

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 1 di 45	Rev. 1

STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA
RELAZIONE GEOLOGICA

1	Emissione per Enti	Baldelli P.	Ragni P.	Ambrosin	Feb.2022
0	Emissione	Baldelli P.	Buongarzone	Davani	Dic. 2019
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvat	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 2 di 45	Rev. 1

INDICE

1	PREMESSA	4
	1.1 Ubicazione e caratteristiche generali dell'intervento	4
	1.2 Normativa di riferimento	5
2	CARATTERI GEOLOGICO GEOMORFOLOGICI GENERALI	6
3	CARATTERI GEOLOGICO GEOMORFOLOGICI PUNTUALI	8
	3.1 Indagini eseguite	8
	3.2 Analisi geologica, stratigrafica e strutturale	8
	3.3 Analisi geomorfologica	9
	3.4 Analisi idrologica-idrogeologica	11
	3.5 Parametrizzazione fisico-meccanica	12
	3.6 Portanza fondazioni	12
4	MODELLO GEOLOGICO DI SINTESI E CONCLUSIONI	15
5	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	16
	5.1 Individuazione della pericolosità sismica di base sito specifica secondo "Norme Tecniche per le Costruzioni" del 2018 e relativa circolare esplicativa	18
	5.2 Spettro di risposta sismica locale in funzione delle condizioni di sito	23
	5.3 Metodo semplificato D.M. 14 Gennaio 2008, agg.2018	23
	5.4 Sismica passiva HVSR	29
	5.5 Risultati Down Hole	32
	5.6 Parametri sismici di progetto approccio semplificato NTC2018	34
	5.7 Potenziale di Liquefazione	36

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 3 di 45	Rev. 1

ELABORATI

DIS. BL-B-94715 rev. 1

Tav. 1: Ubicazione dell'area (Scala 1:10.000)

Tav. 2: Estratto catastale

Tav. 3: Carta Geomorfologica (Scala 1:10.000)

Tav. 4: Carta Geologica generale (Scala 1:10.000)

DIS. BL-B-94716 rev. 1

Tav. 5: Carta idrogeologica (Scala 1:10.000)

Tav. 6: Ubicazione indagini geognostiche, Scala 1:1000

ALLEGATI

Allegato 1: Indagini sismiche tipo MASW e HVSR complete di analisi inversione dati,

Allegato 2: Rapporto sulle indagini geognostiche e geotecniche

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 4 di 45	Rev. 1

1 PREMESSA

Su incarico della Società S.G.I. è stato eseguito uno studio a carattere geologico, geomorfologico e sismico finalizzato alla realizzazione di una stazione di spinta gas, sita in località Sarrocciano nel comune di Corridonia (MC).

1.1 Ubicazione e caratteristiche generali dell'intervento

L'area in esame ricade nel Foglio 125 IV della Carta d'Italia IGM (scala 1:25.000) e nell'Ortofotocarta Regionale Sezione n° 303110 (scala 1:10.000, Tav. 1). Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico.

Dati catastali: - FOGLIO 12 Mappali 125; 126; 116; 128; 127; 108; 130 e 129 del Comune di Corridonia (MC)

Per la conoscenza litostratigrafica del sito e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni di fondazione sono state effettuate le seguenti attività:

- analisi della bibliografia esistente;
- rilevamento geologico-geomorfologico superficiale di dettaglio;
- n. 5 Prove penetrometriche DPSH (dati riportati in allegato 2).;
- N. 3 Sondaggi Geognostici (riportati in allegato 2);
-
- N.1 indagine Sismica con metodologia ANALISI H/V con stendimento ed elaborazione MASW per la misura del periodo fondamentale del sito e per la stima delle VS30 (dati riportati in allegato 1).
- N. 2 prove di sismica passiva HVSR. (dati riportati in allegato 1).

Le coordinate del sito oggetto di studio, nei principali sistemi di riferimento, sono i seguenti:

	Latitudine	Longitudine
WGS84	43.263645	13.559859
ED50	43.264595	13.560781

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 5 di 45	Rev. 1

1.2 Normativa di riferimento

D.M. LL.PP. del 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.

D.M. LL.PP. del 14/02/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996 - Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.

Eurocodice 8 (1998) - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici. (Stesura finale 2003).

Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Norme tecniche per le Costruzioni 17/01/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.

Consiglio superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 Gennaio 2018. Circolare 11 Febbraio 2019.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 6 di 45	Rev. 1

PARTE PRIMA: MODELLAZIONE GEOLOGICA

2 CARATTERI GEOLOGICO GEOMORFOLOGICI GENERALI

Nell'area oggetto di studio affiorano i depositi Plio-Pleistocene di ambiente marino facente parti del Bacino Periadriatico Marchigiano Esterno. Con l'emersione tali depositi sono stati incisi dal Fiume Chienti, e ricoperti da materiali alluvionale di età olocenica secondo quattro ordini di terrazzamento. (vd Tav. 3).

L'interazione tra il sollevamento dell'area ed il fenomeno delle glaciazioni ha portato alla formazione di tre superfici più propriamente dette "terrazzi" poste a quote progressivamente crescenti a partire dall'attuale fondovalle ed incassate nei crinali denominati "villafranchiani" (Pleistocene inf. circa 1,0 Ma).

I terrazzi alluvionali più antichi di I° e II° ordine, vengono riferiti rispettivamente al Pleistocene medio (0,5 Ma circa) e al Pleistocene medio finale (0,18 Ma circa). I terrazzi alluvionali più antichi di I° e II° ordine, vengono riferiti rispettivamente al Pleistocene medio (0,5 Ma circa) e al Pleistocene medio finale (0,18 Ma circa). Una genesi differente viene invece attribuita alla creazione del terrazzo più recente di IV° ordine, ben evidenziato nella nostra area a cui è stata associata una causa antropica costituito prevalentemente da ghiaie-sabbiose i cui elementi provengono dall'erosione della dorsale carbonatica Umbro-Marchigiana. Intercalate ai depositi ghiaiosi sono presenti lenti di materiale a granulometria più fine come sabbie, limi ed argille provenienti dallo smantellamento delle vicine aree collinari (MUSbn del CARG).

Alla base delle alluvioni nell'area in esame è presente il substrato marino pliocenico (membro di Offida), caratterizzato dall'affioramento della formazione delle Argille Azzurre costituita prevalentemente da litofacies pelitica.

Più specificatamente nell'area in esame è presente un membro locale (*Membro di Offida FAA5*) a chiusura della *Formazione delle Argille azzurre* a cui è stata attribuita un'età compresa tra il Pleistocene basale e il Siciliano costituito da un'alternanza di peliti marnose grigio-azzurre e grigio-avana, tendenzialmente massive e più o meno siltose, e di peliti siltose in strati sottili e sottilissimi con straterelli laminati limoso-sabbiosi ocracei, raramente sabbiosi, a granulometria fina e dall'intercalazione all'interno dei seguenti membri:

- (FAA5c) : costituiti principalmente da strati arenacei e da sottili livelli pelitici intercalati. Le arenarie si presentano ben cementate, a granulometria da fi e a grossolana e in strati che, a luoghi, sono anche molto spessi.
- (FAA5d): caratterizzati da un'alternanza di strati, da sottili a medio - spessi, di sabbie e straterelli di peliti rappresentate sia da livelli di qualche centimetro di spessore, isolati e laminati, che da orizzonti pelitico- arenacei con spessori massimi di 30-50 cm. La frazione sabbiosa è data da sabbie gialle ocracee, localmente giallo arancio, talora grigiastre, con granulometria da media a fi ne e con rari livelli più grossolani.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 7 di 45	Rev. 1

- (FAA5e): costituita, in genere, da peliti e peliti laminate con intercalazioni sabbiose di spessore variabile da circa 2-3 cm fino a 25 cm. Il rapporto sabbia/argilla è generalmente molto basso (0,3-0,4); la frazione pelitica è costituita da silt argilloso e, più raramente, da silt o argilla. La frazione sabbiosa è data, per lo più, da arenarie gialle e talora grigiastre a granulometria da media a fine che presentano un basso grado di cementazione.

Nell'area in oggetto, non sono state rilevate dislocazioni tettoniche importanti né zone interessate da movimenti gravitativi in atto o quiescenti e pertanto si può concludere che le caratteristiche geologiche e geomorfologiche garantiscono buona stabilità a tutta la zona.

DEPOSITI CONTINENTALI

Nell'area in esame affiorano in modo disomogeneo depositi continentali rappresentati da materiale eluvio-colluviale attribuibili alle fasi climatiche fredde del Quaternario.

Essi sono caratterizzati da materiali a prevalente granulometria fine, che sovente bordano con raccordi concavi i pendii collinari. La loro età è in genere recente e la loro deposizione è talora tuttora attiva. Le coperture eluvio colluviali poco potenti dei versanti montuosi vengono diffusamente interessati da fenomeni franosi superficiali, attivati da precipitazioni intense e prolungate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 8 di 45	Rev. 1

3 CARATTERI GEOLOGICO GEOMORFOLOGICI PUNTUALI

3.1 Indagini eseguite

Le indagini, volte alla ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, sono state come di seguito articolate.

- analisi della bibliografia esistente;
- rilevamento geologico-geomorfologico superficiale di dettaglio;
- analisi della bibliografia esistente;
- rilevamento geologico-geomorfologico superficiale di dettaglio;
- n. 5 Prove penetrometriche DPSH (dati riportati in allegato 2).;
- N. 3 Sondaggi Geognostici (riportati in allegato 2);
-
- N.1 indagine Sismica con metodologia ANALISI H/V con stendimento ed elaborazione MASW per la misura del periodo fondamentale del sito e per la stima delle VS30 (dati riportati in allegato 1).
- N. 2 prove di sismica passiva HVSR. (dati riportati in allegato 1).

3.2 Analisi geologica, stratigrafica e strutturale

Le indagini eseguite hanno permesso di ricostruire la seguente stratigrafia:

UNITÀ DELLA COPERTURA: (*Olocene*)

A) Depositi alluvionali caratterizzati da:

una Litofacies (**LITOTIPO I**) costituita prevalentemente da ghiaie con sabbia limosa, marrone chiaro, addensate, lasti carbonatici subarrotondati e arrotondati, eterometrici e ghiaie-sabbiose i cui elementi provengono dall'erosione della dorsale carbonatica Umbro-Marchigiana fino ad una profondità di circa 15 mt. All'interno sono presenti lenti di materiale a granulometria più fine come limi ed argille avana. t

UNITÀ DEL SUBSTRATO: (*Messiniano sup.*) ipotizzata.

B) Membro di Offida

(**FAA**) – (**LITOTIPO III**) - un'alternanza di peliti marnose grigio-azzurre e grigio-avana, tendenzialmente massive e più o meno siltose a partire da profondità > di 15 mt

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 9 di 45	Rev. 1

3.3 Analisi geomorfologica

L'area individuata ricade interamente all'interno del terrazzo alluvionale di IV° ordine del F. Chienti, in sponda sinistra ad una quota di circa 62 mt s.l.m. Ha una estensione complessiva di 25.213 mq su una morfologia sub-pianeggiante. A sud l'area è bordata dal rilevato della strada statale 77 della Val di Chienti (SS 77), oltre la quale un breve tratto di pianura arriva alla scarpata di erosione fluviale la separa dal greto attuale del F. Chienti che scorre radente i piedi del versante dove affiorano le formazioni plio-pleistoceniche interessate superficialmente da fenomeni gravitativi. Verso nord l'area si estende sull'ampissimo terrazzo alluvionale che costituisce gran parte della piana alluvionale del f. Chienti.

Dal punto di vista geomorfologico, in particolare, l'area in progetto presentandosi pianeggiante non mostra dissesti riconducibili all'opera della gravità. (vd Tav. 3). L'area individuata ricade interamente all'interno del terrazzo alluvionale di IV° ordine del F. Chienti, in sponda sinistra ad una quota di circa 62 mt s.l.m. Si estende completamente su una morfologia sub-pianeggiante.

Sono assenti invece le forme, i depositi e i processi legati all'azione delle acque correnti superficiali, quali l'erosione areale, il ruscellamento concentrato, ecc., dato il basso gradiente topografico e la discreta permeabilità dei terreni affioranti.

Dall'esame della cartografia del P.A.I. della Regione Marche l'area in esame non risulta interessata da fenomeni di esondazione così come confermato anche dallo studio sul rischio idraulico realizzato dal Consorzio di Bonifica delle Marche (2018), per il Fiume Chienti per tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni. (TAV.3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 10 di 45	Rev. 1

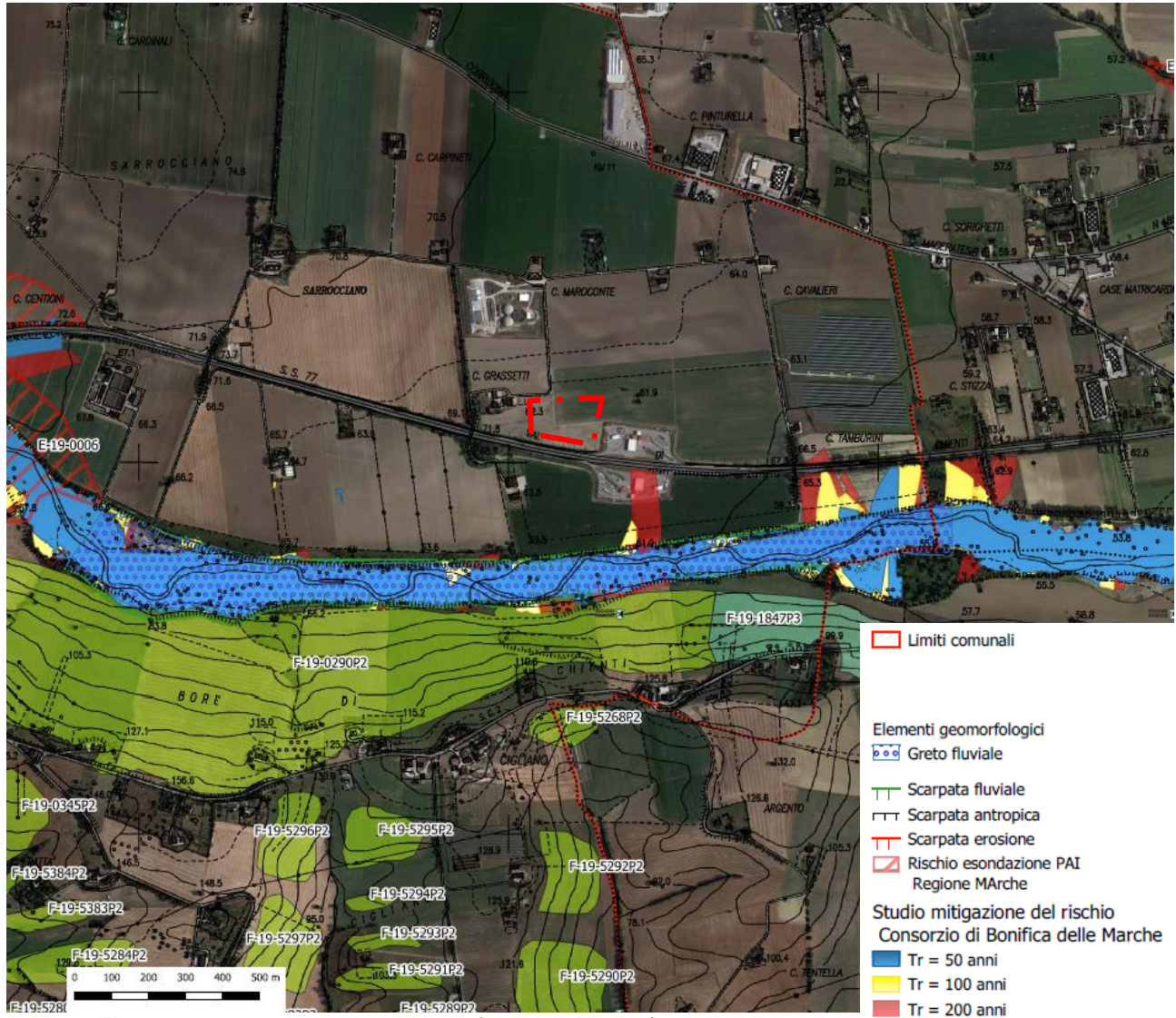


Figura 1 – estratto carta geomorfologica Tav. 3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 11 di 45	Rev. 1

3.4 Analisi idrologica-idrogeologica

Per quanto riguarda l'idrologia profonda, essa si sviluppa all'interno di un complesso di depositi di origine alluvionale, formato essenzialmente da depositi recenti delle pianure alluvionali, costituiti da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi con intercalate lenti, di varia estensione e spessore, argilloso-limose e sabbioso-limose.

In tali depositi sono presenti falde monostrato a superficie libera di notevole importanza per l'approvvigionamento idrico regionale ad uso civile, agricolo ed industriale. Tali acquiferi sono ricaricati essenzialmente dalle acque superficiali. La trasmissività varia, indicativamente, da 10^{-1} a 10^{-4} m/sec. La permeabilità delle coperture varia da 10^{-3} m/sec., in presenza di ghiaie affioranti, a 10^{-6} m/sec. per le coperture limoso-argillose. L'infiltrazione totale, nelle pianure dei fiumi principali, è nettamente superiore al ruscellamento. L'infiltrazione efficace è molto ridotta o trascurabile. (vd Tav. 4-5).

Sulla base dei risultati orientativi delle indagini effettuate in zona, la falda freatica è ubicata ad una quota di circa -2 mt dal p.c alla data del dicembre - / 2021.

Il livello della falda può subire oscillazioni stagionali, e l'altezza del battente idrico è sensibilmente variabile da zona a zona in funzione dell'andamento morfologico sepolto della formazione di base impermeabile.

Nell'area in oggetto la falda viene sfruttata da impianti di prelievo al più per fini irrigui.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 12 di 45	Rev. 1

3.5 Parametrazione fisico-meccanica

Si riportano di seguito i **valori caratteristici** (N.T.C. 2008, agg.2018) dei parametri fisico-meccanici dei litotipi dedotti dalle prove DPSH (vedi Tavola 6), e da precedenti studi e da correlazioni con prove di laboratorio effettuate su campioni con caratteristiche geotecniche simili. Dal modello geologico si possono individuare due Unità Litotecniche.

Unità Litotecnica delle terre di copertura (Depositi alluvionali)

UNITÀ DELLA COPERTURA: (Olocene)

- **Litotipo I** *Litotipo alluvionale ghiaioso*
- **Litotipo II** *Litotipo alluvionale limoso argilloso*

	Angolo di Attrito [°]	Coesione Drenata [Kg/cmq]	Coesione non drenata [Kg/cmq]	Modulo di compressibilità edometrica [Kg/cmq]	Modulo di Young [Kg/cmq] <u>Valore</u>	γ peso volume (T/m ³)
Litotipo I	27	-	-	-	90-100	1,60 - 1,70
Litotipo II	-	-	0.5-0.6	90-100	160-200	1.90 - 2,10

Figura 2 – parametri geotecnici

Gli spessori delle formazioni si leggono nella Tavola 7 allegata.

3.6 Portanza fondazioni

A puro titolo esplicativo del progettista si riporta il calcolo della capacità portante del terreno di fondazione utilizzando la formula Brich-Hansen per fondazioni a base rettangolare o quadrata. Le verifiche alle NTC2018 Tipo GEO sono state condotte in approccio 1 combinazione 2 in quanto si ottengono valori più gravosi.

ag	1.775 m/s ²
Fo	2.470
Tc*	0.321 s
Cat. suolo	B
Categ. Topogr.	T1

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 13 di 45	Rev. 1

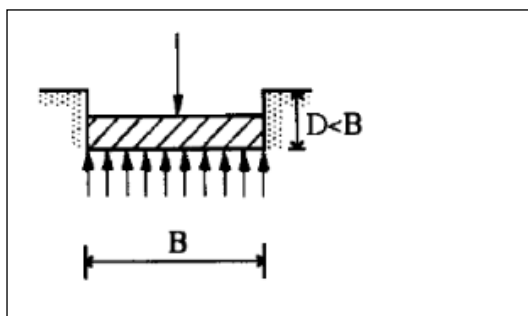
Parametri sismici

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

Secondo la combinazione: Approccio 2 – Combinazione (A1+M1+R3)

Dati fondazione nastriforme

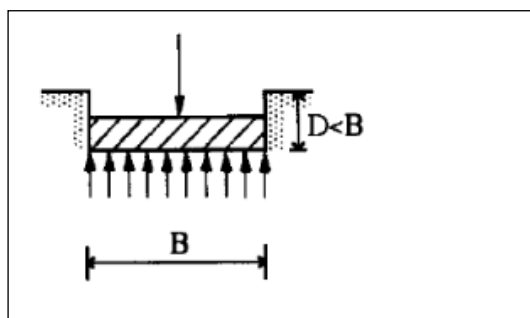
L	1,00 m	
H	0,50 m	
D	1,50 m	
Angolo di attrito	φ'	27 °
Coesione	c'	10,00 kPa



IPOTESI		Capacità portante KN/m ²	Verifica statica	Verifica sismica
B	1,00 m	757	Non verificata	Non verificata
B	1.50 m	780	verificata	verificata
B	2.00 m	832	verificata	verificata

Dati fondazione quadrate

H	0,50 m	
D	1,50 m	
Angolo di attrito	φ'	27,00 °
Coesione	c'	10,00 kPa

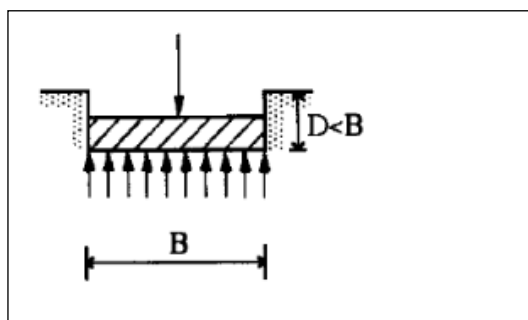


	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 14 di 45	Rev. 1

IPOTESI		Capacità portante KN/m ²	Verifica statica	Verifica sismica
B x L	1.0x1.0	757	Non verificata	Non verificata
B x L	2.0x2.0	843	verificata	verificata
B x L	3.0x3.0	932	verificata	verificata

Dati fondazione a Platea

H= altezza fondazione	0,50 m	
D= affondamento della zattera	3,50 m	
Angolo di attrito	φ'	27,00 °
Coesione	c'	10,00 kPa



IPOTESI		Capacità portante KN/m ²	Verifica statica	Verifica sismica
B x L	8.0x9.0	1098	verificata	verificata
B x L	16.0x25.0	1553	verificata	verificata

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 15 di 45	Rev. 1

4 MODELLO GEOLOGICO DI SINTESI E CONCLUSIONI

Di seguito vengono sintetizzati i punti salienti di questa relazione geologica:

- I rilievi geomorfologici hanno evidenziato come l'area oggetto d'intervento non risulta interessata direttamente da fenomeni gravitativi localizzati in atto e/o potenziali
- La campagna geognostica effettuata e le indagini reperite non hanno messo in luce la presenza di superfici piezometriche almeno fino alle profondità indagate.
- nel caso il progettista dovesse optare per fondazioni superficiali si consiglia di intestare il piano delle fondazioni ad una profondità di almeno 1,00 mt dal piano campagna;
- a monte dell'area in esame, dovranno essere realizzate opere di sistemazione superficiale che permettano l'allontanamento rapido delle acque correnti superficiali per ridurre l'infiltrazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 16 di 45	Rev. 1

PARTE SECONDA: MODELLAZIONE SISMICA

5 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

L'ordinanza del PCM n. 3274 del 20 Marzo 2003 (Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica – G.U. n. 105 dell'8.5.2003) e successive modifiche e integrazioni, recepita dalla Regione Marche con D.G.R. n. 1046 del 29.07.2003, classifica il comune di Corridonia nella **Zona 2**.

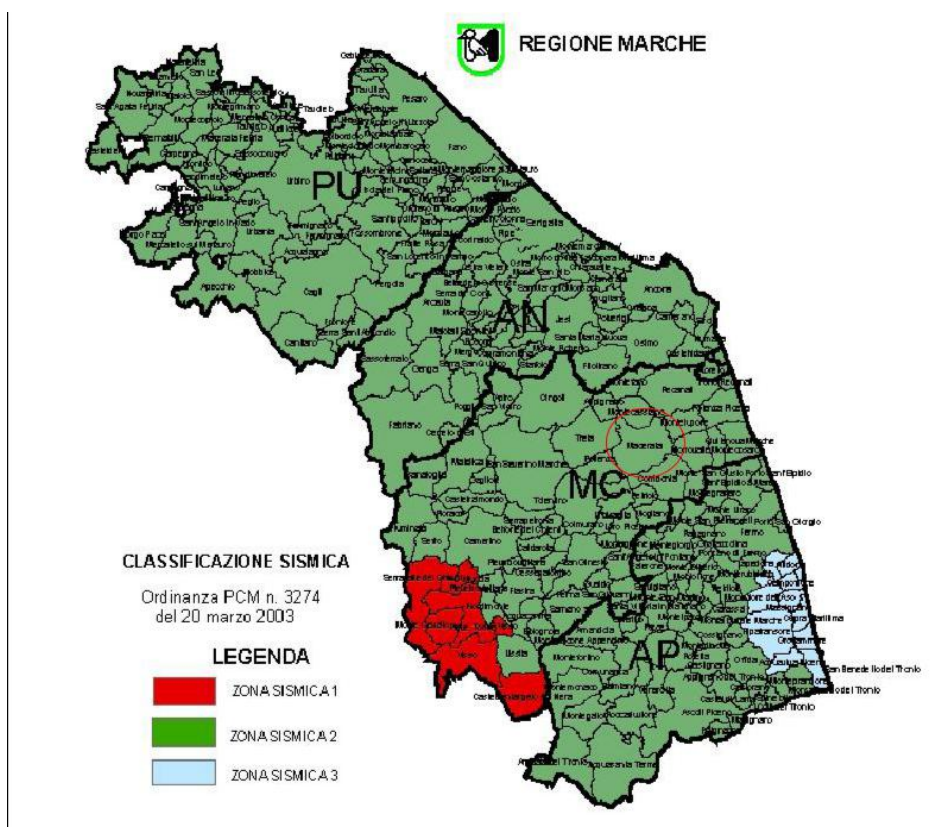


Figura 3 – Classificazione sismica PCM 3274/2003

Tale zona è individuata da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (che equivale ad un tempo di ritorno di 475 anni), compresa tra 0.15 e 0.25 (ag/g).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 17 di 45	Rev. 1

Zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g).	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (a_g/g).
2	0.15	0.25

I valori della pericolosità sismica di base del territorio di Tolentino (Ordinanza PCM del 28 Aprile 2006 n.3519, All.1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s, cat. A, punto 3.2.1 DM 14/09/2005), risultano compresi tra **0.15g-0.20g**

(http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/marche.html).

Tale accelerazione è riferibile ad un tempo di ritorno di 475 anni.

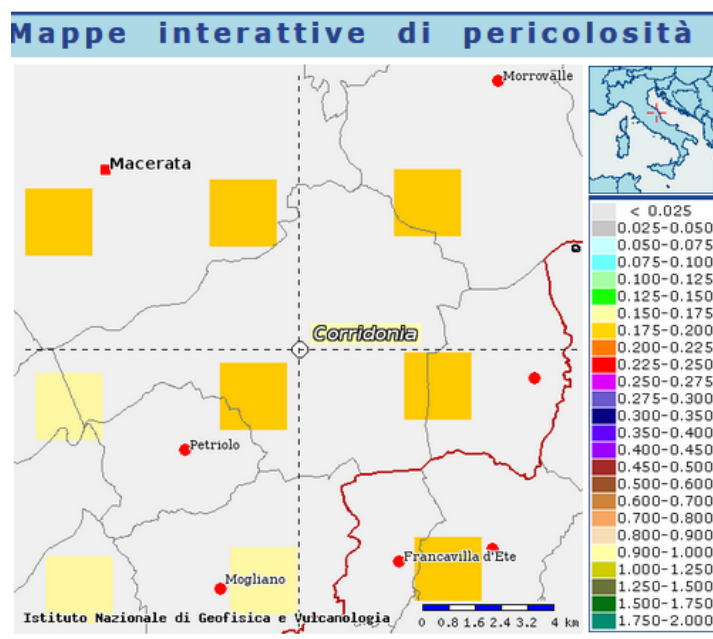


Figura 4 – Mappa interattiva di pericolosità sismica per la zona di Corridonia (MC), i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo.

L'OPCM 3907_2010 associa al Comune di Corridonia un'accelerazione orizzontale massima al suolo ag pari a:

$$\underline{a_g = 0,1813}$$

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 18 di 45	Rev. 1

Anche quest'accelerazione è espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s, cat. A, punto 3.2.1 DM 14/09/2005).

Si evidenzia che la zonazione sismica è riferita ad un unico tempo di ritorno pari a TR 475 anni.

Attualmente, la suddivisione in zone sismiche non ha più senso prescritzionale per la progettazione, ma è essenzialmente uno strumento di controllo procedurale ed amministrativo. Nel 2008 vengono infatti emanate le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC E S.M.) che svincolano le azioni sismiche di progetto all'appartenenza ad una determinata zona sismica, correlandole direttamente alla mappa di pericolosità sismica MPS04 (Gruppo di Lavoro MPS, 2004) elaborata per diversi periodi di ritorno.

5.1 Individuazione della pericolosità sismica di base sito specifica secondo "Norme Tecniche per le Costruzioni" del 2018 e relativa circolare esplicativa

Step 1: Individuazione della pericolosità del sito. Per l'individuazione della pericolosità sismica del sito, sono state individuate le coordinate d'interesse sull'ellissoide ED50.

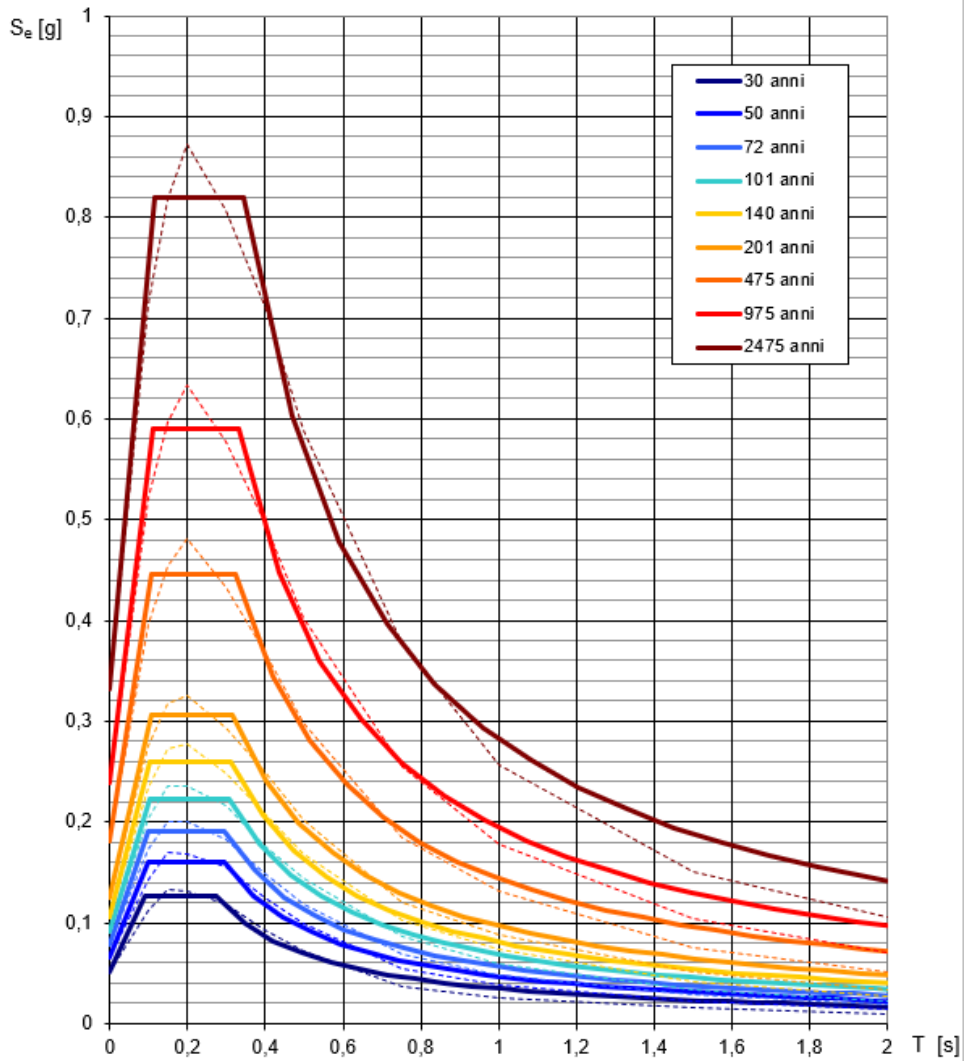
Manufatti EDIFICIO di progetto	Coordinate ED50	Longitudine	Latitudine
		43.264595	13.560781

Le coordinate vengono riferite ad un reticolo di 4 Km di lato sovrapposto alla mappa probabilistica del rischio sismico sviluppata dal progetto S1 dell'INGV per il territorio nazionale. Ad ogni nodo del reticolo corrisponde un set di parametri fondamentali, tabulati nella normativa: a_g , F_0 , T_c^* . Da questi vengono ricavati i parametri TB, TC e TD dell'EC8. Per i punti con coordinate intermedie tra i nodi del reticolo si utilizzano metodi di interpolazione. La scelta delle coordinate risulta nella definizione di 9 sets di parametri corrispondenti ad altrettanti spettri di risposta, in funzione del tempo di ritorno del sisma TR, convenzionalmente fornito in 9 diversi valori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 19 di 45	Rev. 1

TR [anni]	A_g [g]	F° [-]	T* [s]
30	0.052	2.426	0.275
50	0.066	2.423	0.293
72	0.078	2.451	0.296
101	0.091	2.451	0.306
140	0.105	2.471	0.311
201	0.125	2.439	0.317
475	0.180	2.468	0.324
975	0.238	2.473	0.331
2475	0.332	2.466	0.345

Tabella 1 – Parametri in funzione del tempo di ritorno



	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 21 di 45	Rev. 1

Step 2: Strategia di progettazione. In questo step vengono scelti alcuni parametri relativi al progetto da sviluppare e in particolare la vita nominale VN e la classe d'uso CU. La combinazione di questi parametri definisce il periodo di riferimento VR, legato al tempo di ritorno TR. Ogni strategia progettuale VR risulta in un set di 4 tempi di ritorno, ognuno corrispondente ad uno dei 4 stati limite definiti dalla normativa: SLO, SLE, SLV e SLC.

Per vita nominale VN = 50, classe d'uso IV, coefficiente d'uso CU = 2, periodi di riferimento VR = 100

EDIFICIO CLASSE D'USO IV				
Valori dei parametri sismici associati a ciascuno Stato Limite				
STATO LIMITE (TR)	Tr [anni]	ag [m/se c ²]	Fo [-]	TC* [s]
SLO	60	0,072	2,440	0,294
SLD	101	0,091	2,455	0,306
SLV	949	0,236	2,474	0,329
SLC	1950	0,305	2,469	0,341

Tabella 2 – Spettri di risposta elastici per i periodi Tr di riferimento

Con:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al suolo;
- 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 22 di 45	Rev. 1

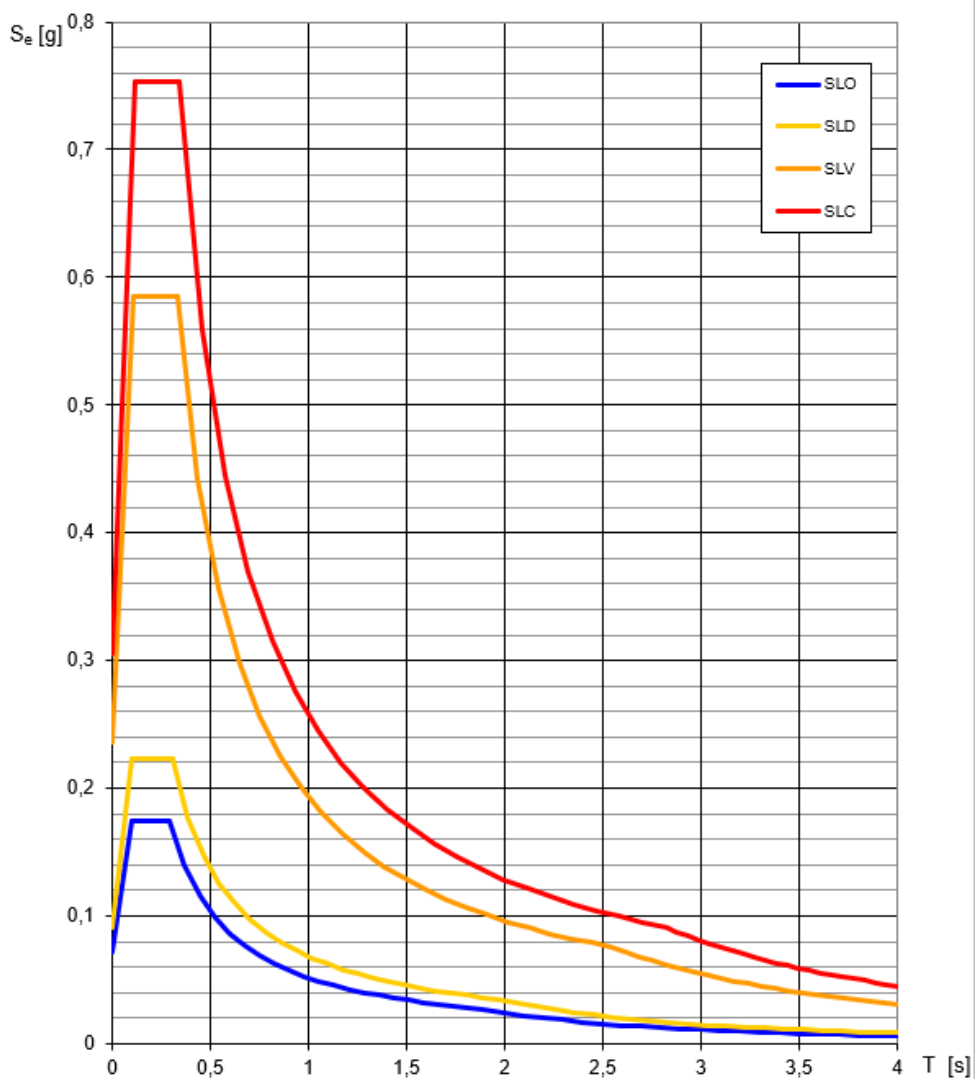


Figura 5 . Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite

Con questa procedura abbiamo ottenuto 4 spettri di risposta validi per roccia affiorante (terreno A dell'EC8) e superficie topografica pianeggiante per una struttura con classe d'uso II. Questo set di spettri di risposta costituisce la cosiddetta risposta sismica di base, ossia relativa ad un sito con roccia affiorante e superficie topografica orizzontale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 23 di 45	Rev. 1

5.2 Spettro di risposta sismica locale in funzione delle condizioni di sito

Una volta definito il progetto, per uno specifico sito e adottato lo stato limite da analizzare, la risposta sismica di base sito-specifica va ulteriormente sviluppata in funzione delle condizioni litostratigrafiche e topografiche.

L'accelerazione utilizzata nell'analisi quantitativa delle verifiche è l'accelerazione orizzontale massima (A_{gmax}) su suolo rigido di categoria "A", corretta appunto dalle amplificazioni locali.

Essa può essere determinata attraverso 3 differenti metodi:

- APPROCCIO SEMPLIFICATO, tramite le Categorie di suolo, attraverso le relazioni proposte dalle norme NTC E S.M..
- APPROCCIO RIGOROSO, tramite la valutazione della Risposta sismica locale (RSL), attraverso l'uso di accelerogrammi naturali normalizzati al sito di riferimento. Tale approccio è ritenuto la via ufficiale dalle Norme tecniche per le costruzioni NTC2008, agg.2018 (Cap. 3.2.2).
- APPROCCIO INTERMEDIO, tramite metodologie analitico/speditive basate sulle caratteristiche topografiche, lito-stratigrafiche, idrogeologiche del sito e sulla stima della velocità delle onde S nei livelli di copertura. Si tratta di metodi di analisi di livello 2, secondo la definizione data nel Manuale Internazionale TC4, collaudati ed ampiamente dimostrati in letteratura.

L'analisi del modello geologico di riferimento ci permette ragionevolmente di indicare come la procedure semplificata sia idonea per valutare le amplificazioni sismiche locali.

5.3 Metodo semplificato D.M. 14 Gennaio 2008, agg.2018

L'accelerazione di picco al suolo dell'approccio semplificato è espressa dalla relazione:

$$A_{g \max} = A_g \times S = A_g \times (S_S \times S_T)$$

con: "S" coefficiente che comprende l'effetto d'amplificazione stratigrafica (S_S) e l'amplificazione topografica (S_T) ed A_g accelerazione attesa su sito rigido.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 24 di 45	Rev. 1

5.3.1 Amplificazione topografica (St)

Le NTC2008, agg.2018 prevedono che nei siti suscettibili di amplificazione topografica venga introdotto un coefficiente moltiplicativo ($FT \geq 1$) per l'accelerazione massima orizzontale di progetto A_{gmax} , che tenga conto di tale caratteristica morfologica.

Secondo le N.T.C. 2018 all'area in esame si associa una **categoria topografica T1**.

5.3.2 Amplificazione Stratigrafica (Ss)

Le NTC2018, prevedono che nei siti suscettibili di amplificazione stratigrafica venga invece introdotto un coefficiente (S_s) per l'accelerazione massima orizzontale di progetto, che tenga conto di tale caratteristica stratigrafica.

Il fattore di amplificazione stratigrafica S_s , può essere calcolato in funzione dei valori di F_0 e

$A(g)/g$ mediante le espressioni fornite nella tabella sottostante nelle quali:

- F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito rigido orizzontale di riferimento;
- $A(g)$ = accelerazione orizzontale massima al suolo riscontrabile su sito di riferimento rigido orizzontale;
- g = accelerazione di gravità.

Categoria suolo	S_s
A	1
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 \times ag/g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 \times ag/g \leq 1,50$
D	$1,00 \leq 2,40 - 1,50 F_0 \times ag/g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 \times ag/g \leq 1,60$

La categoria di suolo è stata valutata eseguendo una prova MASW i cui risultati sono descritti nel prossimo paragrafo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 25 di 45	Rev. 1

5.3.3 Prospezioni sismiche MASW

Nell'area in esame per la valutazione della CATEGORIA DI SUOLO è stata effettuata **N. 1 prospezione sismica tipo MASW** denominate **LN1**, (vedi allegato) al fine di individuare le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi presenti e definire il profilo verticale di velocità di propagazione delle onde di taglio della **VS** utile a classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008, agg.2018).

Nello specifico, è stata eseguita una prospezione sismica MASW ponendo nel terreno n.° 24 geofoni spaziatati tra loro 2,00 m ed eseguendo energizzazioni con le onde P mediante una massa battente fatta cadere su di una piastra metallica posizionata nel terreno. L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo PASI 16S24U, 24 canali. Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale PASI posto in prossimità della piastra posizionata alla distanza di 5,00 m dal primo geofono.

Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali PASI- 4.5 Hz.

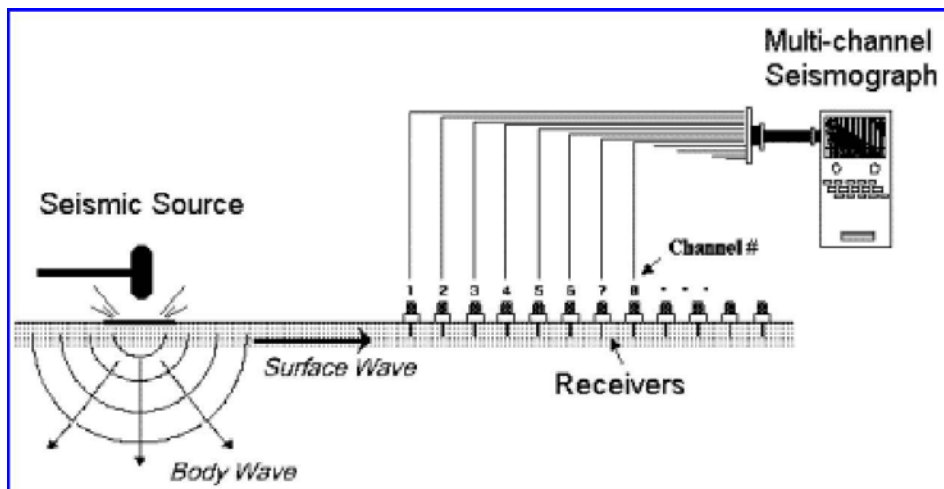


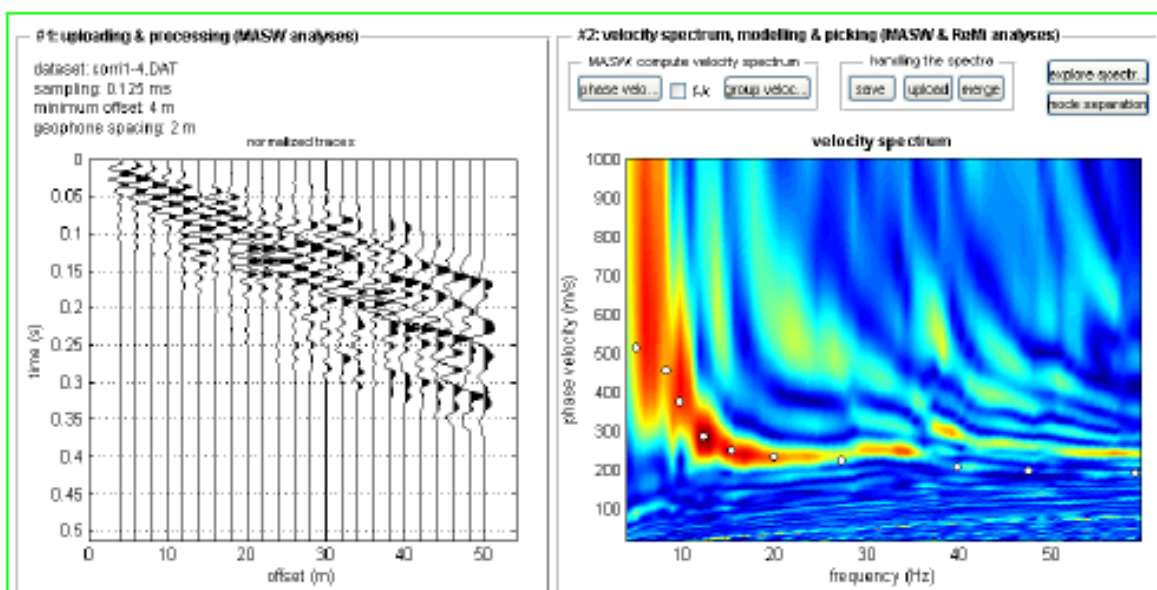
Figura 6 – Schema acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (**VS**) sono state effettuate con il programma winMASW 4.1 che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione delle sezioni sismostratigrafiche.

I dati acquisiti sono stati elaborati mediante la determinazione dello spettro di velocità, l'identificazione delle curve di dispersione ed inversione/modellazione di queste ultime. Gli elaborati relativi alle prove effettuate sono dettagliatamente riportati in allegato N.3.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 26 di 45	Rev. 1

Corridonia, Centrale di compressione – Profilo 1



MODELLO MEDIO:

Vs (m/sec)	194	269	379	619
Spessore (m)	2.0	8.5	2.8	semispazio

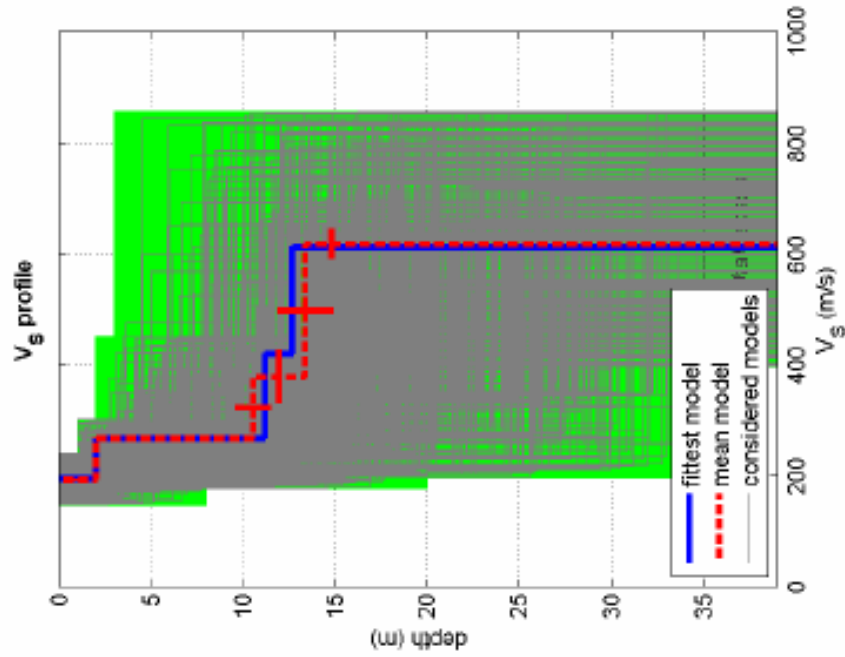
Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 34 m

VS20 del modello medio: 332 m/s

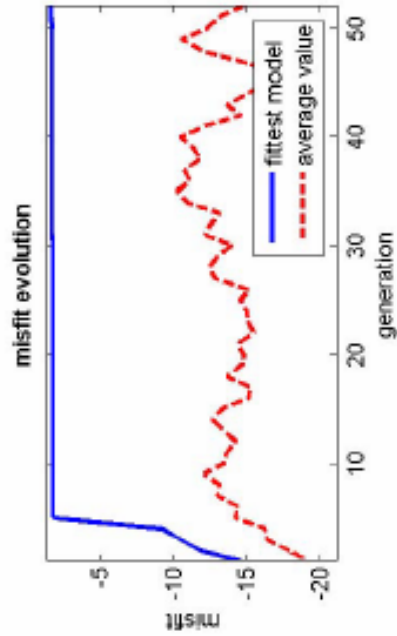
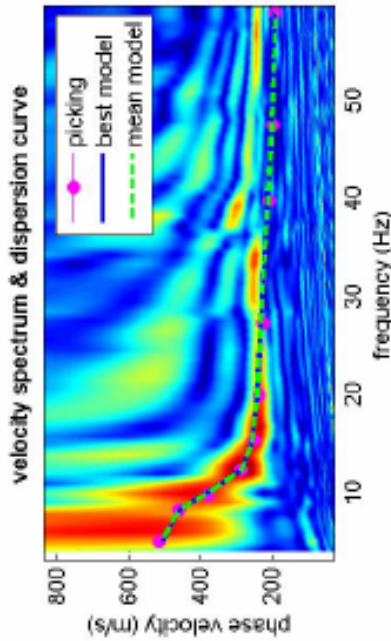
VS30 del modello medio: 392 m/s

CATEGORIA SUOLO B (riferita al piano campagna)

Vs 30 = 392 m/sec



dataset: corr11-4.DAT
 dispersion curve: corr1d-1.cdp
 Vs30 (best model): 394 m/s
 Vs30 (mean model): 392 m/s



www.winmesw.com

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 28 di 45	Rev. 1

Dall'elaborazione dei dati scaturiti dall'indagine sismica **MASW**, si evince che la velocità equivalente **V_{s,30}** al suolo di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dalla superficie topografica dove sono state effettuate le prospezioni sismiche risulta (vedi allegato):

LINE SISMICA LN1

V_{S30} (modello medio stimato): **392 m/s**

Tale velocità equivalente è scaturita, come da N.T.C. 2008, agg.2018, dall'espressione:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

con:

hi = spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità; Vs,i = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato.

Pertanto, in base alle Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008, agg.2018, in assenza di studi specifici di risposta sismica locale, al sito oggetto d'intervento, a favore della sicurezza, può essere associata una probabile:

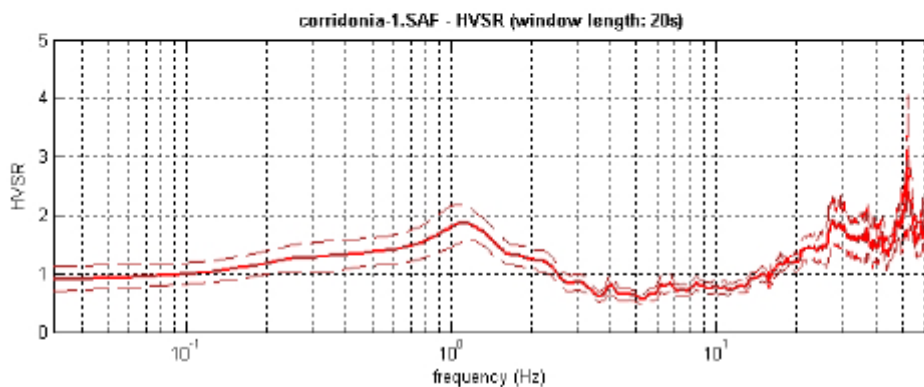
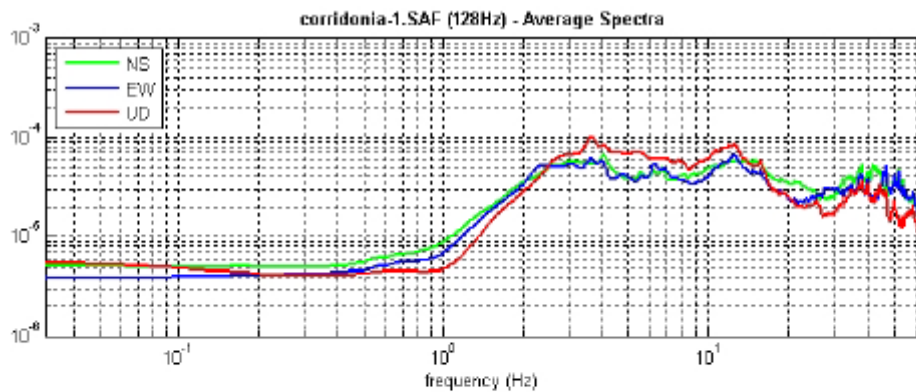
Categoria di sottosuolo di tipo B:

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. Vs model (**V_{s30} = 308 m/s**).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 29 di 45	Rev. 1

5.4 Sismica passiva HVSr

CORRIDONIA – HVSr 1



Dalle misure effettuate e dall'elaborazione dei dati (sempre con il software winmasw professional) è stato ricavato il seguente valore di frequenza fondamentale (f_0):

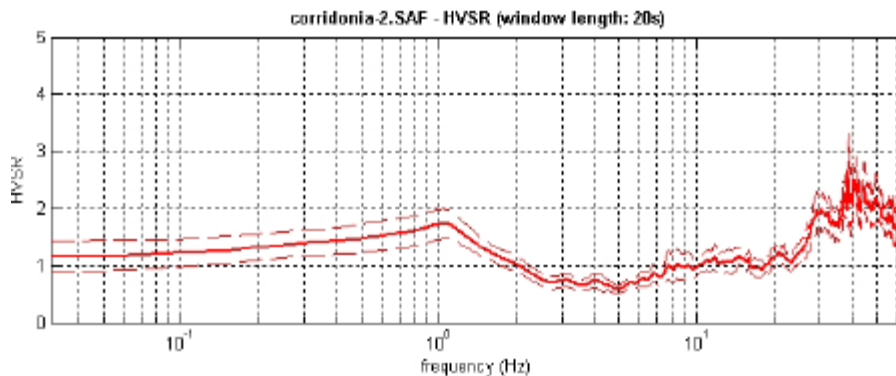
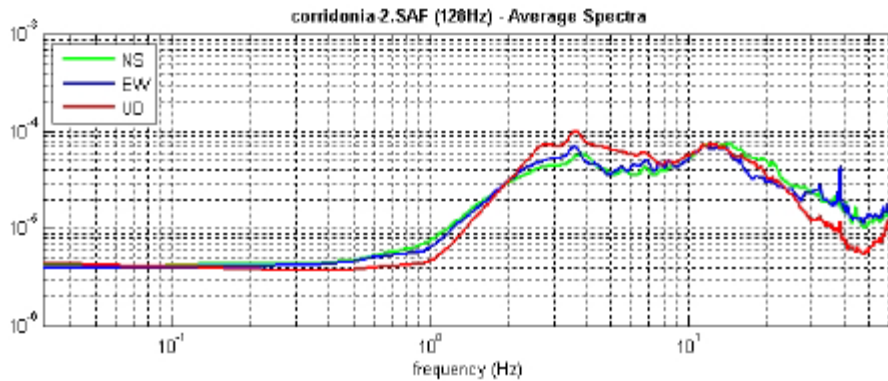
Di seguito i risultati considerando i dati nella finestra di frequenza 0.5-20.0Hz

Frequenza di Picco (Hz): 1.1 (± 1.3)

Valore HVSr di picco: 1.9 (± 0.3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 30 di 45	Rev. 1

CORRIDONIA – HVSR 2



Dalle misure effettuate e dall'elaborazione dei dati (sempre con il software winmasw professional) è stato ricavato il seguente valore di frequenza fondamentale (f_0):

Di seguito i risultati considerando i dati nella finestra di frequenza 0.5-20.0Hz

Frequenza di Picco (Hz): 1.1 (± 1.3)

Valore HVSR di picco: 1.7 (± 0.2)

Utilizzando il programma WinMASW Pro, è stata effettuata la modellazione congiunta dei dati derivanti dalle prove sismiche.

In particolare è stata presa in considerazione la prova HVSR 2 e la prova MASW effettuata, molto vicine tra loro. La modellazione congiunta ha permesso di stimare la sismostratigrafia fino a una profondità di circa 200 m, e la profondità del bedrock sismico. Si ricorda che l'analisi della dispersione delle onde di superficie è spesso condizionata dall'interpretazione delle curve di dispersione ed è affetta, come qualsiasi metodologia geofisica di superficie, dal problema della non-univocità della soluzione. D'altro canto, il rapporto spettrale

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 31 di 45	Rev. 1

H/V, essendo sensibile puramente ad eventuali contrasti di velocità delle onde di taglio, soffre in maniera ancora più pesante del problema della non-univocità della soluzione e può essere soggetto ad effetti topografici e variazioni legate alle condizioni meteorologiche/stagionali. D'altra parte, l'inversione congiunta di diversi dati rappresenta certamente l'unico modo sia per ridurre la non-univocità della soluzione sia per giungere ad un'interpretazione affidabile e vincolata dei dati stessi.

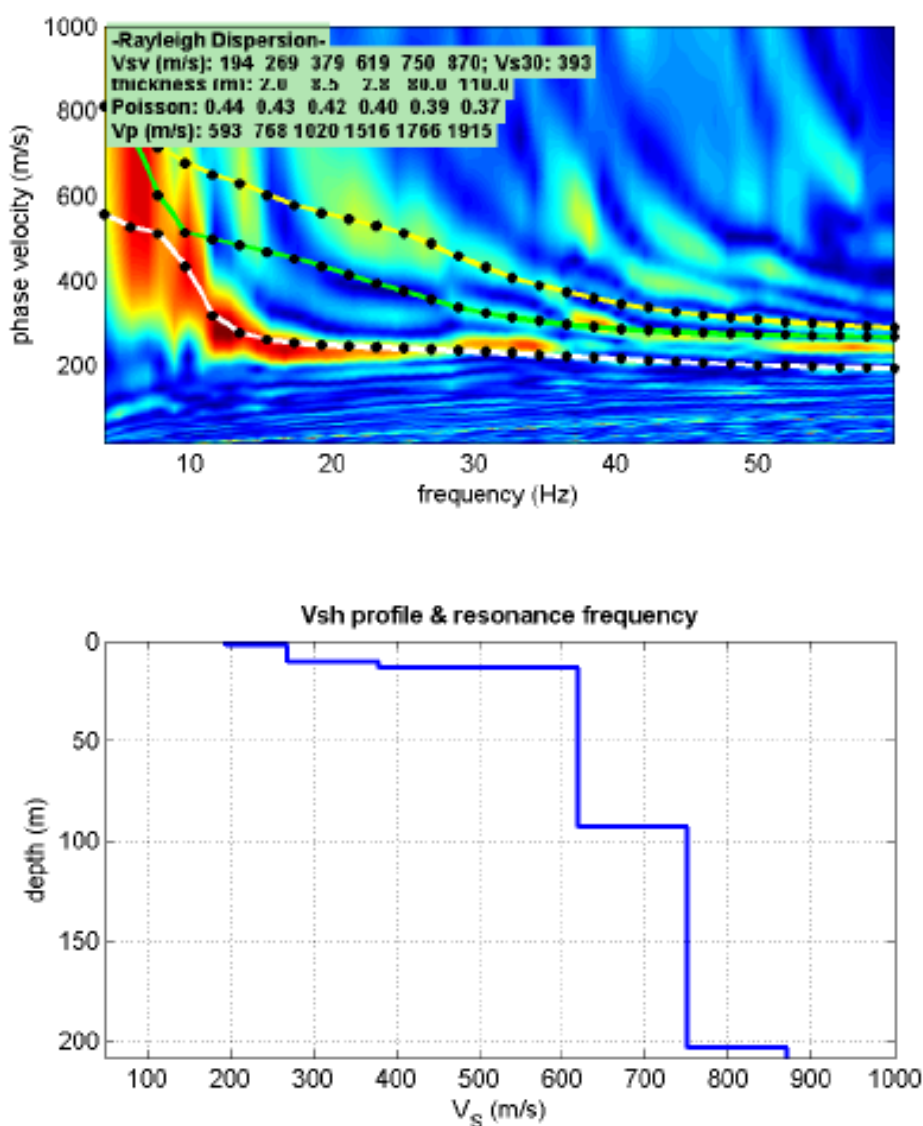
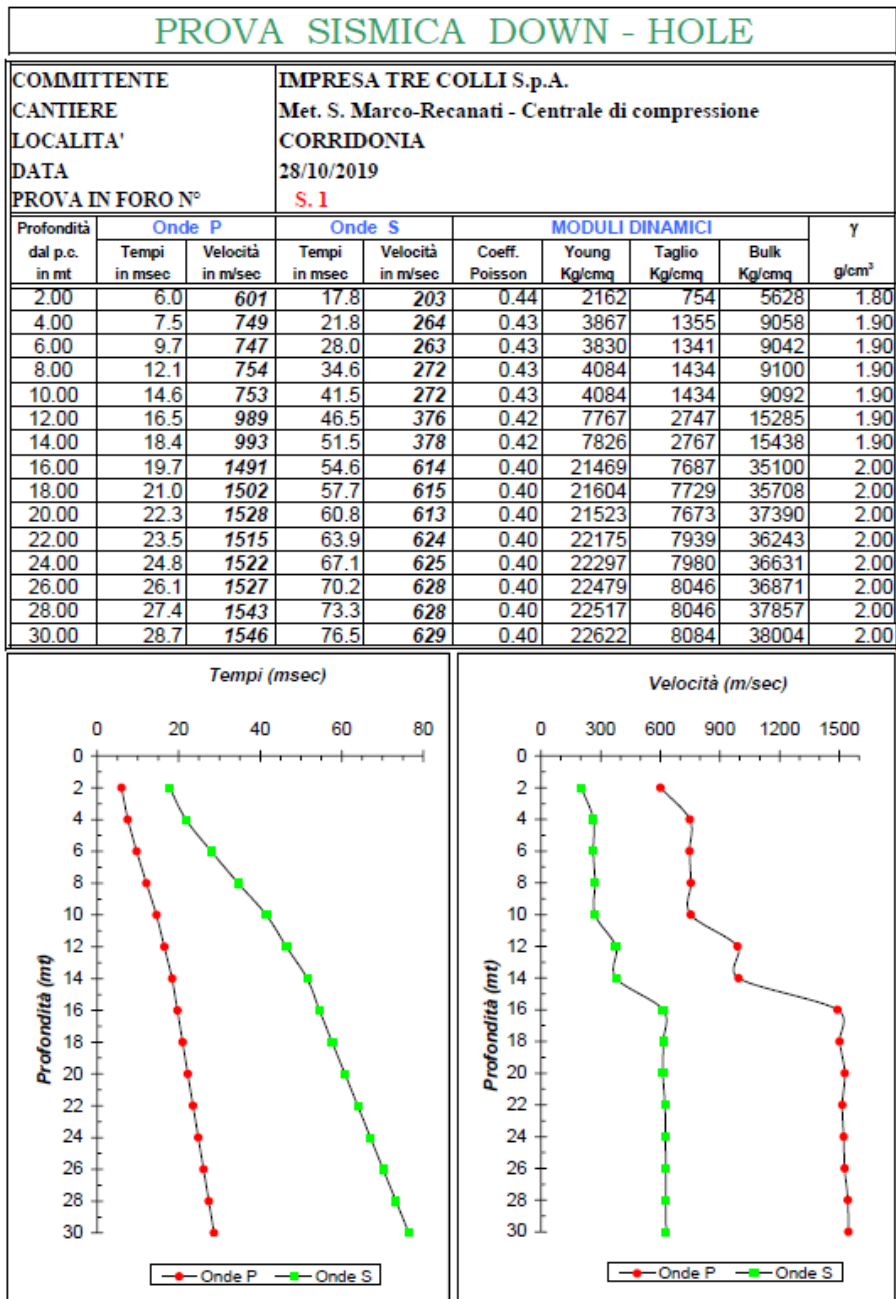


Figura 7 - Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite dati MASW per LN1. In alto spettro osservato, curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. In basso il profilo verticale Vs .

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 32 di 45	Rev. 1

5.5 . Risultati Down Hole

In prossimità dell'area di studio, oltre la sede della Strada Statale della val di Chienti, è stata realizzata in un recente passato una prova Down Hole. I risultati confermano quanto ricostruito con lo stendimento MASW e la misura sismica passiva HVSR.



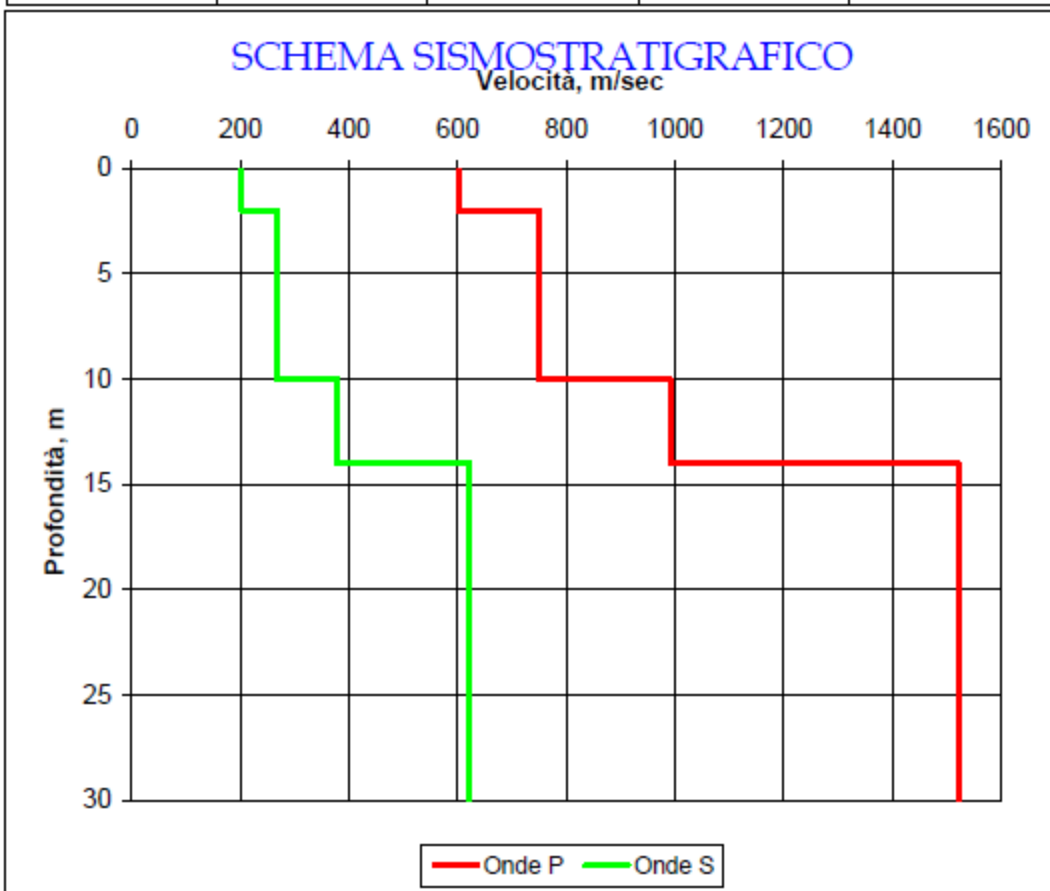
 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 33 di 45	Rev. 1

PROVA SISMICA DOWN - HOLE

COMMITTENTE IMPRESA TRE COLLI S.p.A.	CANTIERE Met. S. Marco-Recanati - Centrale di compressione
LOCALITÀ CORRIDONIA	FORO N° S. 1

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO <i>n°</i>	PROFONDITA' LETTO <i>m</i>	VELOCITA' Onde P <i>m/sec</i>	VELOCITA' Onde S <i>m/sec</i>	V_{S30} <i>m/sec</i>
1	2.00	601	203	395 al p.c.
2	10.00	751	268	
3	14.00	991	377	
4	30.00	1522	622	



	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fig. 34 di 45	Rev. 1

5.6 Parametri sismici di progetto approccio semplificato NTC2018

Per l'area in studio, con una **categoria di suolo "B"**, e **categoria topografica T1**, per lo stato limite SLV avremo:

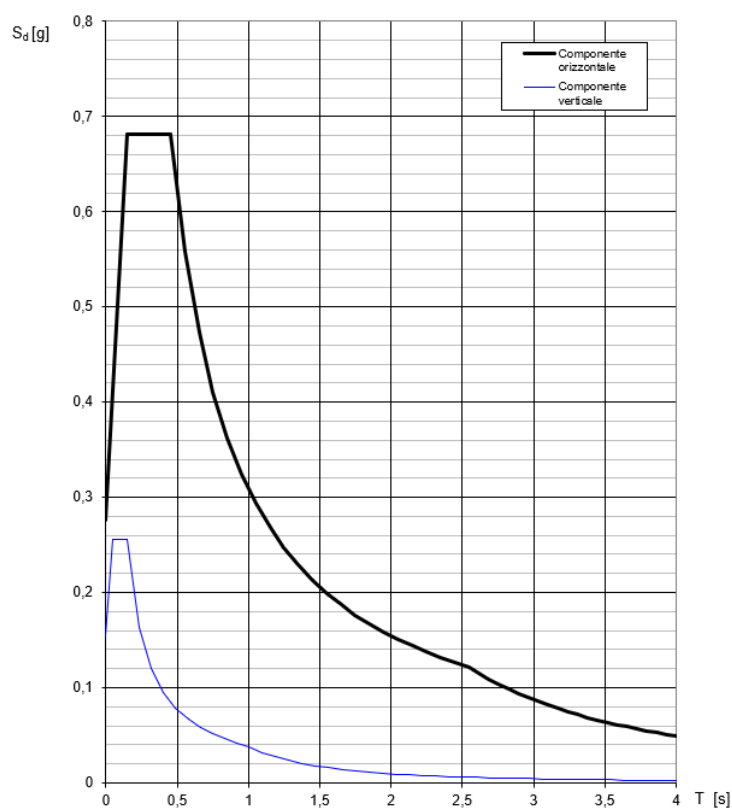


Figura 8: Spettri di risposta orizzontale e verticale per lo SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,236 g
F_0	2,474
T_C	0,329 s
S_S	1,166
C_C	1,374
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,166
η	1,000
T_B	0,151 s
T_C	0,452 s
T_D	2,545 s

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 35 di 45	Rev. 1

Tabella 3 – Parametri dello Spettro di risposta elastico in accelerazione per le componenti orizzontali per lo SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_{gv}	0,155 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,624
S	1,000
η	0,667

Tabella 4 – Parametri dello Spettro di risposta elastico in accelerazione per le componenti verticali per lo SLV

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 36 di 45	Rev. 1

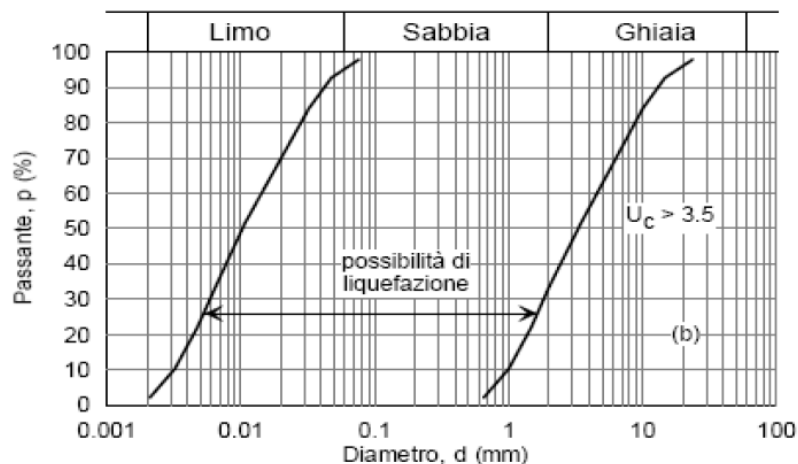
5.7 Potenziale di Liquefazione

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi.

I fenomeni di liquefazione interessano in genere depositi sabbiosi saturi e dipendono principalmente da: proprietà geotecniche dei terreni, caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata, genesi e storia geologica dei terreni.

Le NTC richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Le NTC recitano che "La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze":

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero), minori di $0,1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub Orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura sottostante nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Nel sito in esame essendo applicabili le condizioni 5 si ritiene che tale problematica sia assente.

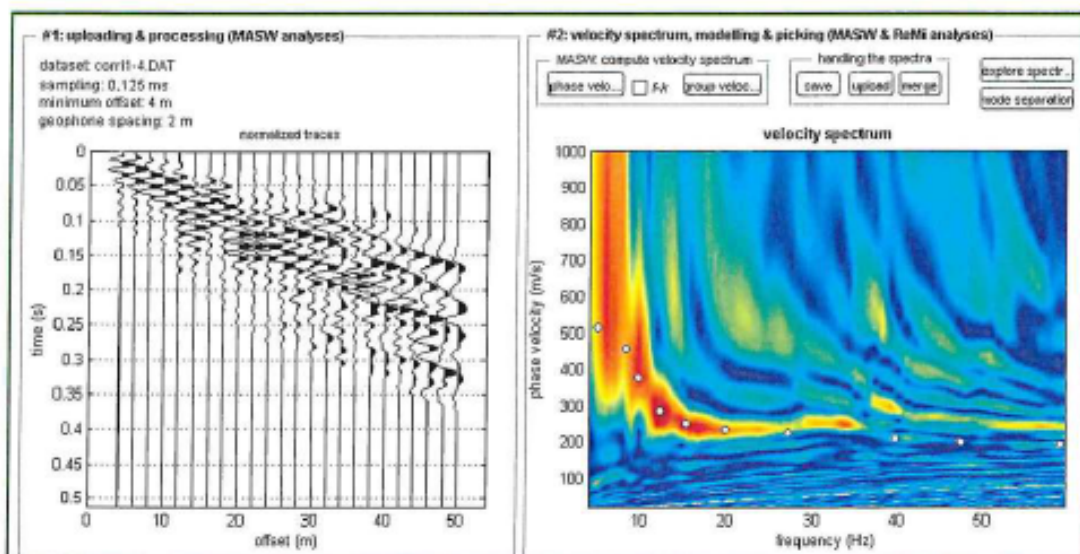
	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 37 di 45	Rev. 1

**ALLEGATO 1
INDAGINI SISMICHE**

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 38 di 45	Rev. 1

PROFILO MASW

Profilo 1



MODELLO MEDIO:

Vs (m/sec)	194	269	379	619
Spessore (m)	2.0	8.5	2.8	semispazio

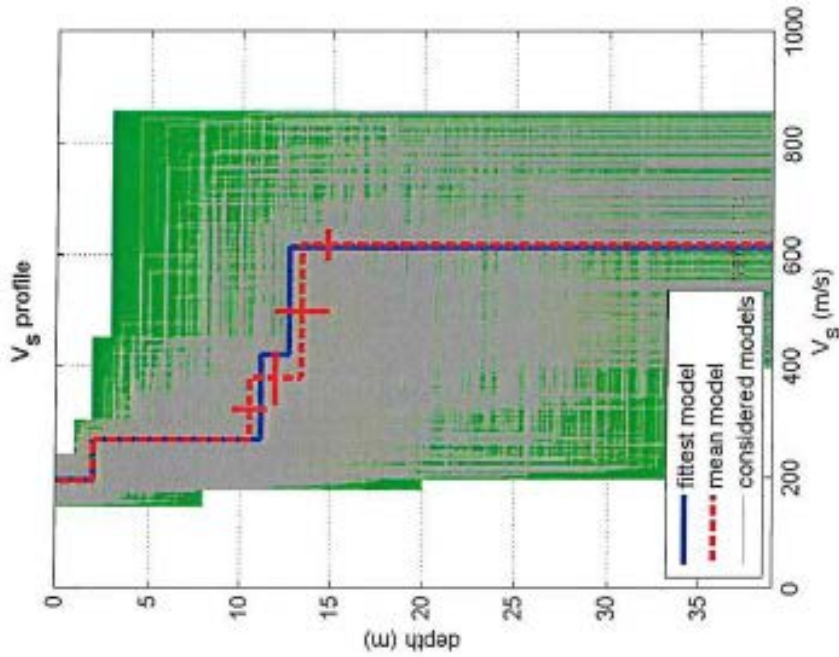
Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 34 m

VS20 del modello medio: 332 m/s

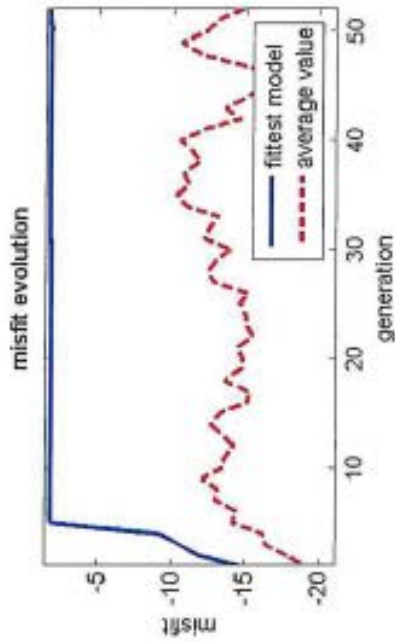
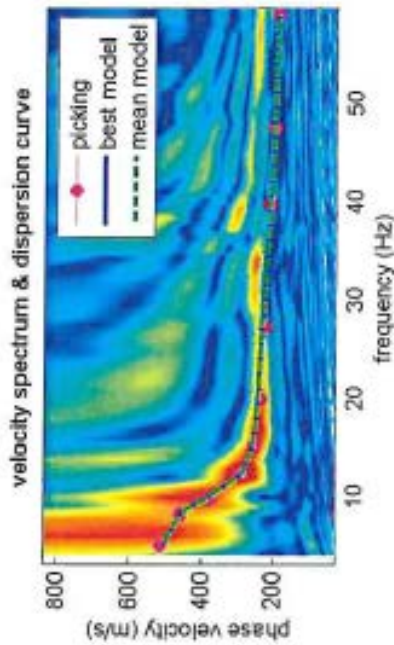
VS30 del modello medio: 392 m/s

CATEGORIA SUOLO B (riferita al piano campagna)

Vs 30 = 392 m/sec



dataset: corri1-4.DAT
 dispersion curve: corrid-1.cdp
 Vs30 (best model): 394 m/s
 Vs30 (mean model): 392 m/s

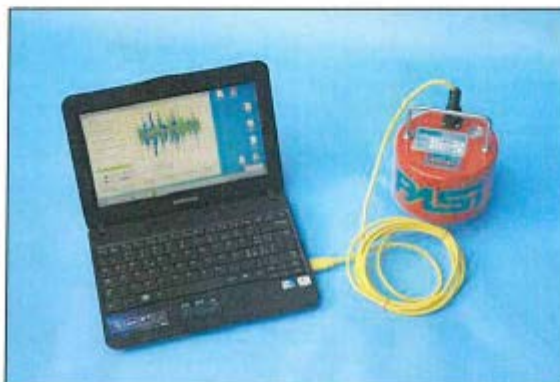


www.wimasw.com

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 40 di 45	Rev. 1

MISURA SISMICA PASSIVA HVSR

Per l'acquisizione di dati HVSR è stato utilizzato il sismografo **Gemini-2** della PASI, un unico contenitore con integrati una terna di geofoni a bassa frequenza con elevate caratteristiche, veri sensori da 2Hz accuratamente accoppiati e un potente acquisitore dati 24 bit reali. Dotato di interfaccia USB e il relativo software di acquisizione dati per PC.



Di seguito sono riassunte le Specifiche tecniche del sensore **Gemini-2**

Freq.Naturale di risonanza: 2 Hz +/-10%
 Sensibilità: 2 V/cm•S-1 +/- 5%
 Resistenza interna: 5.8kΩ +/-5%
 Damping: 0.7 +/-10%
 Distorsione armonica: ≤ 0.2%
 Resistenza d'isolamento: ≥ 10 MΩ
 Temp.funzionamento: da -25°C a + 55°C
 Bloccaggio sensori: automatico per il trasporto
 Dimensioni: diam.128mm, h.175mm
 Peso: 2.15 kg

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 41 di 45	Rev. 1

CORRIDONIA – HVSR 1

Di seguito i risultati considerando i dati nella finestra di frequenza 0.5-20.0Hz

Frequenza di Picco (Hz): 1.1 (±1.3)

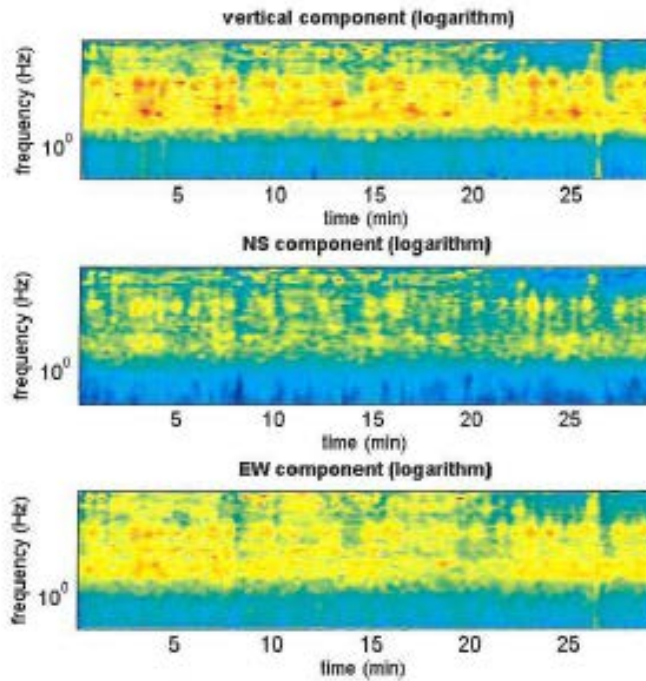
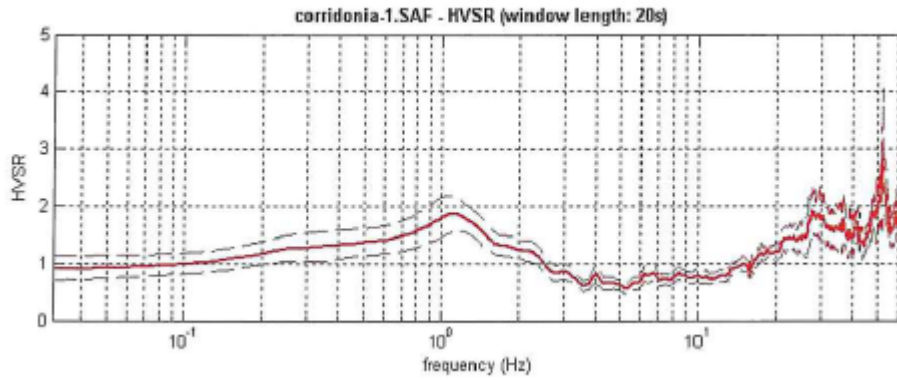
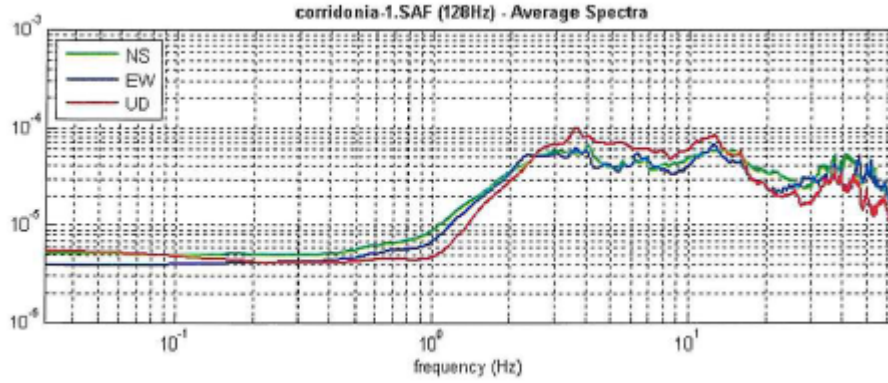
Valore HVSR di picco: 1.9 (±0.3)

==== Criteri per una curva H/V affidabile =====

- #1. [$f_0 > 10/Lw$]: $1.1 > 0.5$ (OK)
- #2. [$n_c > 200$]: $3962 > 200$ (OK)
- #3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

==== Criteri per un picco H/V chiaro (almeno 5 devono essere soddisfatti) =====

- #1. [exists f- in the range [$f_0/4, f_0$] | $AH/V(f^-) < A_0/2$]: (NO)
- #2. [exists f+ in the range [$f_0, 4f_0$] | $AH/V(f^+) < A_0/2$]: yes, at frequency 2.6Hz (OK)
- #3. [$A_0 > 2$]: $1.9 < 2$ (NO)
- #4. [$f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (NO)
- #5. [$\sigma_{Af} < \epsilon(f_0)$]: $6.224 > 0.113$ (NO)
- #6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: $0.318 < 1.78$ (OK)



	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 43 di 45	Rev. 1

CORRIDONIA – HVSR 2

Di seguito i risultati considerando i dati nella finestra di frequenza 0.5-20.0Hz

Frequenza di Picco (Hz): 1.1 (±1.3)

Valore HVSR di picco: 1.7 (±0.2)

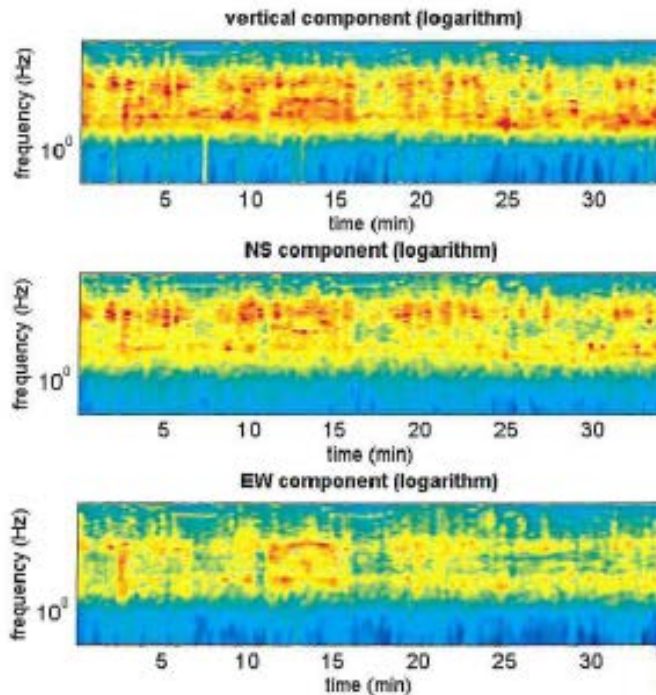
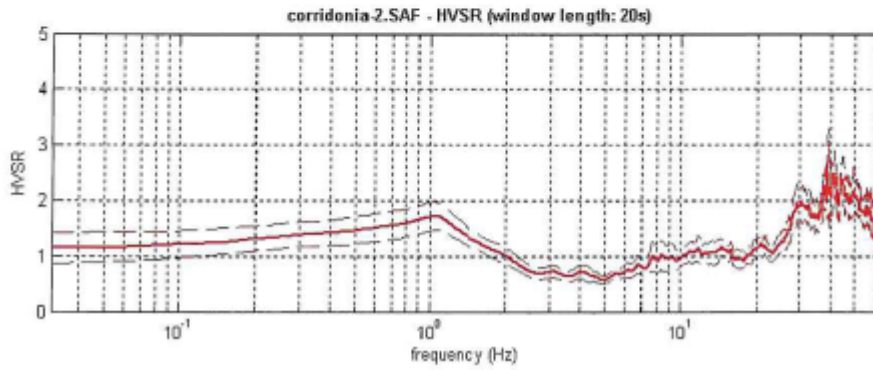
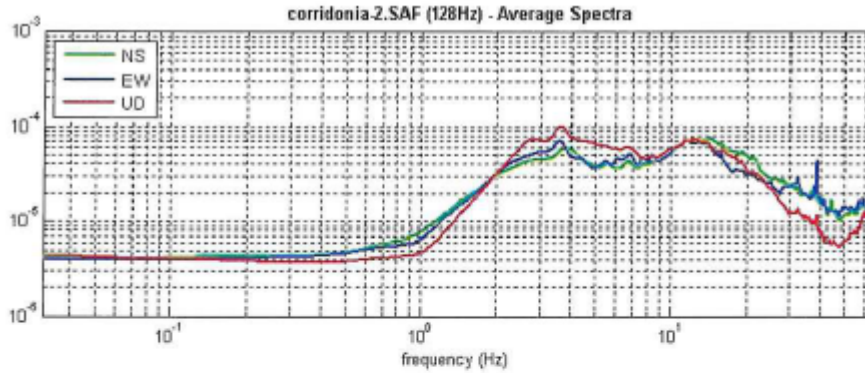
==== Criteri per una curva H/V affidabile =====

- #1. $[f_0 > 10/Lw]: 1.1 > 0.5$ (OK)
- #2. $[nc > 200]: 4380 > 200$ (OK)
- #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

==== Criteri per un picco H/V chiaro (almeno 5 devono essere soddisfatti) =====

- #1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f_-) < A_0/2]:$ (NO)
- #2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f_+) < A_0/2]:$ yes, at frequency 2.3Hz (OK)
- #3. $[A_0 > 2]: 1.7 < 2$ (NO)
- #4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (OK)
- #5. $[\sigma_{Af} < \epsilon(f_0)]: 6.320 > 0.106$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0.261 < 1.78$ (OK)

La non completa ottemperanza dei criteri SESAME è dovuta alla presenza di fortissimo rumore antropico, non eliminabile, presente nell'investigata.



	PROGETTISTA 	COMMESSA 022854	UNITÀ 00
	LOCALITÀ CORRIDONIA (MC)	SPC. 00-BG-E-94706	
	PROGETTO STAZIONE DI SPINTA DI CORRIDONIA	Fg. 45 di 45	Rev. 1

ALLEGATO 2
RAPPORTO SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

COMMITTENTE:



SAIPEM

OGGETTO:

022854_40 CENTRALE SGI CORRIDONIA - NUOVA LOCALIZZAZIONE

INDAGINI GEOGNOSTICHE

ORDINE DI LAVORO: N°31420468

PROGETTO : 022854

CIG : 63464865EC

TITOLO

RAPPORTO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE



Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

TECHNOS IL S.R.L.
GEOLOGIA - INDAGINI GEOGNOSTICHE
CONSOLIDAMENTI



ISO 45001:2018
SULLE N. 3982-1
CONFORME ALLA NORMA
UNI EN ISO 45001:2018



ISO 9001:2015
SULLE N. 3982-A
CONFORME ALLA NORMA
UNI EN ISO 9001:2015



ARGENTA S.O.A.
VOLONTA' ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE

RIFERIMENTO ELABORATO

0	0	1	2	2	2	Gennaio, 2022
---	---	---	---	---	---	---------------

ACQUISIZIONE: Dott. Cavallucci Silvio

ELABORAZIONE: Dott. Canobbio Francesco

SOMMARIO

SOMMARIO	1
1.0 PREMessa	2
2.0 INDAGINE GEOGNOSTICA	3
3.0 PROVE IN FORO	6
3.1 PROVE SPT	6
4.0 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE DPSH	8
5.0 PRELIEVO DI CAMPIONI IN CORSO DI SONDAGGIO	9
5.1 PRELIEVO DI CAMPIONI AMBIENTALI	9

ALLEGATI:

UBICAZIONE INDAGINI
STRATIGRAFIE DI SONDAGGIO
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICA SUPER PESANTE DPSH

1.0 PREMESSA

In riferimento all'ordine di lavoro N°31420468 del 16/12/2021, ricevuto da SAIPEM S.p.A., avente come oggetto: "CENTRALE SGI CORRIDONIA - NUOVA LOCALIZZAZIONE; INDAGINI GEOGNOSTICHE", la nostra società, nel periodo di tempo compreso tra il 22/12/2021 ed il 19/01/2022, ha eseguito una campagna di indagini geognostiche nel sito di Corridonia (MC).



FIG. 1: Localizzazione dell'area d'indagine presso il sito di Corridonia (MC).

Nello specifico sono stati eseguiti sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove penetrometriche statiche di tipo DPSH e prelievo di campioni di tipo ambientale

Saranno di seguito illustrate le modalità di esecuzione, le quantità, le attrezzature e le strumentazioni utilizzate; in allegato segue il log stratigrafico del sondaggio, la documentazione fotografica e l'elaborazione della prova penetrometrica statica superpesante tipo DPSH.

Le modalità adottate per l'esecuzione delle prove hanno fatto riferimento alle seguenti norme e documenti:

- ✓ DM 11 Marzo 1988 n. 47 LL PP "Norme Tecniche riguardanti le Indagini sui terreni e sulle rocce" e nelle Norme Tecniche dell'A.G.I. 1977.
- ✓ UNI ENV 1997-3:2002 (Eurocodice 7) "Progettazione geotecnica-Progettazione assistita con prove in sito".
- ✓ Norme tecniche d'appalto Istruzioni impartite dalla D.L.

2.0 INDAGINE GEOGNOSTICA

La campagna d'indagine, ha previsto l'esecuzione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo.

Per l'esecuzione delle perforazioni, si è fatto uso dell'impianto di perforazione, modello CMV 900, avente le seguenti caratteristiche:

MODELLO CMV 900



CARATTERISTICHE / CHARACTERISTICS / TECHNICAL DATA:

- Motore PERKINS HP 84 a 2100 g/1';
Moteur / Engine;
- Momento torcente max Kgm. 975 - min. Kgm. 150;
Couple / Twisting;
- Giri testa di rotazione max 170/330 - min. 27/51;
Nombre de tours de la tête de rotation / Power swivel;
- Cambio di velocità a 5 marce + R.M.;
Changement de vitesse / Speed gear box;
- Senso di rotazione reversibile;
Sens de rotation reversible / Reverse circulation rotation;
- Avanzamento testa di rotazione automatico con possibilità di raddoppio della velocità;
Avance automatique de la tête de rotation avec possibilité de vitesse rapide pour manoeuvres;
Power feed of power swivel with possibility of quick speed for handling;
- Spostamento testa di rotazione idraulico;
Déplacement de la tête de rotation hydraulique / Hydraulic shifting of the power swivel;
- Corsa testa di rotazione mm. 3.500;
Course de la tête de rotation / Stroke;
- Lunghezza antenna mm. 5.400;
Longueur de la glissière / Length of the mast;
- Spinta sulla testa di rotazione Kg. 5.300;
Force de pression sur la tête de rotation / Pull down;
- Spinta di ritorno sulla testa di rotazione Kg. 7.000;
Force de traction sur la tête de rotation / Pull up;
- Traslazione antenna mm. 600;
Translation verticale de la glissière / Vertical translation of the mast;
- Argano idraulico da Kg. 1.000;
Treuil hydraulique / Hydraulic winch;
- Morsa di sostegno compreso svitatore delle aste da $\varnothing 70$ a $\varnothing 250$;
Mors pour devisser tiges de $\varnothing 70$ à $\varnothing 250$ / Jaw for unscrewing rods $\varnothing 70$ to $\varnothing 250$;
- Pompa a coclea portata lt. 120, pressione 20 atm.;
Pompe à eau / Water pump;
- Trattrice Landini DT 8500;
Tracteur à roues Landini DT 8500/Wheeled tractor Landini DT 8500;
- Peso della macchina Kg. 8.000;
Poids de l'ensemble / Total weight;

Fig. 2: Caratteristiche tecniche.

All'inizio di ogni sondaggio è stato, innanzitutto, accertato il buono stato dell'attrezzatura di perforazione, garantendo l'assenza di sgocciolamenti e perdite di olio idraulico dai circuiti. Tutti gli utensili di perforazione, prima dell'inizio di ogni carotaggio e al termine di ognuno di essi, sono stati accuratamente lavati mediante idro-pulitrice termica a vapore (temperatura 100° C circa) e lasciate

asciugare all'aria, al fine di evitare ogni contaminazione.

I sondaggi sono stati eseguiti quasi tutti con la tecnica a rotazione, a carotaggio continuo, utilizzando sia un carotiere semplice, tipo T1, sia un carotiere apribile, tipo T1S, che un carotiere ambientale a pistoni, con diametro di 101 mm e con rivestimento a seguire del diametro di 127 mm.

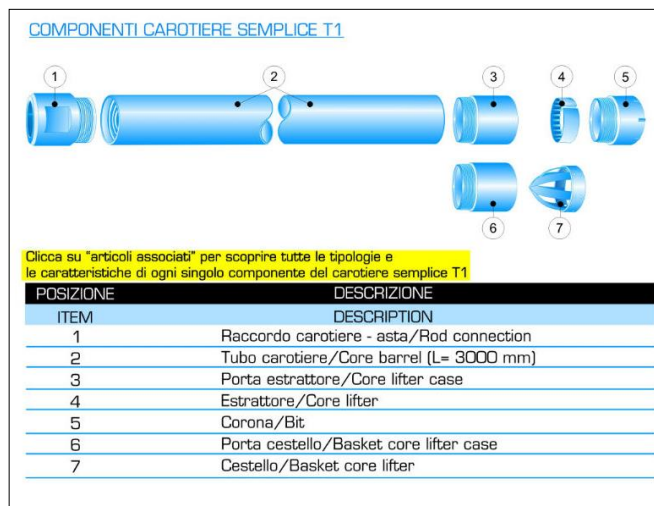


Fig. 3: Schema riassuntivo dei componenti del carotiere semplice.

Le carote di terreno estratte nel corso del sondaggio sono state conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, provviste di scomparti da 1.0 m di lunghezza e coperchio apribile.

Nel corso della perforazione, in corrispondenza dei terreni coesivi, sono state eseguite prove speditive di consistenza mediante pocket penetrometer, i cui valori sono stati riportati nella stratigrafia allegata.

Il campionamento del terreno è stato eseguito a secco, senza alcun fluido di circolazione. Per evitare possibili contaminazioni, e per il serraggio delle attrezzature, sono stati utilizzati lubrificanti vegetali, mentre per l'eccessivo surriscaldamento del terreno sono stati ridotti gli intervalli dei tratti carotati durante ogni singola manovra e l'estrusione delle carote è avvenuta a secco, mediante battitura o con estrattore a pressione.

L'utilizzo di acqua (potabile) è avvenuto esclusivamente per l'installazione della tubazione metallica di rivestimento, recuperando sempre i fluidi e il cutting di perforazione, in una vasca di lamiera impermeabilizzata, opportunamente raccordata con il rivestimento a boccaforo.

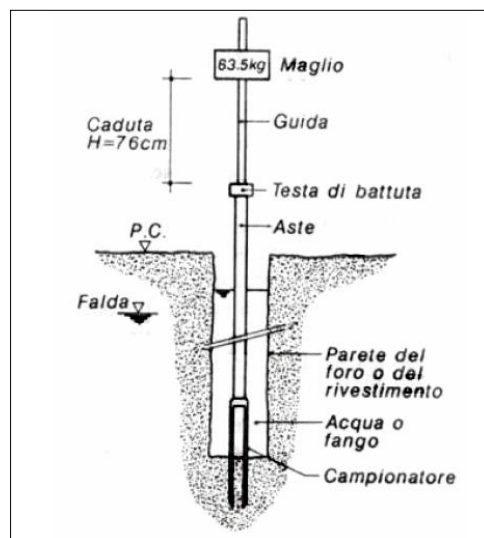
3.0 PROVE IN FORO

3.1 PROVE SPT

Le prove S.P.T. (Standard Penetration Test) sono state eseguite in avanzamento all'interno dei fori di sondaggio, con la porzione di foro sovrastante opportunamente rivestita. Per l'esecuzione delle prove sono state utilizzate attrezzature conformi a quanto stabilito nelle normative di riferimento ASTM D.1586/67 – 74, UNI ENV 1997-3:2002 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Progettazione assistita con prove in sito, UNI EN ISO 22476-3:2005 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito – Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test). La prova consiste nell'infissione a percussione, secondo una procedura standardizzata, di un campionatore a pareti grosse di dimensioni standard (campionatore Raymond) nel fondo di un foro di sondaggio e nella registrazione dei colpi necessari per una penetrazione di 30 cm. Il tubo campionatore è collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m.

Per la prova sono state utilizzate le seguenti attrezzature standard:

- Aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m;
- Testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- Maglio di acciaio di 63.5 kg;
- Dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0.76 m;
- Centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna.



Il campionatore Raymond, ha diametro esterno di 51 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm. Esso consta di un tubo diviso longitudinalmente a metà; i due semi-tubi sono tenuti insieme, durante l'infissione, o da una scarpa tagliente avvitata alla base e da un anello in testa o da una punta conica, a seconda delle litologie interessate dalla prova.

Le prove eseguite a punta aperta hanno permesso il prelievo di un campioncino semi-indisturbato i cui dettagli sono riportati nei certificati stratigrafici.

Durante la prova si misura:

N_1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";

N_2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

N_3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore:

$$N_{SPT} = N_2 + N_3$$



FIG. 4: Campionatore Raymond. a) a punta aperta; b) a punta chiusa; c) tubo diviso longitudinalmente senza punte.



FIG.4: Fasi esecutive di una prova SPT.

CODICE SONDAGGIO	PROFONDITÀ (m dal p.c)	SPT
S1	25.0	8
S2	10.0	3
S3	10.0	3

4.0 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE DPSH

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro Pagani (modello TG 63-100 EML.C.), con le seguenti caratteristiche:

PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 EML.C.
Peso massa 63.50 kg Altezza caduta libera 0.75 m Diametro punta conica 51.00 mm Area base punta 20.43 cmq Angolo di apertura punta 90°

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infissione di una punta d'acciaio nel terreno mediante aste sollecitate in testa da un maglio di 63,5 Kg che cade con frequenza standard da un'altezza di 0,75 m. Essa permette di caratterizzare la natura di un orizzonte investigato mediante un campo di utilizzo molto vasto. Tramite la misura del numero di colpi per avanzamento di 20 cm della punta, si ottiene un profilo continuo di resistenza che fornisce utili indicazioni sui seguenti fattori:

- geometria e spessore di uno strato definito per omogeneità geomeccanica;
- la consistenza di un terreno;
- la sua attitudine a ricevere determinati carichi e la capacità portante di massima.

Tramite la Formula dinamica degli "Olandesi" è possibile ricavare la resistenza a rottura R_d (chiamata anche R_{pd}) dinamica della punta, mettendo in relazione energetica la massa del maglio, la sua altezza di caduta, l'area della punta, l'affondamento e il peso delle aste. In base a R_d , per mezzo di numerose correlazioni rinvenibili nella letteratura geotecnica, è possibile stimare i parametri meccanici del terreno.

In base ai risultati della prova si effettua la suddivisione dell'andamento verticale del terreno interessato, in intervalli caratteristici. Questi, altro non sono che strati riferibili ad omogenee doti di resistenza geomeccanica, definiti in base ai corrispondenti intervalli di ampiezza del numero di colpi per avanzamento della punta.

In base al numero di colpi necessari per far avanzare di 20 cm la punta si è effettuata una distinzione lungo la verticale, dei termini attraversati.

L'esatta ubicazione delle prove insieme alle risultanze numeriche e grafiche sono posti in allegato.

Di seguito una tabella riassuntiva della prova penetrometrica eseguita indicante la profondità raggiunta:

CODICE PROVA*	PROFONDITA' (m da p.c.)
DPSH 1	10,6
DPSH2	10,4
DPSH3	8,2
DPSH4	8,2
DPSH5	9,8

TABELLA RIASSUNTIVA PROVA GEOTECNICA

5.0 PRELIEVO DI CAMPIONI IN CORSO DI SONDAGGIO

5.1 PRELIEVO DI CAMPIONI AMBIENTALI

I campioni di tipo ambientale sono stati prelevati nei primi 3,00 m di profondità, direttamente dalle carote terebrate in corso di sondaggio opportunamente scartocciate e facendo attenzione a



FIG.5: Fase di setacciatura (quartatura).

possibili contaminazioni esterne. I campioni prelevati sono 3 in duplice aliquota, prelevati al di sotto dello scotico e opportunamente conservati in barattoli di vetro sterili. Su di ogni barattolo sono riportate con etichetta, sigla del sondaggio, numero campione e profondità. Oltre ai campioni ambientali prelevati sono stati presi in corrispondenza delle stesse profondità campioni di tipo Vials.



Al termine delle attività di cantiere i campioni sono stati avviati al laboratorio ambientale indicato dalla Committenza.

FIG.6: Fase di prelievo dei campioni ambientali.

6.0 TABELLA RIASSUNTIVA DELLE INDAGNI ESEGUITE

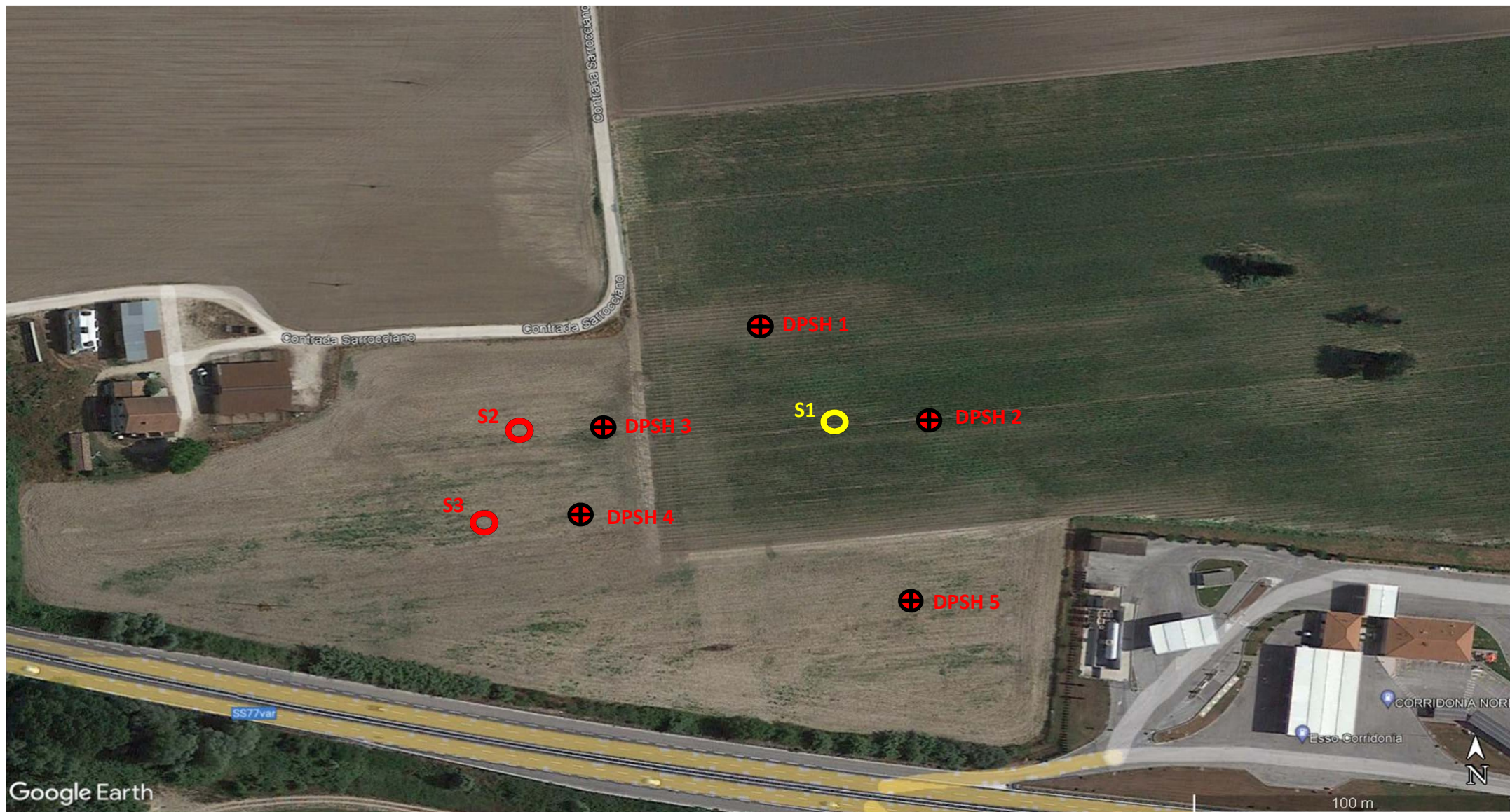
ID	PROF. RAGGIUNTA (m)	N°SPT	CAMPIONI AMBIENTALI
S1	25,0	8	3
S2	10,0	3	3
S3	10,0	3	3

ID	PROFONDITÀ' (m)
DPSH1	11,0
DPSH2	11,2
DPSH3	9,4
DPSH4	8,4
DPSH5	9,8



ALLEGATI:

- UBICAZIONE INDAGINI
- STRATIGRAFIE DI SONDAGGIO
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUPER PESANTE DPSH

UBICAZIONE INDAGINI
REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESIONE LUNGO IL MTD 24 S.
MARCO RECANATI - CORRIDONIA (MC)



LEGENDA :

-  **SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTTAGGIO CONTINUO A 25,0 M P.C.**
-  **SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTTAGGIO CONTINUO A 10,0 M P.C.**

-  **PROVA PENETROMETRICA STATICA SUPERPESANTE DPSH**



Ref. N. 9862-A
Conforme alla norma
UNI EN ISO 9001:2008



STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE	SAIPEM S.p.A.	CODICE SONDAGGIO	S1
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE DA REALIZZARSI LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		COORDINATE GAUSS B.	QUOTA s.l.m.
LOCALITA' :	CORRIDONIA (MC)	DATA Inizio 19/01/2022	Fine 19/01/2022

SCALA :	1:100	TIPO SONDA :	CMV 900 D1	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm Finale 101 mm	OPERATORI	Renzella - Sichini	
METODO PERFORAZIONE:			C.C.	CAMPIONATORE :	GEOLOGO :		
				Cavallucci			

CAROTIERE	MANOVRE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (E)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)			R.Q.D. Rock Quality Designation (%)			TORE VANE (Kg/cmq)			Pocket Penetrometer (Kg/cmq)		CAMPIONI			PROVE IN FORO	FALDA	PROVE SPT	PIEZOMETRO T.A.	TUBIDI RIVESTIMENTO		
						20	40	60	80	10	30	50	70	90	1	2	3	1	2						3	4
		1,30	1,30		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marroncino e avana, consistente, con sparsi inclusi ghiaiosi calcarei. I clasti hanno un Ø max di 1-2 mm di forma ovoidale sub-arrotondati. Alternativamente si osservano livelletti con spessore di max 1 cm in cui si rileva un aumento della frazione sabbioso-limosa. Da circa 1,00 m si rileva un aumento della frazione sabbioso e ghiaiosa.											0,20 CA1							SPT1 p.c. 2,60 m			
		13,70			Ghiaie eterometriche di prevalente natura calcarea con sabbia limosa di colore avana-marroncino. I clasti hanno un Ø max di 4-5 cm di forma ovoidale arrotondato e sub-arrotondata. Da circa 10,00 m si rileva un aumento della matrice (frazione limoso sabbiosa).											1,00 1,00 CA2							SPT2 p.c. 7,00 m			
		15,0			Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio, molto consistente. Da 15,25 m a 15,50 m il colore assume sfumature avana-grigie e sono presenti fino a 16,65 m delle sfumature ocracee. Si rilevano, inoltre, alternanze di livelletti con spessore di max 1 cm, in cui si osserva un aumento della frazione sabbioso-limosa.											2,00 2,00 CA3							SPT3 p.c. 9,00 m			
		8,50														3,00							SPT4 p.c. 13,00 m			
																							SPT5 p.c. p.a. 16,00 m			
																							SPT6 p.c. 19,00 m			

note :
Il Responsabile di Sito
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)



Ref. N. 9862-A
Conforme alla norma
UNI EN ISO 9001:2008



STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE	SAIPEM S.p.A.	CODICE SONDAGGIO	S1
OPERA :	REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE DA REALIZZARSI LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	COORDINATE GAUSS B.	QUOTA s.l.m.
LOCALITA' :	CORRIDONIA (MC)	DATA	Inizio 19/01/2022 Fine 19/01/2022

SCALA :	1:100	TIPO SONDA :	CMV 900 D1	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm Finale 101 mm	OPERATORI	Renzella - Sichini
		METODO PERFORAZIONE:	C.C.	CAMPIONATORE :	GEOLOGO :	Cavallucci

CAROTIERE MANOVRE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				R.Q.D. Rock Quality Designation (%)				TORE VANE (Kg/cmq)				Pocket Penetrometer (Kg/cmq)				CAMPIONI			PROVE IN FORO		FALDA	PROVE SPT tipo prof. N colpi	PIEZOMETRO T.A	TUBIDI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	10	30	50	70	90	0.5	1	1.5	1	2	3	4	Indisturbati	Rimaneggiati	Litoidi	Pressiometriche	Lefranc				
	23.50	8.50		Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio, molto consistente. Da 15,25 m a 15,50 m il colore assume sfumature avana-grigie e sono presenti fino a 16,65 m delle sfumature ocracee. Si rilevano, inoltre, alternanze di livelletti con spessore di max 1 cm, in cui si osserva un aumento della frazione sabbioso-limosa.																			SPT7 p.c. 23.50 m 11 - 18 - 33						

note :

Il Responsabile di Sito
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	SI
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	DATA inizio : 19/01/2022 DATA fine : 19/01/2022 PROFONDITA' FORO: 25,00 m
LOCALITA' CORRIDONIA (MC)	TIPO SONDA CMV 900 D1 TAVOLA 1 DI 4

Postazione di sondaggio



TECHNOS IL S.R.L. GEOLOGIA - INDAGINI GEODINAMICHE CORRILAMENTI		DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
 Ref. N. 8862-A Conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008	COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	SI	
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	DATA inizio : 19/01/2022 DATA fine : 19/01/2022 PROFONDITA' FORO: 25,00 m		
LOCALITA' : CORRIDONIA (MC)	TIPO SONDA : CMV 900 DI TAVOLA : 2 DI 4		

CASSA N°1 da 0,00 a 5,00 mt



CASSA N°2 da 5,00 a 10,00 mt



TECHNOS I.L. S.R.L. GEOLOGIA - INGEGNERIA GEOTECNICA CONSOLIDAMENTI		DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
 Ref. N. 9862-A Conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008	COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	SI	
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	DATA inizio : 19/01/2022	DATA fine : 19/01/2022	PROFONDITA' FORO: 25,00 m
LOCALITA' : CORRIDONIA (MC)	TIPO SONDA : CMV 900 D1	TAVOLA : 3	DI 4

CASSA N°3 da 10,00 a 15,00 mt



CASSA N°4 da 15,00 a 20,00 mt



TECHNOS I.L. S.R.L.		DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
<small>GEOLOGIA - INDAGINE GEODINAMICHE CONSOLIDAMENTI</small>  <small>Ref. N. 9862-A Conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008</small>		COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	SI
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		DATA inizio : 19/01/2022 DATA fine : 19/01/2022 PROFONDITA' FORO: 25,00 m	
LOCALITA' CORRIDONIA (MC)		TIPO SONDA CMV 900 D1 TAVOLA 4 DI 4	

CASSA N°5 da 20,00 a 23,50 mt





Ref. N. 9862-A
Conforme alla norma
UNI EN ISO 9001:2008

ARGENTA SOA
S.p.A. - S.p.A. CONSULENTI E SERVIZI GEOTECNICI



STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE	SAIPEM S.p.A.		CODICE SONDAGGIO	S2
OPERA :	REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE DA REALIZZARSI LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		COORDINATE GAUSS B.	QUOTA s.l.m.
LOCALITA' :	CORRIDONIA (MC)		DATA	Inizio 17/01/2022 Fine 17/01/2022

SCALA :	1:100	TIPO SONDA :	CMV 900 D1	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm Finale 101 mm	OPERATORI	Renzella - Sichini	
		METODO PERFORAZIONE:	C.C.	CAMPIONATORE :	GEOLOGO :	Cavallucci	

CAROTIERE MANOVRE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (E)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				R.Q.D. Rock Quality Designation (%)			TORE VANE (Kg/cmq)			Pocket Penetrometer (Kg/cmq)		CAMPIONI			PROVE IN FORO		FALDA	PROVE SPT tipo prof. N colpi	PIEZOMETRO T.A.	TUBIDI RIVESTIMENTO	
					20	40	60	80	10	30	50	70	90	1	2	3	1	2	3	4	Indisturbati					Ambientali
	0,40	0,40		Terreno agrario di natura sabbioso-limoso di color marrone.														0,30				0,75 m				
	1,80	1,40		Sabbia fine con limo di colore marrone poco addensata con rari inclusi ghiaiosi di forma sub-arrotondata di natura prevalentemente calcarea. Da circa 1,30 m il colore è più chiaro e aumenta la frazione sabbiosa.													CA1	1,00								
	7,20	5,40		Ghiaia addensata medio-grossolana sabbiosa debolmente limosa di colore marrone. I clasti sono di natura prevalentemente calcarea di forma sub-arrotondata di Ø max di 3-4 cm. Si nota la presenza di un ciottolo di natura selciferi a 4,20 m dal piano campagna.													CA2	1,00								SPT1 p.c. 3,10 m 6 - 9 - 10
	8,20	1,00		Limo argilloso debolmente sabbioso poco consistente di color grigio.													CA3	2,00								SPT2 p.c. 6,00 m 9 - 9 - 13
	10,00	1,80		Ghiaia medio-grossolana debolmente limosa di colore marrone.														2,00								SPT3 p.c. 9,00 m 12 - 16 - 27

note :

Il Responsabile di Sito
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

TECHNOS I.L. S.R.L. <small>GEOLOGIA - INGENNERIA GEOTECNICA CONSOLIDAMENTI</small> <small>CONIET</small> <small>ARGENTIA S.O.A.</small> <small>Ref. N. 8852-A Conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008</small>	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA		
COMMITTENTE :	SAIPEM S.p.A.	S2	
OPERA :	REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	DATA inizio : 17/01/2022	DATA fine : 17/01/2022
LOCALITA'	CORRIDONIA (MC)	PROFONDITA' FORO:	10,00 m
		TIPO SONDA	CMV 900 D1 TAVOLA 1 DI 2

Postazione di sondaggio



 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	S2
OPERA : REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI	DATA inizio : 17/01/2022 DATA fine : 17/01/2022 PROFONDITA' FORO: 10,00 m
LOCALITA' : CORRIDONIA (MC)	TIPO SONDA : CMV 900 D1 TAVOLA : 2 DI 2

CASSA N°1 da 0,00 a 5,00 mt



CASSA N°2 da 5,00 a 10,00 mt





Ref. N. 9862-A
Conforme alla norma
UNI EN ISO 9001:2008



STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE	SAIPEM S.p.A.		CODICE SONDAGGIO	S3
OPERA :	REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE DA REALIZZARSI LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		COORDINATE GAUSS B.	QUOTA s.l.m.
LOCALITA' :	CORRIDONIA (MC)		DATA	Inizio 17/01/2022 Fine 17/01/2022

SCALA :	1:100	TIPO SONDA :	CMV 900 D1	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm Finale 101 mm	OPERATORI	Renzella - Sichini	
		METODO PERFORAZIONE:	C.C.	CAMPIONATORE :	GEOLOGO :	Cavallucci	

CAROTIERE	MANOVRE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				R.Q.D. Rock Quality Designation (%)			TORE VANE (Kg/cmq)				Pocket Penetrometer (Kg/cmq)		CAMPIONI			PROVE IN FORO		FALDA	PROVE SPT tipo prof. N colpi	PIEZOMETRO T.A.	TUBIDI RIVESTIMENTO		
						20	40	60	80	10	30	50	70	90	1	2	3	1	2	3	4	Indisturbati	Ambientali					Litoidi	Pressiometriche
		0,20	0,20		Terreno agrario di natura sabbioso-limoso di color marrone.																								
		1,20	1,20		Sabbia fine con limo di colore marrone poco addensata.																								
		1,40	1,40																										
		1,60	1,60		Ghiaia medio-grossolana sabbio di colore marrone chiaro, arricchito di clasti sub-arrotondati di Ø max di 4 cm. Si nota la presenza di un ciottolo di natura selciferi a 4,20 m dal piano campagna.																								
		3,00	3,00																										
		3,65	3,65		Limo argilloso poco consistente di color grigio scuro.																								
		6,35	6,35																										
		10,00	10,00		Ghiaia medio-grossolana debolmente limosa di colore marrone-grigio poco addensata. Da 7,00 m 7,20 m presenza di un livello maggiormente limoso di colore grigio.																								

note :

Il Responsabile di Sito
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

TECHNOS IL S.R.L. GEOLOGIA - INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSOLIDAMENTI				DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			
Ref. N. 9862-A Conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 		SAIPEM S.p.A.		S3			
OPERA :		REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		DATA inizio : 17/01/2022		DATA fine : 17/01/2022	
				PROFONDITA' FORO:		10,00 m	
LOCALITA'		CORRIDONIA (MC)		TIPO SONDA		CMV 900 D1 TAVOLA 1 DI 2	

Postazione di sondaggio



TECHNOS IL S.R.L. GEOLOGIA - INDAGINI GEOTECNICHE CONSOLIDAMENTI				DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			
COMMITTENTE :		SAIPEM S.p.A.		S3			
OPERA :		REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE DI COMPRESSIONE LUNGO IL MTD 24 S. MARCO RECANATI		DATA inizio :	17/01/2022	DATA fine :	17/01/2022
LOCALITA' :		CORRIDONIA (MC)		PROFONDITA' FORO:	10,00 m		
				TIPO SONDA	CMV 900 D1	TAVOLA	2 DI 2

CASSA N°1 da 0,00 a 5,00 mt



CASSA N°2 da 5,00 a 10,00 mt



LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

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

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

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

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

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (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 $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

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

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

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

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

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

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopra citati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi N_{spt} della prova SPT : $N_{spt} = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica qcd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$qcd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ qcd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$qcd' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (N_{spt},Q_{spt}), dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$qcd' = Q N = Q_{spt} N_{spt} \Rightarrow N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT (Q_{spt} = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm, A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

N _{spt} -> Dr	DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
N _{spt} -> ϕ'	ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - OWASAKI & IWASAKI (1959)
N _{spt} -> E'	MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
N _{spt} -> Cu	COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
N _{spt} -> Y	PESO DI VOLUME
	TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]
	TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]
qcd -> Qd	CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebeque(1965)
F.L.	= accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari) (g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]
Vs	= velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN

1

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
 Cantiere **Centrale SGI**
 Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **22/12/2021**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda** Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²
0.20	1	1		7.4					
0.40	1	1		4.2					
0.60	1	1		4.2					
0.80	1	2		8.3					
1.00	2	1		4.2					
1.20	2	6		25.0					
1.40	2	10		41.7					
1.60	2	7		29.2					
1.80	2	8		33.3					
2.00	3	5		20.8					
2.20	3	5		20.8					
2.40	3	5		20.8					
2.60	3	5		20.8					
2.80	3	6		25.0					
3.00	4	4		16.7					
3.20	4	6		25.0					
3.40	4	5		20.8					
3.60	4	6		25.0					
3.80	4	6		25.0					
4.00	5	10		41.7					
4.20	5	10		41.7					
4.40	5	7		29.2					
4.60	5	9		37.5					
4.80	5	10		41.7					
5.00	6	11		45.8					
5.20	6	9		37.5					
5.40	6	6		25.0					
5.60	6	1		4.2					
5.80	6	2		8.3					
6.00	7	1		4.2					
6.20	7	10		41.7					
6.40	7	23		95.8					
6.60	7	26		108.3					
6.80	7	27		112.5					
7.00	8	26		108.3					
7.20	8	19		79.1					
7.40	8	10		41.7					
7.60	8	13		54.2					
7.80	8	25		104.1					
8.00	9	29		120.8					
8.20	9	20		83.3					
8.40	9	23		95.8					
8.60	9	27		112.5					
8.80	9	34		141.6					
9.00	10	31		129.1					
9.20	10	26		108.3					
9.40	10	24		100.0					
9.60	10	30		125.0					
9.80	10	37		154.1					
10.00	11	38		158.3					
10.20	11	36		150.0					
10.40	11	42		175.0					
10.60	11	48		199.9					
10.80	11	53		220.8					
11.00	12	56		223.4					

H = profondità qcd = Resistenza dinamica punta
 L1 = asta
 L2 = punta
 L3 = riv

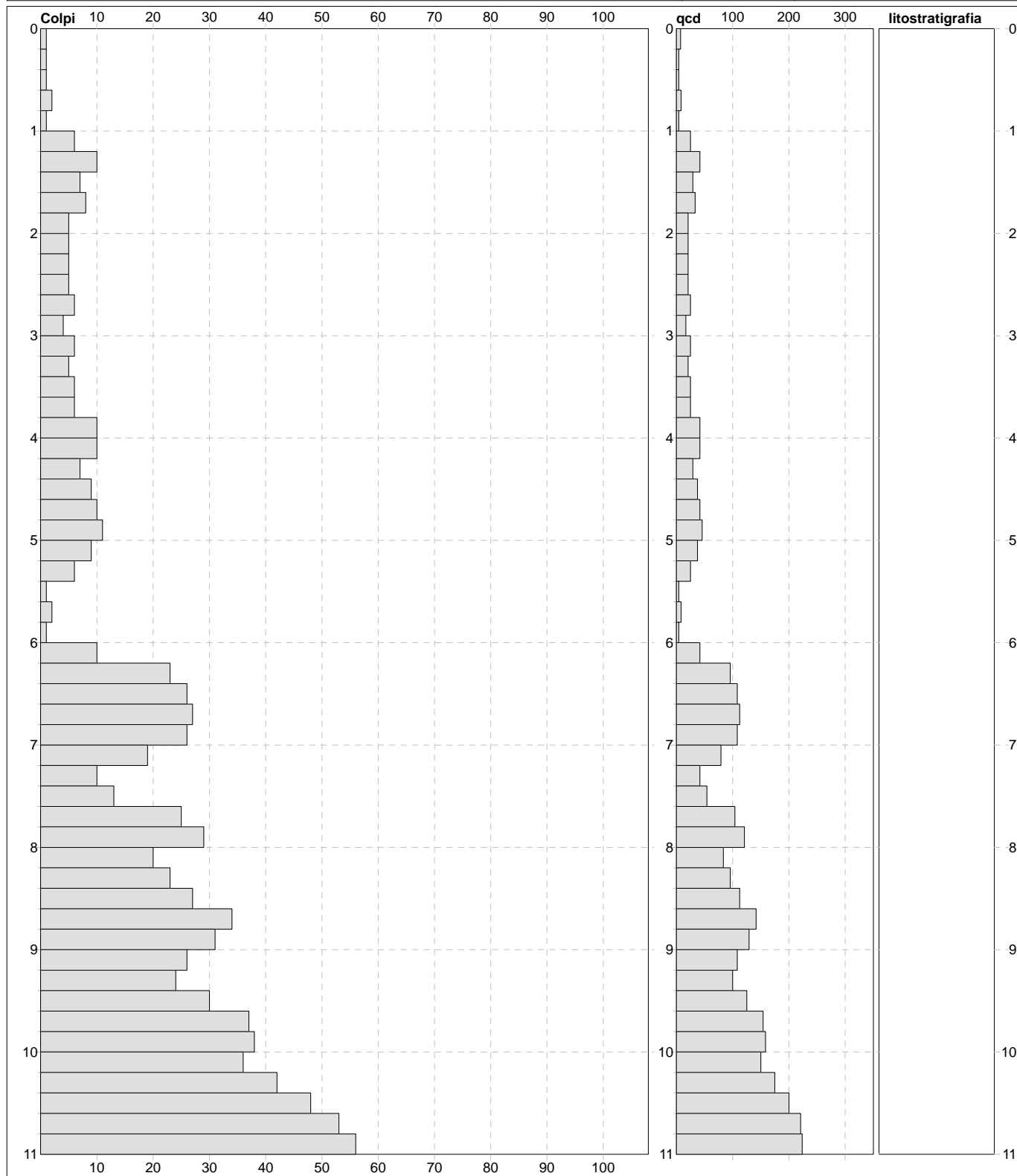
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN 1

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **22/12/2021**
Scala: **1:55**
Pagina **1** Quota inizio: :
Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63.50 kg 0.75 m 0.20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN

1

Riferimento

SAIPEM Corridonia

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 22/12/2021
Pagina 1
Elaborato Falda Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 1.00	Media	1	1.52	2	6	8	74	21	0.28	Coes./Gran.	
2	1.00 : 5.40	Media	7	1.52	11	30	38	141	82	1.48	Coes./Gran.	
3	5.40 : 6.00	Media	1	1.52	2	6	6	118	21	0.28	Coes./Gran.	
4	6.00 : 9.60	Media	24	1.52	36	98	102	225	211	4.89	Coes./Gran.	
5	9.60 : 11.00	Media	44	1.52	67	183	166	264	347	9.15	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 1.00	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
2	1.00 : 5.40	11	0.69	1.91	32.11	0.87	50	37	30	276	1.94	1.51	196	---
3	5.40 : 6.00	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
4	6.00 : 9.60	36	2.25	2.10	20.20	0.55	102	71	42	469	2.08	1.74	429	---
5	9.60 : 11.00	67	4.19	2.10	20.20	0.55	165	91	52	708	2.19	1.91	693	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN 2

 Riferimento **SAIPEM Corridonia**

Committente	SAIPEM	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	22/12/2021
Cantiere	Centrale SGI	Pagina	1		
Località	Macerata	Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²
0.20	1	1		7.4					
0.40	1	1		7.4					
0.60	1	1		7.4					
0.80	1	2		14.9					
1.00	2	1		6.9					
1.20	2	1		6.9					
1.40	2	1		6.9					
1.60	2	9		57.9					
1.80	2	7		45.0					
2.00	3	9		57.9					
2.20	3	13		83.6					
2.40	3	9		57.9					
2.60	3	8		48.2					
2.80	3	9		54.2					
3.00	4	6		36.1					
3.20	4	8		48.2					
3.40	4	12		72.3					
3.60	4	10		56.6					
3.80	4	9		51.0					
4.00	5	8		45.3					
4.20	5	7		39.6					
4.40	5	12		68.0					
4.60	5	22		117.5					
4.80	5	16		85.5					
5.00	6	21		112.2					
5.20	6	24		128.2					
5.40	6	24		128.2					
5.60	6	19		96.1					
5.80	6	23		116.3					
6.00	7	26		131.5					
6.20	7	18		91.0					
6.40	7	15		75.9					
6.60	7	24		115.2					
6.80	7	18		86.4					
7.00	8	22		105.6					
7.20	8	21		100.8					
7.40	8	15		72.0					
7.60	8	12		54.8					
7.80	8	15		68.5					
8.00	9	21		95.9					
8.20	9	22		100.5					
8.40	9	22		100.5					
8.60	9	24		104.6					
8.80	9	21		95.9					
9.00	10	18		78.4					
9.20	10	24		104.6					
9.40	10	28		122.0					
9.60	10	30		130.7					
9.80	10	27		117.7					
10.00	11	31		129.1					
10.20	11	34		141.6					
10.40	11	46		191.6					
10.60	11	37		154.1					
10.80	11	33		137.5					
11.00	12	48		191.5					
11.20	12	57		227.4					

H = profondità
 L1 = asta
 L2 = punta
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

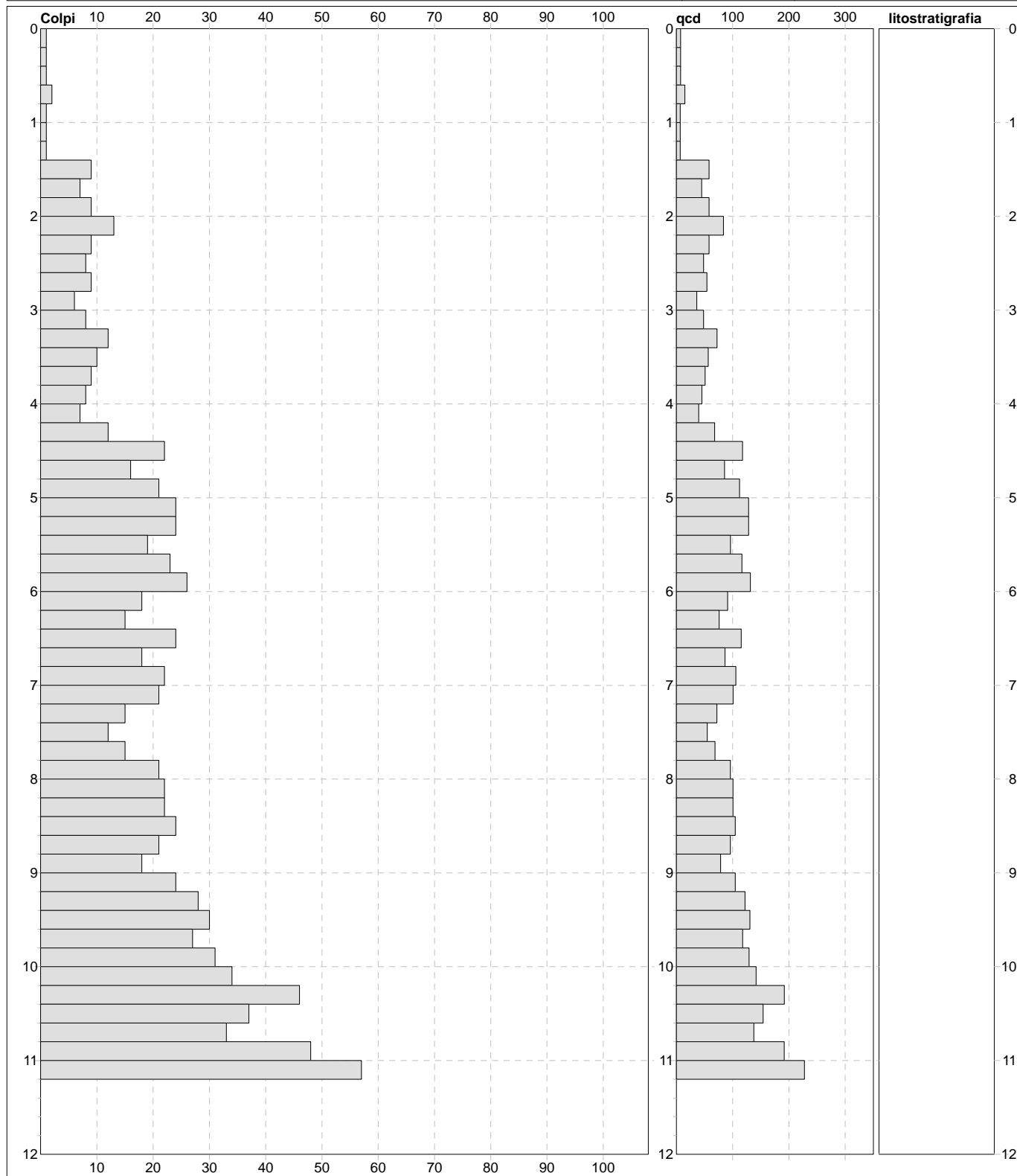
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN 2

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **22/12/2021**
Scala: **1:60**
Pagina **1** Quota inizio: :
Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63.50 kg 0.75 m 0.20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN 2

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. 22/12/2021
Pagina 1
Elaborato Falda Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 1.40	Media	1	1.52	2	8	8	78	21	0.41	Coes./Gran.	
2	1.40 : 4.40	Media	9	1.52	14	55	53	145	99	2.74	Coes./Gran.	
3	4.40 : 10.00	Media	22	1.52	33	102	93	218	197	5.12	Coes./Gran.	
4	10.00 : 11.20	Media	43	1.52	65	174	159	264	338	8.70	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 1.40	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
2	1.40 : 4.40	14	0.88	1.95	29.45	0.80	57	41	32	299	1.96	1.53	230	---
3	4.40 : 10.00	33	2.06	2.10	20.20	0.55	96	68	41	446	2.07	1.71	403	---
4	10.00 : 11.20	65	4.06	2.10	20.20	0.55	161	91	51	692	2.18	1.90	676	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	3
Riferimento	SAIPEM Corridonia

Committente	SAIPEM	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	22/12/2021
Cantiere	Centrale SGI	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Macerata	Elaborato			

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²
0.20	1	1		7.4					
0.40	1	1		4.6					
0.60	1	1		4.6					
0.80	1	2		9.1					
1.00	2	2		9.1					
1.20	2	2		9.1					
1.40	2	3		13.7					
1.60	2	11		50.3					
1.80	2	5		22.8					
2.00	3	6		27.4					
2.20	3	2		9.1					
2.40	3	2		9.1					
2.60	3	6		27.4					
2.80	3	10		45.7					
3.00	4	9		41.1					
3.20	4	11		50.3					
3.40	4	11		50.3					
3.60	4	12		54.8					
3.80	4	9		41.1					
4.00	5	9		41.1					
4.20	5	6		27.4					
4.40	5	12		54.8					
4.60	5	24		109.6					
4.80	5	23		105.1					
5.00	6	27		123.3					
5.20	6	24		109.6					
5.40	6	25		114.2					
5.60	6	25		114.2					
5.80	6	26		118.8					
6.00	7	28		127.9					
6.20	7	31		141.6					
6.40	7	31		141.6					
6.60	7	33		150.8					
6.80	7	33		150.8					
7.00	8	35		159.9					
7.20	8	35		159.9					
7.40	8	38		173.6					
7.60	8	40		182.7					
7.80	8	39		178.2					
8.00	9	42		191.9					
8.20	9	45		205.6					
8.40	9	34		155.3					
8.60	9	33		150.8					
8.80	9	29		132.5					
9.00	10	33		143.8					
9.20	10	44		191.7					
9.40	10	51		222.2					

H = profondità
 L1 = asta
 L2 = punta
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

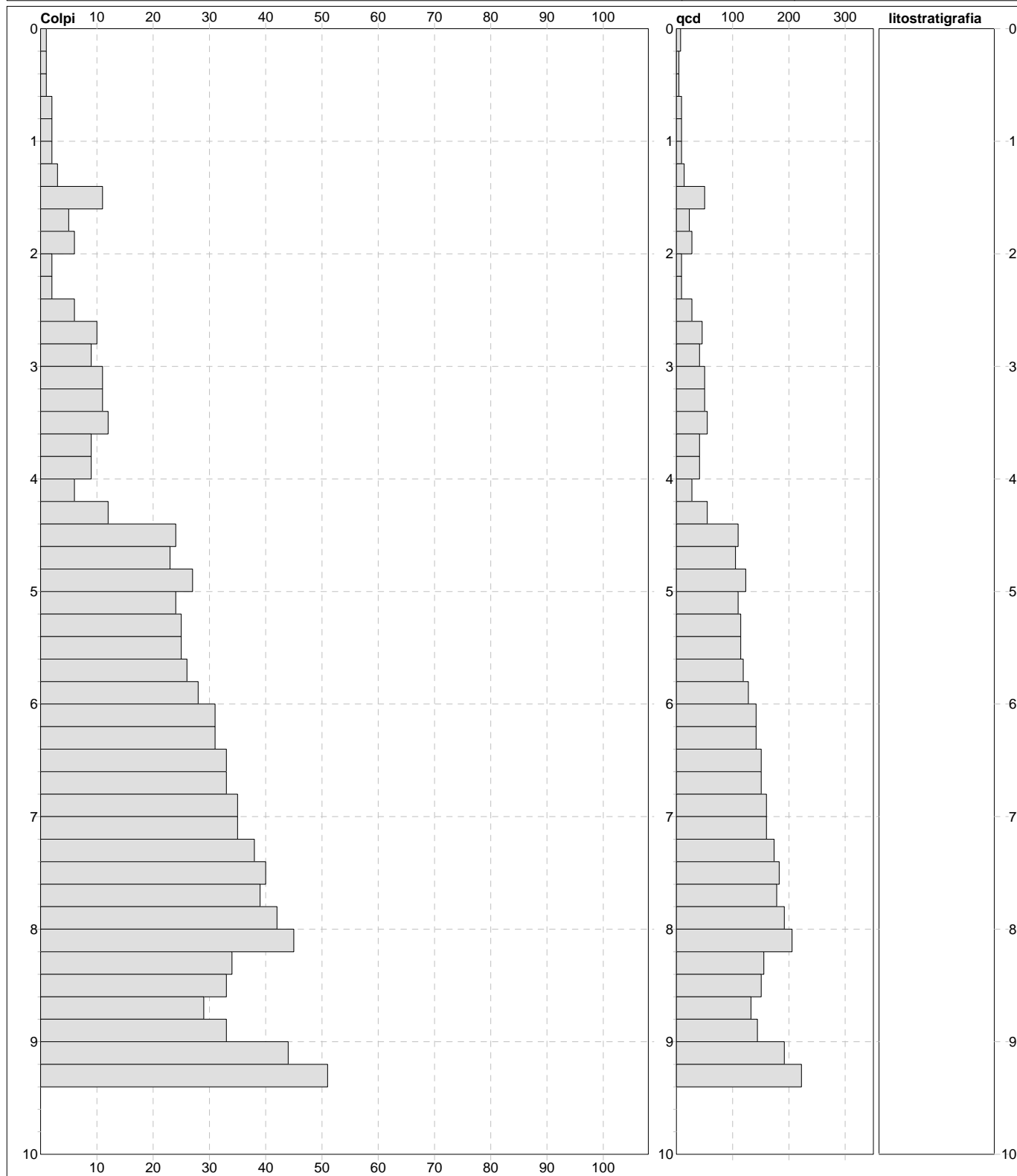
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

DIN 3

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **22/12/2021**
Scala: **1:50**
Pagina **1** Quota inizio: :
Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63.50 kg 0.75 m 0.20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN**3**Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
 Cantiere **Centrale SGI**
 Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 22/12/2021
 Pagina 1
 Elaborato Falda Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 0.60	Media	1	1.52	2	6	7	67	21	0.28	Coes./Gran.	
2	0.60 : 2.60	Media	4	1.52	6	19	26	111	50	0.94	Coes./Gran.	
3	2.60 : 4.40	Media	10	1.52	15	45	54	152	105	2.26	Coes./Gran.	
4	4.40 : 7.20	Media	29	1.52	43	131	137	219	243	6.53	Coes./Gran.	
5	7.20 : 9.40	Media	39	1.52	59	175	160	248	313	8.77	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 0.60	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
2	0.60 : 2.60	6	0.38	1.85	37.04	1.00	36	22	26	238	1.89	1.43	139	---
3	2.60 : 4.40	15	0.94	1.96	28.61	0.77	59	43	32	307	1.96	1.54	241	---
4	4.40 : 7.20	43	2.69	2.10	20.20	0.55	116	78	44	523	2.11	1.79	488	---
5	7.20 : 9.40	59	3.69	2.10	20.20	0.55	148	88	49	646	2.17	1.88	625	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN**4**Riferimento **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
 Cantiere **Centrale SGI**
 Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 22/12/2021
 Pagina 1
 Elaborato Falda Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²
0.20	1	1		7.4					
0.40	1	1		7.4					
0.60	1	1		7.4					
0.80	1	2		14.9					
1.00	2	2		13.8					
1.20	2	1		6.9					
1.40	2	3		20.7					
1.60	2	13		89.8					
1.80	2	6		41.4					
2.00	3	6		38.6					
2.20	3	3		19.3					
2.40	3	2		12.9					
2.60	3	7		45.0					
2.80	3	9		57.9					
3.00	4	15		90.4					
3.20	4	12		72.3					
3.40	4	10		60.2					
3.60	4	10		60.2					
3.80	4	11		66.3					
4.00	5	9		51.0					
4.20	5	5		28.3					
4.40	5	10		56.6					
4.60	5	28		158.6					
4.80	5	31		175.6					
5.00	6	30		160.3					
5.20	6	28		149.6					
5.40	6	28		149.6					
5.60	6	24		128.2					
5.80	6	25		133.6					
6.00	7	27		136.5					
6.20	7	30		151.7					
6.40	7	31		156.8					
6.60	7	32		161.8					
6.80	7	32		161.8					
7.00	8	34		163.2					
7.20	8	34		163.2					
7.40	8	37		177.6					
7.60	8	38		182.4					
7.80	8	38		182.4					
8.00	9	42		191.9					
8.20	9	44		201.0					
8.40	9	52		237.5					

H = profondità
 L1 = asta
 L2 = punta
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

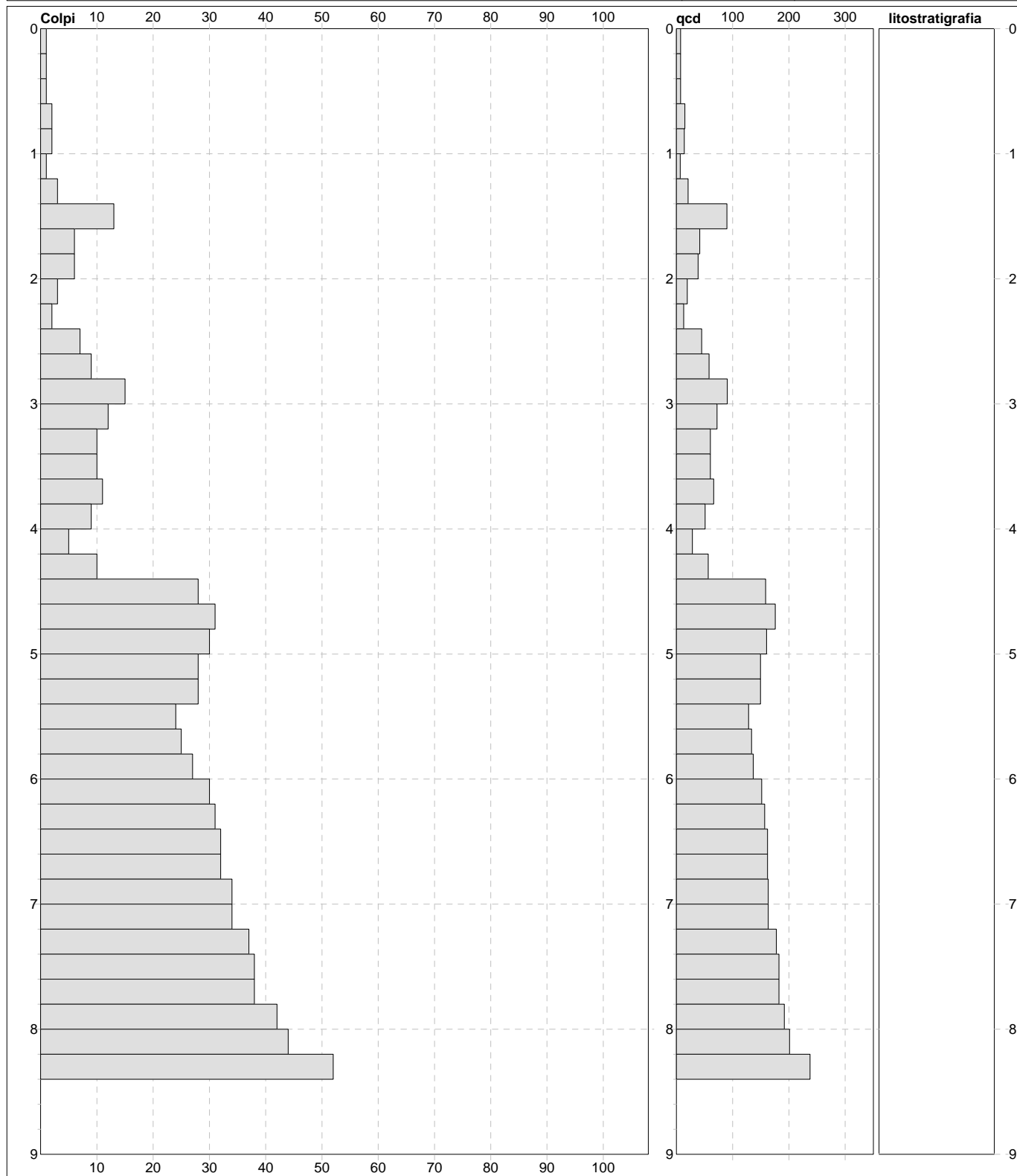
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN 4

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **22/12/2021**
Scala: **1:45**
Pagina **1** Quota inizio: :
Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63.50 kg 0.75 m 0.20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN 4

Riferimento **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 22/12/2021
Pagina 1
Elaborato Falda Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 1.20	Media	1	1.52	2	10	9	76	21	0.48	Coes./Gran.	
2	1.20 : 2.80	Media	6	1.52	9	41	36	125	70	2.04	Coes./Gran.	
3	2.80 : 4.40	Media	10	1.52	16	61	56	154	110	3.03	Coes./Gran.	
4	4.40 : 7.80	Media	31	1.52	47	158	141	225	261	7.92	Coes./Gran.	
5	7.80 : 8.40	Media	46	1.52	70	210	189	254	359	10.51	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 1.20	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
2	1.20 : 2.80	9	0.56	1.89	34.00	0.92	44	32	28	261	1.92	1.48	173	---
3	2.80 : 4.40	16	1.00	1.97	27.79	0.75	61	44	33	315	1.97	1.55	252	---
4	4.40 : 7.80	47	2.94	2.10	20.20	0.55	124	82	46	554	2.14	1.82	522	---
5	7.80 : 8.40	70	4.38	2.10	20.20	0.55	171	93	52	731	2.19	1.92	719	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN 5

 Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente	SAIPEM	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	22/12/2021
Cantiere	Centrale SGI	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Macerata	Elaborato			

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm ²
0.20	1	1		7.4					
0.40	1	1		4.4					
0.60	1	1		4.4					
0.80	1	1		4.4					
1.00	2	6		26.1					
1.20	2	8		34.9					
1.40	2	8		34.9					
1.60	2	6		26.1					
1.80	2	6		26.1					
2.00	3	6		26.1					
2.20	3	7		30.5					
2.40	3	9		39.2					
2.60	3	8		34.9					
2.80	3	9		39.2					
3.00	4	8		34.9					
3.20	4	13		56.6					
3.40	4	13		56.6					
3.60	4	10		43.6					
3.80	4	16		69.7					
4.00	5	25		108.9					
4.20	5	22		95.9					
4.40	5	22		95.9					
4.60	5	18		78.4					
4.80	5	14		61.0					
5.00	6	14		61.0					
5.20	6	8		34.9					
5.40	6	12		52.3					
5.60	6	15		65.4					
5.80	6	15		65.4					
6.00	7	21		91.5					
6.20	7	20		87.2					
6.40	7	20		87.2					
6.60	7	23		100.2					
6.80	7	24		104.6					
7.00	8	24		104.6					
7.20	8	24		104.6					
7.40	8	11		47.9					
7.60	8	23		100.2					
7.80	8	30		130.7					
8.00	9	26		113.3					
8.20	9	24		104.6					
8.40	9	20		87.2					
8.60	9	20		87.2					
8.80	9	23		100.2					
9.00	10	24		104.6					
9.20	10	26		113.3					
9.40	10	38		165.6					
9.60	10	48		209.2					
9.80	10	54		235.3					

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

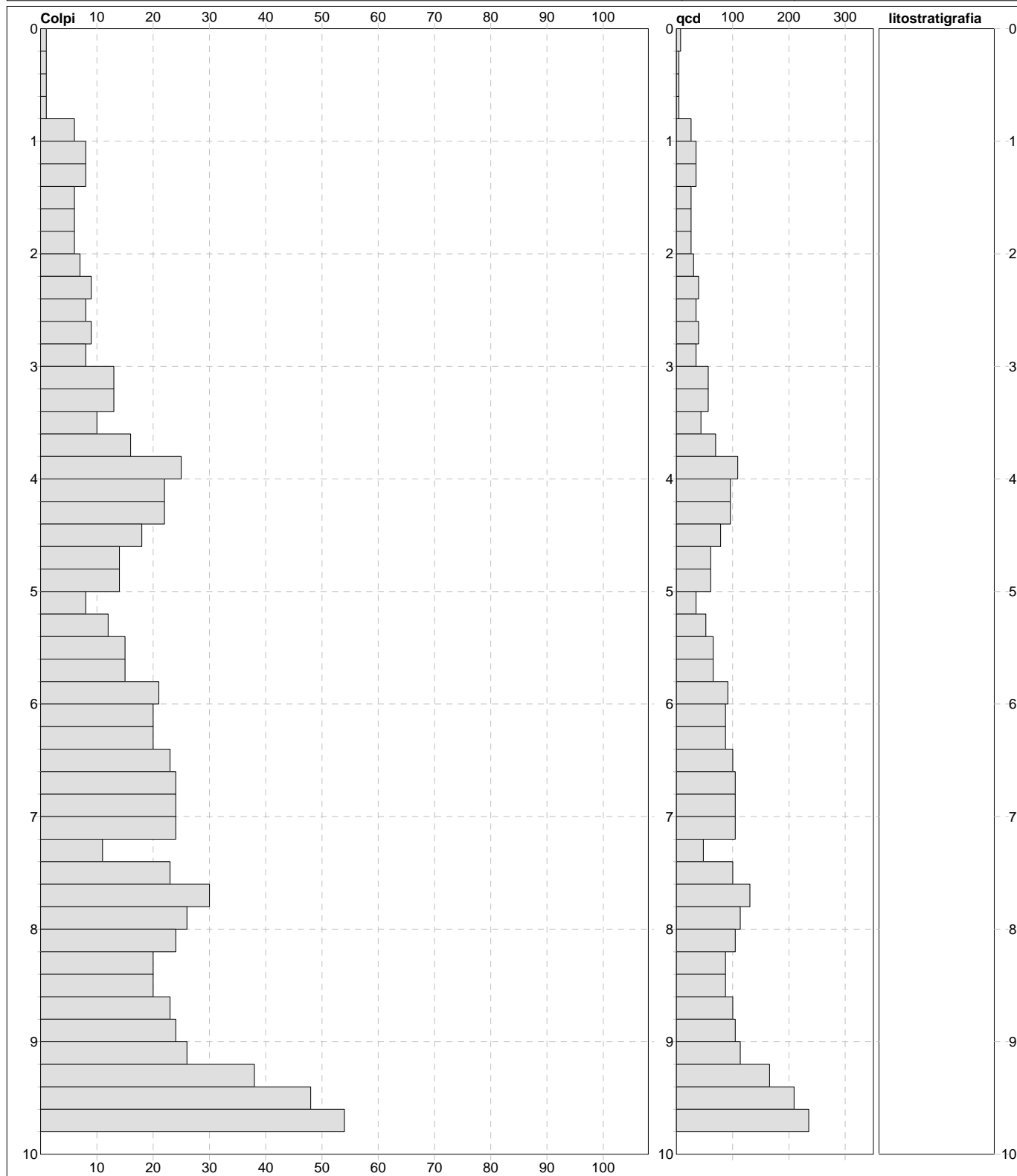
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN 5

Riferimento: **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **22/12/2021**
Scala: **1:50**
Pagina **1** Quota inizio: :
Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63.50 kg 0.75 m 0.20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN 5

Riferimento **SAIPEM Corridonia**

Committente **SAIPEM**
Cantiere **Centrale SGI**
Località **Macerata**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. 22/12/2021
Pagina 1
Elaborato Falda Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 0.80	Media	1	1.52	2	5	7	70	21	0.26	Coes./Gran.	
2	0.80 : 3.20	Media	8	1.52	12	34	45	131	88	1.71	Coes./Gran.	
3	3.20 : 9.20	Media	20	1.52	30	85	89	209	182	4.26	Coes./Gran.	
4	9.20 : 9.80	Media	47	1.52	71	203	183	263	363	10.17	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 0.80	2	0.13	1.75	46.91	1.27	25	8	21	207	1.85	1.36	93	---
2	0.80 : 3.20	12	0.75	1.92	31.20	0.84	52	38	30	284	1.94	1.52	207	---
3	3.20 : 9.20	30	1.88	2.10	20.20	0.55	90	65	40	423	2.05	1.69	377	---
4	9.20 : 9.80	71	4.44	2.10	20.20	0.55	173	93	53	739	2.19	1.92	727	---