2		2.39	1.99	1800.0	0.30	No	439.0	234.7
3		5.26	2.86	1800.0	0.30	No	748.0	399.8
4		oo	oo	1800.0	0.30	No	871.0	465.6

Percentuale di errore

0.008 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.008



SY2400BARU00019

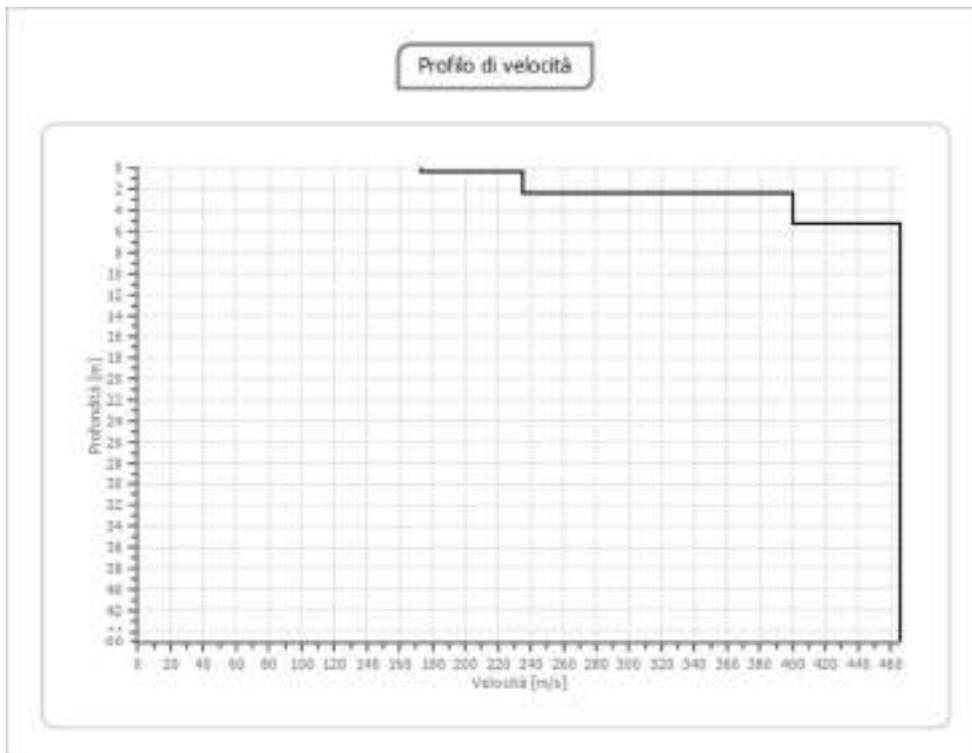
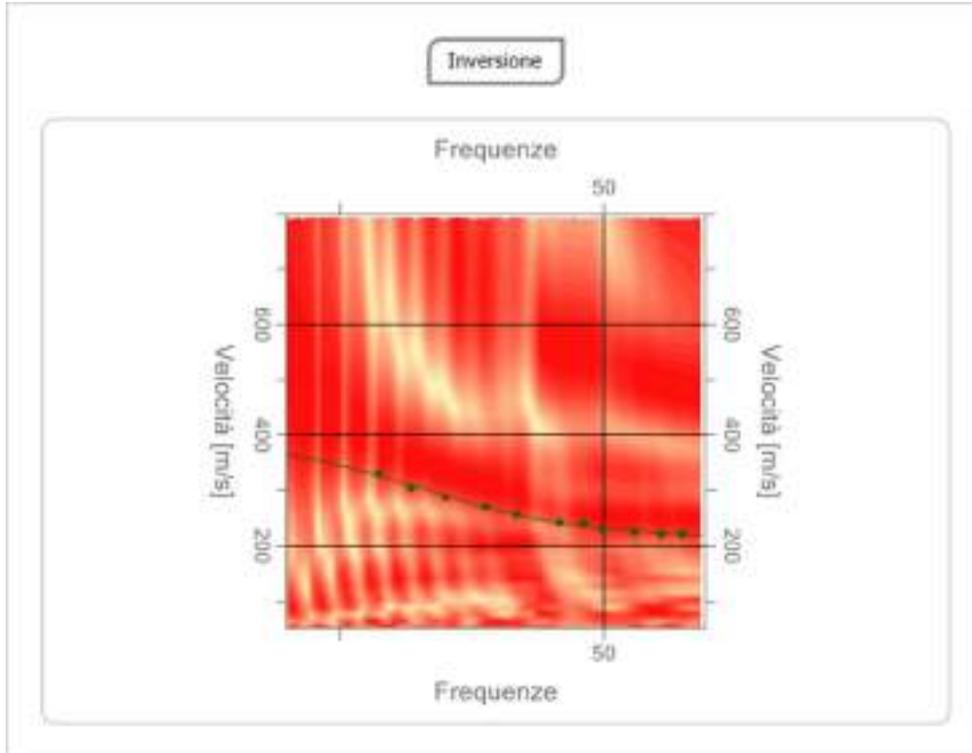
Pagina  
135 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00





SY2400BARU00019

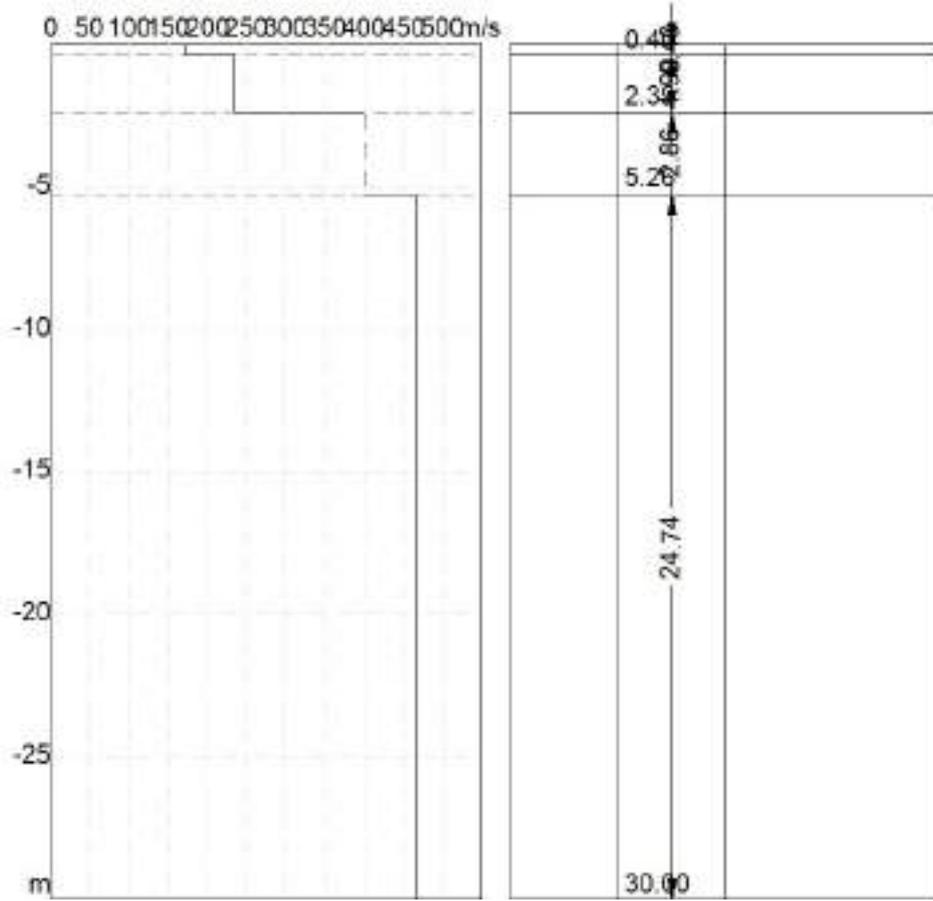
Pagina  
136/ 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 137 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	438.65
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

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc ]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	0.40	0.40	173.09	323.83	1800.00	0.30	53.93	188.76	116.85	140.22	N/A	367.93
2	2.39	1.99	234.68	439.04	1800.00	0.30	99.13	346.96	214.79	257.74	N/A	1698.40
3	5.26	2.86	399.82	747.99	1800.00	0.30	287.74	1007.08	623.43	748.12	N/A	N/A
4	oo	oo	465.59	871.04	1800.00	0.30	390.20	1365.69	845.42	1014.51	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



SY2400BARU00019

Pagina  
138 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

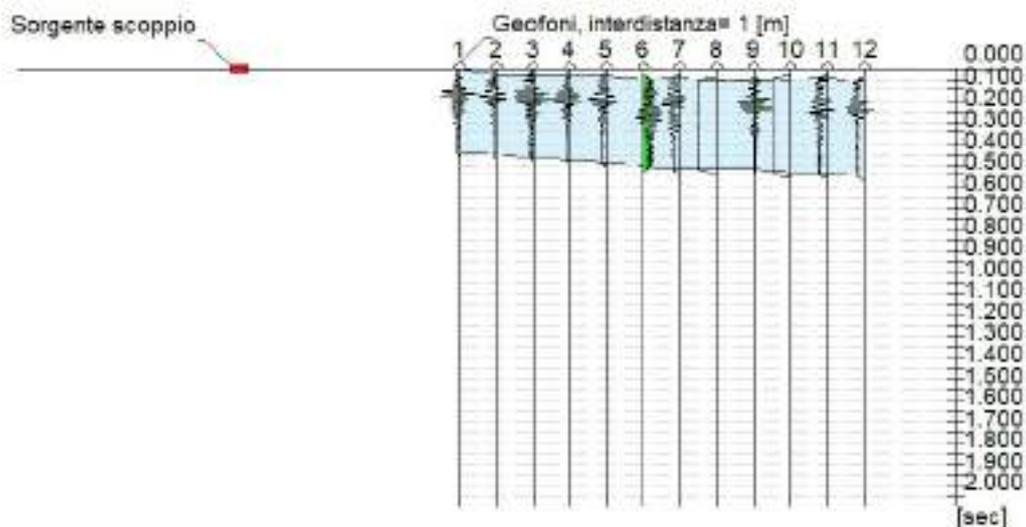
**MASW 3****Dati generali**

<b>Cantiere</b>	FV_PORTO TORRES SUD
<b>Località</b>	COMUNE DI PORTO TORRES (SS)
<b>Data</b>	29/11/2022 02:38

**Tracce**

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	1.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00

Cantiere: FV\_PORTO TORRES SUD  
Località: COMUNE DI PORTO TORRES (SS)  
Data: 29/11/2022





SY2400BARU00019

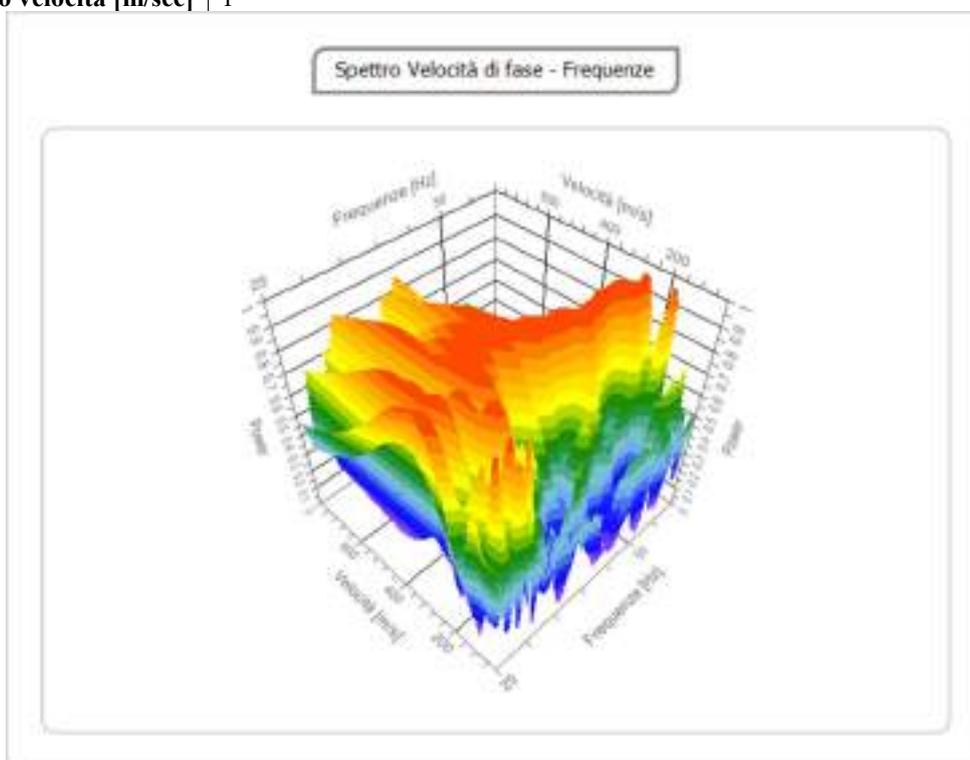
Pagina  
139 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	25
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	50
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	35.1	294.1	0
2	38.0	281.4	0
3	40.4	266.1	0
4	43.2	255.9	0
5	45.9	245.8	0
6	48.5	238.1	0
7	51.2	233.1	0
8	53.4	225.4	0
9	56.6	212.7	0
10	58.5	212.7	0



SY2400BARU00019

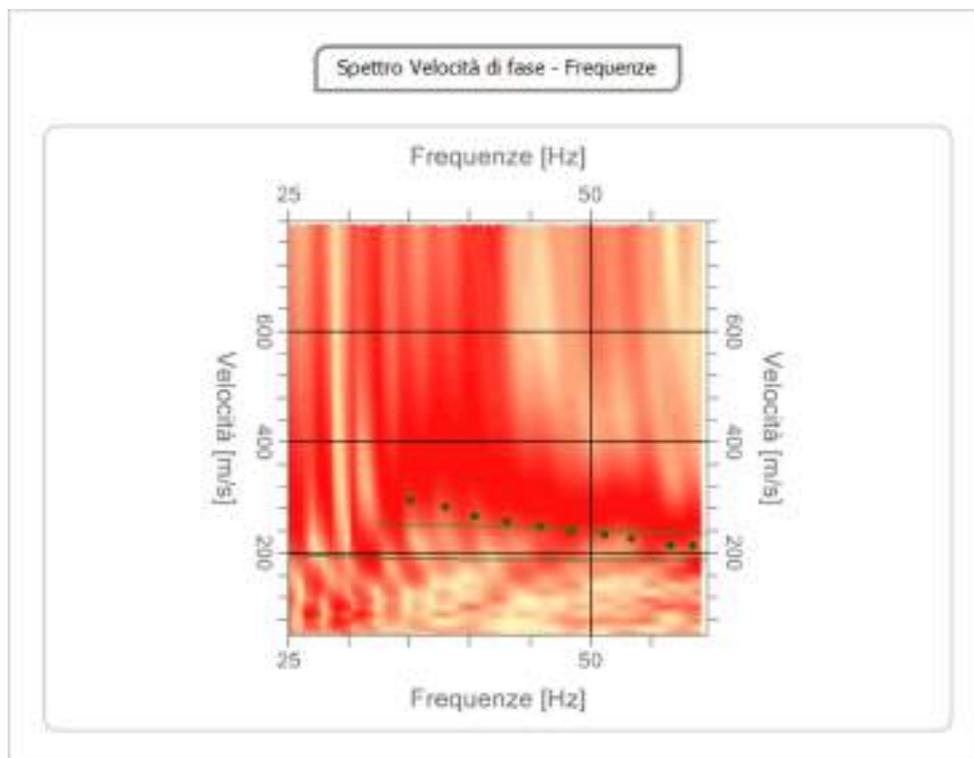
Pagina  
140 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.00	2.00	1800.0	0.30	No	416.9	222.8
2		oo	oo	1800.0	0.30	No	623.4	333.2

Percentuale di errore

0.288 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.050



SY2400BARU00019

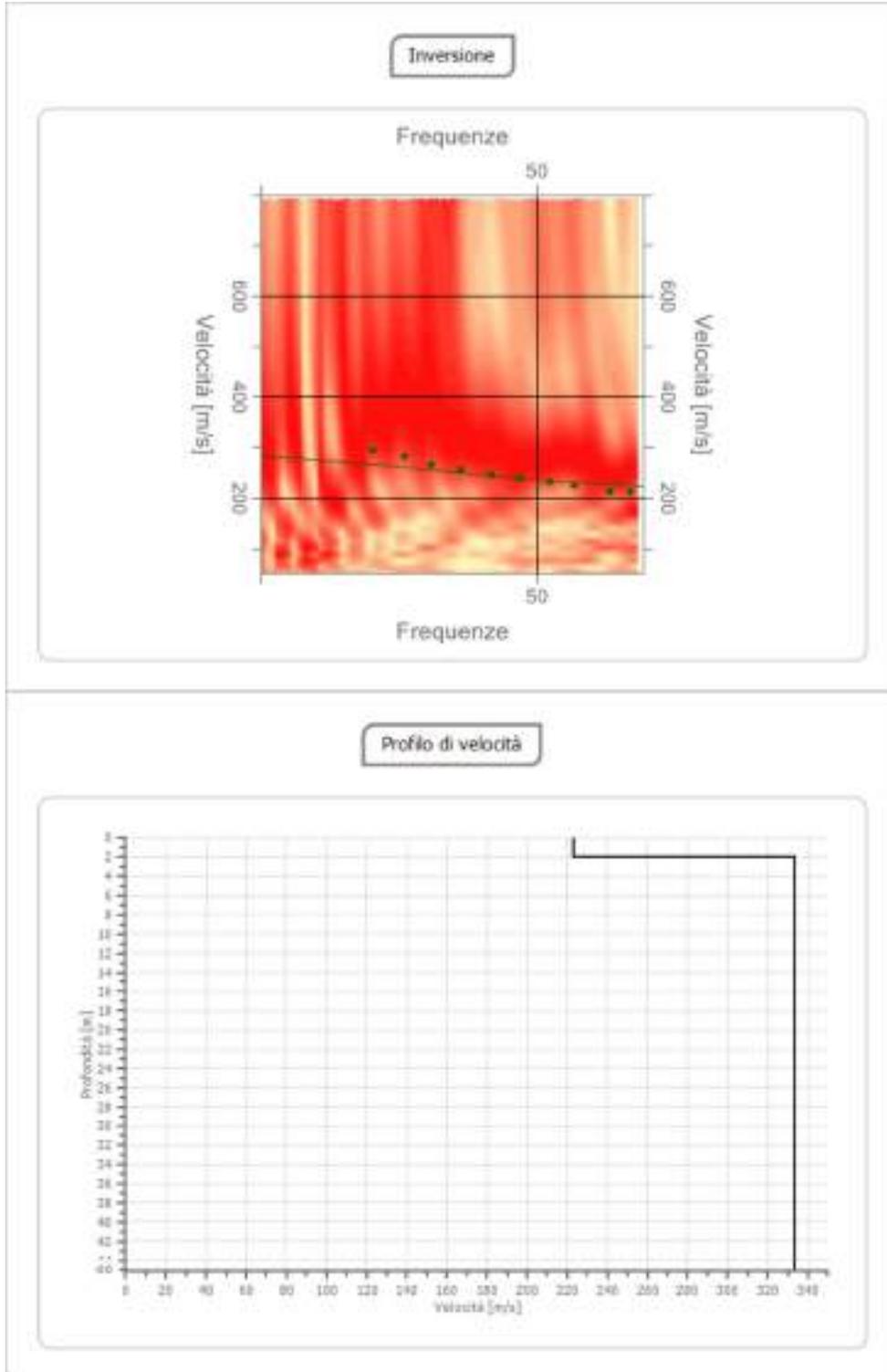
Pagina  
141 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00





SY2400BARU00019

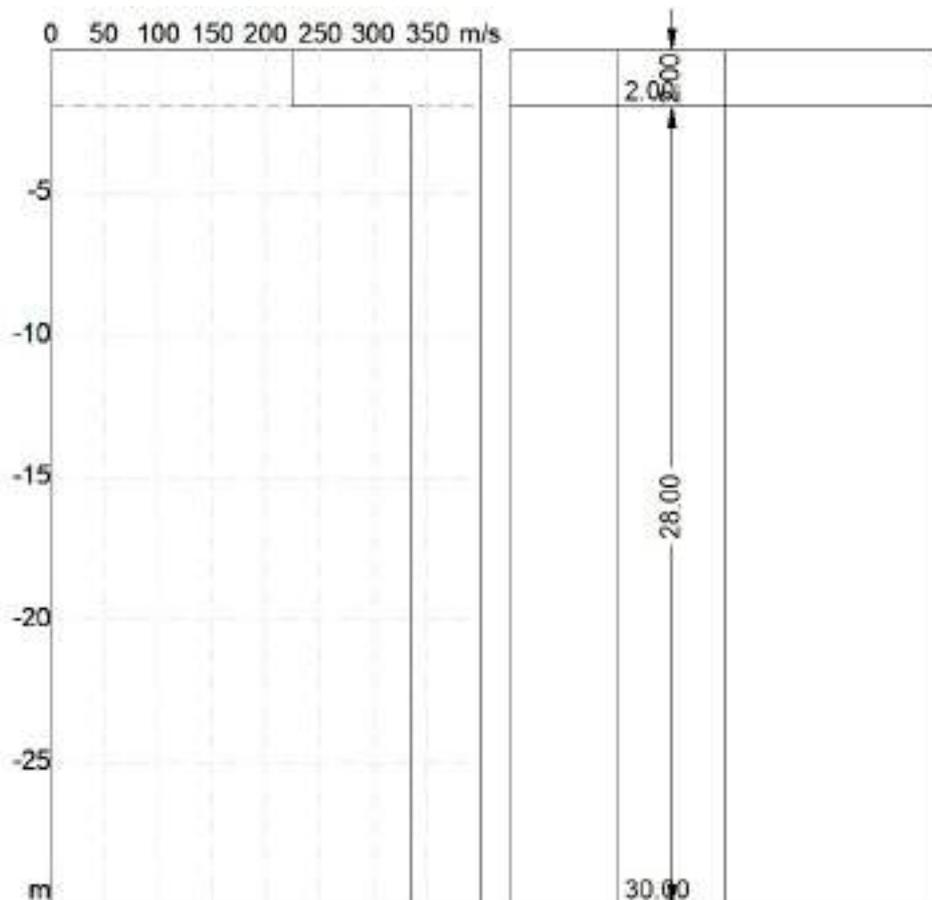
Pagina  
142 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



## Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	327.83
Categoria del suolo	C

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

## Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.00	2.00	222.85	416.91	1800.00	0.30	89.39	312.86	193.68	232.41	N/A	1309.62
2	oo	oo	333.25	623.45	1800.00	0.30	199.90	699.64	433.11	519.73	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



SY2400BARU00019

Pagina  
143 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

## MASW 4

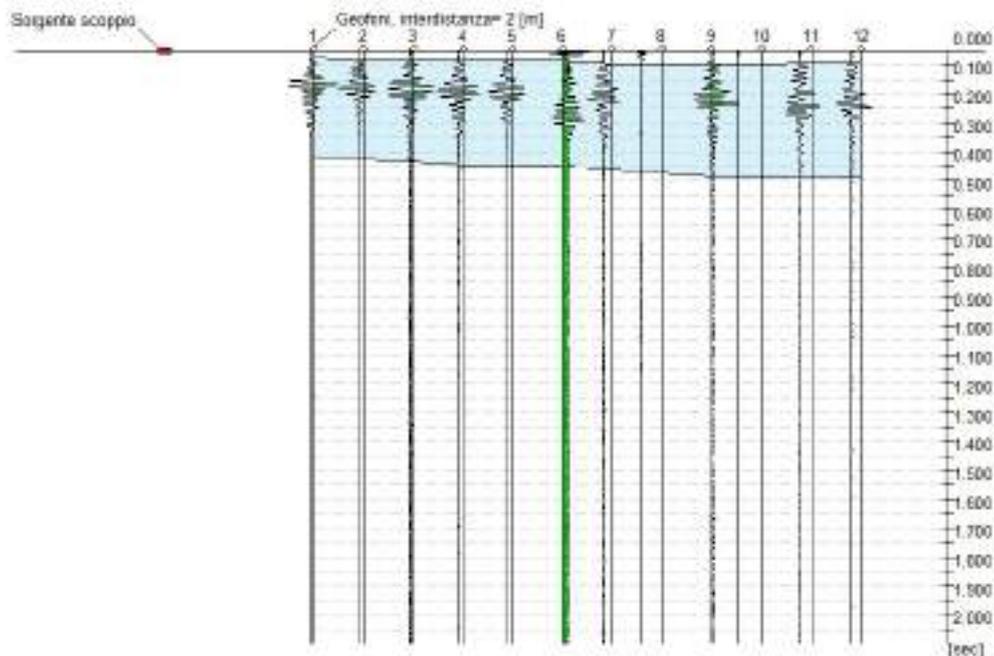
### Dati generali

**Cantiere** | FV\_PORTO TORRES SUD  
**Località** | COMUNE DI PORTO TORRES (SS)  
**Data** | 16/11/2022

### Tracce

**N. tracce** | 12  
**Durata acquisizione [msec]** | 2048.0  
**Interdistanza geofoni [m]** | 2.0  
**Periodo di campionamento [msec]** | 1.00

Cantiere: FV\_PORTO TORRES SUD  
Località: COMUNE DI PORTO TORRES (SS)  
Data: 16/11/2022





SY2400BARU00019

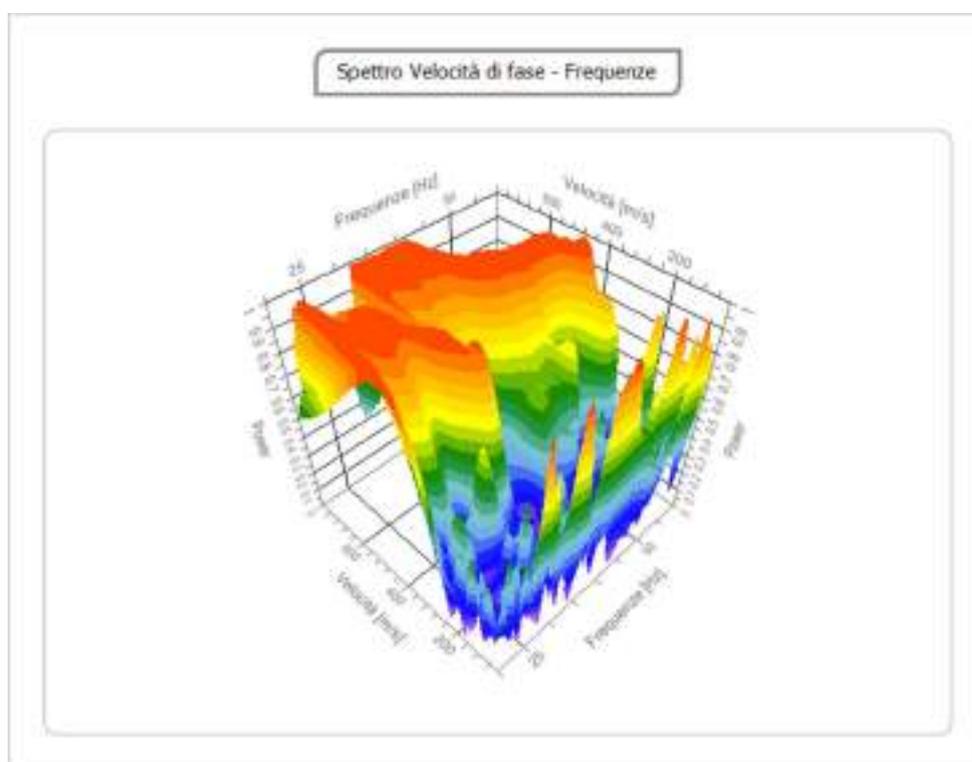
Pagina  
144 / 274Stato di  
ValiditàNumero  
Revisione

CS-FE

00

### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	20
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	50
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	28.2	395.8	0
2	30.2	372.9	0
3	32.5	357.6	0
4	34.8	347.5	0
5	38.3	339.8	0
6	42.1	339.8	0
7	46.1	332.2	0
8	48.4	329.7	0
9	51.1	322.0	0
10	53.8	322.0	0
11	57.3	316.9	0



SY2400BARU00019

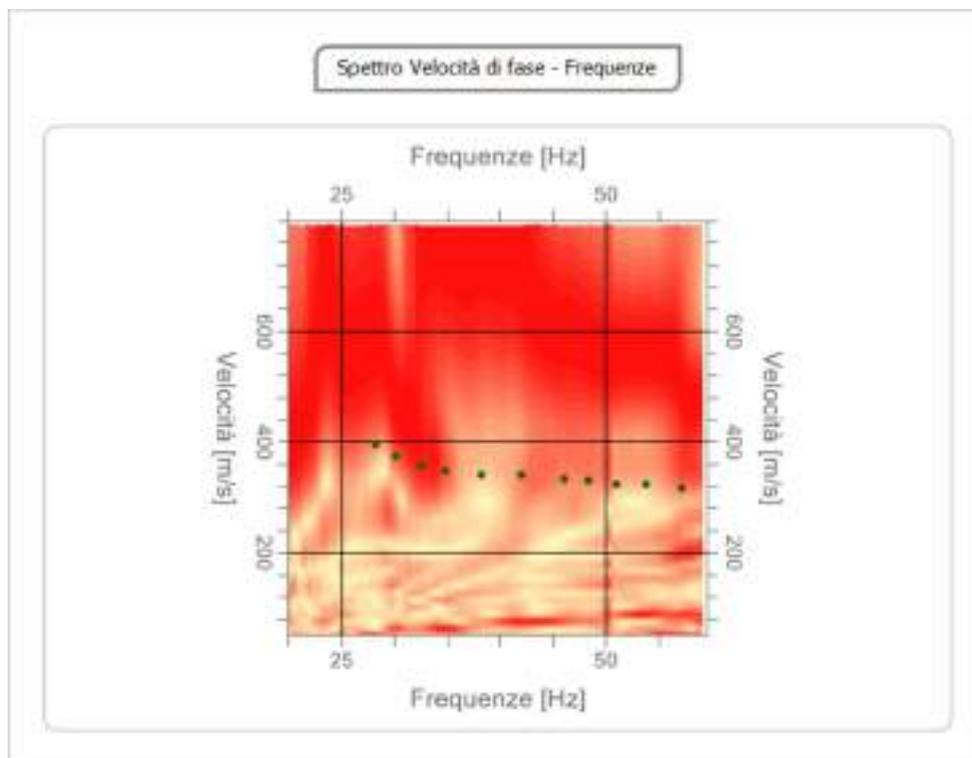
Pagina  
145 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



#### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.00	1.00	1800.0	0.30	No	498.9	266.7
2		2.50	1.50	1800.0	0.30	No	623.6	333.3
3		oo	oo	1800.0	0.30	No	748.3	400.0

Percentuale di errore

0.334 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.052



SY2400BARU00019

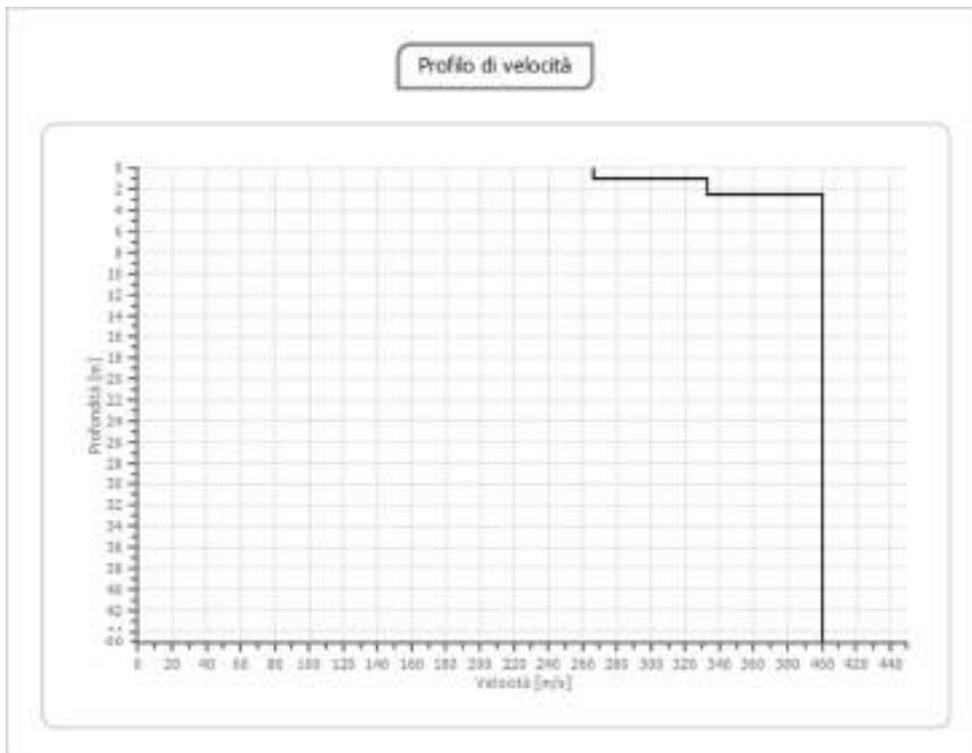
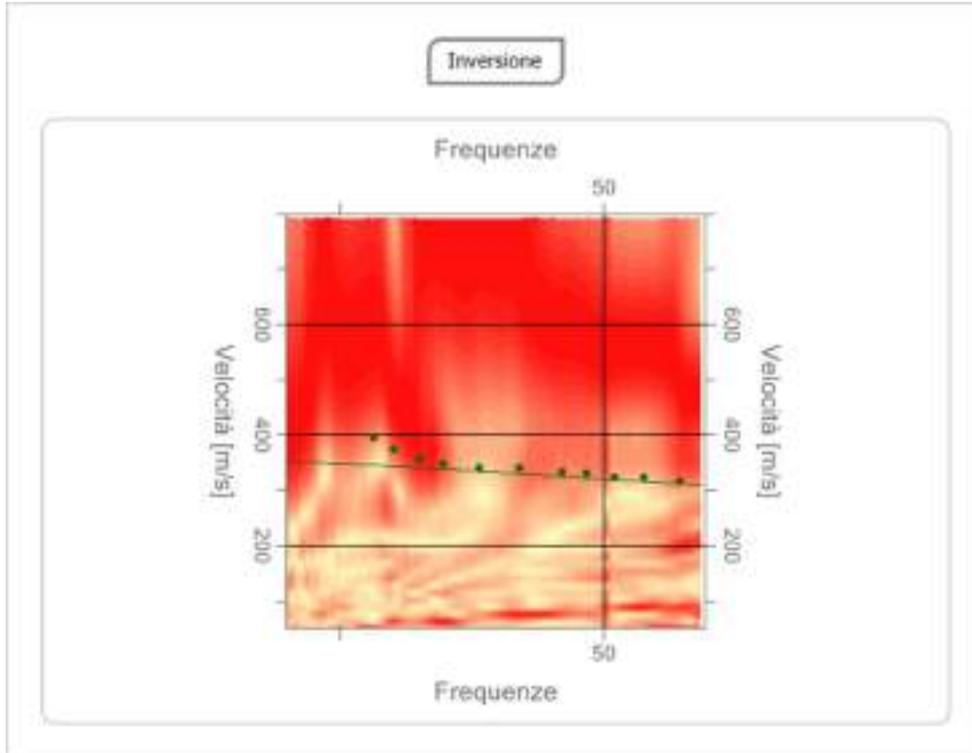
Pagina  
146/ 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00





SY2400BARU00019

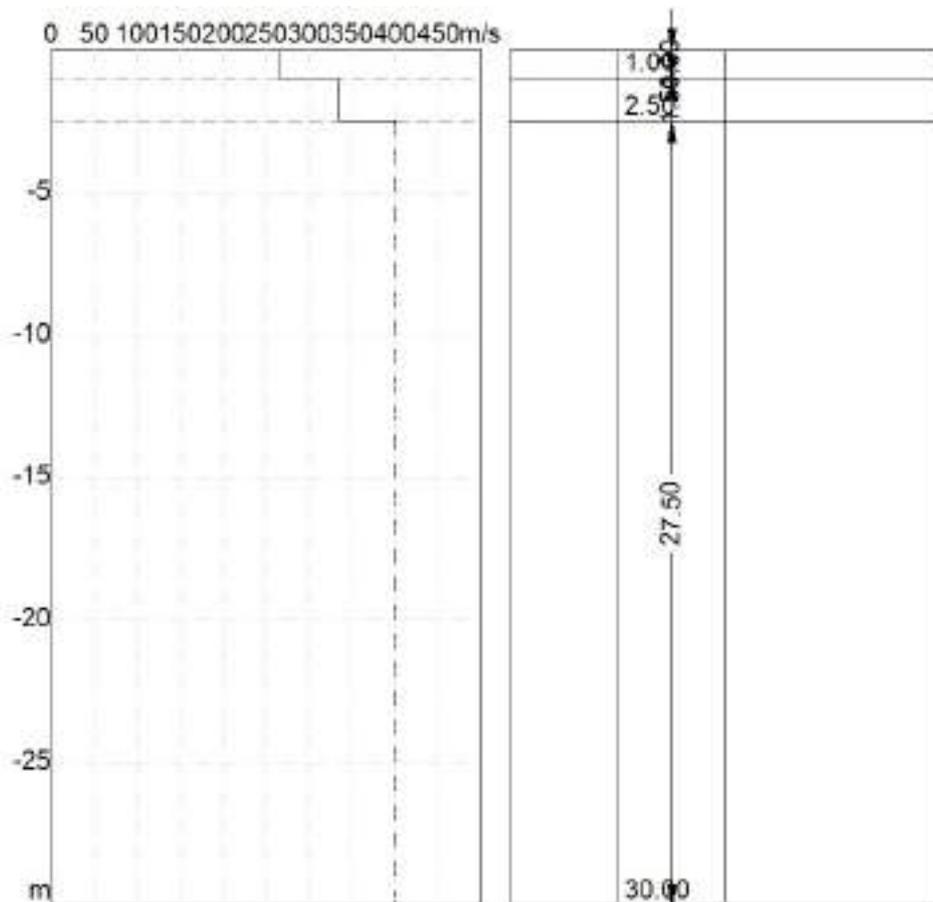
Pagina  
147 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 148 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	396.04
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

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.00	1.00	266.67	498.89	1800.00	0.30	128.00	448.00	277.33	332.80	N/A	3227.89
2	2.50	1.50	333.33	623.61	1800.00	0.30	200.00	700.00	433.33	520.00	N/A	N/A
3	oo	oo	400.00	748.33	1800.00	0.30	288.00	1008.00	624.00	748.80	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

	SY2400BARU00019	Pagina 149 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

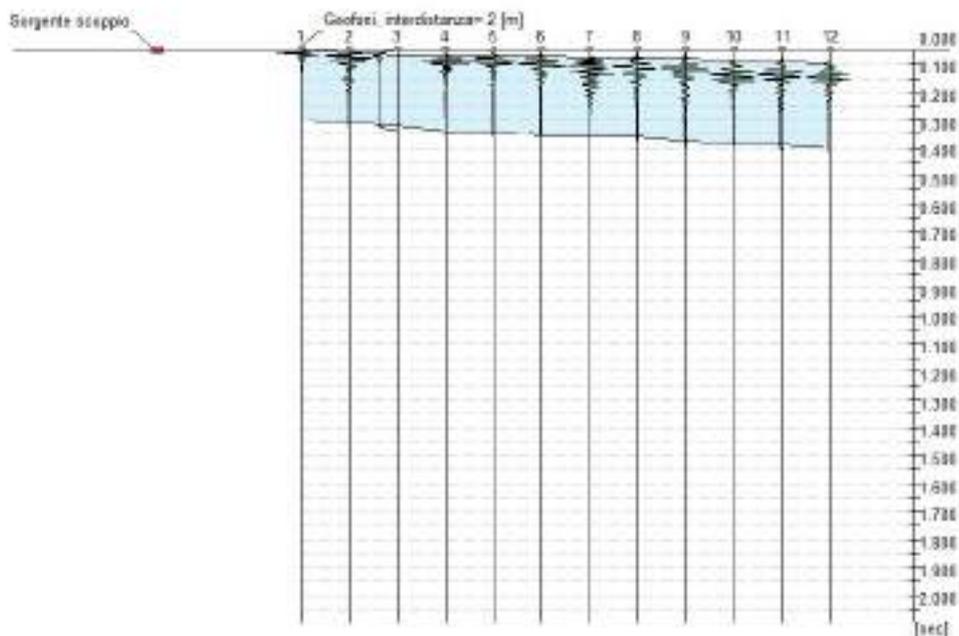
**MASW 5**  
**Dati generali**

<b>Cantiere</b>	FV_PORTO TORRES SUD
<b>Località</b>	COMUNEDI PORTO TORRES (SS)
<b>Data</b>	16/11/2022

**Tracce**

<b>N. tracce</b>	12
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00

Cantiere: FV\_PORTO TORRES SUD  
Località: COMUNEDI PORTO TORRES (SS)  
Data: 16/11/2022





SY2400BARU00019

Pagina  
150 / 274

Stato di  
Validità

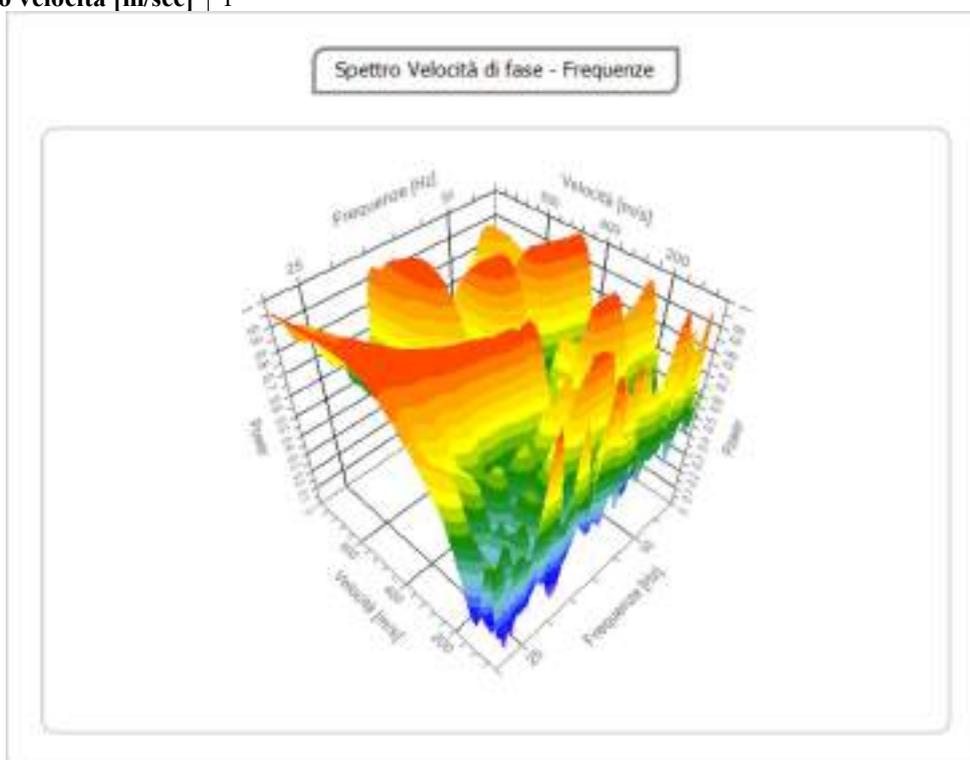
Numero  
Revisione

CS-FE

00

### Analisi spettrale

**Frequenza minima di elaborazione [Hz]** 20  
**Frequenza massima di elaborazione [Hz]** 60  
**Velocità minima di elaborazione [m/sec]** 50  
**Velocità massima di elaborazione [m/sec]** 800  
**Intervallo velocità [m/sec]** 1



### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	27.1	329.7	0
2	30.0	304.2	0
3	33.5	294.1	0
4	36.7	281.4	0
5	40.0	271.2	0
6	42.9	255.9	0
7	47.4	248.3	0
8	51.5	233.1	0
9	55.0	230.5	0
10	58.6	220.3	0



SY2400BARU00019

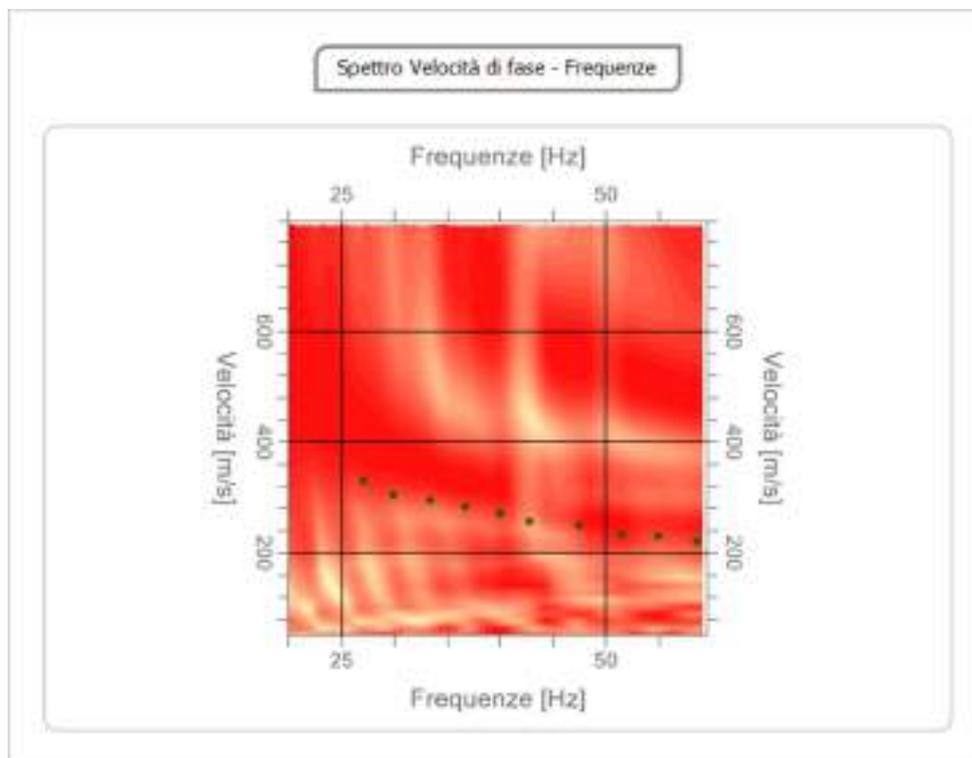
Pagina  
151 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00



#### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.00	1.00	1800.0	0.30	No	332.4	177.7
2		2.75	1.75	1800.0	0.30	No	523.7	280.0
3		oo	oo	1800.0	0.30	No	747.2	399.4

Percentuale di errore

0.050 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.019



SY2400BARU00019

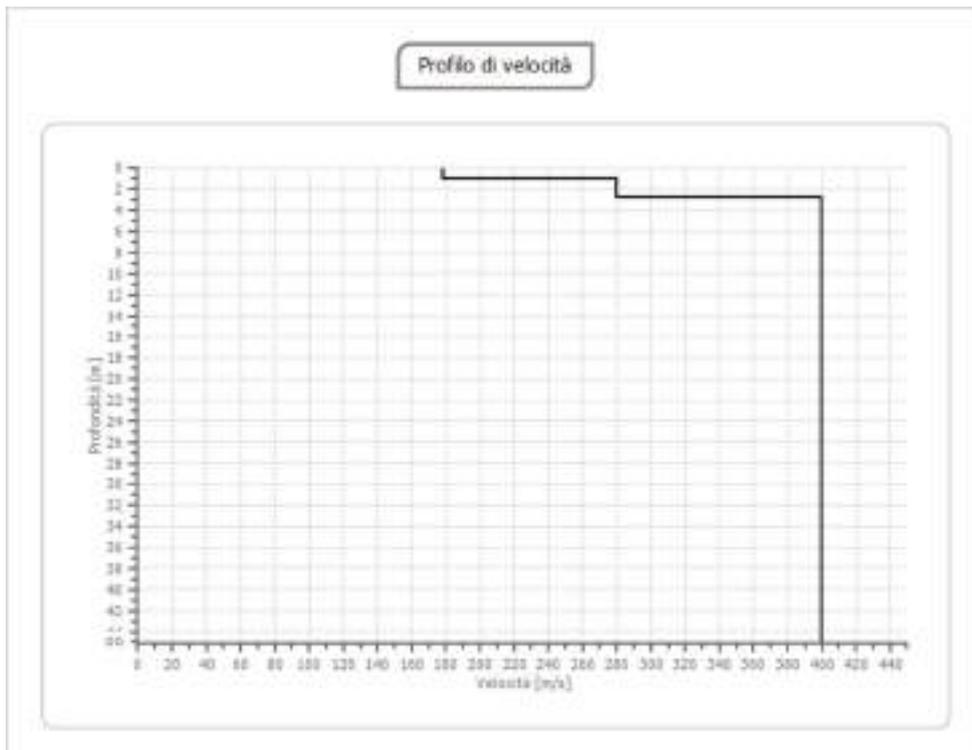
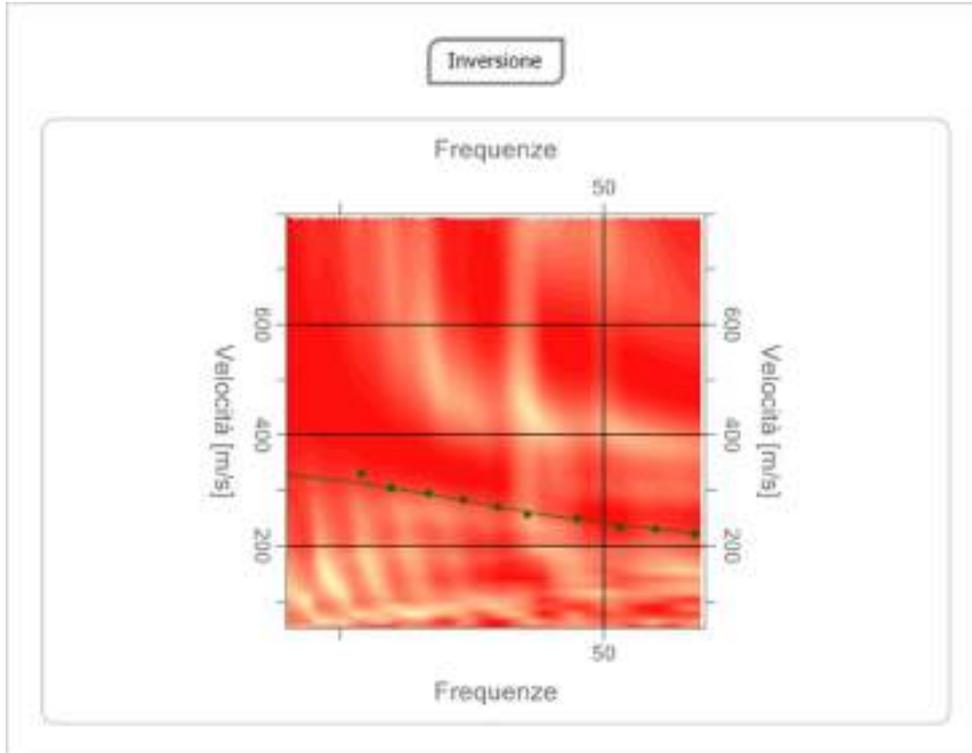
Pagina  
152 / 274

Stato di  
Validità

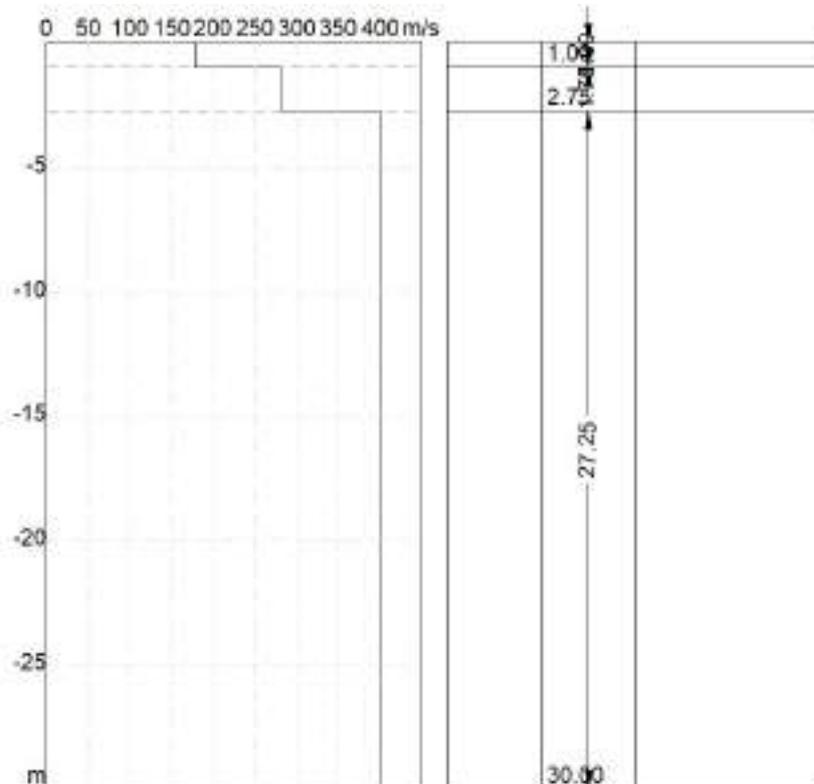
Numero  
Revisione

CS-FE

00



	SY2400BARU00019	Pagina 153 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00



## Risultati

<b>Profondità piano di posa</b>	1.00
<b>[m]</b>	
<b>Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)</b>	389.68
<b>Categoria del suolo</b>	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

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc ]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.00	1.00	177.65	332.36	1800.00	0.30	56.81	198.83	123.09	147.71	N/A	419.30
2	2.75	1.75	279.95	523.74	1800.00	0.30	141.07	493.75	305.66	366.79	N/A	4121.25
3	oo	oo	399.38	747.17	1800.00	0.30	287.11	1004.88	622.07	746.48	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

	SY2400BARU00019	Pagina 154 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

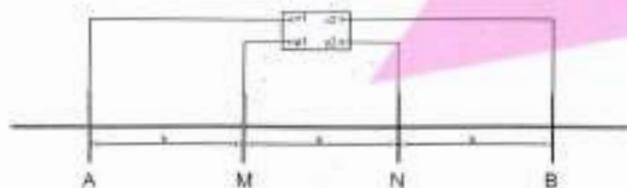
## Test di Resistività elettrica

## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

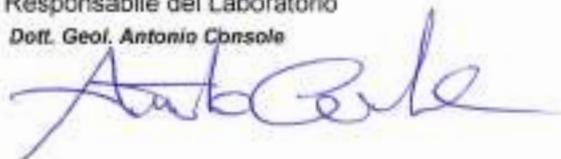
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 901 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Area Sud  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivmetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 1

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_a$ [ $\Omega \cdot m$ ]	122,3	98,2
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

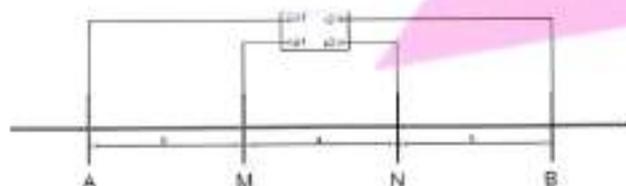


## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

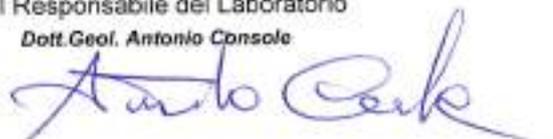
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 902 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Werner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 2

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	106,7	99,0
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

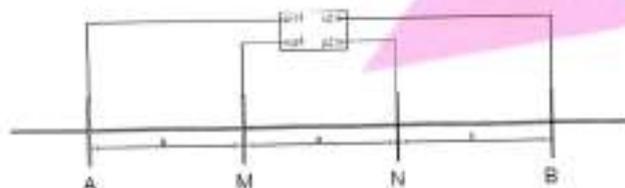


## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

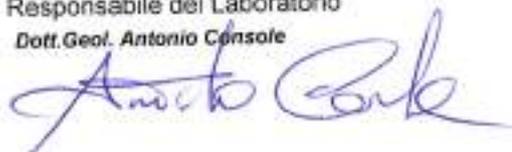
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 903 05/12/2022

**Committente:** Eri New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 3

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	44,4	31,1
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Conso



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



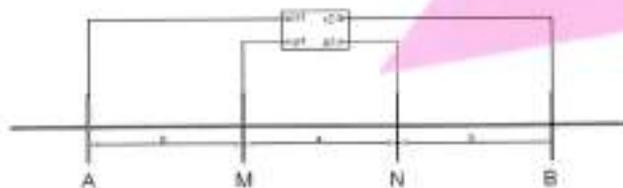
## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 904 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 4

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	79,40	72,80
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prova sui materiali da costruzione



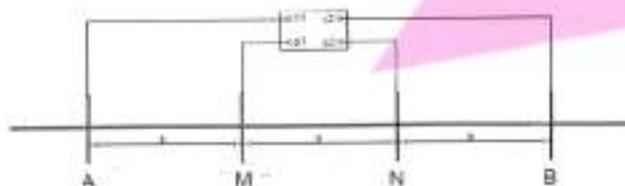
## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 905 05/12/2022

**Committente:** Eri New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 5

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_n$ [ $\Omega \cdot m$ ]	23,40	19,50
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

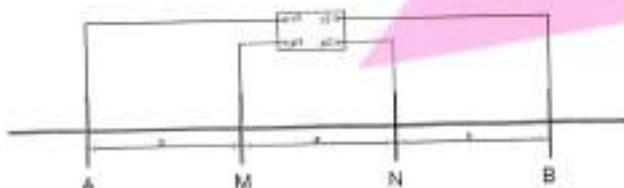


## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

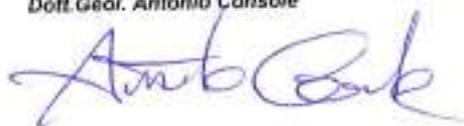
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 906 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 6

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	33,60	24,20
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

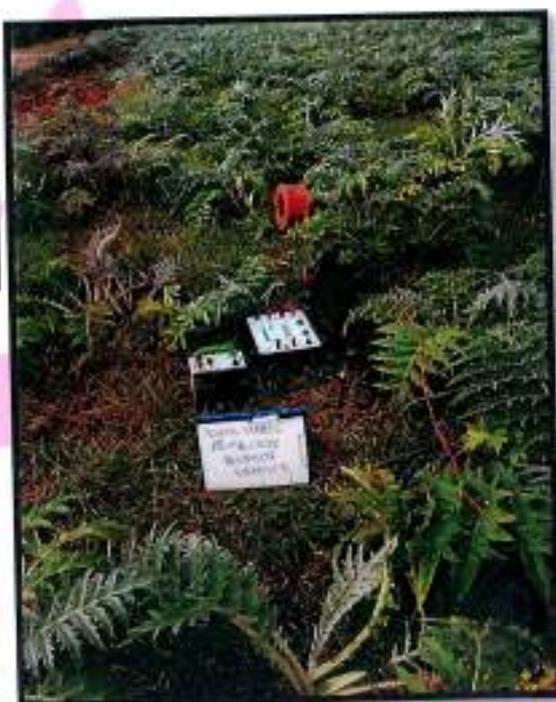
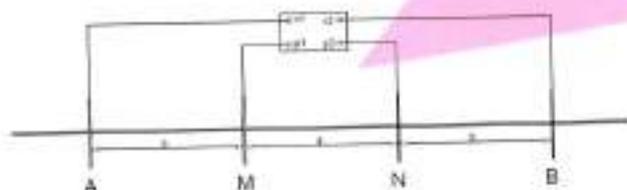


## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 907 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivometro P.A.S.I. T6GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 7

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	47,00	68,80
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



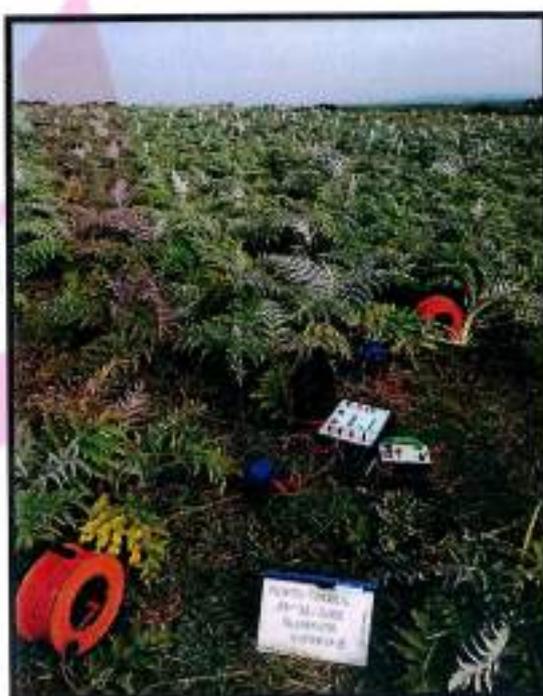
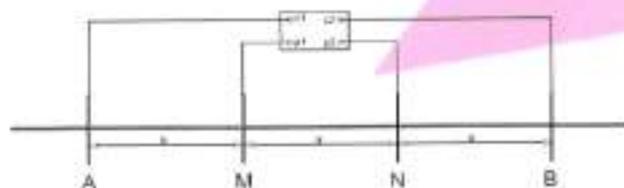
## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 908 05/12/2022

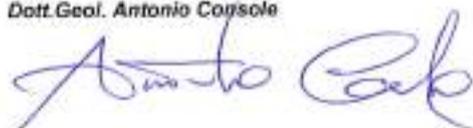
**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Werner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 8

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_a$ [ $\Omega \cdot m$ ]	46,90	67,50
Depth [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali di



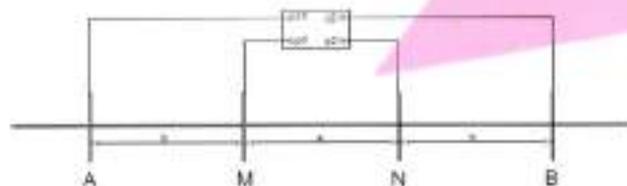
## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 909 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 9

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_a$ [ $\Omega \cdot m$ ]	14,10	9,78
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

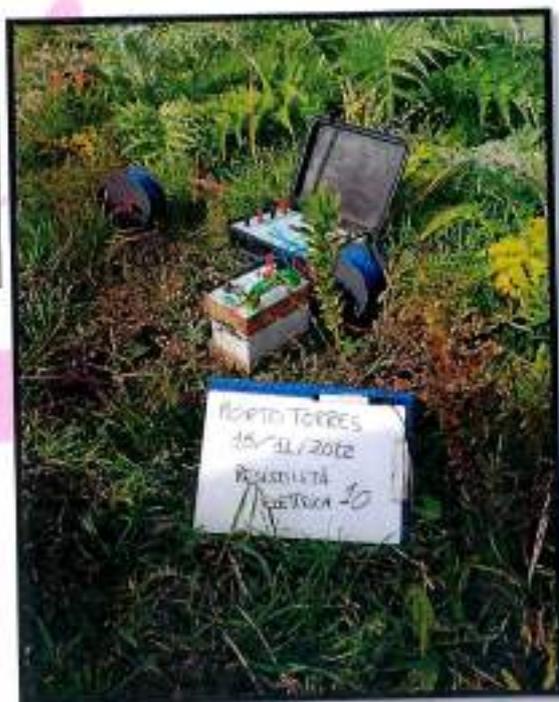
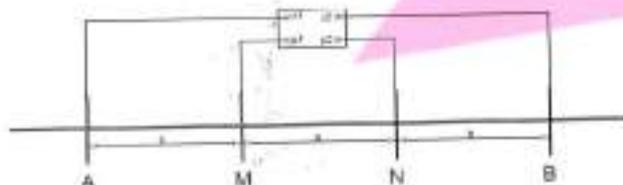


## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

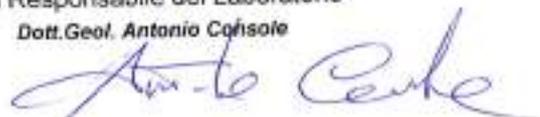
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 910 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy SpA  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A. S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Wenner  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 10

Distanziamento	Risultato 1	Risultato 2
b (AM) [m]	1,00	2,00
a (MN) [m]	1,00	2,00
b (NB) [m]	1,00	2,00
$\rho_s$ [ $\Omega \cdot m$ ]	31,70	22,30
Profondità [m]	1,00	2,00



Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



	SY2400BARU00019	Pagina 165/ 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Test di Resistività Termica

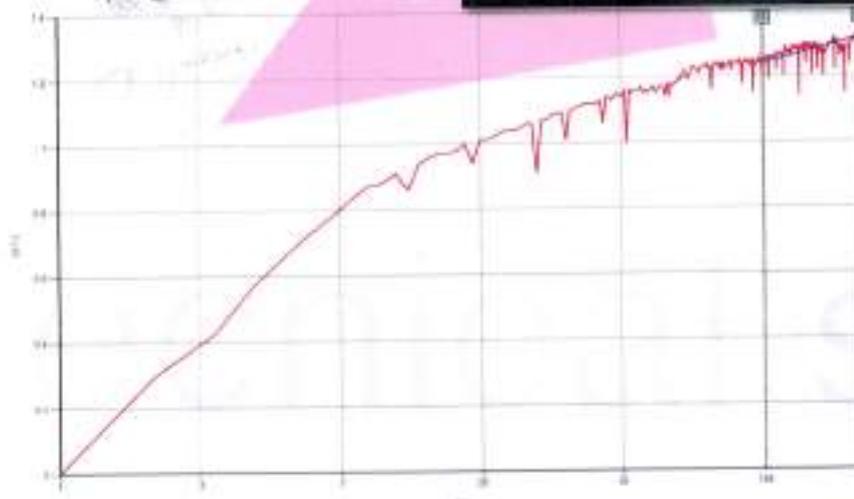
## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 911 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 1

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	23.05 °C
T2	24.37 °C



Risultati	
Conducibilità termica	1.842 W/mK
Resistività termica	0.543 mK/W
Temperatura iniziale	23.05 °C
Temperatura finale	24.37 °C

**Tecnical s.r.l.** Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

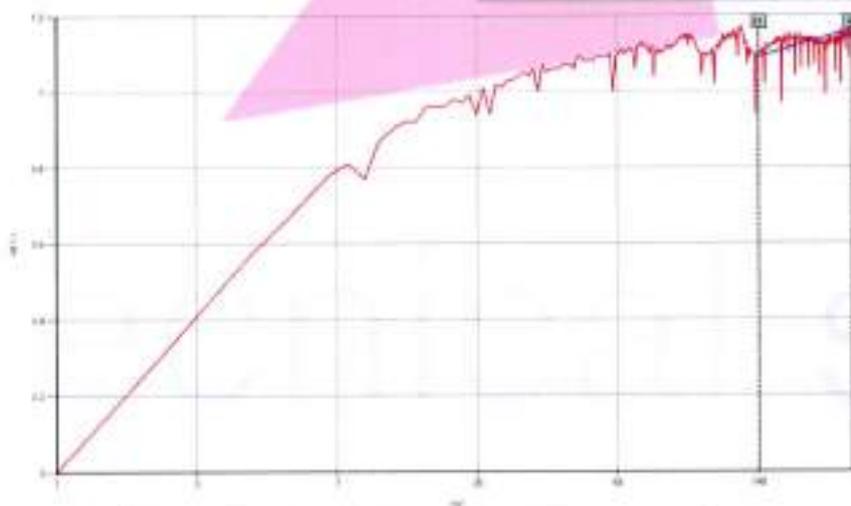
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 912 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Area sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 2

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	23.50 °C
T2	24.65 °C



Risultati	
Conducibilità termica	1.992 W/mK
Resistività termica	0.502 mK/W
Temperatura iniziale	23.50 °C
Temperatura finale	24.65 °C

Il Responsabile del Laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali d'ing.




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

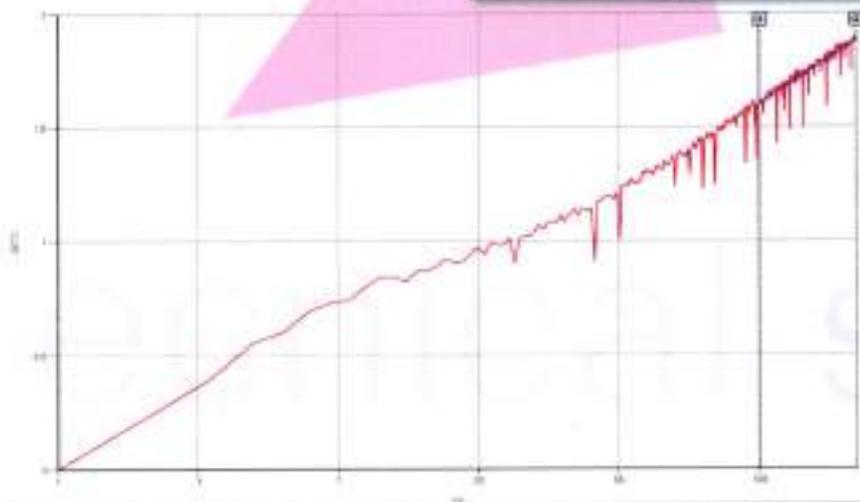
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 913 05/12/2022

**Committente:** Eri New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Area sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 3

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

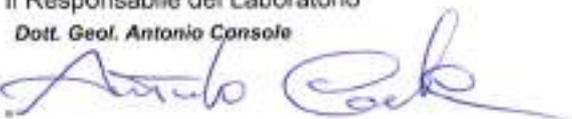
Parametri di calcolo	
I1	150 s
I2	300 s
T1	21.11 °C
T2	21.39 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.526 W/mK
Resistività termica	1.900 mK/W
Temperatura iniziale	19.51 °C
Temperatura finale	21.39 °C

Il Responsabile del Laboratorio  
Dot. Geol. Antonio Console

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

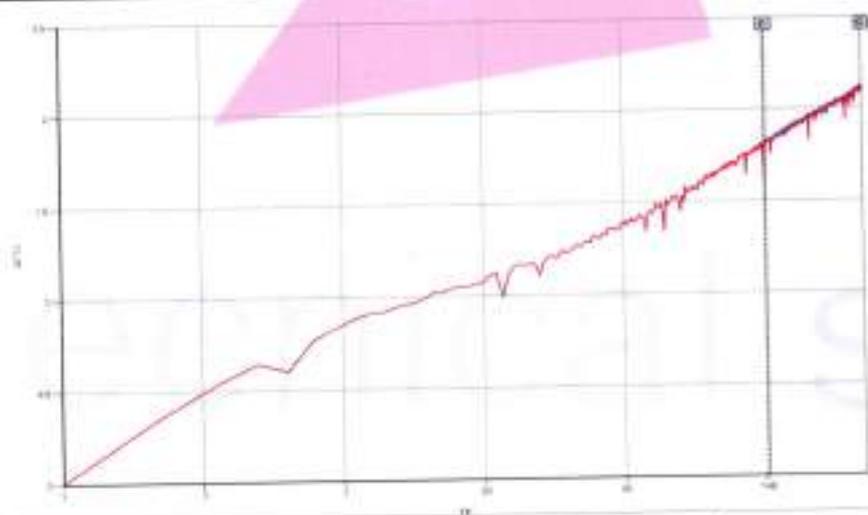
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 914 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 4

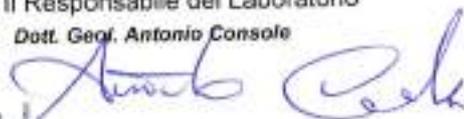
Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	21.15 °C
T2	21.44 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.508 W/mK
Resistività termica	1.968 mK/W
Temperatura iniziale	19.33 °C
Temperatura finale	21.44 °C

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

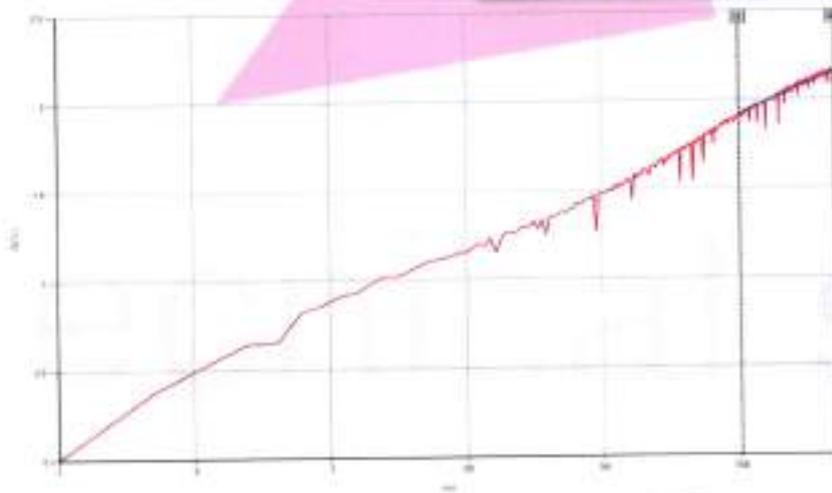
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 915 - 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 5

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

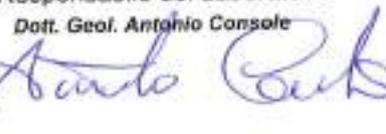
Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	24.37 °C
T2	24.60 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.641 W/mK
Resistività termica	1.561 mK/W
Temperatura iniziale	22.45 °C
Temperatura finale	24.60 °C

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console

Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali da cantiere



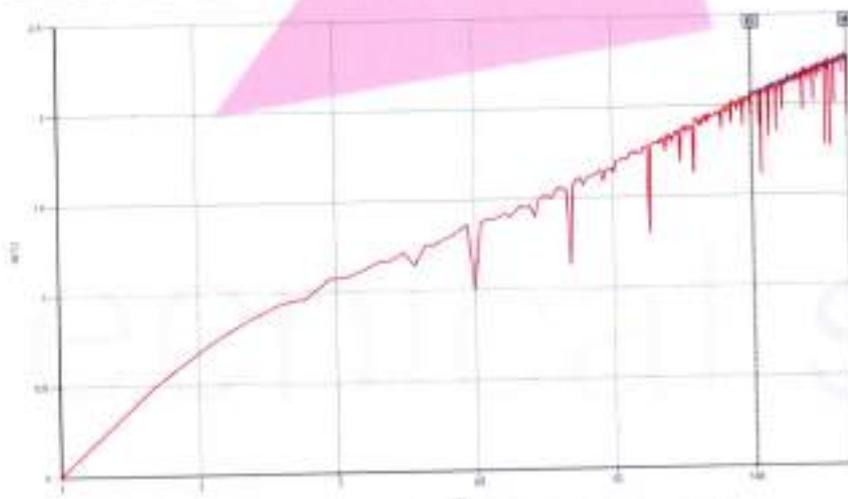

## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 916 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 6

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	22.82 °C
T2	23.02 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.737 W/mK
Resistività termica	1.357 mK/W
Temperatura iniziale	20.76 °C
Temperatura finale	23.02 °C

Il Responsabile del Laboratorio

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

Dott. Geol. Antonio Console




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

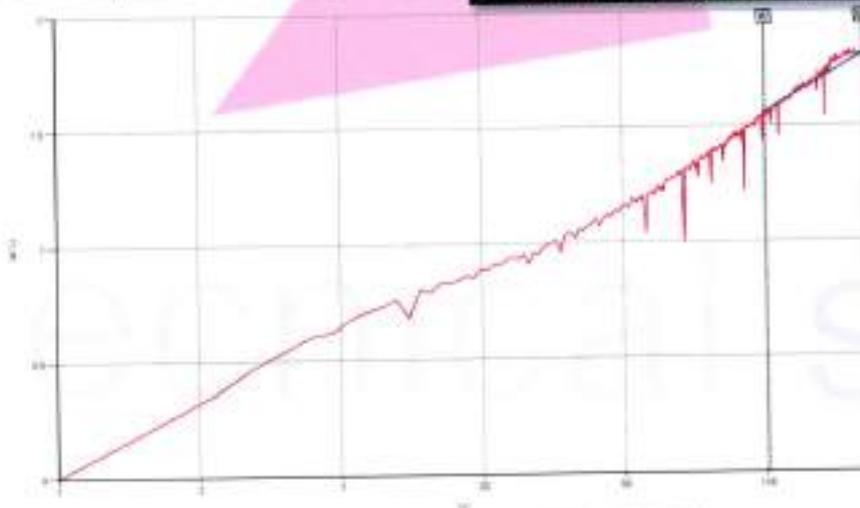
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 917 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 7

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

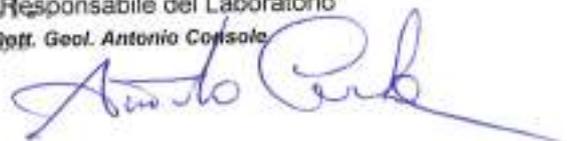
Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	23.00 °C
T2	23.25 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.589 W/mK
Resistività termica	1.697 mK/W
Temperatura iniziale	21.44 °C
Temperatura finale	23.25 °C

**Tecnical s.r.l.** Responsabile del Laboratorio  
laboratorio prove sui materiali da costruzione

Dot. Geol. Antonio Console




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

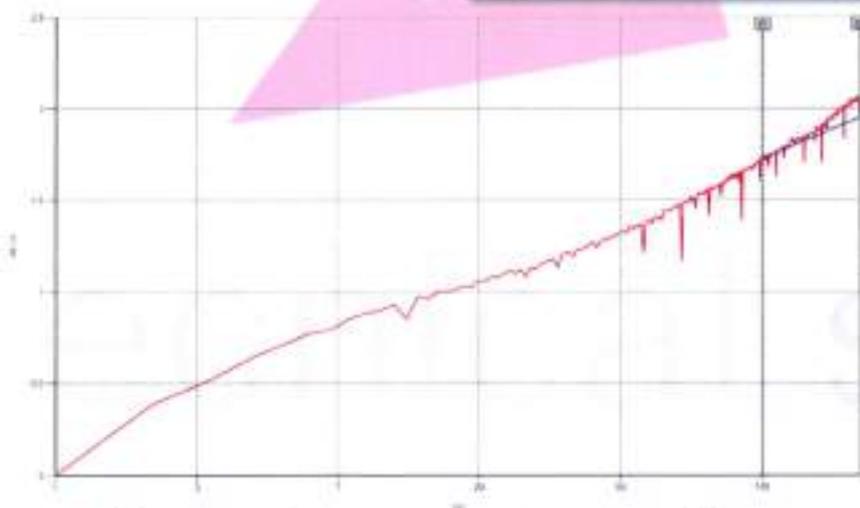
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 918 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 8

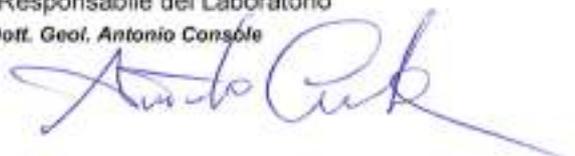
Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	23.00 °C
T2	23.22 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.670 W/mK
Resistività termica	1.493 mK/W
Temperatura iniziale	21.27 °C
Temperatura finale	23.22 °C

**Tecnical s.r.l.** Il Responsabile del Laboratorio  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione Dott. Geol. Antonio Console



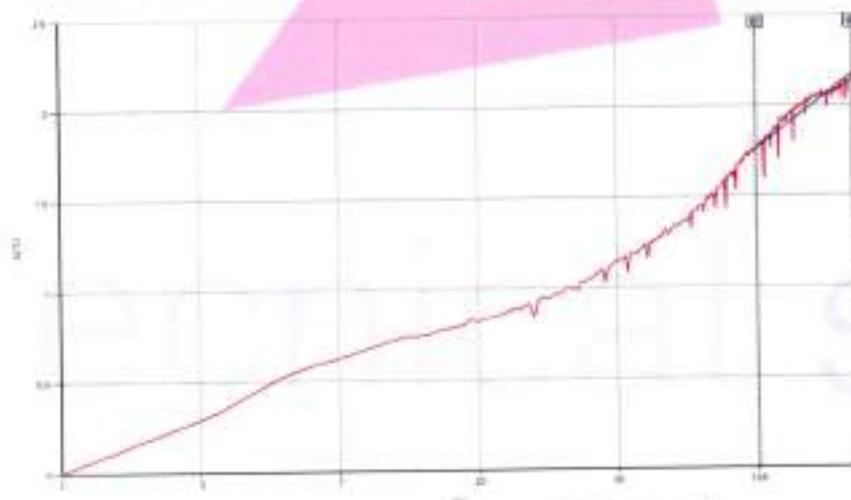

## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

Accettazione n°: 328 - 15/11/2022  
Rapporto di prova n°: 919 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Arce sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 9

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	22.90 °C
T2	23.14 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.688 W/mK
Resistività termica	1.454 mK/W
Temperatura iniziale	21.03 °C
Temperatura finale	23.14 °C

**Technical s.r.l.**  
laboratorio prove sui materiali da costruzione

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Conso




## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

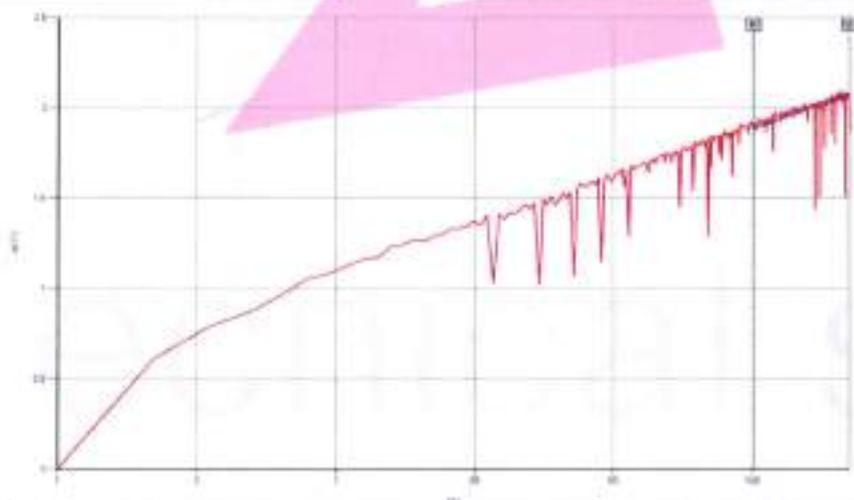
Accettazione n°: 328 - 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 920 - 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres  
**Strumentazione:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Profondità investigata:** 1.00 m  
**Data Prova:** 15/11/2022  
**N° prova:** 10

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

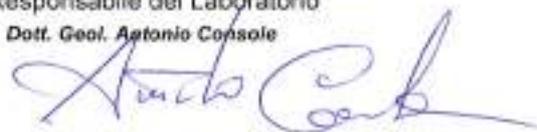
Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	22.68 °C
T2	22.88 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.733 W/mK
Resistività termica	1.364 mK/W
Temperatura iniziale	20.80 °C
Temperatura finale	22.88 °C

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

Il Responsabile del Laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consale






SY2400BARU00019

Pagina  
176 / 274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

00

## PROVE PERMEABILITA' IN SITO

Mappa ubicazione prove di permeabilità



	SY2400BARU00019	Pagina 177 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## Prove di permeabilità

**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN SITO**

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 945 del 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Tipologia di terreno:** sabbia  
**Ubicazione:** LAT. 40.814518°- LONG. 8.357032°  
**Data Inizio Prova:** 16/11/2022  
**Data Fine Prova:** 16/11/2022

**Dati di prova**

Diametro, cm (b)	8
Altezza media dell'acqua cm, (L)	22,500
Carico Idraulico Iniziale, cm (H1)	42,500
Carico Idraulico misurato all'istante t, cm (H2)	2,500
Intervallo di Tempo Misurato da Inizio Prova sino alla Lettura H <sub>t</sub> sec (t)	7200,00
Temperatura Acqua, °C	15,6

**Dati finali di prova**

**Risultati di prova**  
Coefficiente di Permeabilità, cm/s (k)  
**5,89E-03**

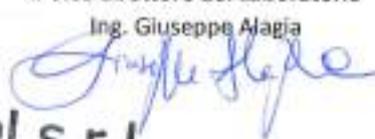
il tecnico sperimentatore

Dot.ssa Geol. Chiara Gugliotti



il Vice direttore del Laboratorio

Ing. Giuseppe Alagia



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN SITO**

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di Prova n°: 946 del 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Tipologia di terreno:** Sabbia  
**Ubicazione:** LAT. 40.814364°- LONG. 8.358486°  
**Data Inizio Prova:** 15/11/2022  
**Data Fine Prova:** 15/11/2022

**Dati di prova**

Diametro, cm ( <b>b</b> )	7,5
Altezza media dell'acqua cm, ( <b>l</b> )	20,450
Carico Idraulico Iniziale, cm ( <b>H1</b> )	37,500
Carico Idraulico misurato all'istante t, cm ( <b>H2</b> )	3,400
Intervallo di Tempo Misurato da Inizio Prova sino alla Lettura $H_2$ sec ( <b>t</b> )	8100,00
Temperatura Acqua, °C	15

**Dati finali di prova**

**Risultati di prova**

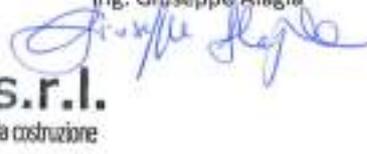
Coefficiente di Permeabilità, cm/s (**k**)

**4,46E-03**

il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



il Vice direttore del Laboratorio  
Ing. Giuseppe Alagia



**Technical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN SITO**

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 947 del 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Tipologia di terreno:** Argilla  
**Ubicazione:** LAT. 40.816574° - LONG. 8.353066°  
**Data Inizio Prova:** 15/11/2022  
**Data Fine Prova:** 17/11/2022

**Dati di prova**

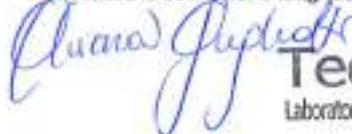
Diametro, cm (b)	8
Altezza media dell'acqua cm, (L)	38,495
Carico idraulico Iniziale, cm (H1)	38,500
Carico idraulico misurato all'istante t, cm (H2)	38,490
Intervallo di Tempo Misurato da Inizio Prova sino alla Lettura H <sub>t</sub> sec (t)	189000,00
Temperatura Acqua, °C	15,4

**Dati finali di prova**

<b>Risultati di prova</b>
Coefficiente di Permeabilità, cm/s (k)
<b>5,63E-08</b>

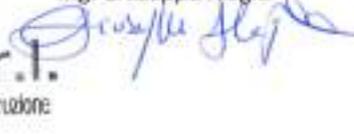
il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



il Vice direttore del Laboratorio

Ing. Giuseppe Alaglia



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN SITO

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di Prova n°: 948 del 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Tipologia di terreno:** Argilla  
**Ubicazione:** LAT. 40.815982° - LONG. 8.343944°  
**Data Inizio Prova:** 15/11/2022  
**Data Fine Prova:** 17/11/2022

#### Dati di prova

Diametro, cm (b)	8
Altezza media dell'acqua cm, (L)	44,995
Carico Idraulico Iniziale, cm (H1)	45,000
Carico Idraulico misurato all'istante t, cm (H2)	44,990
Intervallo di Tempo Misurato da Inizio Prova sino alla Lettura H <sub>1</sub> , sec (t)	190800,00
Temperatura Acqua, °C	15

#### Dati finali di prova

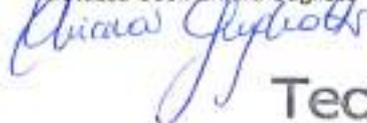
##### Risultati di prova

Coefficiente di Permeabilità, cm/s (k)

**5,59E-08**

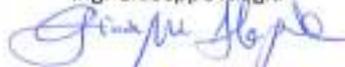
il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



il Vice direttore del Laboratorio

Ing. Giuseppe Alagia



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN SITO**

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di Prova n°: 949 del 05/12/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Progetto impianto Fotovoltaico Porto Torres Aree sud  
**Località:** Porto Torres (SS)  
**Tipologia di terreno:** Calcarenite fratturata in matrice argillosa  
**Ubicazione:** LAT. 40,815893° - LONG. 8,336725°  
**Data Inizio Prova:** 16/11/2022  
**Data Fine Prova:** 16/11/2022

**Dati di prova**

Diametro, cm (b)	7,5
Altezza media dell'acqua cm, (L)	27,300
Carico Idraulico Iniziale, cm (H1)	38,800
Carico Idraulico misurato all'istante t, cm (H2)	15,800
Intervallo di Tempo Misurato da Inizio Prova sino alla Lettura H <sub>t</sub> sec (t)	24000,00
Temperatura Acqua, °C	15,5

**Dati finali di prova**

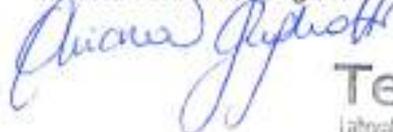
**Risultati di prova**

Coefficiente di Permeabilità, cm/s (k)

**1,02E-03**

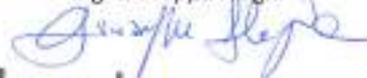
il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



il Vice direttore del Laboratorio

Ing. Giuseppe Alagia



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



	SY2400BARU00019	Pagina 183 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## PROVE DI LABORATORIO

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pagina 1 di 2

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Arco  
Tipologia di Terreno: Calcareniti in matrice argillosa  
Pozzetto Geognostico: B811  
Campione: CT  
Data Prelievo: 16/11/2022  
Data Prova: 21/11/2022

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 921 del 05/12/2022

Ubicazione: Porto Torres (SS)

Profondità da p.s. (m): 0,4 - 0,80 m.

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	156,2	299,0	548,0	898,2	1100,2	1399,8	1566,2	1593,2	1683,2	2022,3	2221,2
% trattata	0,0	0,0	7,0	13,5	24,7	40,4	52,2	63,0	70,5	71,7	75,8	91,0	100
% passante	100,0	100,0	93,0	86,5	75,3	59,6	47,8	37,0	29,5	28,3	24,2	9,0	

Umidità: 5,1%

Peso di Volume Secco: 16,83 t/m<sup>3</sup>

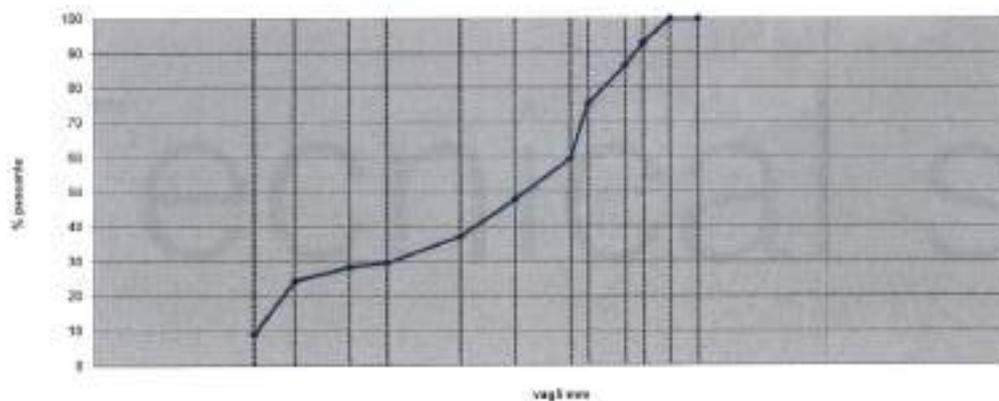
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : A1-a**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10006 (1987)



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Cársole



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali di costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento  
UNI EN ISO  
17025-1:2018  
MDO\_C12  
REV. 01 del 08/03/2022

Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 921 del 05/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geogeostrico: BH1  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,40 - 0,80 m da p.c.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 21/11/2022

RIEPILOGO Valori Medi	Tipo CONSOLIDATA/CREVATA	
	Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>
	$\delta$	T
1	60,0	30,1
2	100,0	85,0
3	160,0	92,3

RAPIDA NO		Condizione campione: dry	
Dati Regressione Lineare		Angolo Attrito, "DBG	31,89
		Coazione, kN/m <sup>2</sup>	
Coefficiente di Coazione	0,637		
Coefficiente Angolare	0,622		
Ordinata all' Origine	6,88		

#### FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										50,0	Velocità di taglio, mm/min										0,010	
Lato fustella, mm	60											20											Portaprovinci n.	A
Massa fustella+Campione, g	273,90											146,02											Massa Campione, g	132,85
Cadimenti a fine corsa, mm	0,523											19,477											Consolidazione, %	2,89
Tempo, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450												
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50												
Cella di Carico, N	11,0	22,0	31,0	66,0	99,0	92,5	50,2	107,4	108,2	107,8	107,5	105,8												
Spostamento verticale, mm	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006												
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,86	6,11	8,61	18,33	24,72	28,69	27,28	29,83	30,06	29,94	29,86	29,67												

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										100,0	Velocità di taglio, mm/min										0,010	
Lato fustella, mm	60											20											Portaprovinci n.	B
Massa fustella+Campione, g	377,10											146,02											Massa Campione, g	131,06
Cadimenti a fine corsa, mm	0,781											19,219											Consolidazione, %	4,06
Tempo, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550												
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,10												
Cella di Carico, N	23,0	29,0	36,0	81,0	133,0	185,2	255,0	305,0	305,9	305,2	298,2	256,2												
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013												
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,39	8,06	10,66	22,50	36,94	51,44	70,83	84,72	84,97	84,78	82,83	71,17												

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										160,0	Velocità di taglio, mm/min										0,010	
Lato fustella, mm	60											20											Portaprovinci n.	C
Massa fustella+Campione, g	278,12											146,02											Massa Campione, g	132,10
Cadimenti a fine corsa, mm	0,971											19,089											Consolidazione, %	4,77
Tempo, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600												
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00												
Cella di Carico, N	35,0	66,0	76,0	126,0	165,0	263,4	305,2	323,2	332,2	331,9	309,2	290,0												
Spostamento verticale, mm	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011												
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,72	18,33	21,11	34,72	43,06	73,17	84,78	89,79	92,28	92,19	85,89	72,23												



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti  
*Chiara Gugliotti*

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console  
*Antonio Console*

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pagina 1 di 2

Committente: Esi New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Aree  
Tipologia di Terreno: Calcareniti in matrice argillosa  
Pozzetto Geognostico: 08H  
Campione: C2  
Data Prelievo: 16/11/2022  
Data Prova: 21/11/2022

Ubicazione: Porto Torres (SS)  
Profondità da p.c. in m: 0,80 - 1,20 m

Verbale di accettazione: 328 del 16/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 922 del 06/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	122,2	338,2	698,2	1212,2	1532,2	1892,2	2232,2	2366,2	2401,2	2458,2	2741,2
% trattenuto	0,0	0,0	4,5	12,3	25,5	44,2	55,9	69,0	81,4	86,3	87,6	89,7	100
% passante	100,0	100,0	95,5	87,7	74,5	55,8	44,1	31,0	18,6	13,7	12,4	10,3	

Umidità: 5,0%

Peso al Volume Secco: 16,81 K/m<sup>3</sup>

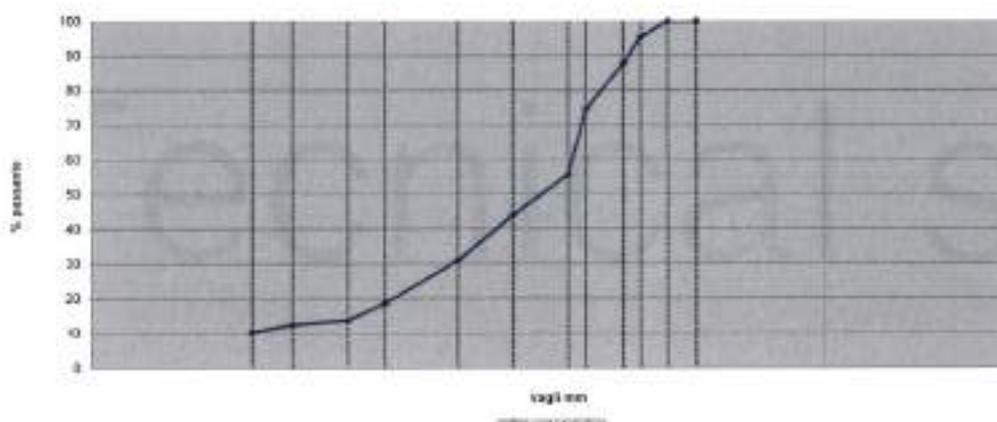
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : AI-a**

Normativa di riferimento : CNR UNI 10006-1963



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento  
UNI EN ISO  
17892-10:2019  
MOD. C12  
REV. 01 del 08/02/2022

Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 922 del 06/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geostatico: BH1  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,80 - 1,20 m da p.c.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 21/11/2022

#### RIEPILOGO Valori Medi

Tipo	CONSOLIDAZIONE	
	Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>
δ	1	60,0
T	2	100,0
	3	150,0

CONDIZIONE CAMPIONE: dry  
Dati Regressione Lineare

Coefficiente di Consolidazione: 0,822  
Coefficiente Angolare: 0,572  
Ordinata all'Origine: 8,30

Angolo Atrito, "DEG": 29,78  
Coesione, kN/m<sup>2</sup>: 8,3

#### FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/min:	0,010
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Portaprovinci n.	A
Massa fustella+Campione, g	275,77	Massa fustella, g: 146,02										Massa Campione, g	129,09
Cadimenti a fine corsa, mm	0,572	Altezza Finale Campione, mm: 19,408										Consolidazione, %	2,63
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50	
Cella di Carico N	10,2	19,2	22,2	61,2	81,2	88,9	91,2	101,3	104,2	105,2	104,8	104,2	
Spostamento verticale, mm	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,006	0,006	0,006	0,008	0,008	0,008	0,008	
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,83	5,53	6,17	17,00	22,56	24,69	28,33	28,14	28,94	29,22	29,06	28,94	
PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovinci n.	B
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Massa Campione, g	130,18
Massa Fustella+Campione, g	279,20	Massa fustella, g: 148,02										Consolidazione, %	3,03
Cadimenti a fine corsa, mm	0,701	Altezza Finale Campione, mm: 19,299											
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	500	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50	
Cella di Carico N	22,4	24,5	35,1	80,8	113,2	152,1	209,5	274,3	291,2	290,1	288,2	244,3	
Spostamento verticale, mm	0,009	0,009	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,22	6,83	9,78	22,39	31,44	42,25	58,19	75,19	80,89	80,58	80,08	67,88	
PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovinci n.	C
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Massa Campione, g	130,18
Massa Fustella+Campione, g	276,20	Massa fustella, g: 146,02										Consolidazione, %	4,70
Cadimenti a fine corsa, mm	0,938	Altezza Finale Campione, mm: 19,102											
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00	
Cella di Carico N	31,2	58,1	64,2	101,2	122,9	205,2	245,2	300,2	311,2	310,2	305,1	260,0	
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,021	
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	8,68	16,14	17,83	28,11	34,14	57,00	68,11	83,94	88,44	88,17	84,75	72,22	

Diagramma Sforzi di Taglio+Deformazioni

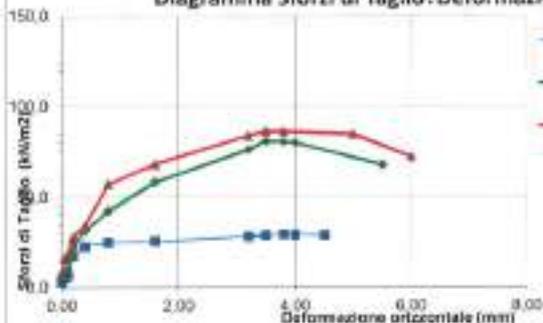
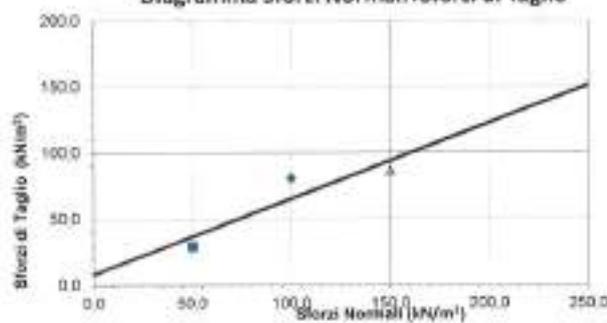
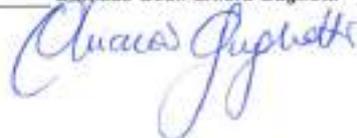


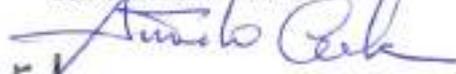
Diagramma Sforzi Normali+Sforzi di Taglio



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area

Tipologia di Terreno: Argilla

Pozzetto Geognostico: BH2

Camprone: C1

Data Prelievo: 16/11/2022

Data Prova: 22/11/2022

Ubicazione: Porto Torres (SS)

Profondità da p.c. (m): 0,50 - 1,00 m

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prove n°: 923 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	35,5	89,0	115,0	170,0	199,5	218,5	492,5
% trattata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	7,2	18,1	23,4	34,5	40,5	44,0	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,2	92,8	81,9	78,8	65,5	59,5	56,0	

Umidità: 5,5%

Peso di Volume Siccità: 25,72  $\text{K/m}^3$

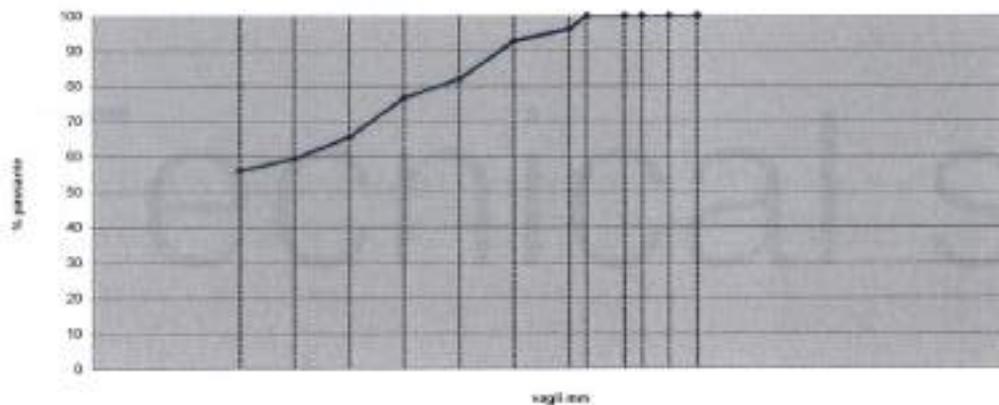
Limite Liquido: 31,7

Limite Plastico: 19,6

Indice Plastico: 12,1

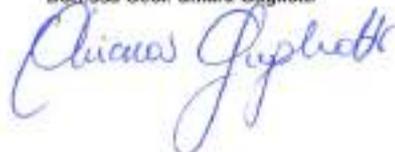
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento: CNR UNI (8000)-1963



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento  
UNI EN ISO  
17893-10-2019  
MCO\_C12  
REV. 01 del 06/03/2022  
Pag. 2 di 2

Avvertenza n°: 325 del 15/11/2022

Rapporto di prove n°: 923 del 05/12/2022

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: BH2  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 22/11/2022

RIEPILOGO Valori Medi	Tipo CONSOLIDATA/RENATA	
	Provini	SFORZI (kN/m <sup>2</sup> )
	$\bar{\sigma}$	$\bar{\tau}$
1	80,0	33,4
2	100,0	49,8
3	150,0	78,1

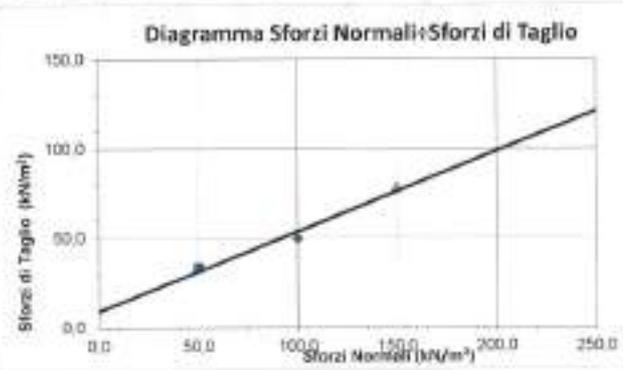
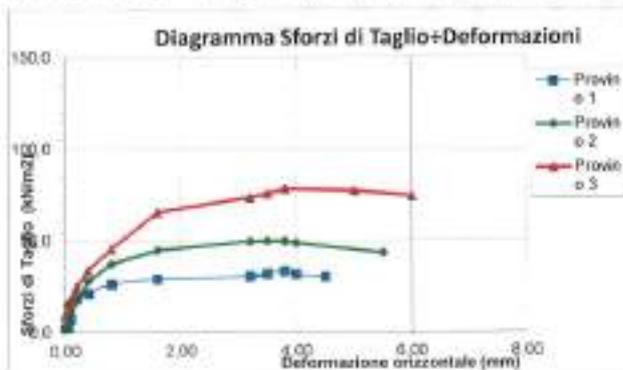
RAPIDA: NO		Condizione campione: dry	
Dati Regressione Lineare		Angolo Attrito, 'DEG	24,10
Coefficiente di Correlazione		Coesione, kN/m <sup>2</sup>	9,0
Coefficiente Angolare			0,977
Ordinate all'Origine			0,447
			9,04

#### FASE DI ROTTURA

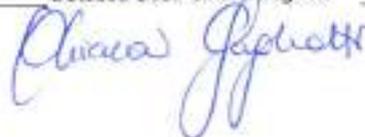
PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE (kN/m <sup>2</sup> ): 50,0										Velocità di taglio (mm/min):	0,010
Lato fustella (mm)	60	Altezza fustella (mm): 20										Portaprovinci n.	A
Massa fustella+Campione (g)	257,65	Massa fustella (g): 146,02										Massa Campione (g)	115,63
Calibro a fine corsa (mm)	0,100	Altezza Finale Campione (mm): 19,802										Consolidazione %:	1,00
Tempi (min)	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450	
Spostamento orizzontale (mm)	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50	
Calo di Carico (N)	8,1	10,2	26,2	69,2	77,5	99,4	109,3	109,3	115,2	120,2	114,2	108,2	
Spostamento verticale (mm)	0,004	0,004	0,005	0,005	0,008	0,008	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	
SFORZI di TAGLIO (kN/m <sup>2</sup> )	2,25	2,83	7,28	19,22	21,53	25,59	29,22	36,53	32,09	33,39	31,72	30,66	

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE (kN/m <sup>2</sup> ): 100,0										Portaprovinci n.	B
Lato fustella (mm)	60	Altezza fustella (mm): 20										Massa Campione (g)	136,58
Massa Fustella+Campione (g)	257,63	Massa fustella (g): 146,02										Consolidazione %:	1,45
Calibro a fine corsa (mm)	0,285	Altezza Finale Campione (mm): 19,715											
Tempi (min)	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	350	
Spostamento orizzontale (mm)	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	3,50	
Calo di Carico (N)	11,6	10,2	42,1	61,2	101,1	135,2	182,2	178,2	179,2	178,5	175,2	156,2	
Spostamento verticale (mm)	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	
SFORZI di TAGLIO (kN/m <sup>2</sup> )	3,22	10,06	11,69	17,00	23,06	37,56	45,06	49,50	49,78	49,58	48,67	43,38	

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE (kN/m <sup>2</sup> ): 150,0										Portaprovinci n.	C
Lato fustella (mm)	60	Altezza fustella (mm): 20										Massa Campione (g)	107,18
Massa Fustella+Campione (g)	253,20	Massa fustella (g): 146,02										Consolidazione %:	2,63
Calibro a fine corsa (mm)	0,512	Altezza Finale Campione (mm): 19,488											
Tempi (min)	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	900	
Spostamento orizzontale (mm)	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,80	3,20	3,50	3,80	5,00	8,00	
Calo di Carico (N)	33,2	58,1	64,9	89,9	122,5	185,2	238,2	261,2	272,2	281,2	278,2	268,2	
Spostamento verticale (mm)	0,007	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,011	0,011	0,012	
SFORZI di TAGLIO (kN/m <sup>2</sup> )	6,22	16,14	18,03	24,97	34,06	45,89	65,61	73,67	75,61	78,11	77,28	74,56	



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Conso

Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali di cantiere




## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area

Tipologia di Terreno: Sabbia

Pozzetto Geognostico: B12

Campione: C2

Data Prelievo: 16/11/2022

Data Prova: 22/11/2022

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 924 del 05/12/2022

Ubicazione: Porto Torres (SS)

Profondità da p.c. in m: 1,50 - 2,00 m

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	25,2	44,0	153,0	183,0	211,2	233,2	251,2	309,2	458,2	498,2	524,0
% trattenuto	0,0	0,0	4,8	8,4	29,2	34,9	40,3	44,5	47,9	59,0	87,4	95,1	100
% passante	100,0	100,0	95,2	91,6	70,8	65,1	59,7	55,5	52,1	41,0	12,6	4,9	

Umidità: 5,9%

Peso di Volume Secco: 15,80  $Kn/m^3$

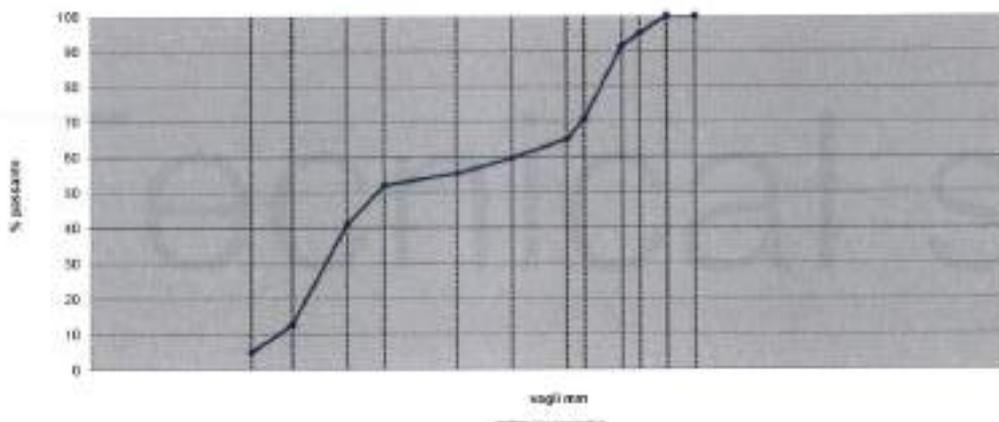
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

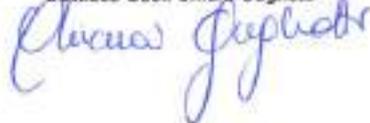
**CLASSIFICA : A3**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10006/1967



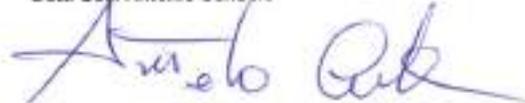
Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento  
UNI EN ISO  
17892-10:2015  
MOD. C12  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2012

Rapporto di prova n°: 924 del 05/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Aree Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: BH2  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 23/11/2022

#### RIEPILOGO Valori Medi

Tipo: CONSOLIDATA/DEINATA		
Provinci	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	d	f
1	90,0	27,8
2	190,0	54,2
3	190,0	82,0

Condizione campione: dry  
Angolo Attrito, "DEG" 28,57  
Coesione, kN/m<sup>2</sup> 0,1

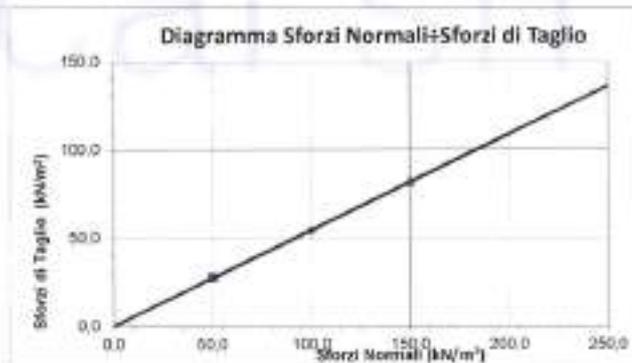
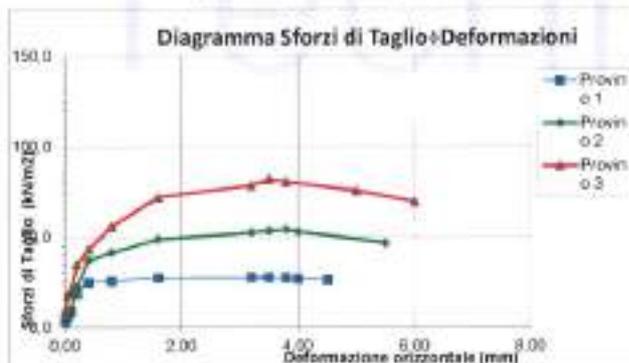
Coefficiente di Correlazione 1,000  
Coefficiente Angolare 0,544  
Ordinato all' Origine 0,15

#### FASE DI ROTTURA

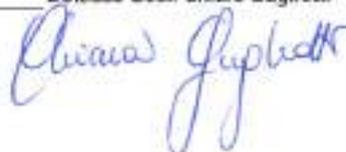
PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										60,0	Velocità di taglio, mm/mm										0,010
Lato fustella, mm		60											20										
Massa fustella+Campione, g		221,45											146,02										
Decimetri a fine corsa, mm	0,523																						
Tempi, ms		24											19,477										
Spostamento orizzontale, mm	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450	Portaprovinci n.										A
Cella di Carica, N	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50	Massa Campione, g										75,43
Spostamento verticale, mm	11,0	22,0	31,0	66,0	89,0	92,5	98,2	99,2	99,2	99,1	97,2	95,2	Consolidazione, %										2,69
SFORZO di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,06	8,11	8,61	18,33	24,72	25,69	27,28	27,66	27,66	27,53	27,00	26,44											

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										100,0	Velocità di taglio, mm/mm										0,010
Lato fustella, mm		60											20										
Massa fustella+Campione, g		223,98											146,02										
Decimetri a fine corsa, mm	0,781																						
Tempi, ms		24											19,219										
Spostamento orizzontale, mm	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550	Portaprovinci n.										B
Cella di Carica, N	23,0	25,0	35,0	81,0	133,0	149,9	175,2	189,2	192,5	195,2	191,2	168,7	Massa Campione, g										77,96
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	Consolidazione, %										4,56
SFORZO di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,39	8,06	10,90	22,50	36,94	41,64	48,87	52,56	53,47	54,22	53,11	46,68											

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										150,0	Velocità di taglio, mm/mm										0,010
Lato fustella, mm		60											20										
Massa fustella+Campione, g		224,35											146,02										
Decimetri a fine corsa, mm	0,917																						
Tempi, ms		24											19,089										
Spostamento orizzontale, mm	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600	Portaprovinci n.										C
Cella di Carica, N	35,0	65,0	79,0	125,0	155,0	201,0	259,2	283,2	295,2	290,2	272,2	251,2	Massa Campione, g										79,33
Spostamento verticale, mm	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	Consolidazione, %										4,77
SFORZO di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,72	18,33	21,11	34,72	43,06	55,83	72,90	78,67	82,00	83,61	75,61	69,76											



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terrano:** Calcarei in matrici argillosa  
**Pozzetto Geognostico:** BH3  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 16/11/2022  
**Data Prova:** 22/11/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 0,50 - 0,90 m

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 925 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	189,2	322,1	541,9	822,2	1329,2	1533,1	1788,9	1983,2	2111,3	2302,0	2487,2
% trattenuto	0,0	0,0	7,8	13,0	21,8	33,1	53,4	61,8	71,9	79,7	84,9	92,6	100
% passante	100,0	100,0	92,4	87,0	78,2	66,9	46,6	38,4	28,1	20,3	15,1	7,4	

Umidità: *L/N*

Peso di Volume Secco: 16,41 K/m<sup>3</sup>

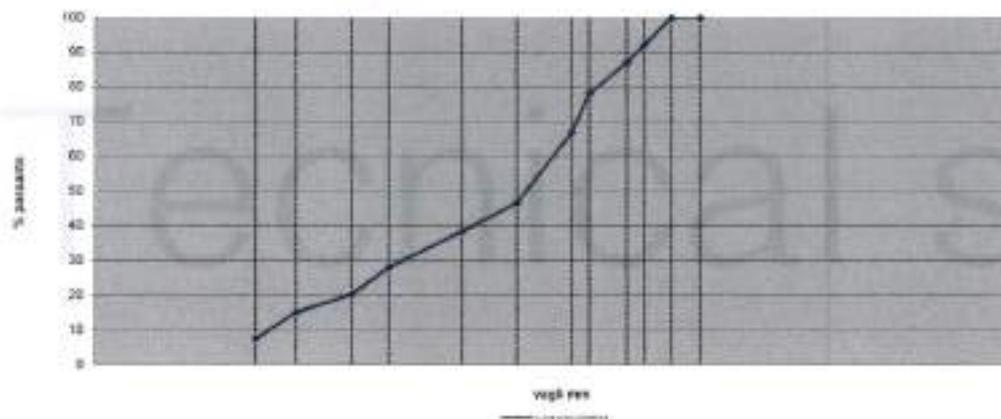
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

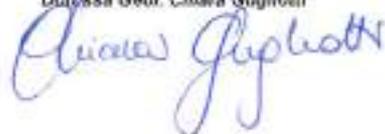
Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : AI-8**

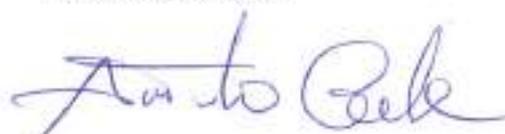
Normativa di riferimento: CNR UNI 10000/1983



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali di costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Numero di riferimento:  
LTH EIC (50)  
17092-01/2019  
MOD\_012  
REV\_01 del 08/09/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n° 328 del 15/11/2012

Rapporto di prova n° 925 del 05/11/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geostatico: BHC  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 0,90 m da p.c.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 23/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

Tipo: CONSOLIDATA/DRENATA		SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
Provini	d	T	
1	56,8	29,6	
2	106,8	73,9	
3	156,8	83,9	

RANDA: NO  
Dati Regressione Lineare

Coefficiente di Consolidazione  
Coefficiente Angolare  
Ordinata all' Origine

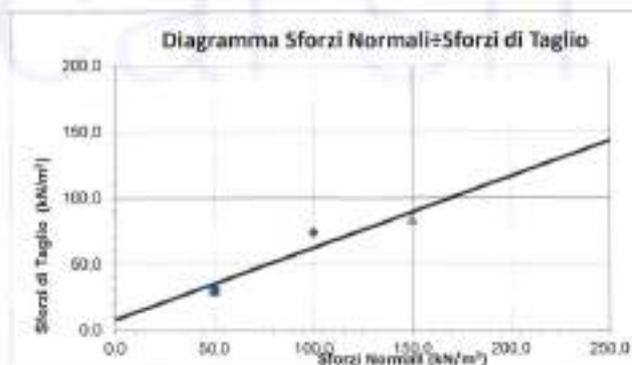
Condizione campione: dry	
Angolo Attrito, °DEG	28,62
Coesione, kN/m <sup>2</sup>	8,1
	0,802
	0,543
	8,12

#### FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/mv	0,010	
		Lato fustella, mm		Massa fustella+Campione, g		Altezza fustella, mm		Massa fustella, g		Altezza Finale Campione, mm		Portaprovinci n.		A
		60		278,90		20		146,02		19,498		380		132,80
		dopo h		24								Consolidazione %		2,58
Condimenti a filo cons. mm	0,504													
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Cella di Carico N	9,8	11,9	22,2	54,6	88,7	91,3	99,2	105,4	106,4	105,9	105,4	105,2		
Spostamento verticale, mm	0,005	0,005	0,008	0,006	0,008	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,73	3,31	6,17	17,34	24,64	25,35	27,56	29,28	29,56	29,42	29,28	29,22		

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovinci n.	B
		Lato fustella, mm		Massa Fustella+Campione, g		Altezza fustella, mm		Massa fustella, g		Altezza Finale Campione, mm		Massa Campione, g	
		60		277,10		20		146,02		19,316		131,00	
		dopo h		24								Consolidazione %	
Condimenti a filo cons. mm	0,634												
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,60	4,00	5,50	
Cella di Carico N	21,4	24,3	33,4	79,5	128,2	177,2	221,2	266,1	264,2	264,1	259,2	255,1	
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	5,94	6,75	9,38	22,07	35,61	48,22	61,44	73,92	73,39	73,36	72,00	76,88	

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovinci n.	C
		Lato fustella, mm		Massa Fustella+Campione, g		Altezza fustella, mm		Massa fustella, g		Altezza Finale Campione, mm		Massa Campione, g	
		60		278,12		20		146,02		19,117		132,10	
		dopo h		24								Consolidazione %	
Condimenti a filo cons. mm	0,633												
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,60	5,00	6,00	
Cella di Carico N	32,4	55,1	75,1	124,2	154,9	251,2	301,2	302,9	301,7	301,2	300,4	272,2	
Spostamento verticale, mm	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,80	18,08	20,86	34,50	43,03	69,78	83,67	83,89	83,81	83,67	83,44	75,61	



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console

*Antonio Console*

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Arco  
**Tipologia di Terreno:** Calcareniti in matrice argillosa  
**Pozzetto Geognostico:** BH3  
**Campione:** C2  
**Data Prelievo:** 16/11/2022  
**Data Prova:** 23/11/2022

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 926 del 05/12/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.l. in m.:** 1,00 - 1,40 m.

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	183,2	266,2	336,2	702,2	1223,2	1624,2	1783,2	2330,7	2654,2	2782,2	2831,2	2587,2
% Infiltrata	0,0	6,1	8,9	11,3	23,5	40,9	54,4	59,7	78,2	88,9	93,1	94,8	100
% passante	100,0	93,9	91,1	88,7	76,5	59,1	45,6	40,3	21,8	11,1	6,9	5,2	

Coef.  $U_{60}$ : 3,0%

Peso di Volume Saturato: 16,91  $Ko/m^3$

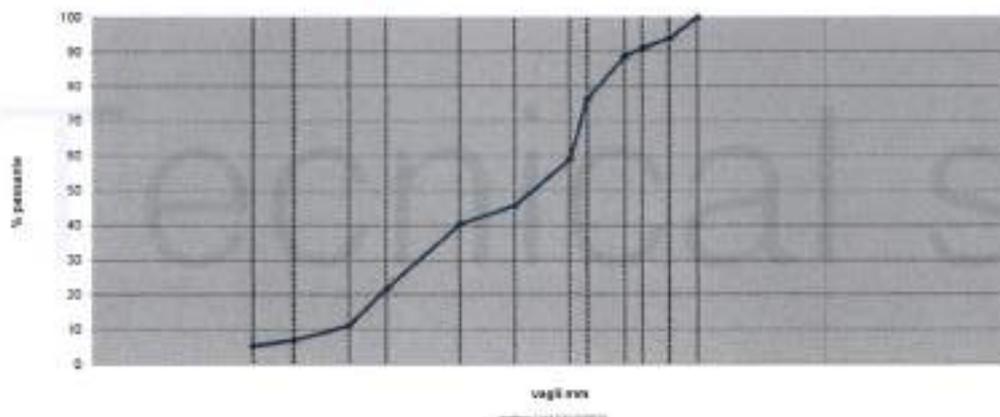
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : AI-a**

Normative di riferimento: CNR UNI 10886/1963



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Bugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:  
UNI EN ISO  
17892-03:2007  
MOD. 012  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 326 del 15/03/2022

Rapporto di prova n°: 926 del 05/12/2021

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiera: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: BHS  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,00 - 1,40 m da p.c.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 24/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

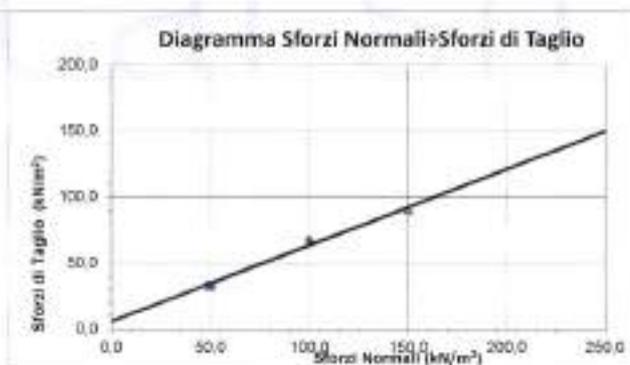
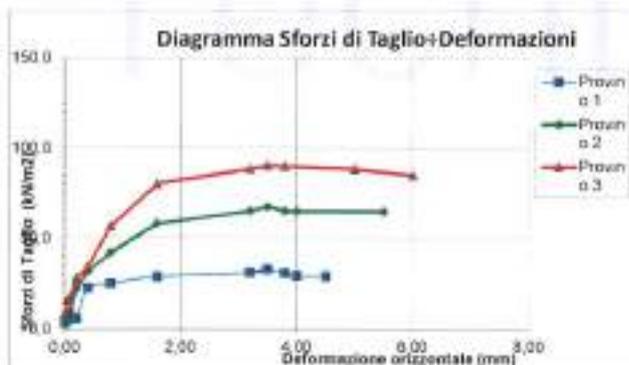
Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	σ	τ
1	100,0	32,8
2	100,0	67,3
3	100,0	90,3

Condizione campione: dry  
Angolo Attrito, °DEG: 29,89  
Coesione, kN/m<sup>2</sup>: 6,0

Coefficiente di Correlazione: 0,987  
Coefficiente Angolare: 0,575  
Ordinata all'Origine: 6,000

#### FASE DI ROTTURA

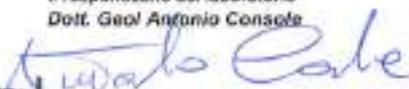
PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/min:	0,010	
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm							Portaprovinci n.
		60					20					A		
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					Massa Campione, g		
		274,20					146,02					128,18		
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm					Consolidazione, %		
		19,488					2,63							
Cadimenti a fine corsa, mm	0,512													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Carica di Carico, N	11,2	17,2	18,3	19,2	31,2	50,2	103,5	111,5	118,2	110,2	105,2	104,2		
Spostamento verticale, mm	0,005	0,005	0,005	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011	0,012		
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,11	4,78	6,08	6,33	22,66	25,06	26,76	30,97	32,83	30,81	29,22	28,94		
PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0												
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm					Portaprovinci n.		
		60					20					B		
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					Massa Campione, g		
		278,20					146,02					132,18		
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm					Consolidazione, %		
		19,290					3,63							
Cadimenti a fine corsa, mm	0,707													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50		
Carica di Carico, N	22,4	24,6	35,1	80,8	113,2	192,1	205,5	233,9	242,2	233,8	233,1	232,8		
Spostamento verticale, mm	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013		
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,22	6,83	9,75	22,39	31,44	42,25	56,19	64,97	67,28	64,94	64,75	64,67		
PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0												
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm					Portaprovinci n.		
		60					20					C		
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					Massa Campione, g		
		277,26					146,02					131,24		
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm					Consolidazione, %		
		19,102					4,70							
Cadimenti a fine corsa, mm	0,390													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00		
Carica di Carico, N	31,2	58,1	64,2	101,2	122,9	205,2	268,9	318,8	325,1	324,1	318,2	305,2		
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021	0,021		
SFORZI e TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	8,88	16,14	17,63	28,11	34,14	57,00	80,25	88,50	90,31	90,03	88,39	84,78		



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Fig. 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Argilla  
**Pozzetto Geognostico:** BH4  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 16/11/2022  
**Data Prova:** 23/11/2022  
**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 0,50 - 1,00 m.

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 027 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,1	168,2	211,2	282,2	847,2
% trattata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	19,9	24,9	33,3	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,5	80,1	75,1	86,7	

Umidità: 4,9%

Peso di Volume Secco: 15,58 kN/m<sup>3</sup>

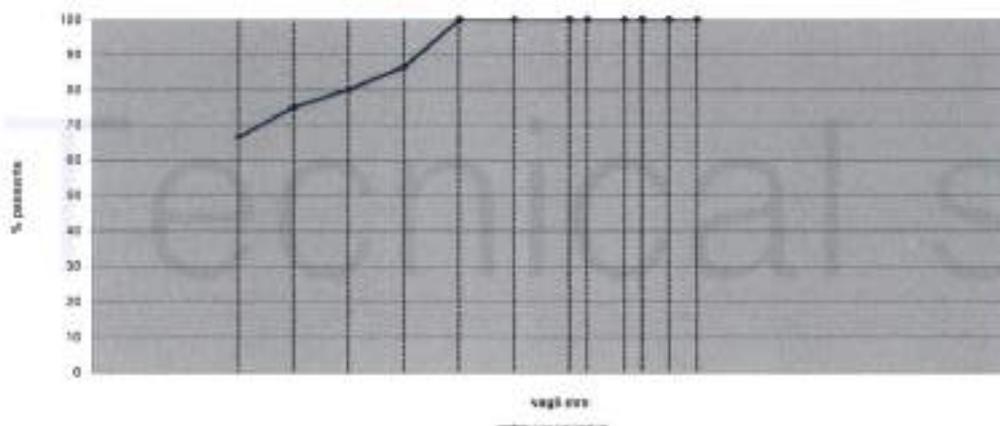
Limite Liquido: 32,9

Limite Plastico: 18,2

Indice Plastico: 14,7

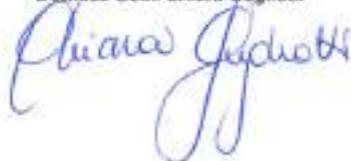
**CLASSIFICA : A6**

Normative di riferimento : CNR UNI 10896:1963



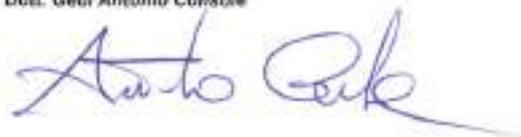
Il tecnico sperimentatore

Dot.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dot. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento  
UNI EN ISO  
17893-1:2019  
MOD. 012  
REV. 01 del 05/03/2022

Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 927 del 05/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: B-H  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m.  
Data prelievo: 16/11/2022  
Data inizio prova: 23/11/2022

RIEPILOGO

Tipo: CONSOLIDATA/REINATA	
Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>
1	50,0
2	100,0
3	150,0

RAPIDA: NO

Dati Regressione Lineare

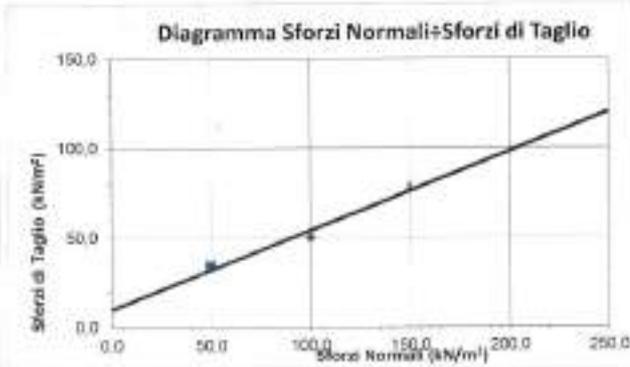
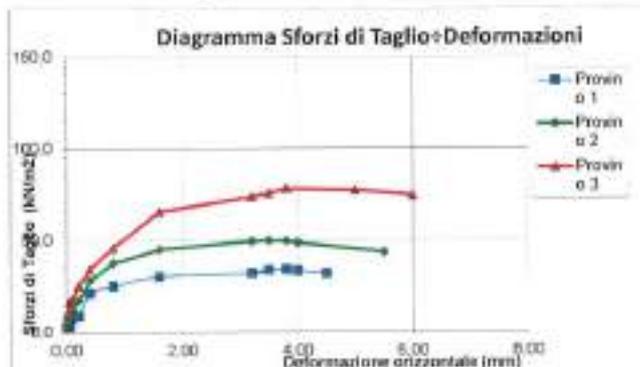
Condizione campione: dry	Angolo Attrito, "DEG"	23,84
	Coesione, kN/m <sup>2</sup>	8,7
Coefficiente di Correlazione	0,974	
Coefficiente Angolare	0,442	
Ordinata all'Origine	9,74	

FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										50,0	Velocità di taglio, mm/min	0,010
Lato fustella, mm	60											20	Portaprovini n.	A
Massa fustella+Campione, g	261,65											146,02	Massa Campione, g	115,83
Calibri a fine corsa, mm	0,098											19,902	Consolidazione, %	0,49
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Calo di Carico, H	7,8	11,3	28,2	30,5	75,1	90,2	108,8	115,4	121,6	122,1	119,8	115,2		
Spostamento verticale, mm	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,19	3,14	7,83	8,48	20,86	25,04	30,22	32,04	33,78	33,92	33,28	32,60		

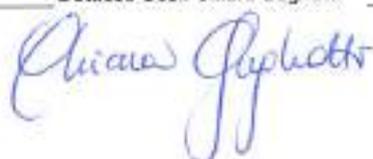
PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										100,0	Portaprovini n.	B
Lato fustella, mm	60											20	Massa Campione, g	115,50
Massa Fustella+Campione, g	263,60											145,02	Consolidazione, %	0,51
Calibri a fine corsa, mm	0,721											19,879		
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50		
Calo di Carico, H	11,8	36,2	42,1	61,2	101,1	135,2	162,2	178,2	179,2	178,5	175,2	156,2		
Spostamento verticale, mm	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,22	16,06	11,69	17,09	26,08	37,56	45,06	49,60	49,78	49,58	48,67	43,39		

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										150,0	Portaprovini n.	C
Lato fustella, mm	60											20	Massa Campione, g	107,18
Massa Fustella+Campione, g	253,20											146,02	Consolidazione, %	1,34
Calibri a fine corsa, mm	0,203											19,735		
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00		
Calo di Carico, H	33,2	68,1	84,9	89,9	122,5	165,2	238,2	265,2	272,2	281,2	278,2	268,2		
Spostamento verticale, mm	0,005	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,22	16,14	18,83	24,97	34,06	45,89	65,61	73,67	75,61	76,11	77,28	74,60		

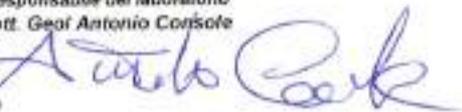


Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio ConSOLE



Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali di costruzione




## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Sabbia  
**Pozzetto Geoprotec:** B14  
**Campione:** C3  
**Data Prelievo:** 16/11/2022  
**Data Prova:** 23/11/2022

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 928 del 05/12/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p. c. in m:** 1,50 - 2,00 m

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	21,2	125,2	235,0	348,2	421,2	452,2	587,2	783,0	847,2	989,0
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	2,1	12,7	23,8	35,2	42,8	48,8	59,4	79,2	85,7	100
% passata	100,0	100,0	100,0	97,9	87,3	76,2	64,8	57,4	51,2	40,6	20,8	14,3	

Umidità: 5,8%

Peso di Fabbato Secco: 15,11 Kg/m<sup>3</sup>

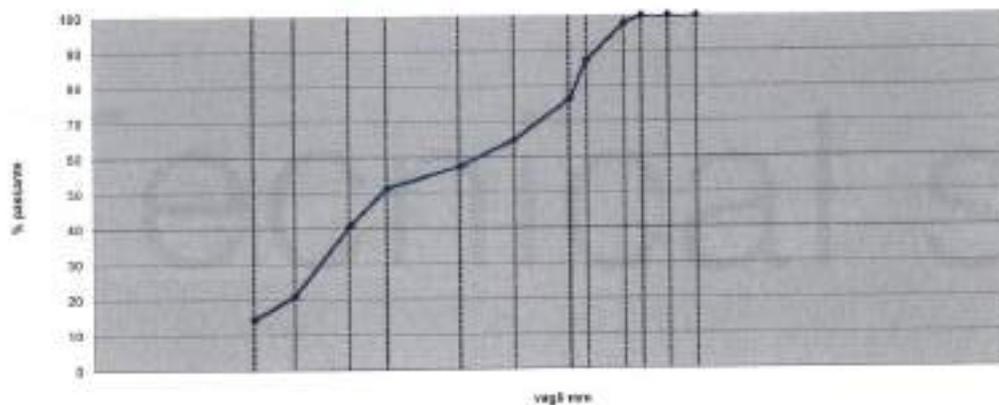
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : A3**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10006/1962



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Cerasole



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali di costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento  
UNI EN ISO  
17892-18:2018  
MCO\_C12  
REV. 01 del 08/03/2022

Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2023

Rapporto di prova n°: 526 del 05/12/2023

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: BH4  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m.  
Data prelievo: 18/11/2022  
Data inizio prova: 24/11/2022

RIPILOGO  
Valori Medi

Tipo: CONSOLIDATA/REINATA	
Prova	SFORZI, kNm <sup>2</sup>
0	
1	60,0
2	100,0
3	160,0

CONDIZIONE: RAPIDA NO  
Dati Regressione Lineare

Coefficiente di Correlazione  
Coefficiente Angolare  
Ordinata all' Origine

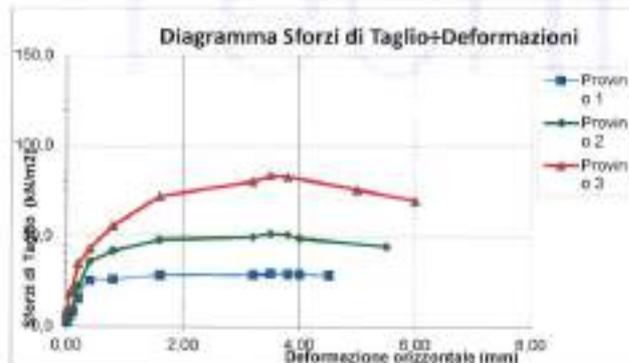
Condizione campione: dry	
Angolo Attrito, °DEG	28,49
Coesione, kNm <sup>2</sup>	0,4
Coefficiente di Correlazione	0,988
Coefficiente Angolare	0,543
Ordinata all' Origine	0,40

#### FASE DI ROTTURA

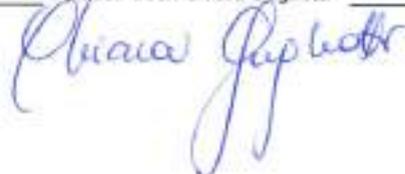
PROVINO n.	1		SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>		50,0		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.		A			
	Massa Fustella+Campione, g		227,45		Massa fustella, g		146,62		Massa Campione, g		75,43		Altezza Finale Campione, mm		19,517		Consolidazione, %		2,47	
Condimenti a fine corsa, mm	0,483		dopo h		24															
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	60	160	320	350	380	400	450								
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50								
Carico di Carico, N	9,3	18,4	28,7	55,2	91,2	93,5	101,6	102,8	105,2	104,2	103,4	101,3								
Spostamento verticale, mm	0,001	0,001	0,002	0,005	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,008	0,060	0,006								
SFORZI di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	2,58	6,11	7,97	15,33	25,33	25,97	28,22	28,50	29,22	28,94	28,72	28,14								

PROVINO n.	2		SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>		100,0		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.		B			
	Massa Fustella+Campione, g		223,98		Massa fustella, g		146,62		Massa Campione, g		77,96		Altezza Finale Campione, mm		19,017		Consolidazione, %		5,17	
Condimenti a fine corsa, mm	0,983		dopo h		24															
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550								
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50								
Carico di Carico, N	22,1	28,1	34,2	80,4	128,2	150,8	172,2	178,2	184,5	181,9	175,2	159,2								
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013								
SFORZI di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	6,14	7,81	9,80	22,34	35,89	41,83	47,84	49,50	51,25	50,53	48,67	44,22								

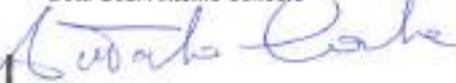
PROVINO n.	3		SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>		150,0		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.		C			
	Massa Fustella+Campione, g		224,35		Massa fustella, g		146,62		Massa Campione, g		78,33		Altezza Finale Campione, mm		18,848		Consolidazione, %		6,11	
Condimenti a fine corsa, mm	1,132		dopo h		24															
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	800								
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00								
Carico di Carico, N	35,0	68,0	76,0	125,0	185,0	201,0	259,2	288,9	300,5	298,3	272,2	251,2								
Spostamento verticale, mm	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013								
SFORZI di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	9,72	18,33	21,11	34,72	43,66	55,83	72,09	80,25	83,47	82,86	75,61	68,78								



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Eri New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Argilla  
**Pozzetto Geognostico:** BH5  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 17/11/2022  
**Data Prova:** 25/11/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 0,50 - 1,00 m

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 929 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	125,2	188,2	222,3	285,0	984,2
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	19,1	22,6	28,9	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,3	80,9	77,4	73,1	

Umidità: 4,9%

Peso di Volume Secco: 13,48 K/m<sup>3</sup>

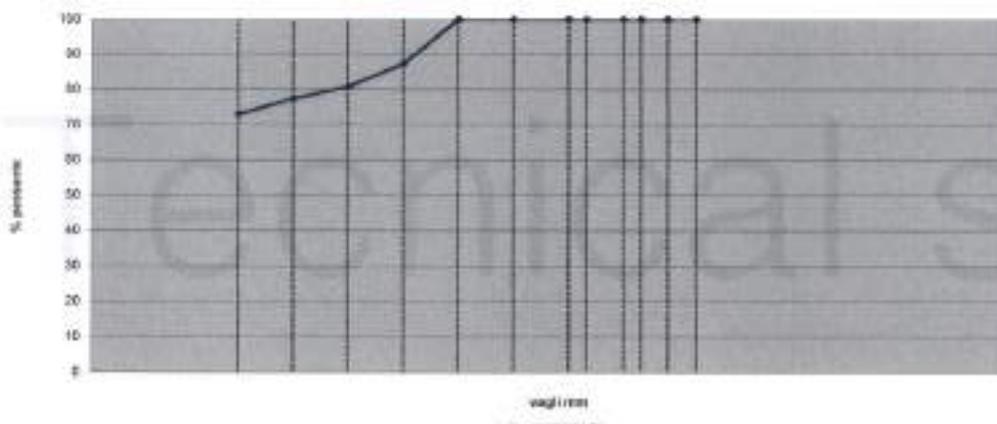
Limite Liquido: 28,1

Limite Plastico: 20,26

Indice Plastico: 7,84

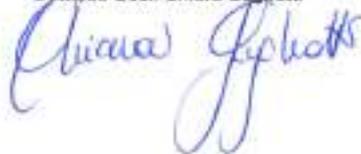
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento : CNR UNI 10006/1963



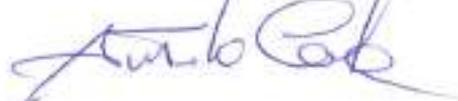
Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Numero di riferimento:  
LND EN 190  
1790-10-2019  
W00\_C12  
REV 01 del 06/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 929 del 05/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: BH5  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 25/11/2022

RIEPILOGO Valori Medi	Tipo CONSOLIDATA/DEINATA	
	Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>
	0	32,8
	1	60,0
	2	100,0
	3	150,0

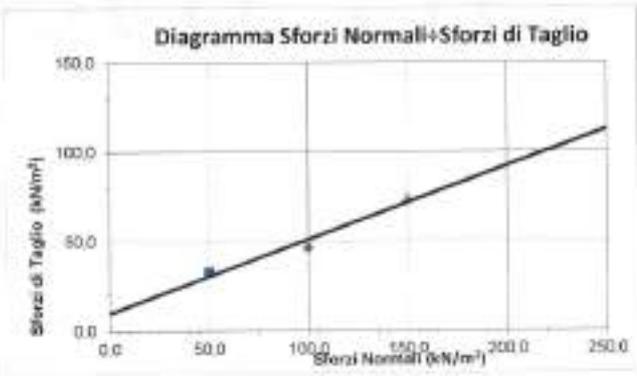
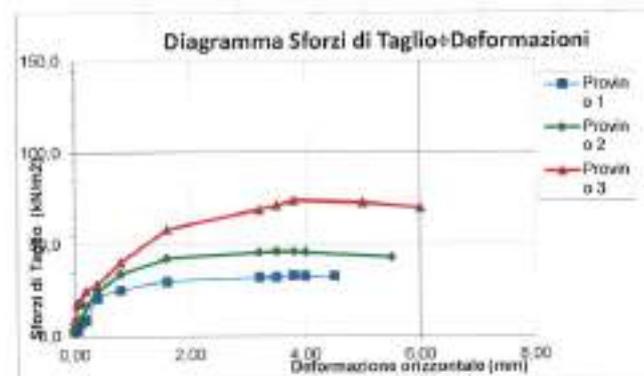
RAPIDA: NO		Condizione campione: dry	
Dati Regressione Lineare		Angolo Attrito, °DEG	22,35
Coefficiente di Correlazione		Coesione, kN/m <sup>2</sup>	9,9
Coefficiente Angolare			
Ordinata all'Origine			

FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/min:	0,010	
		Lato fustella, mm: 60					Altezza fustella, mm: 20					Portaprovini n.:		A
		Massa Fustella+Campione, g: 258,10					Massa fustella, g: 146,02					Massa Campione, g:		112,08
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm: 19,902					Consolidazione, %:		0,49
Cadimenti a fine corsa, mm	0,090													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,06	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Cella di Carico, N	9,4	12,3	25,2	31,3	74,3	90,6	107,1	114,9	115,2	118,2	117,2	116,9		
Spostamento verticale, mm	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,61	3,42	7,00	8,68	20,83	25,17	29,76	31,92	32,60	32,83	32,56	32,47		

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovini n.:	B	
		Lato fustella, mm: 60					Altezza fustella, mm: 20					Massa Campione, g:		116,58
		Massa Fustella+Campione, g: 262,60					Massa fustella, g: 146,02					Consolidazione, %:		0,61
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm: 19,879							
Cadimenti a fine corsa, mm	0,123													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50		
Cella di Carico, N	12,9	25,4	33,9	60,2	89,1	122,2	163,2	164,2	166,2	165,2	164,2	154,2		
Spostamento verticale, mm	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,58	7,06	9,42	16,72	24,75	33,94	42,56	45,61	46,17	45,89	45,61	42,83		

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovini n.:	C	
		Lato fustella, mm: 60					Altezza fustella, mm: 20					Massa Campione, g:		107,18
		Massa Fustella+Campione, g: 263,20					Massa fustella, g: 146,02					Consolidazione, %:		1,34
		dopo h: 24					Altezza Finale Campione, mm: 19,735							
Cadimenti a fine corsa, mm	0,203													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00		
Cella di Carico, N	22,1	66,1	68,2	90,1	101,2	145,2	208,4	248,4	255,9	266,2	261,2	251,2		
Spostamento verticale, mm	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	8,92	18,36	16,94	25,03	28,11	40,33	58,17	69,00	71,08	73,94	72,66	69,78		



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

Chiara Gugliotti

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consoli

Tecnical s.r.l. *Antonio Consoli*  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Fig. 1 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Fotovoltaico - Ponto Torres Area

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 930 del 05/12/2022

Tipologia di Terreno: Sabbia

Pozzetto Geognostico: BH5  
Campione: CT

Ubicazione: Ponto Torres (SS)

Data Prova: 17/11/2022  
Data Prova: 15/11/2022

Profondità da p.c. in m.: 1,50 - 2,00 m

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	21,0	174,2	198,9	223,2	264,0	312,0	425,9	548,1	655,2	598,2
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	3,1	24,9	28,5	32,0	37,8	44,7	61,0	78,5	83,8	100
% passato	100,0	100,0	100,0	96,9	75,1	71,5	68,0	62,2	55,3	39,0	21,5	6,2	

Umidità: 5,4%

Peso di Volume Siccità: 15,72 K/m<sup>3</sup>

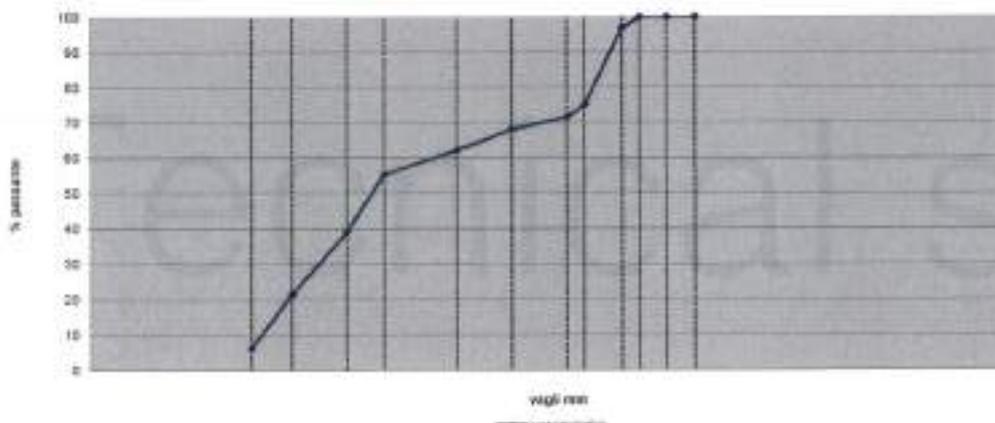
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : A3**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10006 (1963)



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Technical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Numero di riferimento  
UNI EN ISO  
17893-10-2019

MOD. C12  
REV. 01 del 08/03/2022

Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 318 del 15/11/2021

Rapporto di prova n°: 938 del 05/12/2021

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Foquetta geogestiva: BHS  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 25/11/2022

RIEPILOGO Valori Medi

Tipo: CONSOLIDATA/REPETA	
Provinci	SPORZI, kN/m <sup>2</sup>
i	
1	60,0
2	100,0
3	160,0

CONDIZIONE CAMPIONE: dry

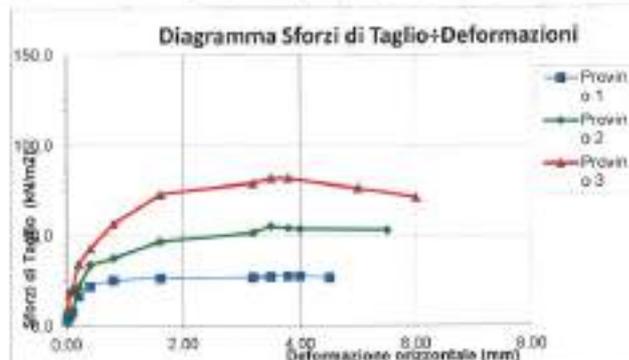
Dati Regressione Lineare	
Angolo Attrito, °DEG	28,57
Coesione, kN/m <sup>2</sup>	0,2
Coeficiente di Correlazione	1,000
Coeficiente Angolare	0,544
Ordinate all'Origine	0,19

#### FASE DI ROTTURA

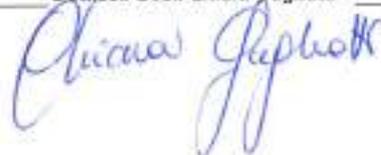
PROVINO n.	1	SPORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/mn:	0,010
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Portaprovinci n.	A
Massa fustella+Campione, g	221,45	Massa fustella, g: 146,02										Massa Campione, g	75,43
Calibrato a fine corsa, mm	0,472	Altezza Finale Campione, mm: 19,568										Consolidazione, %	2,10
Tempi, mn	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50	
Cella di Carico, N	10,1	19,4	38,1	76,2	152,4	304,8	609,6	1219,2	1360,3	1456,1	1552,0	1802,4	
Spostamento verticale, mm	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,006	0,005	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	
SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,81	5,39	7,81	16,44	27,00	25,11	26,17	26,76	27,17	27,26	27,22	26,72	

PROVINO n.	2	SPORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovinci n.	B
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Massa Campione, g	77,96
Massa fustella+Campione, g	223,38	Massa fustella, g: 146,02										Consolidazione, %	2,65
Calibrato a fine corsa, mm	0,498	Altezza Finale Campione, mm: 19,502											
Tempi, mn	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	500	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,06	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50	
Cella di Carico, N	24,4	39,4	33,7	77,4	122,2	135,0	168,2	185,5	197,8	194,2	193,2	190,1	
Spostamento verticale, mm	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	
SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,78	8,17	9,56	21,60	33,94	37,50	46,72	61,63	64,84	63,94	63,67	62,81	

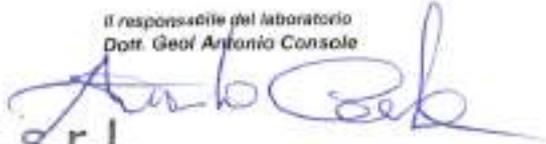
PROVINO n.	3	SPORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovinci n.	C
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm: 20										Massa Campione, g	78,33
Massa fustella+Campione, g	224,35	Massa fustella, g: 146,02										Consolidazione, %	2,98
Calibrato a fine corsa, mm	0,479	Altezza Finale Campione, mm: 19,422											
Tempi, mn	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00	
Cella di Carico, N	33,0	69,4	75,5	124,1	154,8	203,2	261,7	264,6	294,1	293,4	273,5	255,4	
Spostamento verticale, mm	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	
SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,17	19,28	21,06	34,47	43,00	66,44	72,69	79,66	81,69	81,60	78,99	70,94	



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Guglietti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Argilla  
**Pozzetto Geognostico:** B116  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 13/11/2022  
**Data Prova:** 25/11/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 0,50 - 1,00 m

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 321 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,1	168,2	204,2	224,4	898,1
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	18,7	22,7	25,0	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,1	81,3	77,3	75,0	

Umidità: 6,9%

Peso di Volume Secco: 15,18 K/m<sup>3</sup>

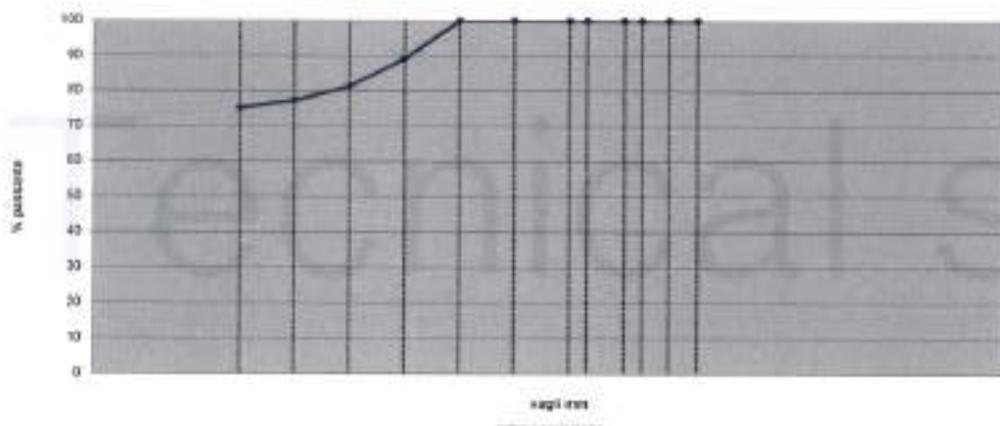
Limite Liquido: 29,5

Limite Plastico: 17,2

Indice Plastico: 12,3

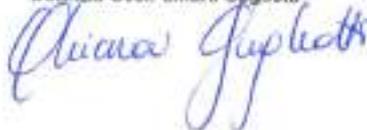
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento - CNR UNI 10006.1961



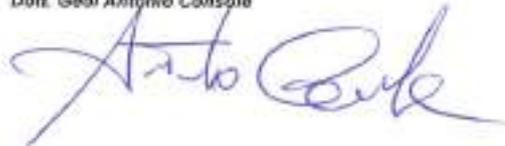
Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Consolo



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Versione di riferimento:  
UNI EN ISO  
1193-30:2019  
MOD. C12  
REV. 25 del 08/05/2022  
Pag. 2 di 2

Avvertenza n°: 329 del 15/11/2021

Rapporto di prova n°: 931 del 05/12/2021

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Utilizzazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geografico: B-E  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 28/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	δ	τ
1	69,9	37,8
2	103,0	62,8
3	150,0	77,1

CONDIZIONE CAMPIONE: dry  
RAPIDA: NO  
Dati Regressione Lineare

Coefficiente di Correlazione: 0,981  
Coefficiente Angolare: 0,396  
Ordinata all'Origine: 16,19

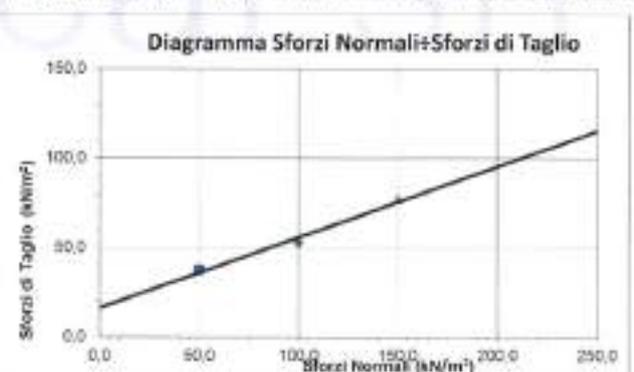
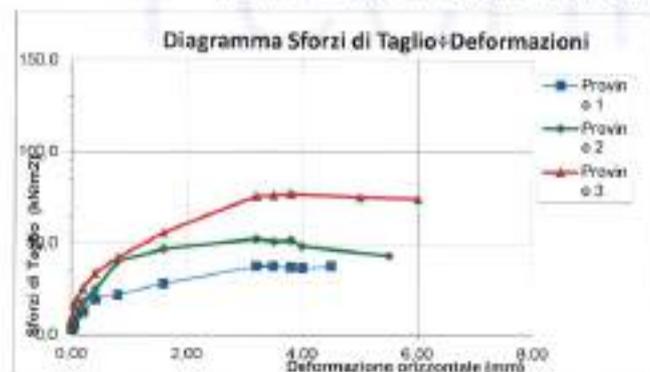
Angolo Attrito, °DEG: 21,58  
Coesione, kN/m<sup>2</sup>: 16,2

#### FASE DI ROTTURA

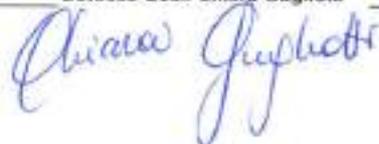
PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0										Velocità di taglio, mm/min:	0,010	
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Portaprovinci n.	A
Massa fustella+Campione, g	252,20	Massa fustella, g										146,02	Massa Campione, g	108,18
Cedimenti a fine corsa, mm	0,078	Altezza Finale Campione, mm										19,922	Consolidazione, %	0,39
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Cella di Carico, N	10,6	18,1	39,2	43,2	70,8	79,2	101,2	135,2	135,2	133,2	132,0	135,3		
Spostamento verticale, mm	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,94	6,03	10,89	12,66	19,58	22,00	28,11	37,66	37,66	37,00	36,67	37,68		

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovinci n.	B	
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Massa Campione, g	116,58
Massa Fustella+Campione, g	262,60	Massa fustella, g										146,02	Consolidazione, %	0,91
Cedimenti a fine corsa, mm	0,101	Altezza Finale Campione, mm										19,819		
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	6,50		
Cella di Carico, N	11,6	36,2	42,1	64,2	89,2	145,2	169,2	189,2	184,2	186,2	175,2	165,2		
Spostamento verticale, mm	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,22	10,06	11,69	17,83	24,76	40,33	47,60	62,96	61,17	61,72	48,67	43,39		

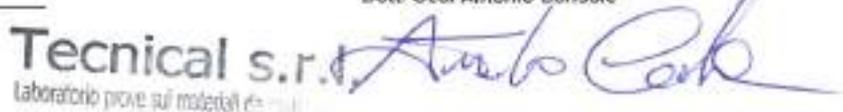
PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovinci n.	C	
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Massa Campione, g	117,18
Massa Fustella+Campione, g	263,20	Massa fustella, g										146,02	Consolidazione, %	1,08
Cedimenti a fine corsa, mm	0,214	Altezza Finale Campione, mm										19,786		
Tempi, min	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00		
Cella di Carico, N	29,4	60,1	70,3	90,4	121,2	152,2	201,2	273,0	275,2	277,6	271,3	268,2		
Spostamento verticale, mm	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,17	16,69	19,63	26,11	33,67	42,28	55,89	75,83	76,44	77,11	75,36	74,50		



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
laboratorio prove sui materiali e...



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fosvoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Argilla  
**Pozzetto Geognostico:** B816  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 19/11/2022  
**Data Prova:** 28/11/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 1,50 - 2,00 m.

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 832 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,1	123,2	178,4	201,3	721,1
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	17,1	24,7	27,9	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,8	82,9	75,3	72,1	

Umidità: 7,2%

Peso di Volume Secca: 15,78 Kwh<sup>3</sup>

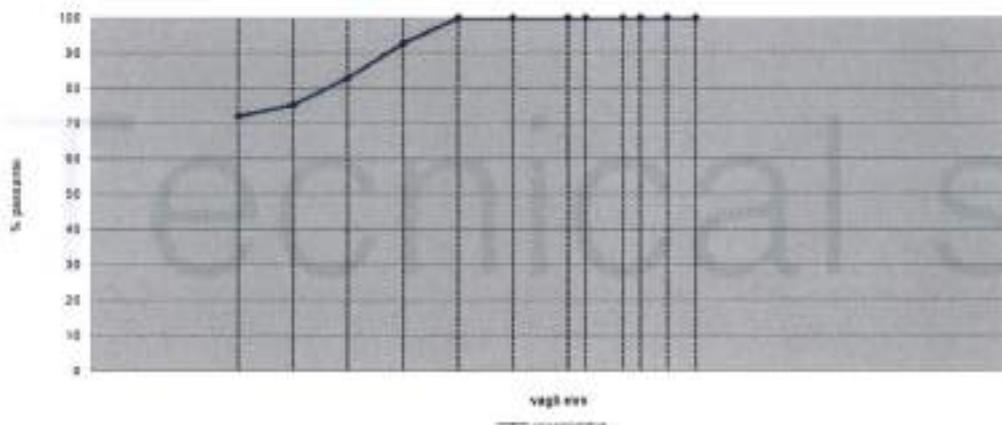
Limite Liquido: 32,1

Limite Plastico: 14,2

Indice Plastico: 17,9

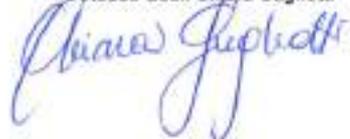
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento : CNR UNI 10006/1963



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Numero di riferimento  
UNI EN ISO  
17025:2019  
MOD. C12  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2021

Rapporto di prova n°: 932 del 05/12/2022

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Castiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozzetto geognostico: B18  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 28/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi:

Tipo: CONSOLIDATA-DRENATA	
Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>
	$\delta$
1	50,0
2	100,0
3	150,0
	$T$
1	37,6
2	60,8
3	77,4

RICERCA: NO  
Dati Regressione Lineare

Coefficiente di Correlazione: 0,954  
Coefficiente Angolare: 0,398  
Ordinata all' Origine: 15,43

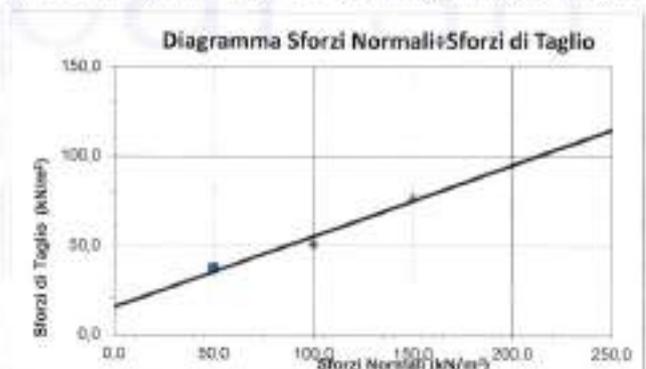
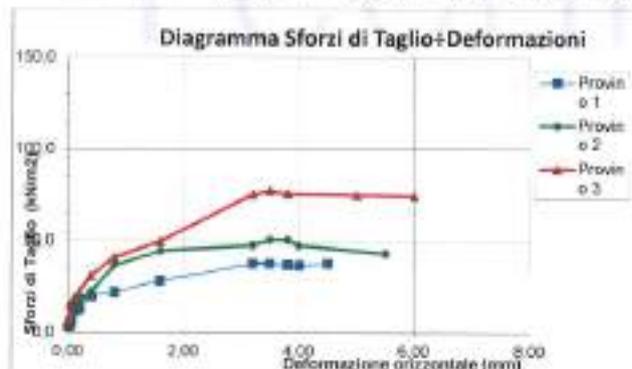
Condizione campione: dry  
Angolo Atrito, °DEG: 21,72  
Coesione, kN/m<sup>2</sup>: 15,4

FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 60,0										Velocità di taglio, mm/min:	9,010												
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Portaprovinci n.	A											
Massa fustella+Campione, g	252,20	Massa fustella, g										146,02	Massa Campione, g	106,18											
Cedimenti a fine corsa, mm	0,094	Altezza Finale Campione, mm										19,916	Consolidazione, %	0,42											
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50													
Cella di Carico, N	10,6	18,1	39,2	45,2	70,5	79,2	101,2	135,2	135,2	133,2	132,0	135,3													
Spostamento verticale, mm	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006													
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,94	6,03	10,89	12,66	19,58	22,00	26,11	37,59	37,66	37,99	36,67	37,58													

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0										Portaprovinci n.	B												
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Massa Campione, g	116,58											
Massa Fustella+Campione, g	262,60	Massa fustella, g										146,02	Consolidazione, %	1,34											
Cedimenti a fine corsa, mm	0,294	Altezza Finale Campione, mm										19,736													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50													
Cella di Carico, N	10,3	30,2	48,2	61,2	80,1	132,0	160,0	172,0	183,0	182,2	171,0	155,5													
Spostamento verticale, mm	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007													
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,86	6,39	13,39	17,00	22,25	36,67	44,44	47,78	50,83	50,81	47,59	43,19													

PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 150,0										Portaprovinci n.	C												
Lato fustella, mm	60	Altezza fustella, mm										20	Massa Campione, g	117,18											
Massa Fustella+Campione, g	263,20	Massa fustella, g										146,02	Consolidazione, %	2,10											
Cedimenti a fine corsa, mm	0,472	Altezza Finale Campione, mm										19,568													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00													
Cella di Carico, N	27,6	55,2	57,1	80,0	111,4	147,4	178,7	271,0	278,6	272,2	270,3	268,1													
Spostamento verticale, mm	0,005	0,005	0,005	0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014													
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,94	16,33	18,64	22,22	30,94	49,94	49,64	75,28	77,38	76,61	75,08	74,47													



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio ConSOLE

*Antonio ConSOLE*

Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

Committente: Esi New Energy S.p.A.

Cantiero: Fotovoltaico - Porto Torres Arce

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 533 del 05/12/2022

Tipologia di Terreno: Sabbia

Pozzetto Geopozzetto: ISIEF  
Campiona: C1

Ubicazione: Porto Torres (SS)

Data Prelievo: 17/11/2022  
Data Prova: 28/11/2022

Profondità da p.c. in m: 0,50 - 1,00 m

Vagli	20	14	10	5	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	21,6	104,2	153,6	204,7	221,3	268,2	311,5	521,0	584,4	612,7
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	3,5	17,0	25,1	33,4	36,1	43,8	50,8	85,0	95,4	100
% passato	100,0	100,0	100,0	96,5	83,0	74,9	66,6	63,9	56,2	49,2	15,0	4,6	

Umidità: 6,2%

Peso di Volume Secco: 13,91 k/m<sup>3</sup>

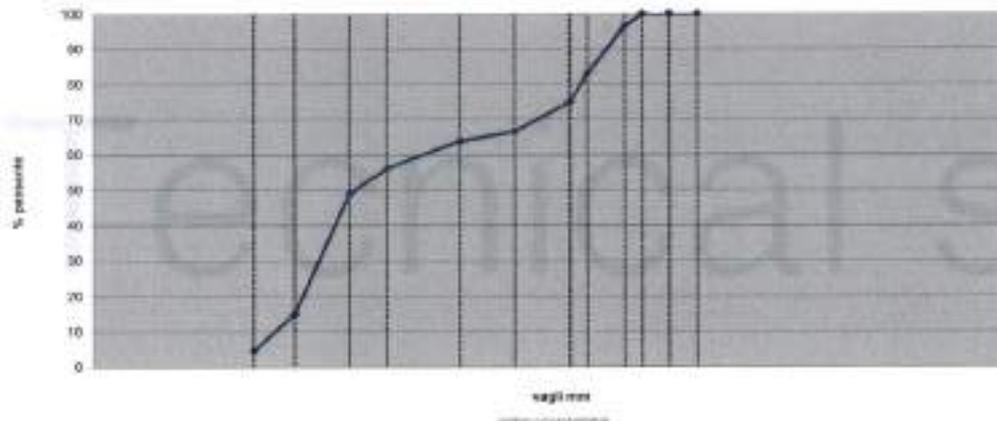
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

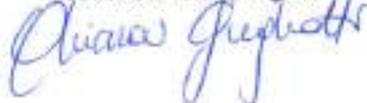
**CLASSIFICA : A3**

Normativa di riferimento: UNI UNI 10896-1985



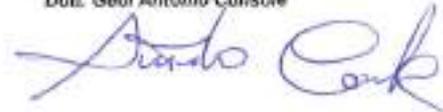
Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Conso



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento:  
UNI EN ISO  
17025:2018  
MOD. C12  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2023

Rapporto di prova n°: 933 del 05/12/2023

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pozetto geognostico: BH7  
Campione: C1  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 28/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

Tipo CONICO-DATA-CREMATO		SPORZI, kN/m <sup>2</sup>	
Provinci	A	T	
1	80,0	27,5	
2	180,0	55,9	
3	180,0	82,3	

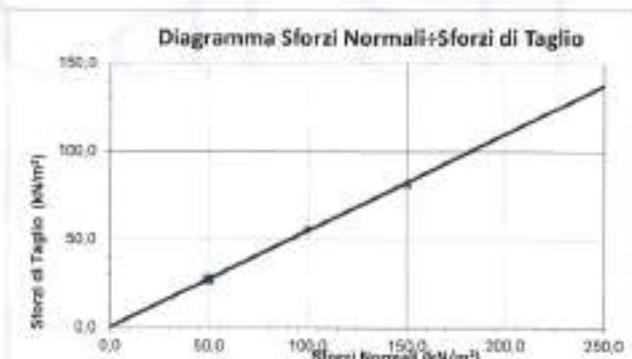
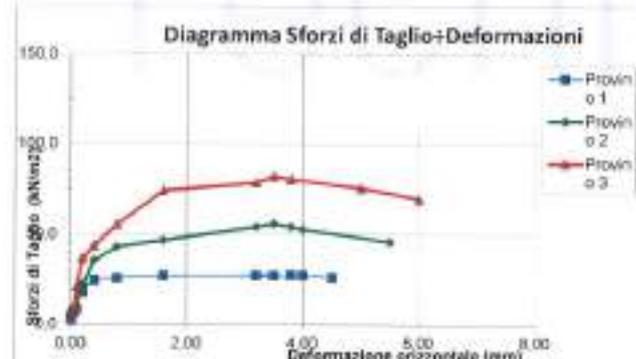
Dati Regressione Lineare		Condizione campione: dry	
		Angolo Attrito, °DEG	
		28,73	
		Coesione, kN/m <sup>2</sup>	
		0,5	
Coefficiente di Coesione		1,000	
Coefficiente Angolare		0,540	
Ordinata all'Origine		0,45	

FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1		SPORZO NORMALE, kN/mq										56,0		Velocità di taglio, mm/min		0,010																			
	Lato fustella, mm												20		Portaprovinci n.		A																			
	Massa Fustella+Campione, g												251,29		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g		105,18															
	Cedimenti a fine corsa, mm												0,523		Altezza Finale Campione, mm		10,477		Consolidazione, %		2,69															
	Tempi, min												0,5		10		20		40		80		160		320		350		380		400		450			
	Spostamento orizzontale, mm												0,01		0,05		0,10		0,20		0,40		0,80		1,60		3,20		3,50		3,80		4,00		4,50	
	Cella di Carico, N												10,4		21,4		30,4		64,7		88,4		93,5		97,5		98,4		99,1		98,2		94,3			
	Spostamento verticale, mm												0,005		0,007		0,007		0,009		0,008		0,008		0,009		0,009		0,009		0,009		0,009			
	SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>												2,89		5,94		8,44		17,97		34,96		28,97		27,98		27,33		27,39		27,53		27,28		28,19	

PROVINO n.	2		SPORZO NORMALE, kN/mq										100,0		Velocità di taglio, mm/min		0,010																			
	Lato fustella, mm												60		Portaprovinci n.		B																			
	Massa Fustella+Campione, g												284,00		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g		137,98															
	Cedimenti a fine corsa, mm												0,747		Altezza Finale Campione, mm		19,259		Consolidazione, %		3,85															
	Tempi, min												0,5		10		20		40		80		160		320		350		380		400		550			
	Spostamento orizzontale, mm												0,01		0,05		0,10		0,20		0,40		0,80		1,60		3,20		3,50		3,80		4,00		5,50	
	Cella di Carico, N												22,7		31,3		35,3		40,7		129,1		155,0		168,4		195,6		201,3		195,3		150,0		185,3	
	Spostamento verticale, mm												0,010		0,011		0,013		0,013		0,013		0,013		0,014		0,014		0,015		0,016		0,016		0,017	
	SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>												6,31		8,89		9,75		22,40		35,85		43,06		46,78		54,33		66,92		54,26		62,78		45,92	

PROVINO n.	3		SPORZO NORMALE, kN/mq										180,0		Velocità di taglio, mm/min		0,010																			
	Lato fustella, mm												60		Portaprovinci n.		C																			
	Massa Fustella+Campione, g												248,00		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g		101,98															
	Cedimenti a fine corsa, mm												0,917		Altezza Finale Campione, mm		19,089		Consolidazione, %		4,77															
	Tempi, min												0,5		10		20		40		80		160		320		350		380		500		600			
	Spostamento orizzontale, mm												0,01		0,05		0,10		0,20		0,40		0,80		1,60		3,20		3,50		3,80		5,00		6,00	
	Cella di Carico, N												22,0		29,2		77,2		133,0		158,2		201,0		268,2		283,5		296,4		290,2		272,2		251,2	
	Spostamento verticale, mm												0,011		0,011		0,011		0,011		0,011		0,011		0,011		0,013		0,013		0,013		0,013			
	SPORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>												8,11		8,11		21,44		36,94		43,94		55,83		74,56		78,74		82,33		80,61		75,61		69,78	



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consale

*Antonio Consale*

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali di cantiere



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Sabbia  
**Progetto Geognostico:** III17  
**Categoria:** C2  
**Data Prelievo:** 13/11/2022  
**Data Prova:** 29/11/2022  
**Ubicazione:** Porto Torres (SS)  
**Profondità da p.c. in m:** 1,50 - 2,00 m

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 934 del 05/12/2022

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,4	0,25	0,125	0,075	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,2	122,2	198,2	287,2	333,5	483,2	522,1	594,2
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	20,6	33,4	48,3	56,1	81,3	87,9	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	79,4	66,6	51,7	43,9	18,7	12,1	

Umidità: 5,9%

Peso di Volume Secco: 15,50 K/m<sup>3</sup>

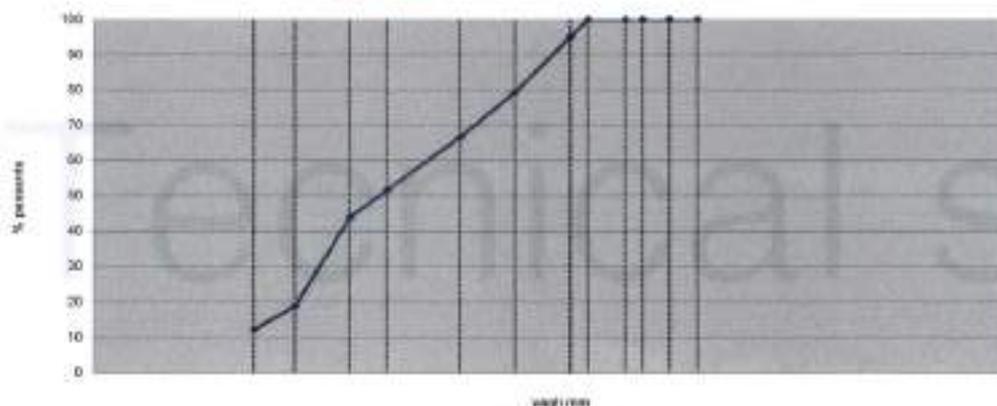
Limite Liquido: N.D.

Limite Plastico: N.D.

Indice Plastico: N.P.

**CLASSIFICA : A3**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10006/1963



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gagliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Numero di riferimento:  
UNI EN ISO  
1782 (03/2019)  
MOD. C12  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 934 del 05/12/2022

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiera: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Pezzo geotecnico: BH7  
Campione: C2  
Stato campione: Rimangiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 29/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

Provini	Tipo: CONSOLIDATA/DEVIATA	
	SFORZI, kNm <sup>2</sup>	
1	40,0	27,0
2	100,0	57,0
3	150,0	83,1

CONDIZIONE CAMPIONE: dry  
Dati Regressione Lineare

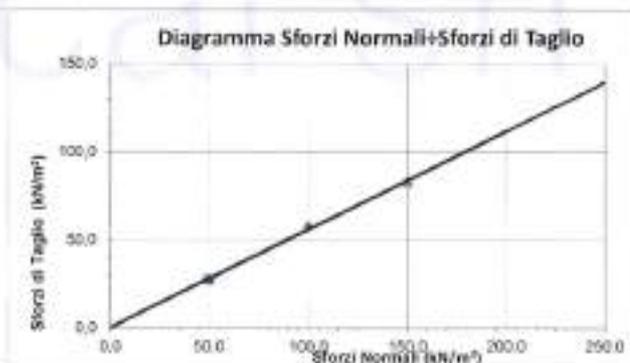
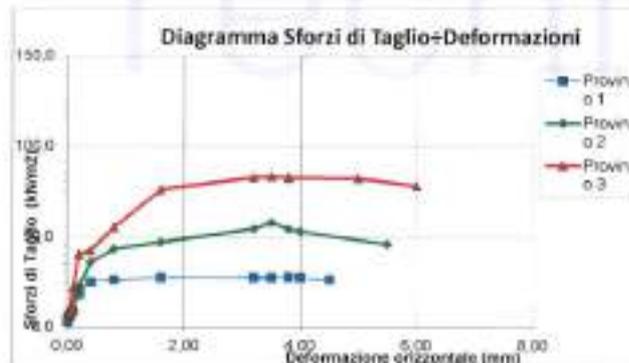
Angolo Attrito, "DEG	29,07
Coesione, kN/m <sup>2</sup>	0,0
Coefficiente di Correlazione	0,997
Coefficiente Angolare	0,556
Ordinata all'Origine	0,57

#### FASE DI ROTTURA

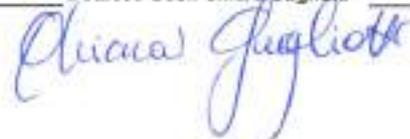
PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>							Velocità di taglio, mm/min:					
		50,0							0,010					
		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.				
		Massa Fustella+Campione, g		247,50		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g				
		dopo h:		24		Altezza Finale Campione, mm		19,562		Consolidazione, %				
		0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	400	450		
		0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00		
		10,4	21,4	30,4	44,7	68,4	93,5	97,5	98,4	99,1	98,2	94,3		
		0,001	0,002	0,003	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008		
		SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	2,69	5,94	8,44	17,97	24,66	25,97	27,06	27,33	27,37	27,53	27,26	26,19

PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>							Velocità di taglio, mm/min:					
		100,0							0,010					
		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.				
		Massa Fustella+Campione, g		235,20		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g				
		dopo h:		24		Altezza Finale Campione, mm		19,374		Consolidazione, %				
		0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550	
		0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50	
		22,7	31,3	35,1	60,7	129,1	150,0	168,4	185,6	208,2	195,3	190,0	185,3	
		0,010	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017	
		SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,31	8,69	8,75	22,40	35,66	43,06	46,78	54,33	57,83	54,25	52,78	45,92

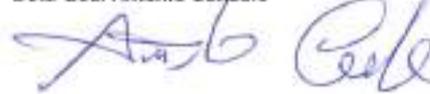
PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>							Velocità di taglio, mm/min:					
		150,0							0,010					
		Lato fustella, mm		60		Altezza fustella, mm		20		Portaprovinci n.				
		Massa Fustella+Campione, g		261,20		Massa fustella, g		146,02		Massa Campione, g				
		dopo h:		24		Altezza Finale Campione, mm		19,113		Consolidazione, %				
		0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600	
		0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00	
		23,4	30,1	39,9	145,2	162,2	198,2	273,5	298,1	296,2	297,2	290,5	281,2	
		0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,013	0,013	0,013	0,013	
		SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	6,50	8,36	21,92	40,34	42,28	85,96	76,97	82,91	83,11	82,56	82,36	78,11



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

**Committente:** Esi New Energy S.p.A.  
**Cantiere:** Fotovoltaico - Porto Torres Area  
**Tipologia di Terreno:** Argilla  
**Pozzetto Geognostico:** B118  
**Campione:** C1  
**Data Prelievo:** 17/11/2022  
**Data Prova:** 29/11/2022

**Verbale di accettazione:** 328 del 15/11/2022  
**Rapporto di Prova n°:** 935 del 05/12/2022

**Ubicazione:** Porto Torres (SS)

**Profondità da p.c. in m:** 0,50 - 1,00 m.

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,5	172,2	223,2	265,2	802,2
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	21,5	27,8	33,1	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,2	78,5	72,2	66,9	

Umidità: 8,4%

Peso di Volume Secco: 15,08 Kcal/m<sup>3</sup>

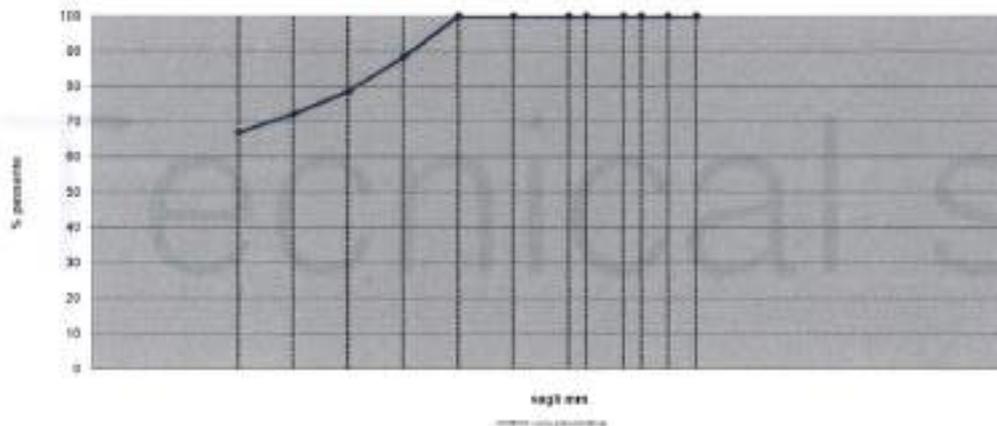
Limite Liquido: 30,2

Limite Plastico: 16,9

Indice Plastico: 13,3

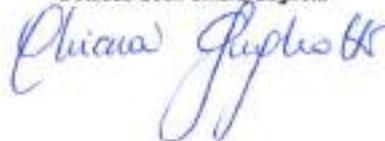
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento: CNR UNI 10886-1963



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Casale



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento  
UNI EN 930  
199-10 2019  
MOD. C12  
REV. 01 del 28/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2012

Rapporto di prova n°: 935 del 05/12/2022

Committente: Eri New Energy S.p.A  
Cantiera: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Posetto geognostico: BH8  
Campione: C1  
Stato campione: Rimangiato  
Profondità di prelievo: 0,50 - 1,00 m.  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prove: 29/11/2022

**RIEPILOGO**  
Valori Medi

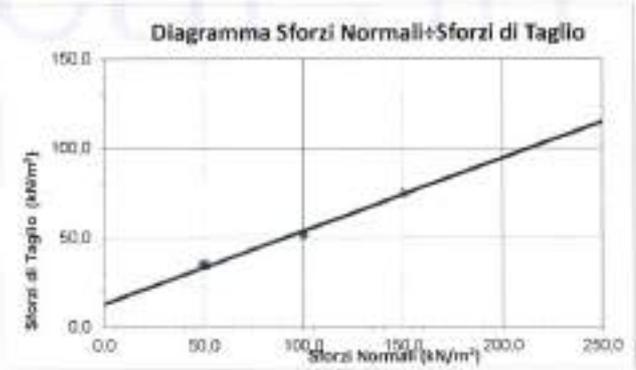
Tipo: CONSOLIDATA/DRENATA		
Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	δ	T
1	50,0	34,5
2	100,0	61,4
3	150,0	75,3

CONDIZIONE CAMPIONE: dry  
Dati Regressione Lineare

Angolo Attrito, °DEG	22,21
Coesione, kN/m <sup>2</sup>	12,9
Coefficiente di Correlazione	0,990
Coefficiente Angolare	0,408
Ordinata all'Origine	12,93

#### FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>													Velocità di taglio, mm/min	0,010										
	Lato fustella, mm													60	Altezza fustella, mm	20	Portaprovinci n.	A							
	Massa Fustella+Campione, g													251,40	Massa fustella, g	146,02	Massa Campione, g	105,38							
	Cedimenti a fine corsa, mm													0,175	Altezza Finale Campione, mm		19,885	Consolidazione, %	0,58						
	Tempo, min													0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450
	Spostamento orizzontale, mm													0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,60	4,00	4,50
	Cella di Carico, N													11,2	15,2	30,3	48,2	68,6	80,1	85,2	121,2	124,2	123,2	122,1	102,0
	Spostamento verticale, mm													0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009	0,011	0,012	0,012	0,013	0,015	0,015
	SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>													3,11	4,22	8,42	13,39	19,06	22,26	23,67	33,67	34,69	34,22	33,92	29,33
PROVINO n.	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>													100,0	Altezza fustella, mm		20	Portaprovinci n.	B						
	Lato fustella, mm													60	Massa fustella, g	146,02	Massa Campione, g	113,18							
	Massa Fustella+Campione, g													250,20	Altezza Finale Campione, mm		19,774	Consolidazione, %	1,15						
	Cedimenti a fine corsa, mm													0,227	Altezza Finale Campione, mm		19,774	Consolidazione, %	1,15						
	Tempo, min													0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	550
	Spostamento orizzontale, mm													0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50
	Cella di Carico, N													13,2	33,2	48,3	61,2	99,2	135,2	172,2	181,2	185,2	179,2	178,2	156,9
	Spostamento verticale, mm													0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,007	0,007
	SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>													3,67	9,22	11,18	17,00	27,56	37,56	47,83	50,33	51,44	49,78	49,50	46,36
PROVINO n.	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>													150,0	Altezza fustella, mm		20	Portaprovinci n.	C						
	Lato fustella, mm													60	Massa fustella, g	146,02	Massa Campione, g	117,18							
	Massa Fustella+Campione, g													263,20	Altezza Finale Campione, mm		19,602	Consolidazione, %	2,03						
	Cedimenti a fine corsa, mm													0,393	Altezza Finale Campione, mm		19,602	Consolidazione, %	2,03						
	Tempo, min													0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600
	Spostamento orizzontale, mm													0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00
	Cella di Carico, N													30,1	62,2	70,4	92,2	105,2	135,0	192,2	205,2	211,2	210,2	209,2	208,1
	Spostamento verticale, mm													0,009	0,009	0,009	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,015
	SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>													8,36	17,28	19,54	25,61	29,22	37,60	53,39	73,67	75,33	75,06	74,78	74,47



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Consolo

*Antonio Consolo*

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Pag. 1 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area

Verbale di accettazione: 328 del 15/11/2022  
Rapporto di Prova n°: 936 del 05/12/2022

Tipologia di Terreno: Argilla

Pozzetto Geognostico: B818

Campione: C2

Ubicazione: Porto Torres (SS)

Data Prelievo: 17/11/2022

Data Prova: 30/11/2022

Profondità da p.c. in m: 1,50 - 2,00 m.

Vagli	20	14	10	8	5	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	TOTALE
Peso g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	26,6	105,2	233,1	298,2	921,5
% trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	11,4	25,3	32,4	100
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	97,1	88,6	74,7	67,6	

Umidità: 6,1%

Peso di Fabbene Secco: 16,36 N/m<sup>3</sup>

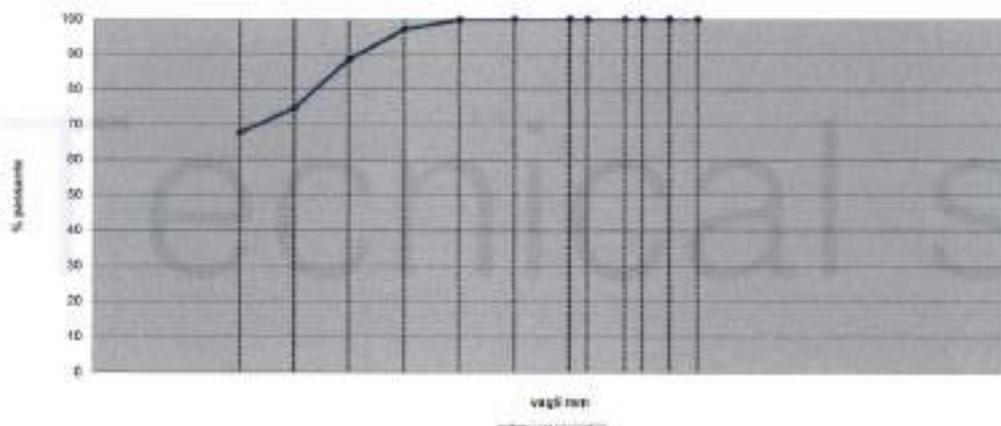
Limite Liquido: 31,26

Limite Plastico: 17,2

Indice Plastico: 14,06

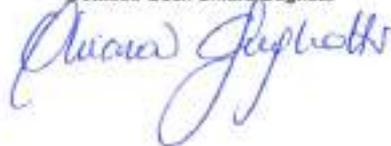
**CLASSIFICA : A6**

Normativa di riferimento: UNI EN 12063/1963



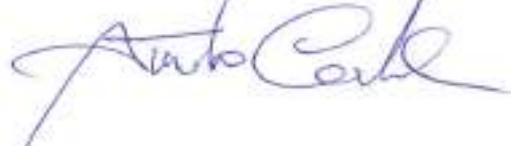
Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento  
UNI EN ISO  
17993-10:2010  
MCO\_G12  
REV. 01 del 08/03/2022  
Pag. 2 di 2

Accettazione n°: 328 del 15/11/2022

Rapporto di prova n°: 936 del 05/11/2022

Committente: Eri New Energy S.p.A.  
Cantiere: Fotovoltaico - Porto Torres Area Sud  
Ubicazione: Porto Torres (SS)

Posaetto geognostico: B/H8  
Campione: C2  
Stato campione: Rimaneggiato  
Profondità di prelievo: 1,50 - 2,00 m  
Data prelievo: 17/11/2022  
Data inizio prova: 29/11/2022

RIEPILOGO  
Valori Medi

Tipo: CONSOLIDATA/INDRENATA	
Provini	SFORZI, kNm <sup>2</sup>
	$\bar{s}$
1	50,0
2	100,0
3	150,0
	$\bar{t}$
1	34,5
2	48,9
3	75,6

RAPIDA: NO  
Dati Regressione Lineare

Condizione campione: dry	
Angolo Attrito, °DEG	22,33
Coesione, kNm <sup>2</sup>	
	11,9
Coefficiente di Correlazione	0,971
Coefficiente Angolare	0,411
Ordinate all'Origine	11,93

#### FASE DI ROTTURA

PROVINO n.	1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										50,0	Velocità di taglio, mm/min:	0,010
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm					20	Portaprovini n.	A
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					148,02	Massa Campione, g	95,98
		dopo h:					Altezza Finale Campione, mm					19,895	Consolidazione, %	0,53
Cedimenti a fine corsa, mm	0,105													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	450		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	4,50		
Cella di Carico, N	11,2	15,2	30,3	48,2	96,6	80,1	85,2	121,2	124,2	123,2	122,1	118,2		
Spostamento verticale, mm	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007		
SFORZO di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	3,11	4,22	8,42	13,39	19,06	22,26	23,67	33,67	34,50	34,22	33,92	32,83		
PROVINO n.	2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										100,0	Portaprovini n.	B
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm					20	Massa Campione, g	102,98
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					148,02	Consolidazione, %	1,06
		dopo h:					Altezza Finale Campione, mm					19,790		
Cedimenti a fine corsa, mm	0,210													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	400	500		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	4,00	5,50		
Cella di Carico, N	13,6	19,2	37,3	60,2	99,9	120,3	160,2	172,0	172,0	175,2	175,2	199,8		
Spostamento verticale, mm	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007		
SFORZO di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	3,78	8,11	13,11	16,72	26,44	35,06	46,72	47,78	47,78	48,94	48,67	47,17		
PROVINO n.	3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup>										150,0	Portaprovini n.	C
		Lato fustella, mm					Altezza fustella, mm					20	Massa Campione, g	111,98
		Massa Fustella+Campione, g					Massa fustella, g					148,02	Consolidazione, %	1,70
		dopo h:					Altezza Finale Campione, mm					19,665		
Cedimenti a fine corsa, mm	0,330													
Tempi, ms	0,5	5	10	20	40	80	160	320	350	380	500	600		
Spostamento orizzontale, mm	0,01	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	3,50	3,80	5,00	6,00		
Cella di Carico, N	28,4	33,9	68,2	90,1	104,2	125,2	162,3	255,2	272,1	299,2	299,7	295,1		
Spostamento verticale, mm	0,011	0,011	0,011	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015		
SFORZO di TAGLIO, kNm <sup>2</sup>	7,89	9,42	18,94	25,03	28,94	34,78	50,64	73,67	75,58	74,78	74,68	73,64		

Diagramma Sforzi di Taglio+Deformazioni

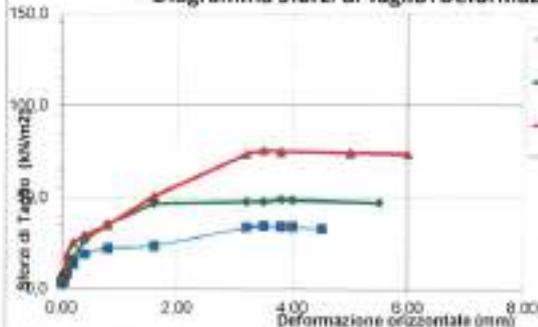
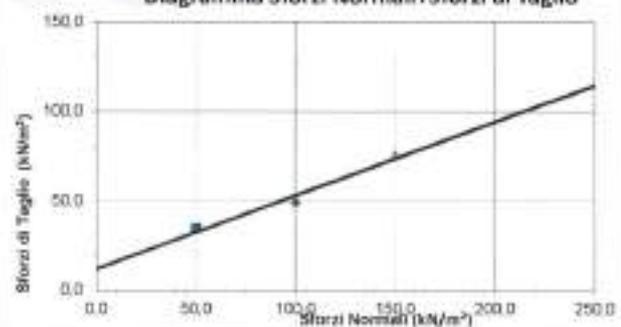


Diagramma Sforzi Normali+Sforzi di Taglio



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

Il responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Conso



	SY2400BARU00019	Pagina 216 / 274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## AZIONE CORROSIVA DEL TERRENO



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 937 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2018

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Arce sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BHI\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 22/11/2022

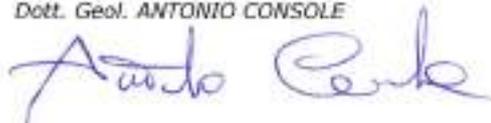
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,40-0,80

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	<b>8,3</b>	Interno
Sostanza Humica	-	<b>più chiaro dello standard</b>	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	<b>assenti</b>	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	<b>assenti</b>	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	<b>&lt; 200</b>	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	<b>0,120</b>	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	<b>0,010</b>	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Technical s.r.l.**

laboratorio di analisi di materiali edili



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 937 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH1\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 22/11/2022

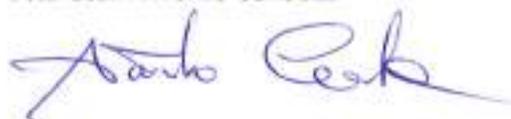
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,80-1,20

Parametri	Urt/Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,2	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,115	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,01	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**Mod G-R-01**  
rev 3 del 01.11.2019

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 938 del 05/12/2022

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagine 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH2\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 22/11/2022

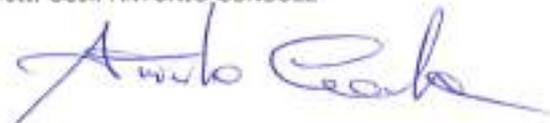
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00 m.

Parametri	Un Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	7,1	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,21	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,01	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**

Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 938 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01/11/2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH2\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 22/11/2022

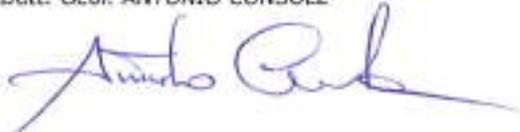
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 1,50-2,00

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,4	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,127	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,02	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**

Laboratorio prove sui materiali di costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 939 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH3\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 23/11/2022

**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-0,90

Parametri	Ua. Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	7,9	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,127	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,02	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**Mod G-R-01**  
rev 3 del 01.11.2010

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 939 del 05/12/2022

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH3\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 23/11/2022

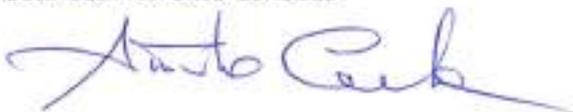
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 1,00-1,40

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8 più chiaro dello standard	Interno
Sostanza Humica	-		UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,121	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,015	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell'Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**Mod G-R-01**  
rev 3 del 01.11.2019

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 940 del 05/12/2022

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH4\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 16/11/2022

**Data prova:** 23/11/2022

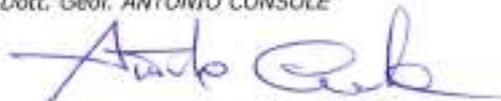
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00

Parametri	Ua.Misura	Risultato	METODO
Ph	adimensionale	7,2	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gally	(ml/Kg)	0,206	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,117	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

RAPPORTO DI PROVA N°: 940 del 05/12/2022

Mod G-R-01

rev 3 del 01/11/2019

Verbale d'Accettazione N°: 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

Località: Porto Torres (SS)

Campione: BH4\_C2

Procedura di Campionamento: UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

Data prelievo: 16/11/2022

Data prova: 23/11/2022

Quota di Prelievo da p.c. in m: 1,50-2,00

Parametri	Un.Misura	Risultato	METODO
Ph	adimensionale	8,3	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,117	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,01	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**

Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 941 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**  
rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagine 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH5\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 23/11/2022

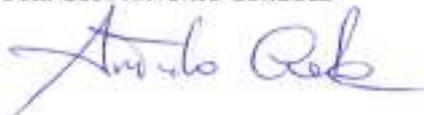
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	7,1	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gally	(ml/Kg)	0,216	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,021	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

RAPPORTO DI PROVA N°: 941 del 05/12/2022

Mod G-R-01

rev 3 del 01/11/2019

Verbale d'Accettazione N°: 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

Committente: Eni New Energy S.p.A.

Cantiere: Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Arce sud

Località: Porto Torres (SS)

Campione: BH5\_C2

Procedura di Campionamento: UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

Data prelievo: 17/11/2022

Data prova: 23/11/2022

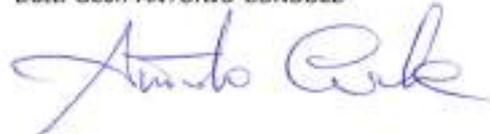
Quota di Prelievo da p.c. in m: 1,50-2,00

Parametri	Un. Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,1	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gally	(ml/Kg)	0,121	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,018	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

IL TECNICO SPERIMENTATORE

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 942 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH6\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 24/11/2022

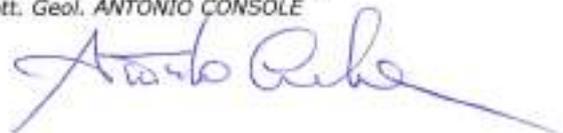
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00 m.

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
<b>Ph</b>	adimensionale	7,2	Interno
<b>Sostanza Humica</b>	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
<b>Solfuri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Cloruri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Solfati</b>	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
<b>Acidità Baumann - Gully</b>	(ml/Kg)	0,105	UNI EN 16502
<b>Buffer Capacity</b>	(Mol/ml)	0,025	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell'Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Technical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 942 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagine 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Arce sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH6\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 24/11/2022

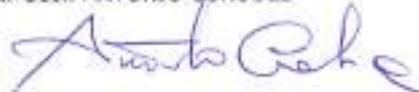
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 1,50-2,00

Parametri	Ua. Misura	Risultati	METODO
<b>Ph</b>	adimensionale	8,1	Interno
<b>Sostanza Humica</b>	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
<b>Solfuri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Cloruri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Solfati</b>	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
<b>Acidità Baumann - Gully</b>	(ml/Kg)	0,112	UNI EN 16502
<b>Buffer Capacity</b>	(Mol/ml)	0,015	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 943 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH7\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 24/11/2022

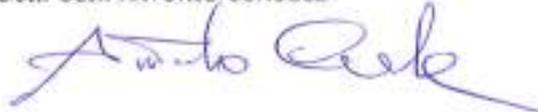
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00 m.

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,2	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gully	(ml/Kg)	0,105	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,01	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 943 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2010

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH7\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 24/11/2022

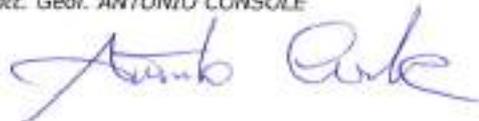
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 1,50-2,00

Parametri	U.s. Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,3	Interno
Sostanza Humica	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gally	(ml/Kg)	0,12	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,02	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 944 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 1 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** BH8\_C1

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 25/11/2022

**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 0,50-1,00 m.

Parametri	Un Misura	Risultati	METODO
<b>Ph</b>	adimensionale	7,3	Interno
<b>Sostanza Humica</b>	-	più chiaro dello standard	UNI EN 1744-1
<b>Solfuri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Cloruri</b>	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
<b>Solfati</b>	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
<b>Acidità Baumann - Gally</b>	(ml/Kg)	0,210	UNI EN 16502
<b>Buffer Capacity</b>	(Mol/ml)	0,011	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



## DETERMINAZIONE DELL'AZIONE CORROSIVA

**RAPPORTO DI PROVA N°:** 944 del 05/12/2022

**Mod G-R-01**

rev 3 del 01.11.2019

**Verbale d'Accettazione N°:** 328 del 15/11/2022

pagina 2 di 2

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree sud

**Località:** Porto Torres (SS)

**Campione:** B18\_C2

**Procedura di Campionamento:** UNI 10802:2013 / UNI EN 12457 - 2

**Data prelievo:** 17/11/2022

**Data prova:** 25/11/2022

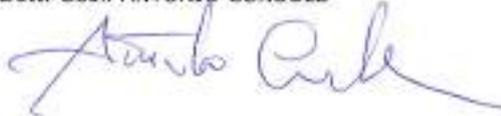
**Quota di Prelievo da p.c. in m:** 1,50-2,00

Parametri	Un.Misura	Risultati	METODO
Ph	adimensionale	8,0 più chiaro dello standard	Interno
Sostanza Humica	-		UNI EN 1744-1
Solfuri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Cloruri	(mg/Kg)	assenti	UNI EN 1744-1
Solfati	(mg/Kg)	< 200	UNI EN 1744-1
Acidità Baumann - Gally	(ml/Kg)	0,131	UNI EN 16502
Buffer Capacity	(Mol/ml)	0,012	Interno

NOTE: I risultati ottenuti si riferiscono alla frazione granulometrica passante al vaglio di 2 mm ai sensi dell' Art. 2 Parte Quarta - Titolo V del D. Lgs. 152/2006

**IL TECNICO SPERIMENTATORE**

Dott. Geol. ANTONIO CONSOLE



**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione





# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD (SS)

Fotovoltaico - PORTO TORRES AREE SUD (SS)

## ALLEGATO - REPORT INDAGINI ELETTROMAGNETOMETRICHE

CS-FE	00	01/12/2022	Prima Emissione	A. Console	D. Pomponio	N. Damiano	G.Tore
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Progetti S.p.A. Verificato	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Indice Revisione							
Logo Committente e Denominazione Commerciale  <b>Eni New Energy S.p.A.</b>				Nome progetto <b>PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO PORTO TORRES AREE SUD</b>		ID Documento Committente <b>SY2400BARU00019 – Relazione geologico tecnica</b>	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 						ID Documento Appaltatore --	
Nome d'Impianto e Oggetto <b>PORTO TORRES (SS) Fotovoltaico – Porto Torres Aree Sud</b>						Scala n.a.	Numero di Pagine 234 di 274
Titolo Documento <b>REPORT INDAGINI ELETTROMAGNETOMETRICHE</b>							

Software: Microsoft Word

File Name: Report indagini elettromagnetometriche

	SY2400BARU00019	Pagina 235/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## PREMESSA

Su incarico del committente, nell'ambito del progetto impianto fotovoltaico Porto Torres Aree Sud, nel comune di Porto Torres (SS), è stata condotta una campagna di indagini elettromagnetiche a induzione nel dominio di frequenza (FDEM) allo scopo di individuare possibili elementi metallici interrati.

	SY2400BARU00019	Pagina 236/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

## METODOLOGIA INDAGINE ELETTROMAGNETICA

Le prospezioni elettromagnetiche (EM) sono finalizzate a caratterizzare il sottosuolo sulla base della sua conducibilità elettrica attraverso numerosi metodi. Una prima classificazione prevede di distinguere le tecniche attive, in cui viene immesso nel terreno un segnale con frequenza e ampiezza nota, dalle tecniche passive, che misurano l'interazione di fonti naturali di energia elettromagnetica con il sottosuolo. Della prima tipologia fanno parte i metodi TDEM (Time Domain Electromagnetic), i metodi FDEM (Frequency Domain Electromagnetic) e le indagini Georadar, mentre tra le tecniche passive si possono elencare i metodi MT (magnetotellurici), AMT (Audio Magnete Telluric) e AFMAG (Audio Frequency Magnete Telluric).

P.V. Sharma (1997) propone una classificazione basata sul tipo di segnale del campo elettromagnetico primario, ovvero continuo (metodi FDEM), transitorio (metodi TDEM) o a banda larga (metodi MT).

Tra queste tecniche le prospezioni elettromagnetiche a induzione a dominio di frequenza FDEM (Frequency Domain Electromagnetic) si basano sulla misura dei campi elettromagnetici prodotti dalle correnti elettriche indotte nel terreno indagato misurandone la conducibilità elettrica e la suscettività magnetica. Questo metodo è particolarmente adatto a mettere in evidenza formazioni sepolte caratterizzate da una buona conduttività elettrica o suscettività magnetica (metalli, strutture in laterizi, strutture impregnate di acque ad alto contenuto salino, ecc.). Le variazioni magnetiche (o anomalie) misurate riflettono il contrasto di suscettività tra le strutture antropiche da individuare e le rocce o i terreni che le contengono. Il contrasto di suscettività è tanto più forte quanto più è elevato il contenuto di minerali ferro-magnetici nelle strutture anomale di interesse o viceversa nei terreni incassanti; in quest'ultimo caso le anomalie presentano una polarità inversa. Il metodo elettromagnetico in dominio di frequenza è impiegato in differenti campi di applicazione:

- indagini ambientali del sottosuolo (mappatura di scariche abusive o rifiuti/bidoni interrati);
- ricerche archeologiche;
- caratterizzazione geologica del sottosuolo;

	SY2400BARU00019	Pagina 237/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

- localizzazione di tubazioni e strutture interrate in genere;
- caratterizzazione agronomica (tipologia suoli).

Le indagini elettromagnetiche in dominio di frequenza (FDEM) consentono di ottenere, in modo speditivo, delle mappe dei valori della variazione di fase e di ampiezza del campo elettromagnetico

secondario rispetto al campo primario indotto. Il campo primario, generato da una sorgente naturale o da una corrente alternata artificiale, si propaga infatti nel terreno sottostante inducendo delle correnti nel semispazio conduttore. A loro volta, le correnti così prodotte generano un campo

secondario che distorce il campo primario e che, differendo in intensità, fase e direzione da quest'ultimo, indica la presenza di conduttori nel sottosuolo. L'ampiezza delle correnti indotte in un

corpo conduttore nel sottosuolo dipende da diversi fattori, ma principalmente dalle proprietà elettriche del sottosuolo e delle strutture interrate. Lo strumento fornisce i valori di conducibilità elettrica apparente del sottosuolo e della suscettività magnetica. L'utilizzo di più frequenze consente d'individuare anomalie diverse prodotte da target di diversa natura. La profondità d'indagine è funzione della frequenza del campo primario, della conducibilità elettromagnetica del mezzo e della geometria e disposizione dell'anomalia da indagare rispetto alla sorgente del campo primario. Si analizza quindi la variazione in ampiezza e fase che un segnale (onda sinusoidale) subisce nell'attraversare mezzi a diversa conduttività.

#### Tecniche di indagine

Il dispositivo trasmittente crea un campo elettromagnetico detto primario a frequenza e ampiezza noti che induce nel terreno o nel corpo indagato una corrente elettrica direttamente proporzionale alla conducibilità dello stesso. Tale corrente provoca a sua volta un campo magnetico secondario, proporzionale alla corrente indotta, che viene rilevato dal ricevitore. Questo campo secondario è "distorto" rispetto al primario a causa delle caratteristiche fisiche del sottosuolo e questo permette di misurare le cosiddette

	SY2400BARU00019	Pagina 238/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

componenti in fase e in quadratura (esprese in ppm) e la conducibilità apparente (espressa in milliSiemens/m).

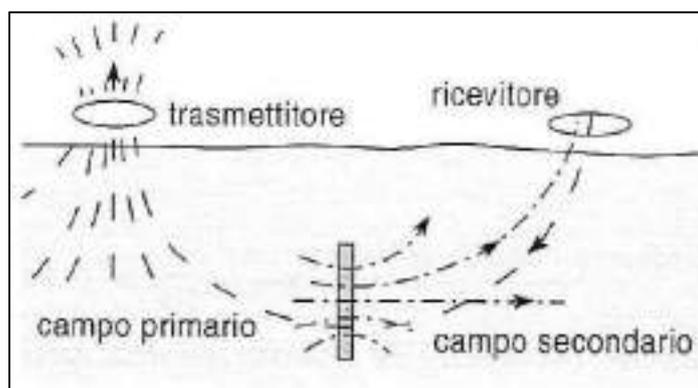


Figura 20: Schema della tecnica FDEM

Nello specifico vengono misurati lo sfasamento del campo secondario rispetto al primario (componente in quadratura di fase), che è funzione della conducibilità elettrica del terreno, e la risposta in ampiezza del segnale secondario rispetto al primario (componente in fase), che è funzione della suscettibilità magnetica. La conducibilità apparente viene calcolata dal rapporto tra il campo secondario e quello primario.

#### Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle indagini FDEM

Lo strumento utilizzato per le indagini è un elettromagnetometro digitale a induzione Profiler EMP-400 della GSSI di tipo multi-frequenza nel range compreso tra 1 kHz e 16 kHz con step di 1 kHz, in grado di acquisire 3 diverse frequenze contemporaneamente. Il sistema è costituito da una bobina trasmittente ed una ricevente poste alla distanza fissa di 1.22 m ed è controllato via wireless Bluetooth da un computer palmare PDA in grado di registrare i dati e dotato di un GPS integrato per l'acquisizione delle coordinate dei punti di misura. La prospezione viene eseguita trasportando lo strumento lungo linee di acquisizione prestabilite a copertura dell'intera area di indagine, ad una velocità di 0.5/0.75 m/s senza bisogno del contatto tra il dispositivo ed il terreno.

	SY2400BARU00019	Pagina 239/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00



Figura 21: strumento utilizzato per acquisizione indagine FDEM

### Approccio analitico di elaborazione

I dati puntuali acquisiti vengono interpolati con il software Surfer 8 in modo da ottenere una mappa bidimensionale delle grandezze misurate nell'area di indagine. Il programma crea una griglia regolare di nodi (grid) ad ognuno dei quali sarà associato un valore della variabile in oggetto calcolato tramite l'interpolazione tra i valori discreti misurati. I metodi di interpolazione utilizzabili dipendono dal contesto e dal target dell'indagine. In generale in ambiente naturale si prediligono i metodi geostatistici (es. Kriging) che considerano le proprietà statistiche dei punti misurati e si basano sulla misura dell'autocorrelazione spaziale. In contesto antropico si scelgono solitamente quelli deterministici in base ai quali la stima avviene a partire dai punti misurati essenzialmente sulla base di un criterio di similarità. Con i metodi geostatistici si riesce a valutare l'errore commesso, mentre con quelli deterministici le interpolazioni non ne tengono conto.

	SY2400BARU00019	Pagina 240/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

Gli elaborati finali forniscono rispettivamente la conducibilità e la componente in fase relative a singole celle unitarie di piccole dimensioni, in maniera tale da individuare e discriminare le anomalie laterali delle differenti grandezze.

#### Campagna Di Indagini

Nell'ambito della campagna di indagini, laddove fossero previste indagini di tipo distruttivo, allo scopo di valutare eventuali oggetti metallici interrati, sono state eseguite n°15 indagini elettromagnetometriche con la tecnica FDEM. Nella seguente tabella si riporta la sintesi delle indagini eseguite.

Identificativo prove	Dimensione area indagata (m <sup>2</sup> )	Frequenze di input (Khz)	Modalità di acquisizione	Passo di lettura (m)
EM_1	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_2	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_3	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_4	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_5	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_6	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_7	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_8	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_9	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_10	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_11	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_12	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_13	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_14	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0
EM_15	25	2.0 – 8.0 – 15.0	stazionaria	1.0

Figura 22: specifiche acquisizione indagine FDEM

	SY2400BARU00019	Pagina 241/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Elaborazione Prove Fdem

L'elaborazione dei dati ha permesso di ricostruire mappe di conducibilità e della suscettibilità magnetica (componente di fase) suddivise per aree indagate e per frequenza utilizzata. Nei certificati vengono presentati gli elaborati finali sia in termini di conducibilità che in termini di componente in fase per ognuna delle 4 aree indagate (dimensione di ciascuna area 5m x 5m). La profondità di esplorazione è inversamente proporzionale alla frequenza utilizzata e viene stimata con l'utilizzo di formule empiriche che tengono conto della resistività e della permittività dei terreni.

variazione estese dei valori di conducibilità all'interno delle aree indagate, sono da ricondurre sia alle variazioni del contenuto in acqua dei terreni indagati, che alle variazioni della granulometria dei depositi stessi.

	SY2400BARU00019	Pagina 242/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Commento Alle Indagini

La presente relazione ha illustrato i risultati dell'indagine condotta presso le aree in cui sarà realizzato l'impianto FV\_Porto Torres Aree Sud.

Tenendo conto che:

- le risultanze delle indagini sono basate su informazioni acquisite e/o disponibili al momento dell'indagine;
- che le indagini geofisiche si basano su tecniche di esplorazione indiretta che, nonostante siano utilizzate allo stato dell'arte sia delle conoscenze scientifiche che degli avanzamenti tecnologici, hanno una serie di limitazioni intrinseche proprie di ogni metodo utilizzato;

si deduce che:

- Con riferimento allo scopo dell'indagine (localizzazione di oggetti metallici interrati potenzialmente correlabili a ordigni bellici inesplosi), sulla base dei risultati ottenuti, ed in accordo ai limiti di profondità della strumentazione utilizzata, si esclude la presenza di oggetti metallici interrati assimilabili ad ordigni bellici inesplosi.

07/12/2022

*Dott. Geol Antonio CONSOLE*





SY2400BARU00019

Pagina  
243/274

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

CS-FE

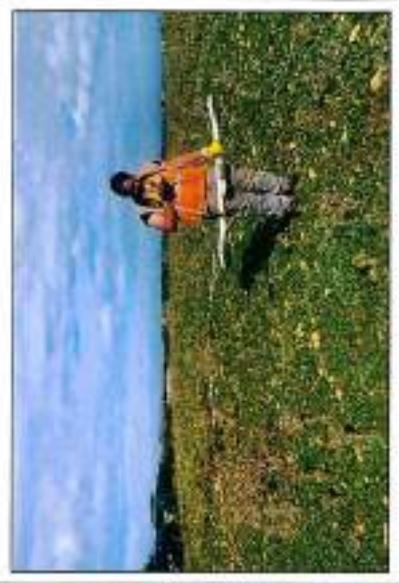
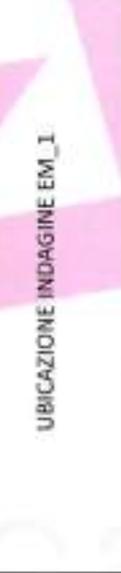
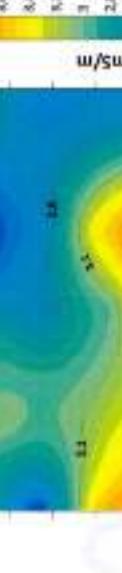
00

### Mapa ubicazione indagini elettromagnetometriche

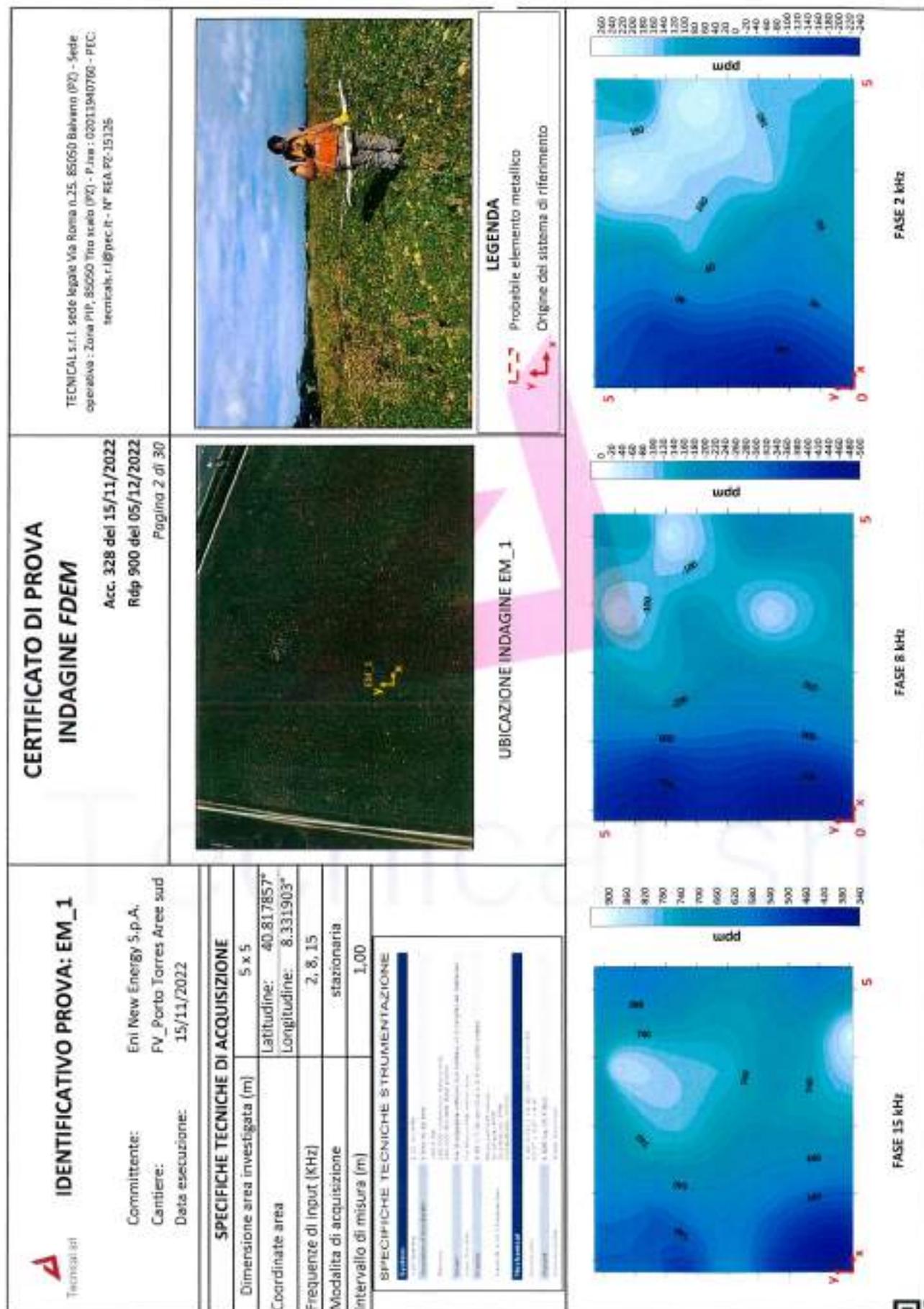


	SY2400BARU00019	Pagina 244/274	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FE	00

### Certificati Indagini

<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_1</b></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdip 900 del 05/12/2022 Pagina 1 di 30</p>	<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.817857° Longitudine: 8.331903° Frequenze di input (kHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stationaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p><b>ESTERNO</b></p> <p>Modello: S1000-1000 Versione: 1.00 Data: 15/11/2022 Fornitore: TECNICAL S.R.L.</p> <p><b>INTERNO</b></p> <p>Modello: S1000-1000 Versione: 1.00 Data: 15/11/2022 Fornitore: TECNICAL S.R.L.</p>
		<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_1</b></p>
<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 2 kHz</b></p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 8 kHz</b></p> 
<p><b>CONDUCIBILITA' 15 kHz</b></p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 2 kHz</b></p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 8 kHz</b></p> 
<p><b>CONDUCIBILITA' 15 kHz</b></p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 2 kHz</b></p> 	<p><b>CONDUCIBILITA' 8 kHz</b></p> 





**IDENTIFICATIVO PROVA: EM\_2**

Comittente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: FV\_Porto Torres Aree sud  
Data esecuzione: 15/11/2022

**CERTIFICATO DI PROVA  
INDAGINE FDEM**

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 3 di 30

TECNICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25. 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa: Zona PIP, 85050 Tiro scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technicals.r.l@pec.it - M° REA PZ-15126

**UBICAZIONE INDAGINE EM\_2**

**LEGENDA**  
- Probabile elemento metallico  
- Origine del sistema di riferimento

**SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE**

Dimensione area investigata (m)	5 x 5
Coordinate area	Latitudine: 40.814558° Longitudine: 8.343664°
Frequenze di input (KHz)	2, 8, 15
Modalità di acquisizione	stazionaria
Intervallo di misura [m]	1,00

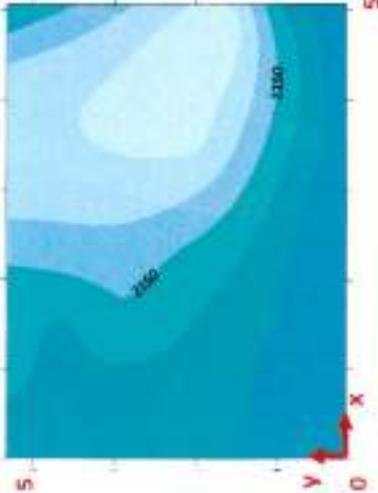
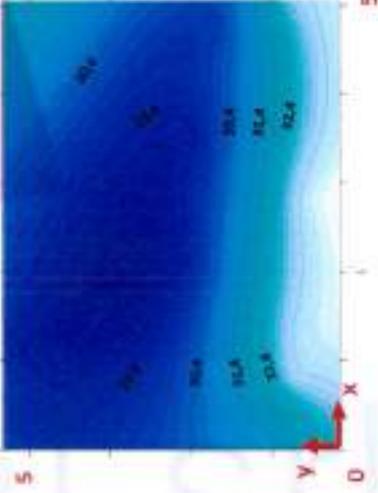
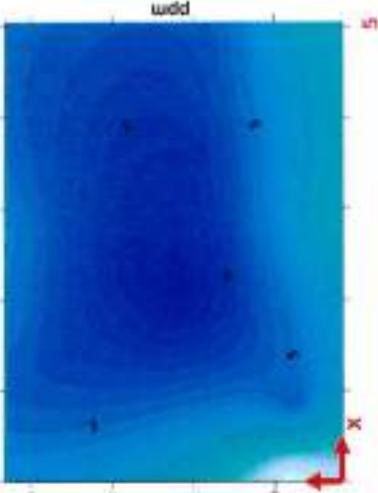
**SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE**

Modello	EM-2
Software	EM-2
Versione	1.0
Autore	TECNICAL S.r.l.
Modello	EM-2
Software	EM-2
Versione	1.0
Autore	TECNICAL S.r.l.

**CONDUCIBILITA' 15 kHz**

**CONDUCIBILITA' 8 kHz**

**CONDUCIBILITA' 2 kHz**

<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_2</b></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: PV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 4 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva : 02031940760 - PEC: technical.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area   Latitudine: 40.814558°   Longitudine: 8.343664° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Fornitore: ... Data: ... Sensibilità: ... Risoluzione: ... Intervallo di misura: ...</p>	 <p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_2</b></p>	 <p><b>LEGENDA</b> Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p>
 <p><b>FASE 15 MHz</b></p>	 <p><b>FASE 8 MHz</b></p>	 <p><b>FASE 2 MHz</b></p>



**CERTIFICATO DI PROVA  
INDAGINE FDEM**

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 5 di 30



**LEGENDA**  

 Probabile elemento metallico  
 Origine del sistema di riferimento

**IDENTIFICATIVO PROVA: EM\_3**

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
 Cantiere: FV\_Porto Torres Aree sud  
 Data esecuzione: 15/11/2022



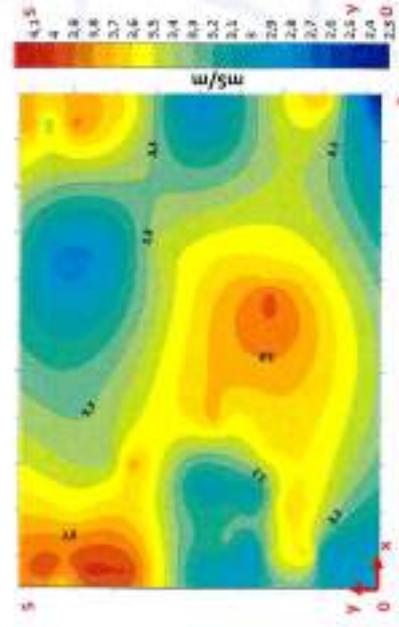
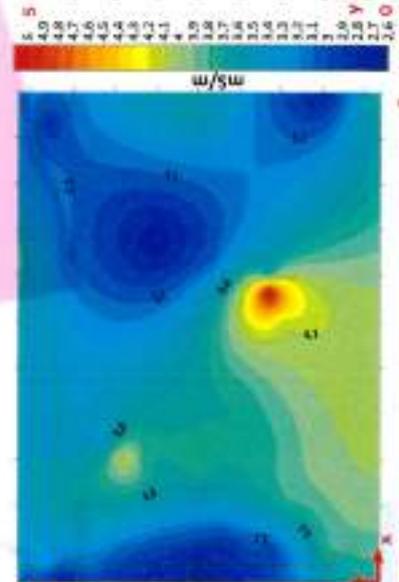
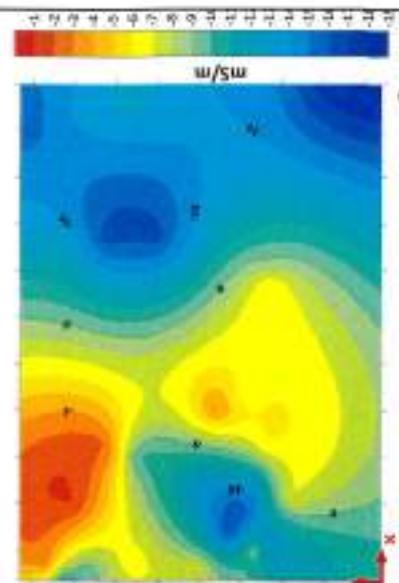
**UBICAZIONE INDAGINE EM\_3**

**SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE**

Dimensione area investigata (m)	5 x 5
Coordinate area	Latitudine: 40.815958° Longitudine: 8.330614°
Frequenze di input (kHz)	2, 8, 15
Modalità di acquisizione	stazionaria
Intervallo di misura (m)	1,00

**SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE**

Modello	EM-37
Software	EM-37
Accessori	...



**CERTIFICATO DI PROVA  
INDAGINE FDEM**

**IDENTIFICATIVO PROVA: EM\_3**

TECNICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25. 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa: Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva: 02011940750 - PEC: tecnico@t.technical.it

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 6 di 30

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: FV\_Porto Torres Aree sud  
Data esecuzione: 15/11/2022

**SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE**

Dimensione area investigata (m)	5 x 5
Coordinate area	Latitudine: 40.815958° Longitudine: 8.330514°
Frequenze di input (KHz)	2, 8, 15
Modalità di acquisizione	stationaria
Intervallo di misura (m)	1,00

**SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE**

Modello	...

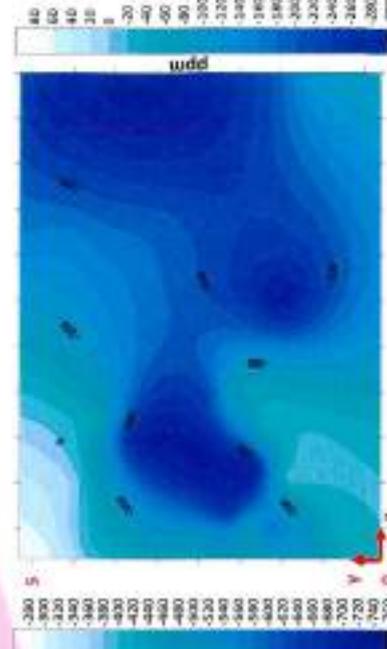


**LEGENDA**

Probabile elemento metallico  
Origine del sistema di riferimento



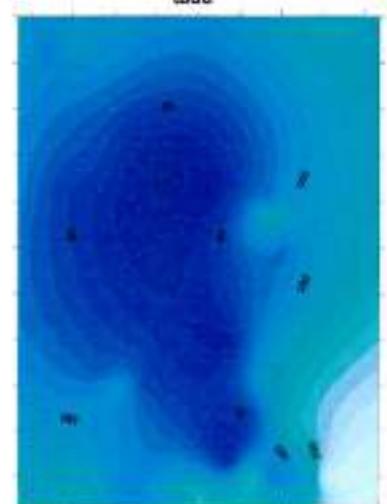
**UBICAZIONE INDAGINE EM\_3**



FASE 2 KHz



FASE 8 KHz



FASE 15 KHz



**CERTIFICATO DI PROVA  
INDAGINE FDEM**

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 7 di 30

TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Belvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technical.r16@pec.it - N° REA PZ-15126



**LEGENDA**  
Probabile elemento metallico  
Origine del sistema di riferimento

UBICAZIONE INDAGINE EM\_4



**IDENTIFICATIVO PROVA: EM\_4**

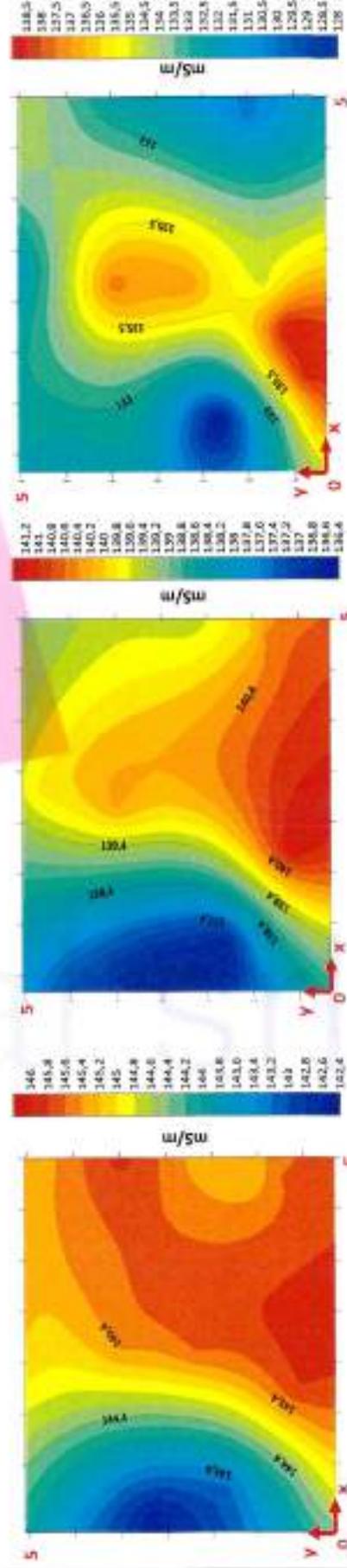
Comittente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: FV\_Porto Torres Aree sud  
Data esecuzione: 15/11/2022

**SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE**

Dimensione area investigata (m)	5 x 5
Coordinate area	Latitudine: 40.813708° Longitudine: 8.346266°
Frequenze di input (kHz)	2, 8, 15
Modalità di acquisizione	stazionaria
Intervallo di misura (m)	1,00

**SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE**

Strumento	EM-4
Modello	EM-4
Modalità	EM-4
Software	EM-4
Versione	EM-4
Autore	EM-4
Modello	EM-4
Modalità	EM-4
Software	EM-4
Versione	EM-4
Autore	EM-4

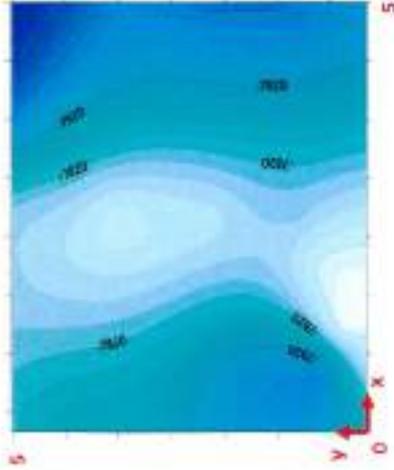
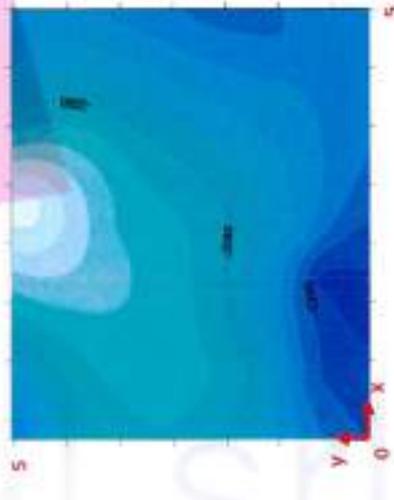
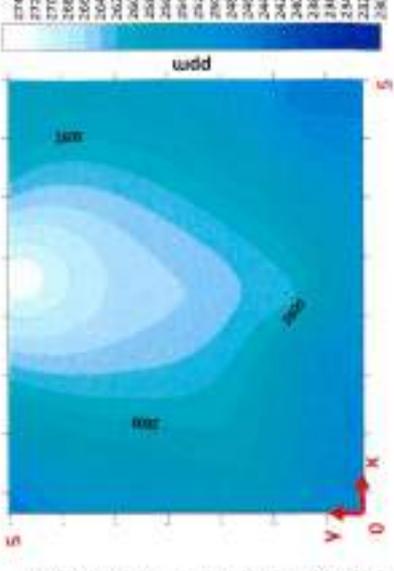


CONDUCIBILITA' 2 kHz

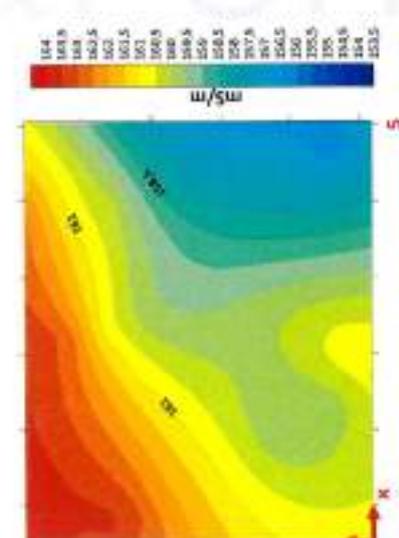
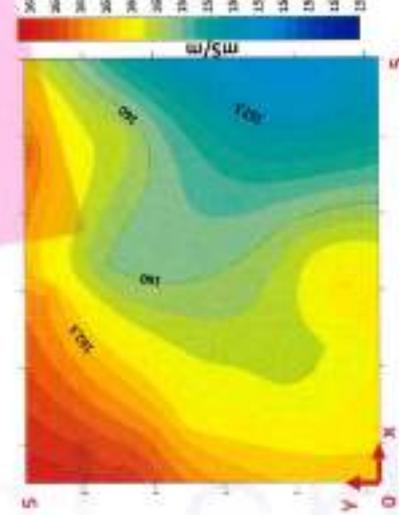
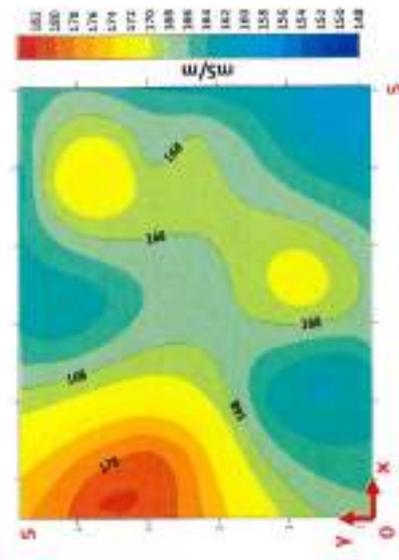
CONDUCIBILITA' 8 kHz

CONDUCIBILITA' 15 kHz

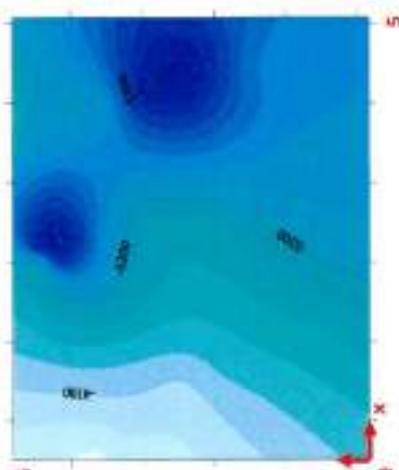
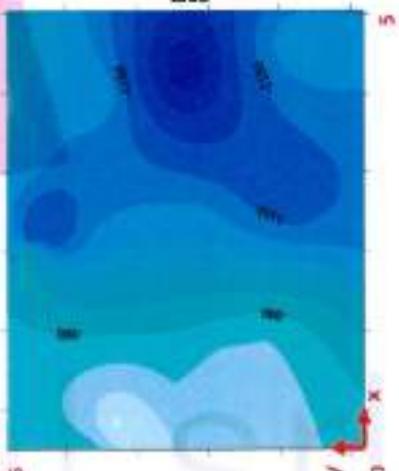


<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_4</b></p> <p>Tecnical srl</p> <p>Comititante: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Area sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 8 di 30</p>	<p>TECNICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25- 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tho scalo (PZ) - P.Iva : 02021940760 - PEC : tecnicakab.rigit@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.813708° Longitudine: 8.346266° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Software: ... Hardware: ... Accessori: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_4</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>FASE 15 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 8 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 2 kHz</b></p> 

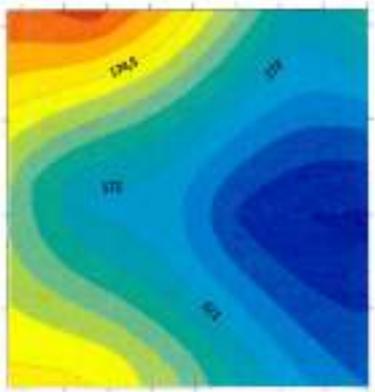
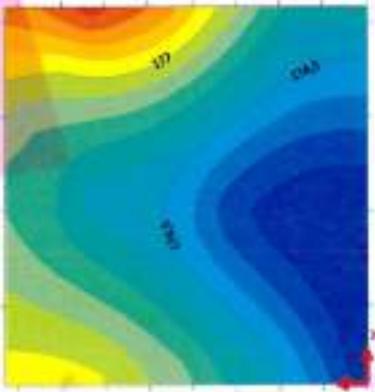
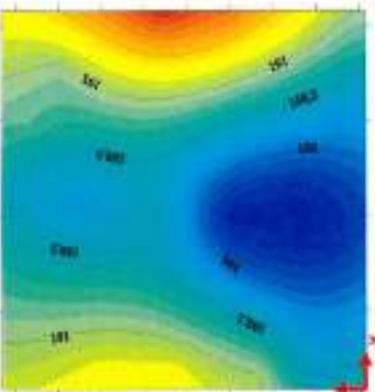


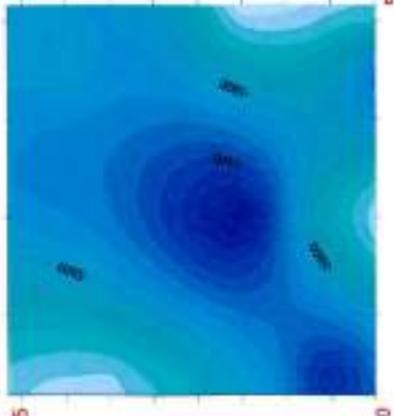
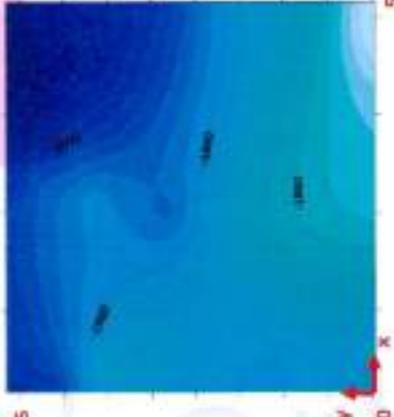
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_5</b></p> <p>TECNICAL s.r.l.</p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 9 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Salerno (PZ) - Sede operativa : Zone PIP, 85050 Tiro scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technical.rli@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.813367° Longitudine: 8.349803° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_5</b></p> 	 <p><b>LEGENDA</b> Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...</p>		
 <p><b>CONDUCIBILITA' 15 kHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 8 kHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 2 kHz</b></p>



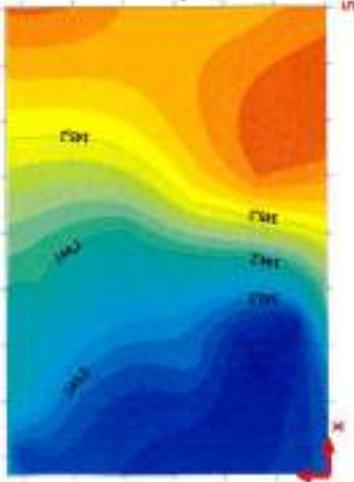
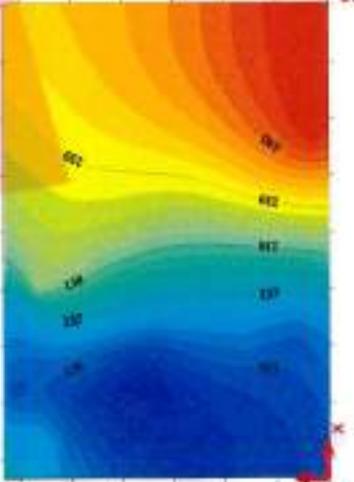
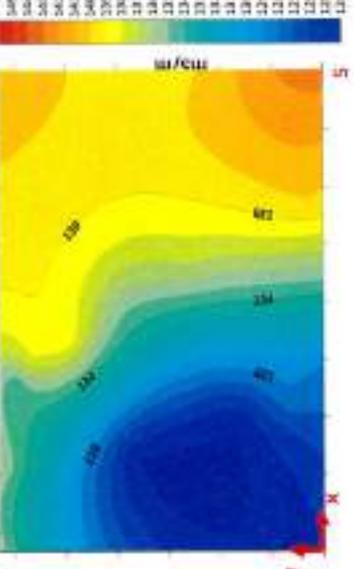
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_5</b></p> <p>Tecnical srl</p> <p>Committente: Eri New Energy S.p.A. Cantiere: PV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Paging 10 di 30</p>	<p>TECHICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Barvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85060 Tho scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technical.r.l.@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.813367° Longitudine: 8.349803° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Frequenza: ... Sensibilità: ... Risoluzione: ... Intervallo di misura: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_5</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico</p> <p>Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>FASE 15 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 8 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 2 kHz</b></p> 



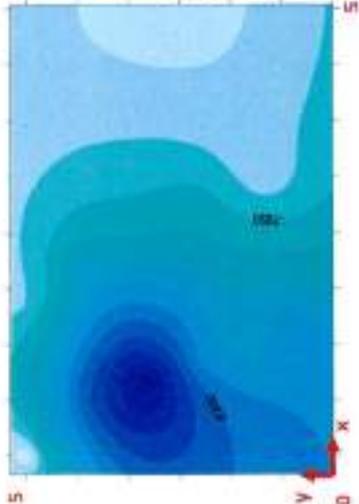
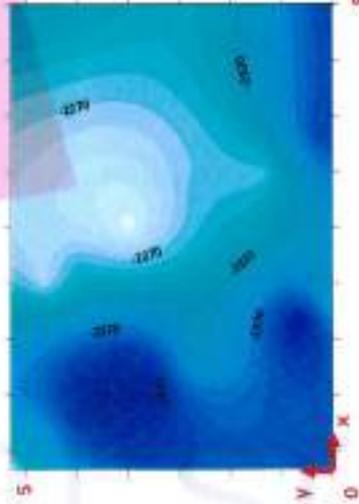
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_6</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina II di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.va : 02011940760 - PEC: technical.s.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area   Latitudine: 40.816148°   Longitudine: 8.350758° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Sistema: ... Software: ... Accessori: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_6</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>CONDUCIBILITA' 15 KHz</b></p>  <p><b>CONDUCIBILITA' 8 KHz</b></p>  <p><b>CONDUCIBILITA' 2 KHz</b></p> 		

<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_6</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: PV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 12 di 30</p>	<p>TECNICAL S.R.L. sede legale Via Roma n.25- 85050 Barvano (PZ) - Sede operativa - Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P. Iva : 02011940760 - PEC: technical.s.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.816148° Longitudine: 8.350258° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...</p>	<p><b>UBRICAZIONE INDAGINE EM_6</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>FASE 15 KHz</b></p>  <p><b>FASE 8 KHz</b></p>  <p><b>FASE 2 KHz</b></p> 	<p><b>FASE 15 KHz</b></p>  <p><b>FASE 8 KHz</b></p>  <p><b>FASE 2 KHz</b></p> 	<p><b>FASE 15 KHz</b></p>  <p><b>FASE 8 KHz</b></p>  <p><b>FASE 2 KHz</b></p> 



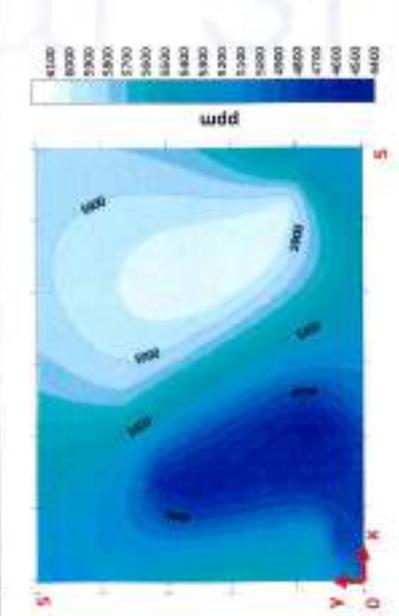
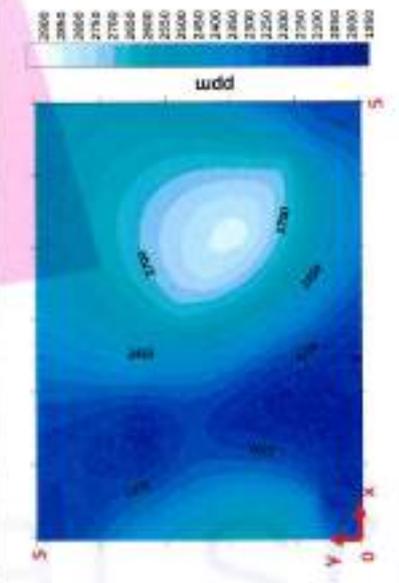
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_7</b></p> <p>Tecnical srl</p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A.          Cantiere: PV_Porto Torres Area sud          Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022          Rdp 900 del 05/12/2022          Pagino 13 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25. 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Trivio scalo (PZ) - P.IVA : 02011940760 - PEC: technicals.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5          Latitudine: 40.814142°          Longitudine: 8.354750°</p> <p>Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15          Modalità di acquisizione stationaria          Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>PROVA: EM_7          SITO: PV - PORTO TORRES AREA SUD          DATA: 15/11/2022          OPERATORE: ...</p>	 <p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_7</b></p>	 <p><b>LEGENDA</b>          Probabile elemento metallico          Origine del sistema di riferimento</p>
 <p><b>CONDUCIBILITA' 15 KHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 8 KHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 2 KHz</b></p>



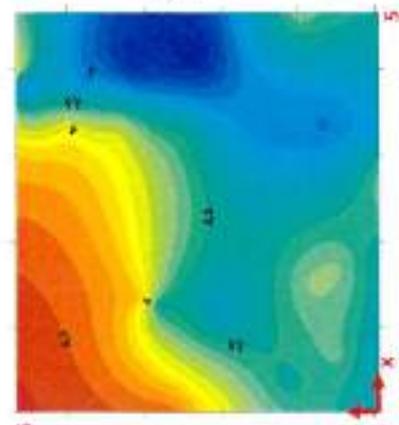
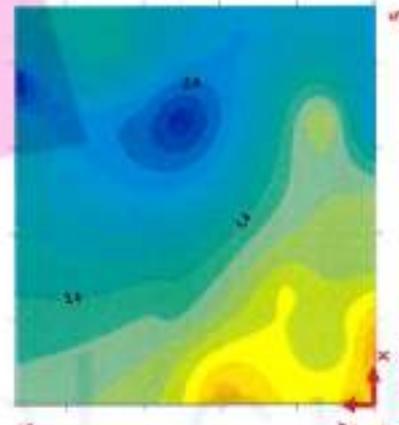
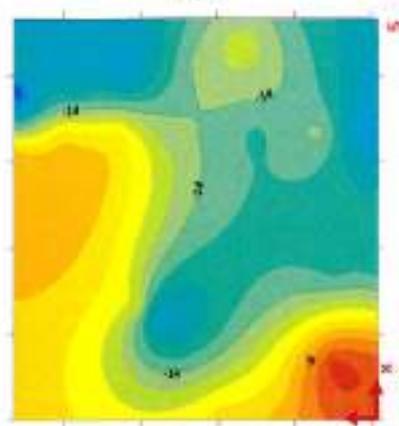
<p style="text-align: center;"><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_7</b></p> <p><small>Tecnical srl</small></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A.          Cantiere: FV_Porto Torres Area sud          Data esecuzione: 15/11/2022</p> <p style="text-align: center;"><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p style="text-align: center;">Acc. 328 del 15/11/2022          Rdp 900 del 05/12/2022          Pagina 14 di 30</p>	<p style="text-align: center;"><b>TECNICAL S.R.L.</b> sede legale Via Roma n.25, 85050 Barvano (PZ) - Sede operativa          : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC:          technical.r@pec.it - N° REA PZ-15126</p>	 <p style="text-align: center;"><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_7</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>INDAGINE FDEM</b></p> <p style="text-align: center;">FASE 15 kHz</p>  <p style="text-align: right;">FASE 15 kHz</p>	<p style="text-align: center;"><b>INDAGINE FDEM</b></p> <p style="text-align: center;">FASE 8 kHz</p>  <p style="text-align: right;">FASE 8 kHz</p>	<p style="text-align: center;"><b>INDAGINE FDEM</b></p> <p style="text-align: center;">FASE 2 kHz</p>  <p style="text-align: right;">FASE 2 kHz</p>
<p style="text-align: center;"><b>LEGENDA</b></p> <p style="text-align: center;">  Probabile elemento metallico   Origine del sistema di riferimento         </p>		



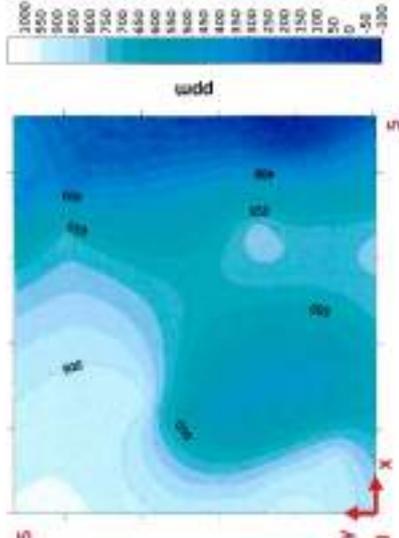
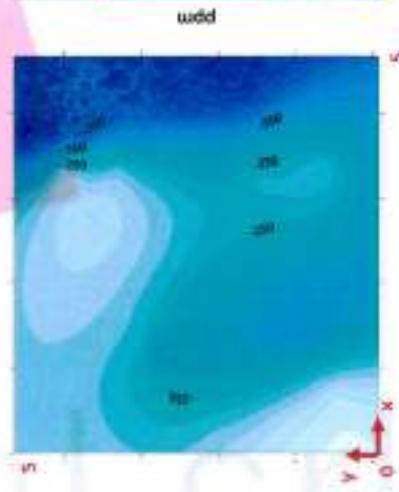
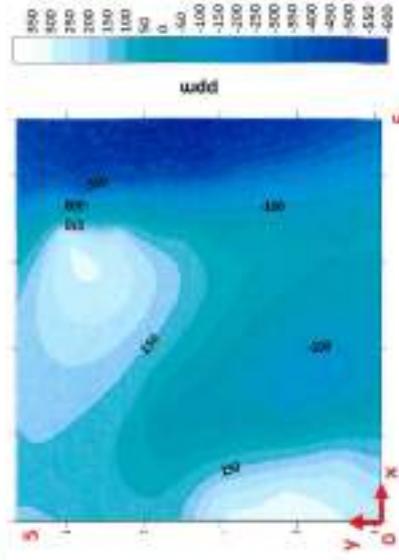


<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_8</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: PV_Porto Torres Area sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 16 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Bavauso (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tico stalo (PZ) - P. Iv: 02011949760 - PEC: tecnical.s.r.l@pec.it - N° REA PZ-151126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.815257° Longitudine: 8.360602° Frequenze di input (kHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stationaria Intervallo di misura (m) 1,00</p>	 <p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_8A</b></p>	 <p><b>LEGENDA</b> Probabile elemento metallico Drigne del sistema di riferimento</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Sensibilità: ... Risoluzione: ... Intervallo di misura: ...</p>		
 <p>FASE 15 kHz</p>	 <p>FASE 8 kHz</p>	 <p>FASE 2 kHz</p>



<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_9</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 17 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technicals.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.815813° Longitudine: 8.336746° Frequenze di input (kHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione :stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Accessori: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_9</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>L-T Probabile elemento metallico V-L Origine del sistema di riferimento</p> 
 <p>CONDUCIBILITA' 15 kHz</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 8 kHz</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 2 kHz</p>



<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_9</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 18 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25 - 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.IVA : 02011940750 - PEC: <a href="mailto:tecnicals.r.l.@pec.it">tecnicals.r.l.@pec.it</a> - N° REA PZ-151116</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m): 5 x 5 Coordinate area: Latitudine: 40.815813° Longitudine: 8.336746° Frequenze di input (kHz): 2, 8, 15 Modalità di acquisizione: stazionaria Intervallo di misura (m): 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Versione: ... Data: ... Fornitore: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_9</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>--- Probabile elemento metallico --- Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>FASE 15 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 8 kHz</b></p> 	<p><b>FASE 2 kHz</b></p> 



### CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 19 di 30

### CERTIFICATIVO PROVA: EM\_10

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: FV\_Porto Torres Area sud  
Data esecuzione: 15/11/2022

### CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 19 di 30

TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25. 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa  
: Zona PIP, 85050 Tiro scalo (PZ) - P.iva : 02011940760 - PEC:  
technical.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126



**LEGENDA**

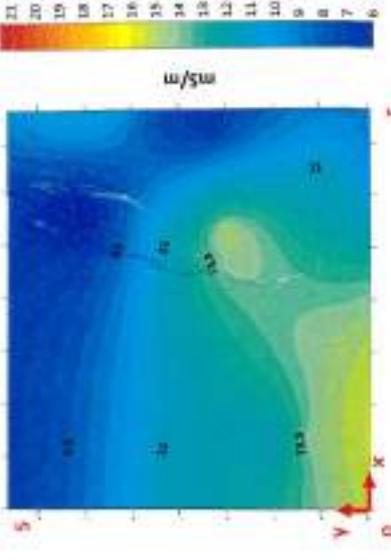
Probabile elemento metallico  
Origine del sistema di riferimento



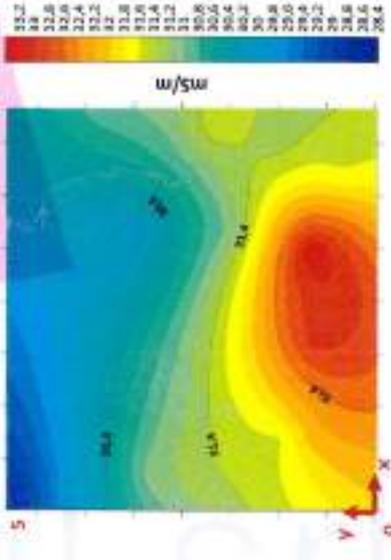
**UBICAZIONE INDAGINE EM\_10**



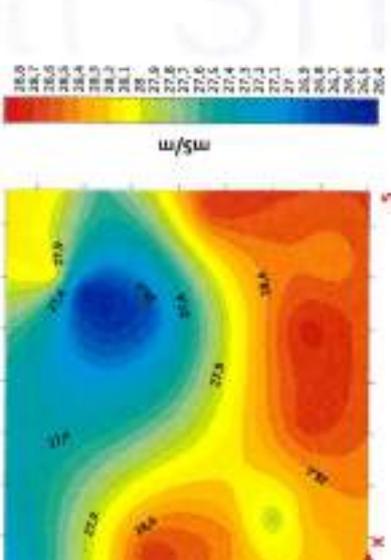
**CONDUCIBILITA' 2 MHz**



**CONDUCIBILITA' 8 kHz**



**CONDUCIBILITA' 15 kHz**

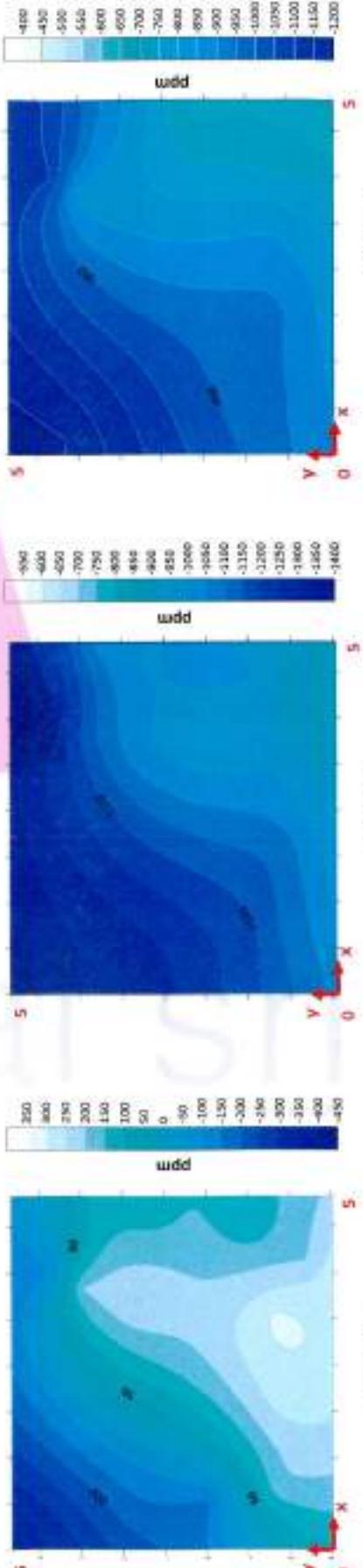


SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Dimensione area investigata (m)	5 x 5
Coordinate area	Latitudine: 40.815929° Longitudine: 8.343962°
Frequenze di input (KHz)	2, 8, 15
Modalità di acquisizione	stazionaria
Intervallo di misura (m)	1, 00

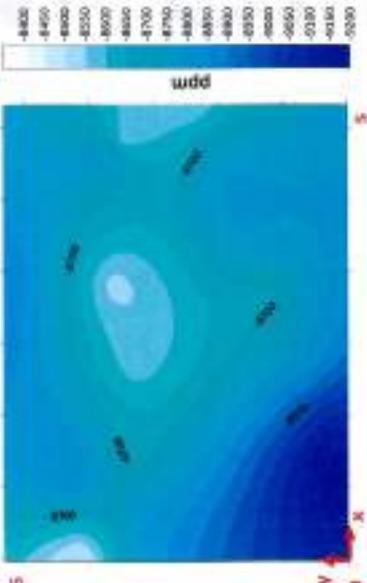
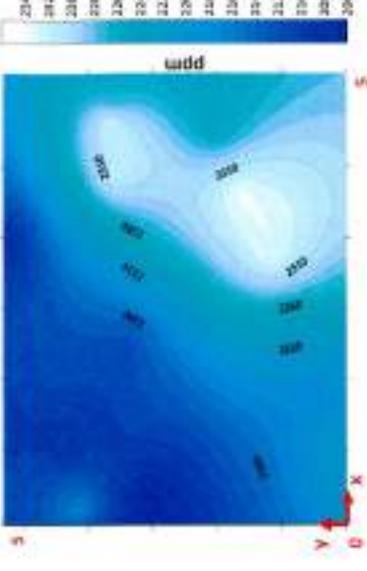
SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE	
Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...	Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...



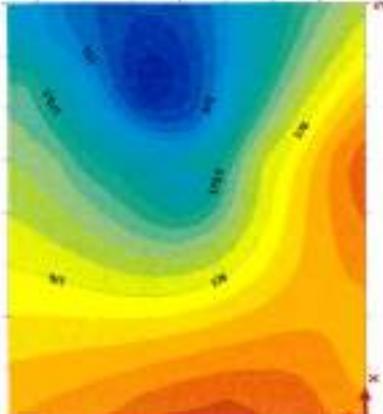
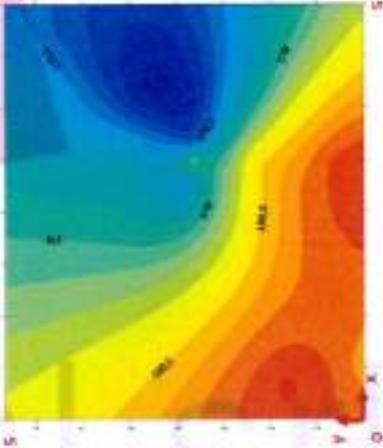
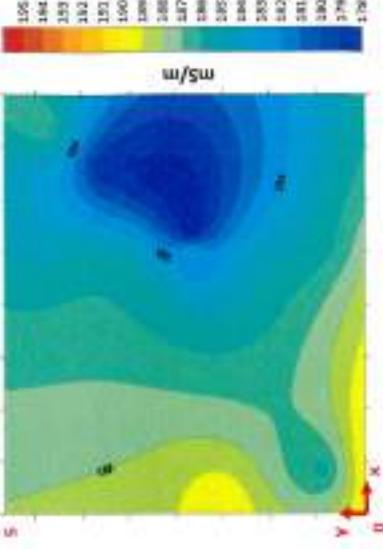
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_10</b></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 20 di 30</p>	<p>TECNICAL S.R.L. sede legale Via Roma n.25. 85050 Salvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP 85050 Tiro scalo (PZ) - P.Iva : 02011940760 - PEC: technical.srl@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: Longitudine: 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_10</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Firmware: ... Data: ...</p>	 <p>FASE 15 KHz</p> <p>FASE 8 KHz</p> <p>FASE 2 KHz</p>	





<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_11</b></p> <p>Tecnical srl</p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A.                  Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud                  Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022                  Rdp 900 del 05/12/2022                  Pagina 22 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa - Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.iva : 02011940760 - PEC: technicals.r.l@pec.it - N° REA PZ-15126</p>																						
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Dimensione area investigata (m)</td> <td>5 x 5</td> </tr> <tr> <td>Coordinate area</td> <td>                     Latitudine: 40.816536°                      Longitudine: 8.353074°                 </td> </tr> <tr> <td>Frequenze di input (KHz)</td> <td>2, 8, 15</td> </tr> <tr> <td>Modalità di acquisizione</td> <td>stazionaria</td> </tr> <tr> <td>Intervallo di misura (m)</td> <td>1,00</td> </tr> </table> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Modello</td> <td>EM_11</td> </tr> <tr> <td>Software</td> <td>EM_11</td> </tr> <tr> <td>Versione</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Autore</td> <td>Tecnical srl</td> </tr> <tr> <td>Revisione</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Descrizione</td> <td>...</td> </tr> </table>	Dimensione area investigata (m)	5 x 5	Coordinate area	Latitudine: 40.816536° Longitudine: 8.353074°	Frequenze di input (KHz)	2, 8, 15	Modalità di acquisizione	stazionaria	Intervallo di misura (m)	1,00	Modello	EM_11	Software	EM_11	Versione	1.00	Autore	Tecnical srl	Revisione	1.00	Descrizione	...	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_11</b></p> 	 <p><b>LEGENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Probabile elemento metallico</li> <li>Origine del sistema di riferimento</li> </ul>
Dimensione area investigata (m)	5 x 5																							
Coordinate area	Latitudine: 40.816536° Longitudine: 8.353074°																							
Frequenze di input (KHz)	2, 8, 15																							
Modalità di acquisizione	stazionaria																							
Intervallo di misura (m)	1,00																							
Modello	EM_11																							
Software	EM_11																							
Versione	1.00																							
Autore	Tecnical srl																							
Revisione	1.00																							
Descrizione	...																							
<p><b>FASE 15 KHz</b></p> 	<p><b>FASE 8 KHz</b></p> 	<p><b>FASE 2 KHz</b></p> 																						



<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_12</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Arree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 23 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa - Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.iva : 03011940760 - PEC: technicals.r.l.@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.815326° Longitudine: 8.356443° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Fornitore: ... Data di acquisto: ... Data di collaudi: ... Data di calibrazione: ... Data di manutenzione: ... Data di scadenza: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_12</b></p> 	 <p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p>
 <p><b>CONDUCIBILITA' 15 kHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 8 kHz</b></p>	 <p><b>CONDUCIBILITA' 2 kHz</b></p>



**CERTIFICATO DI PROVA  
INDAGINE FDEM**

Acc. 328 del 15/11/2022  
Rdp 900 del 05/12/2022  
Pagina 24 di 30

**IDENTIFICATIVO PROVA: EM\_12**

Committente: Eni New Energy S.p.A.  
Cantiere: PV\_Porto Torres Aree sud  
Data esecuzione: 15/11/2022

**SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE**

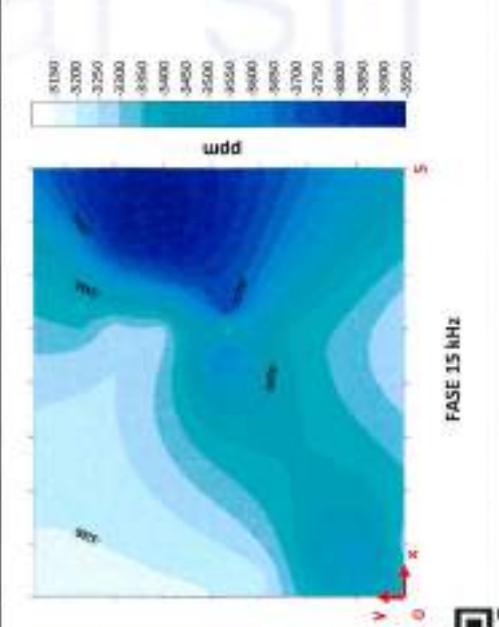
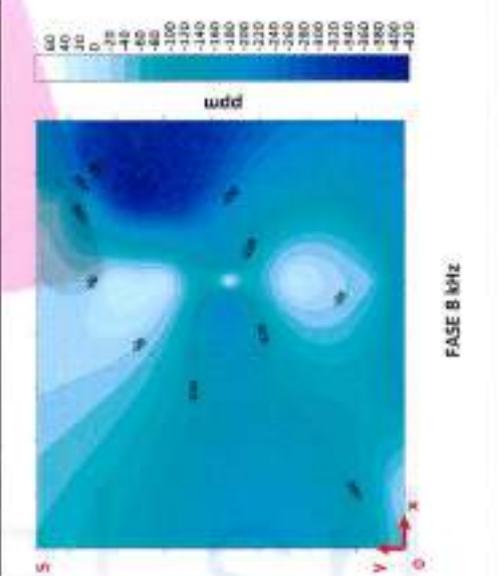
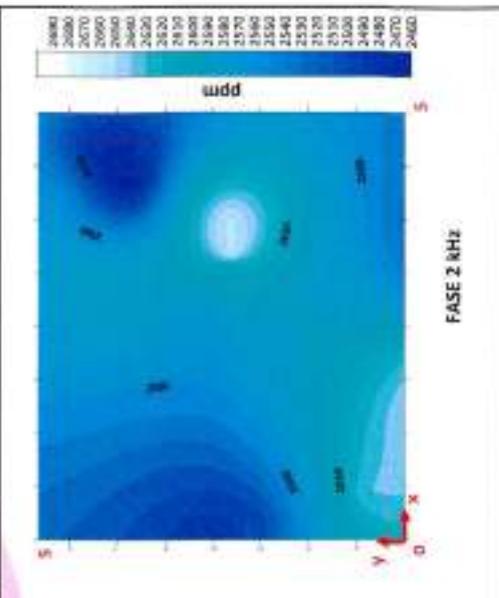
Dimensione area investigata (m): 5 x 5  
Coordinate area: Latitudine: 40.815376°  
Longitudine: 8.356443°  
Frequenze di input (kHz): 2, 8, 15  
Modalità di acquisizione: stazionaria  
Intervallo di misura (m): 1,00

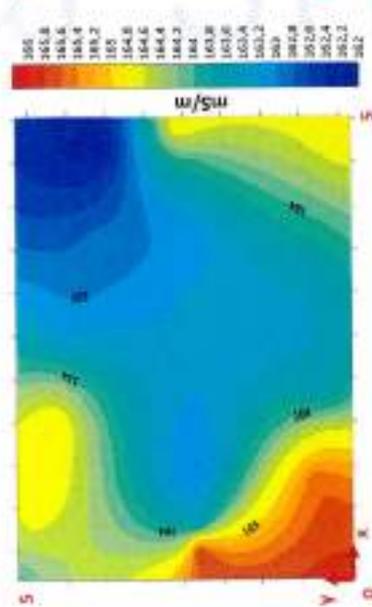


**LEGENDA**

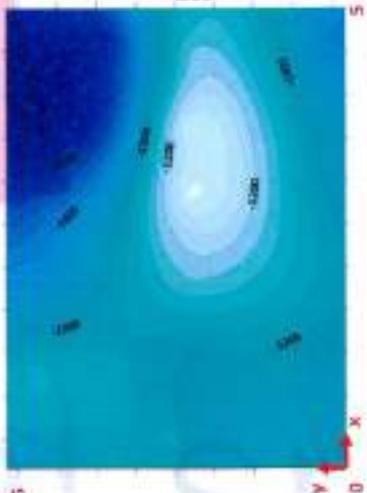
Probabile elemento metallico  
Origine del sistema di riferimento

**UBICAZIONE INDAGINE EM\_12**



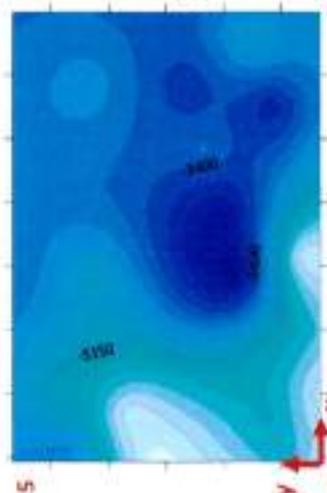
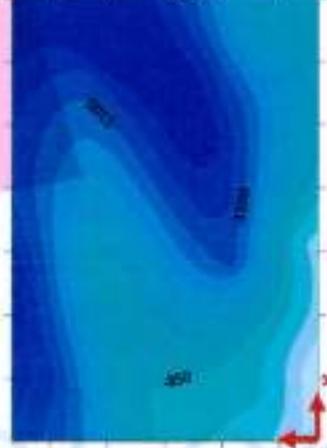
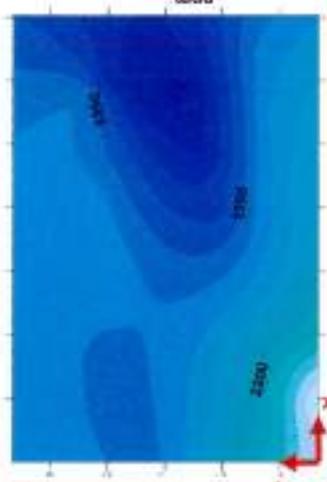
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_13</b></p> <p>Comititante: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porta Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 25 di 30</p>		
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area          Latitudine: 40.814439°          Longitudine: 8.357039°          Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15          Modalità di acquisizione stazionaria          Intervallo di misura (m) 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_13</b></p>	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 	
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ...          Software: ...          Versione: ...          Data: ...</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 15 kHz</p> <p>CONDUCIBILITA' 8 kHz</p> <p>CONDUCIBILITA' 2 kHz</p>		



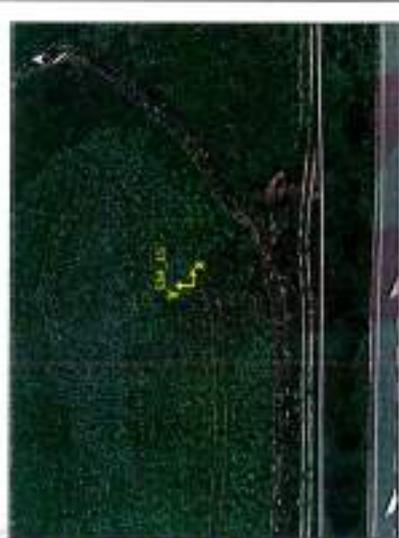
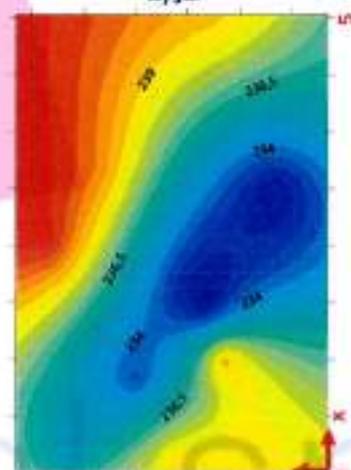
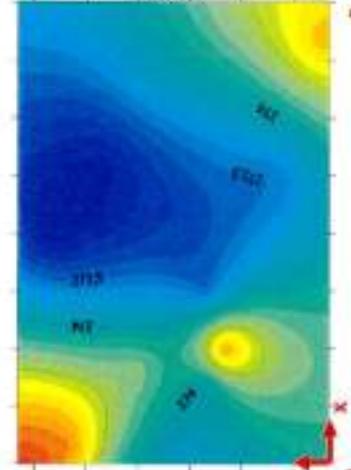
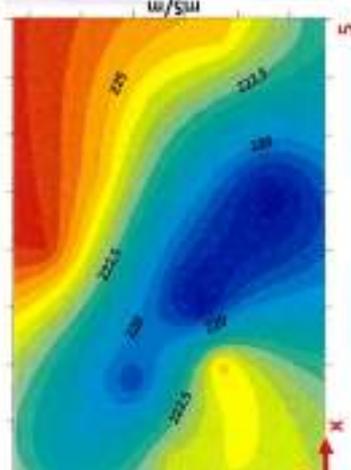
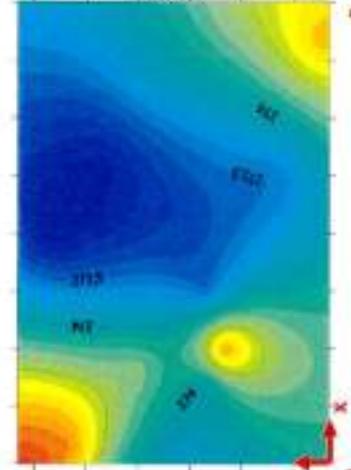
<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_13</b></p> <p>Comittente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: PV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 26 di 30</p>	<p>TECNICAL S.R.L. sede legale Via Roma n.25. 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.Iva : 02011040760 - P.IC: technical.srl@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.814439° Longitudine: 8.357039° Frequenze di input (KHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stationaria Intervallo di misura (m) 1,00</p> <p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Sensibilità: ... Intervallo di misura: ... Modalità di acquisizione: ... Intervallo di misura: ...</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_13</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>FASE 15 KHz</b></p> 	<p><b>FASE B KHz</b></p> 	<p><b>FASE 2 KHz</b></p> 



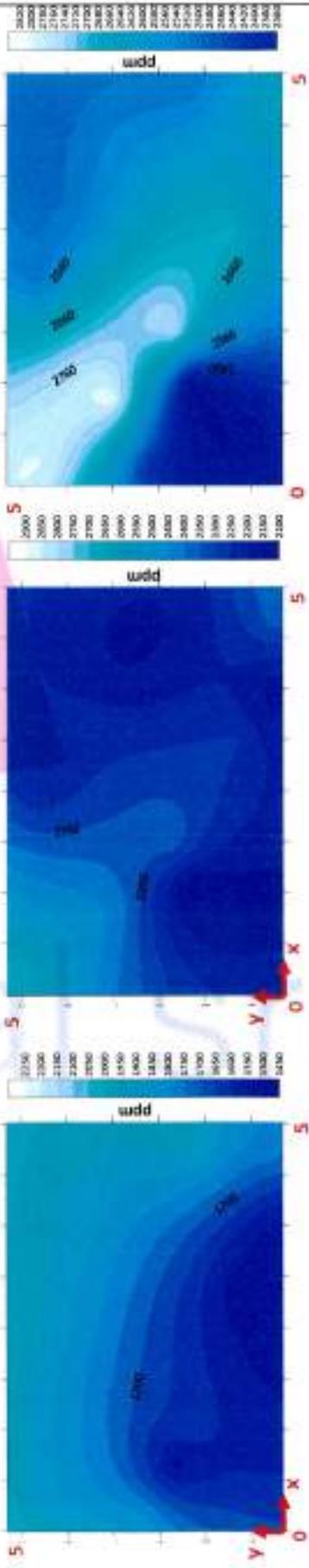
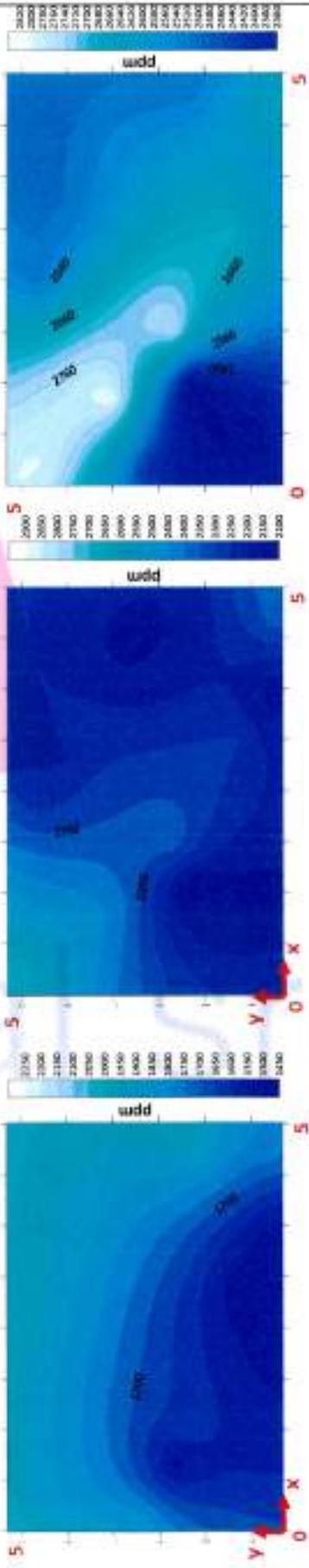


<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_14</b></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Area sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>ACC. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 28 di 30</p>	<p>TECNICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25. 85050 Salerno (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.iva : 03013940760 - PEC: technical.s.r.l@pec.it - N° REA PZ-15128</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata [m] 5 x 5 Coordinate area   Latitudine: 40.814364°   Longitudine: 8.358388° Frequenze di input [KHz] 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura [m] 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_14</b></p> 	
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Sistema: ... Software: ... Accessori: ...</p>	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico</p> <p>Origine del sistema di riferimento</p> 	
 <p style="text-align: right;">FASE 15 kHz</p>	 <p style="text-align: right;">FASE 8 kHz</p>	 <p style="text-align: right;">FASE 2 kHz</p>



<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_15</b></p> <p>Tecnical srl Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Parto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 29 di 30</p>	<p>TECNICAL s.r.l. sede legale Via Roma n.15. 85050 Barvano (PZ) - Sede operativa : Zona PIP, 85050 Tito scalo (PZ) - P.iva : 02011940760 - PEC : technical-rl@pec.it - N° REA PZ-15126</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata [m] 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.815361° Longitudine: 8.358532° Frequenze di input [KHz] 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura [m] 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_15</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 8 KHz</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 2 KHz</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Software: ... Versione: ... Data: ...</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 15 KHz</p>	 <p>CONDUCIBILITA' 15 KHz</p>



<p><b>IDENTIFICATIVO PROVA: EM_15</b></p> <p>Committente: Eni New Energy S.p.A. Cantiere: FV_Porto Torres Aree sud Data esecuzione: 15/11/2022</p>	<p><b>CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE FDEM</b></p> <p>Acc. 328 del 15/11/2022 Rdp 900 del 05/12/2022 Pagina 30 di 30</p>	<p>TECNICAL S.r.l. sede legale Via Roma n.25, 85050 Balvano (PZ) - Sede operativa Zona PIP, 85050 Trù scalo (PZ) - P.Iva: 02011940760 - PEC: technical.srl@pec.it - N° REA PZ-15128</p>
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE</b></p> <p>Dimensione area investigata (m) 5 x 5 Coordinate area Latitudine: 40.815361° Longitudine: 8.358532° Frequenze di input (kHz) 2, 8, 15 Modalità di acquisizione stazionaria Intervallo di misura (m) 1,00</p>	<p><b>UBICAZIONE INDAGINE EM_15</b></p> 	<p><b>LEGENDA</b></p> <p>Probabile elemento metallico Origine del sistema di riferimento</p> 
<p><b>SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE</b></p> <p>Modello: ... Versione: ... Data: ... Fornitore: ...</p>	 <p>FASE 2 kHz</p> <p>FASE 8 kHz</p> <p>FASE 15 kHz</p>	 <p>FASE 2 kHz</p> <p>FASE 8 kHz</p> <p>FASE 15 kHz</p>

