



GEOAMBIENTE SRL
Engineering & geology solutions

Comune di
ACQUAFREDDA
Provincia di Brescia

REPORT di INDAGINE **RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA RELAZIONE GEOTECNICA**

Ai sensi del D.G.R. IX/2616 e D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

AGGIORNAMENTO AGOSTO 2025

**PROCEDUTA SPORTELLLO UNICO PER
ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE
AL P.G.T.**

SUAP 3 EMME S.R.L.

3 EMME S.R.L.
Via Del Varo' n. 4
25010 Acquafredda (BS)

Il relatore

Dott. Geol. Giuliano Donaera

Castiglione delle Stiviere, li 25/08/2025

Commessa	Data	Descrizione	Revisione	Redatta
PRJ.019.24	25/08/2025	Relazione geologica idrogeologica e sismica - geotecnica	08/2025	Dott. G. Donaera

GEOAmbiente S.r.l.

Via Cavour n. 53 ~ Castiglione delle Stiviere (Mn)
Telefono 0376.670334 ~ Fax 0376.670334
Partita I.V.A.: 02449300207

**E
W
P**

info@geoambiente.net
www.studiogeoambiente.net
geoambientesrlmn@legalmail.it

REPORT di INDAGINE

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA

RELAZIONE GEOTECNICA

ai sensi della DGR X/2616 e D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
 Contiene il piano delle indagini geognostiche e sismiche

PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL P.G.T. **SUAP 3 EMME S.R.L.** **AGGIORNAMENTO AGOSTO 2025**

COMMITTENTE: **3 EMME S.R.L.**
Via Del Varo' n. 4
25010 Acquafredda

PREMESSA.....	4
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
2. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA	6
2.1 VINCOLI.....	6
2.2 FATTIBILITÀ	6
2.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	7
3.1 GEOLOGIA DELL'AREA	7
3.2 UNITÀ LITOLOGICHE AFFIORANTI	8
3.3 GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA SUPERFICIALE	9
4. IDROGEOLOGIA.....	10
4.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	10
5. AZIONE SISMICA (MODELLO SISMICO DEL SITO)	11
5.1 PERICOLOSITÀ DI RIFERIMENTO PER IL TERRITORIO NAZIONALE E REGIONALE	11
5.2 INDAGINE SISMICA HVSR.....	13
5.2.1 STRUMENTAZIONE	14
5.2.2 ELABORAZIONE DEI DATI	15
5.3 INDAGINE SISMICA MASW	16
5.3.1 STRUMENTAZIONE	17
5.3.2 ELABORAZIONE DEI DATI	18
5.4 RISULTATI OTTENUTI.....	19
5.5 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	24
6. AMPLIFICAZIONE SISMICA DEL SITO.....	25
6.1 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI BASE.....	26
6.2 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA LOCALE	28
6.2.1 LIVELLO 1 DI APPROFONDIMENTO	28
6.2.2 LIVELLO 2 DI APPROFONDIMENTO – VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	28

7. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI PROGETTO.....	36
8. INDAGINE GEOGNOSTICA.....	38
8.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH (DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY)	39
8.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CONTINUE CPT E A PUNTA ELETTRICA CON PIEZOCONO CPTU50	
9. LITOSTRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	79
10.TERRE E ROCCE DA SCAVO	81
11.CONCLUSIONI.....	83

INDICE DELLE TAVOLE E ALLEGATI:

- TAV 1 - Corografia generale in scala 1:10.000;
- TAV 2 - Estratto di mappa catastale in scala 1:2000;
- TAV 3 - Carta geologica in scala 1:10.000;
- TAV 4 - Planimetria Ubicazione indagini geognostiche;
- Tabulati e diagrammi prove penetrometriche;

- ALL. 1 - Mod. 9 Asseverazione dell'estensore della relazione geologica;
- ALL. 2 - Mod. 10 Asseverazione dell'estensore della relazione geotecnica.

- **NORMATIVA DI SETTORE DI RIFERIMENTO**

- Eurocodice 8 (1998) - **Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici (2003);**
- Eurocodice 7.1 (1997) - **Progettazione geotecnica – Parte I: regole generali UNI;**
- Eurocodice 7.3 (2002) - **Progettazione geotecnica – Parte II: progettazione assistita con prove in sito (2002);**
- Decreto Ministeriale 14.01.2008 - **Testo unico “Norme Tecniche per le Costruzioni”;**
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - **Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14.01.2008. Circolare 2 Febbraio 2009 e succ. mod. ed integrazioni;**
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - **Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;**
- **DGR 11/07/2014 n. 2129 “Riclassificazione sismica dei comuni lombardi”;**
- Legge Regionale Lombardia 11.03.2005 n. 12 – **“Legge per il governo del territorio”;**
- Legge Regionale Lombardia n. 33/2015 **“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”;**
- D.G.R. Lombardia n. x/2616 del 30/11/2011 **“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 11.03.2005 n.12”;**
- D.G.R. Lombardia n. X/5001 del 30/03/2016 **“Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (art. 3 comma 1 e 13 comma 1 della LR 33/2015)”;**
- Decreto 17/01/2018 **“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”** – Supplemento ordinario GU n. 42 del 20/02/2018.

- **BIBLIOGRAFIA**

- **PGT del COMUNE DI ACQUAFREDDA (BS)** e relative norme di attuazione;
- Pianificazione Regionale e Provinciale PTR e PTCP;
- Programma Provinciale di Protezione Civile.

- **ACQUE E SUOLO**

- D. Lgs. 152/2006 artt. 184bis - 184ter -185 – 186 “Testo unico ambiente o codice dell’ambiente”.
- Programma di tutela ed uso delle acque PTUA – DGR n. 2244 03/2006 e relative NTA;
- PGRA – DPCM 27/10/2016- Piano gestione rischio Alluvioni;
- Criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica e idrologica – RR n. 7 del 2017;
- R.R Lombardia 19.04.2019 n. 8 – Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale del 23/11/2017 n. 7.

- **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

- DPR 13/06/2017 N. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (17G00135) (GU n.183 del 7-8-2017).

- **WEB**

- Sistema informativo territoriale regionale (PGT Web – mosaico PGT – Foto aeree e storiche);
- www.regione.lombardia.it.

PREMESSA

Su incarico ricevuto dall'architetto Giacomo Bonfiglio, progettista delle opere in progetto e, per conto della ditta 3 EMME srl, committente delle opere in progetto, è stato svolto uno studio geologico, idrogeologico e sismico e redatta la presente relazione geologica idrogeologica e sismica con modello geotecnico a corredo del progetto "Procedura sportello unico per attività produttive in variante al PGT" da eseguire in via Per Visano in comune di Acquafredda (BS).

La presente relazione, sintesi e compendio dei dati acquisiti durante il rilevamento geologico dell'area e le indagini geognostiche e sismiche appositamente eseguite, è finalizzata alla definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del sito, con particolare riguardo alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche ed alle proprietà fisico meccaniche dei terreni coinvolti dalle opere in progetto, per la valutazione della fattibilità dell'intervento sulla base del modello geologico-sismico e geotecnico dell'area, necessario alla successiva progettazione esecutiva delle nuove opere di fondazione.

Per le notizie di carattere geologico generale è stato consultato il documento di pianificazione urbanistica comunale (PGT) nonché la documentazione geologica generale disponibile in letteratura, integrata da rilievi eseguiti in campagna, basati sull'osservazione delle forme del territorio e delle litologie superficiali, correlati al passato geologico dell'area.

Lo studio è stato condotto in ottemperanza alla vigente normativa DM 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018" (Cap. 6 Progettazione geotecnica e Cap. 7 Progettazione per azioni sismiche).

Si precisa che il presente documento contiene sia la "Relazione geologica" che riporta le risultanze dello studio volto alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito di indagine che il piano delle indagini geognostiche con la definizione del modello geotecnico necessario per eseguire le verifiche preliminari finalizzate alla definizione della resistenza di progetto del terreno di fondazione sulla scorta delle azioni di carico previste e dei cedimenti attesi agli stati limite e di esercizio.

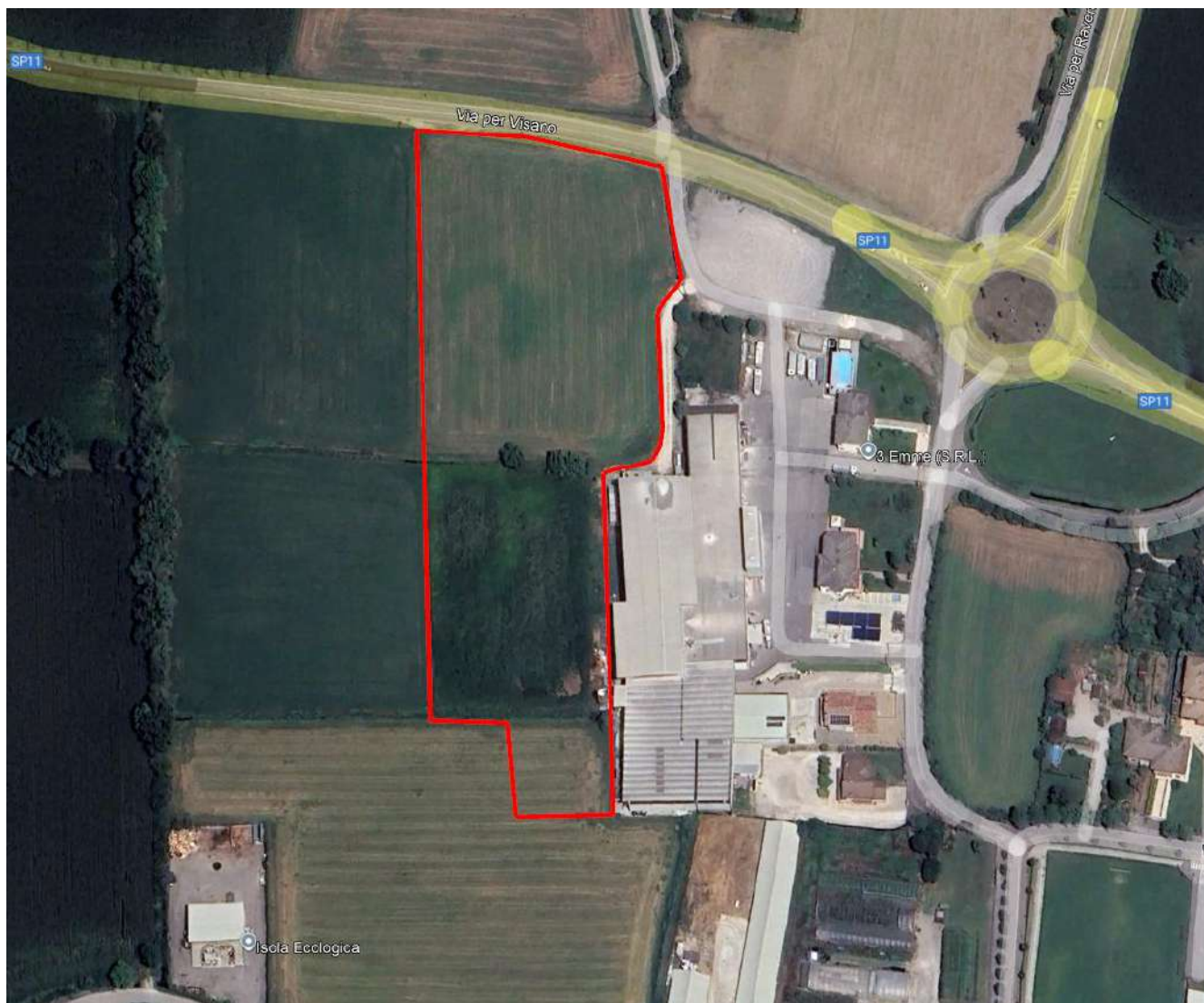
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di studio consta di un'area attualmente agricola di circa 17.179 m² sita in via Per Visano, nella porzione occidentale del territorio comunale di Acquafredda (BS), in area periurbana a prevalente destinazione agricola.

Da un punto di vista geomorfologico l'area in esame si dispone pianeggiante ad una quota altimetrica di 54.0 m s.l.m., in corrispondenza delle Alluvioni Antiche, terrazzate, risalenti al periodo Olocenico e costituiti prevalentemente da depositi limosi.

Geograficamente è rappresentata nella CTR RL (Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia) alla scala 1:10.000 alla sezione D7D1 con coordinate baricentriche dell'area (WGS 84): 45°18'33" latitudine N, 10°24'13" longitudine E.

Dal punto di vista geologico l'area è rappresentata a scala regionale nel foglio n. 61 "Cremona" della CGI (Carta Geologica D'Italia) alla scala 1:100.000 ed in maggior dettaglio nella Carta di inquadramento geologia e geomorfologia alla scala 1:10.000 (Tav 1A) dello studio geologico a corredo del vigente PGT comunale.



2. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA

2.1 Vincoli

La fase di progettazione preliminare e di valutazione della fattibilità dell'intervento ha previsto l'analisi delle limitazioni d'uso del territorio (vincoli) in particolar modo quelli descritti e presenti nella relazione geologica a corredo del vigente PGT comunale e quelli relativi alla normativa sovraordinata (PTCP, Ambientale, Regionale e di Bacino). Sulla base di detta analisi si afferma che l'area in questione ricade entro la fascia C del P.A.I. relativamente al Fiume Chiese: Area di inondazione per piena catastrofica ed analizzando le tavole allegate al Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), che è uno strumento di pianificazione previsto nella legislazione comunitaria dalla Direttiva 2007/20/CE ("Direttiva Alluvioni"), recepita in Italia con il D.lgs. n. 49 del 2010, che si pone come obiettivo quello di ridurre i rischi derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture, l'area oggetto di intervento rientra nel seguente scenario:

- nell'ambito territoriale denominato "Reticolo idrografico principale (RP)" riferito all'elemento idrico Chiese, nello scenario di pericolosità P1-L (scarsa probabilità di alluvioni o scenari eventi estremi, tempo di ritorno > 500 anni), nella classe di danno D2 in quanto gli elementi esposti appartengono alla categoria "Attività produttive – Seminativi non irrigui e seminativi semplici irrigui" e nella classe del rischio di alluvioni R1 (rischio moderato).

Nella fascia C valgono le norme dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI che prevedono che le attività consentite e quelle vietate vengano stabilite dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica. Pertanto, il riferimento normativo per gli interventi previsti nelle aree ricadenti in fascia C sono le norme geologiche riportate nello Studio Geologico Comunale.

Lungo i confini orientale e meridionale dell'area di intervento sono presenti due rami del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale per cui è stabilita una fascia di rispetto da ciascuna sponda di 4 metri.

2.2 Fattibilità

La carta della fattibilità allegata alla "Componente geologica, idrogeologica, e sismica del PGT del Comune di Acquafredda (BS) indica per l'area in questione una Classe 3B (classe di fattibilità con consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni).

Ricadono in questa classe le aree pianeggianti o sub-pianeggianti caratterizzate dalla presenza, nei primissimi metri di sottosuolo (0-3) di depositi alluvionali prevalentemente fini dalle mediocri caratteristiche geotecniche. Comprende ampie zone del territorio comunale nella porzione centrale, settentrionale ed orientale e quasi la totalità del centro edificato. Le limitazioni sono legate sia ai parametri geotecnici mediocri/scadenti dei depositi limosi che alla bassa soggiacenza della prima falda. Le NTA impongono per la classe di fattibilità 3B che in sede di redazione del progetto venga redatta specifica relazione geologica, idrogeologica, sismica e geotecnica basata

su indagini di approfondimento in sito e misura della V_{seq} per la determinazione della categoria di suolo di fondazione. Con riferimento alla pericolosità sismica locale l'area è inquadrata nello scenario Z2a/b "Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.). Zone con depositi granulari fini saturi." Zone che possono essere soggette a cedimenti e/o liquefazioni.

2.3 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità degli acquiferi ed in particolar modo del primo acquifero freatico è in relazione alle caratteristiche litologiche e granulometriche dei primi strati di sottosuolo, direttamente connesse alla permeabilità degli stessi ed alla potenzialità con cui sostanze "contaminanti" possono raggiungere la risorsa idrica e in essa diffondersi.

Sulla base della cartografia del PGT del comune di Acquafredda (BS), che riporta parte dei vincoli e delle zone classificate a vulnerabilità ambientale, per quanto riguarda la pericolosità idrogeologica l'area in oggetto ricade in una zona **vulnerabilità bassa del primo acquifero**. Dalle evidenze dell'indagine geognostica l'area è caratterizzata da depositi limoso-sabbiosi e argillosi a scarsa permeabilità ($K \leq 10^{-6}$ cm/s).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

3.1 Geologia dell'area

La dinamica evolutiva che ha caratterizzato questa porzione della Pianura Padana ebbe origine con la fase erosiva dell'arco alpino, quando iniziò la deposizione dell'estesa copertura sedimentaria di depositi fluviali ed in seguito fluvioglaciali che ha portato alla creazione dell'attuale pianura.

Il territorio comunale di Acquafredda è caratterizzato da alcuni elementi geomorfologici particolari quali: a Nord, nel territorio del Comune di Carpenedolo, la presenza dell'ultima cerchia dell'anfiteatro Morenico del Garda (Mindel), con andamento da Nord - Ovest verso Sud – Est, ed in corrispondenza dell'attuale corso del Fiume Chiese la presenza di una serie di terrazzi fluviali a sviluppo Nord verso Sud/Sud – Est, non sempre ben definiti morfologicamente specialmente nel territorio comunale di Acquafredda.

Il cordone morenico di cui sopra del Mindel è quello più esterno dell'anfiteatro Morenico Benacense ed è contraddistinto dalla presenza di uno spesso strato superficiale di argille rosso - brunastre (~ 2÷4 m di potenza) che inglobano al loro interno ciottoli di natura silicatica profondamente alterati e più raramente silicei per lo più sani; la componente calcarea si è dissolta originando le argille altrimenti dette "ferretto". Al di sotto di questo strato di argille d'alterazione, si riscontra la presenza del morenico ghiaioso con ghiaia e ciottoli poligenici in scarsa matrice limoso-sabbiosa e localmente trovanti.

Venendo ai sopracitati terrazzi fluviali, i più importanti segnano generalmente il limite tra il Fluviale wurmiano e le Alluvioni post-wurmiane a Sud, oppure tra il fluvioglaciale del Wurm e il fluvioglaciale più grossolano di probabile età pre-Wurmiana, queste due formazioni rivestono particolare importanza nell'ambito territoriale per la loro elevata distribuzione orizzontale. Si tratta di terreni incoerenti, quantomeno relativamente alle porzioni affioranti o

poste a profondità modeste dal p.c. (- 15÷20 m) classificabili fra le sabbie grossolane limose con ghiaia ed i limi sabbiosi con abbondante ghiaia per quanto attiene al fluvioglaciale del Wurm, mentre i depositi fluviali e fluvioglaciali pre-Wurmiani si caratterizzano come ghiaie grossolane con frazione sabbioso limosa localmente più abbondante.

Secondo alcuni studiosi queste due formazioni sono strettamente interconnesse ed una distinzione è possibile solo sulla base di una variazione granulometrica. A nostro parere il fatto che il contatto fra le due formazioni segna l'andamento, su scala regionale, della linea delle risorgive nella media pianura ne impone la reciproca delimitazione e classificazione.

Infine, i depositi alluvionali olocenici vengono distinti in base alla composizione granulometrica prevalente. Si tratta di depositi sabbioso-argillosi che si rinvennero nella parte terminale dei corsi d'acqua principali prima della loro confluenza con il Fiume Po e risultano frequentemente terrazzati dall'attività erosiva. **Dall'analisi della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 61 "Cremona" la nostra area di studio ricade all'interno delle Alluvioni Oloceniche Antiche: depositi prevalentemente limoso-sabbiosi e argillosi, con lenti a ciottoli minuti, costituenti un basso e ristretto terrazzo, lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali; talora con ridotte scarpate.**

3.2 Unità litologiche affioranti

Di seguito si descrivono sommariamente le formazioni affioranti nel territorio preso in esame, partendo dalle unità più antiche abbiamo:

- **Fluviale Wurm:** depositi sabbioso-argillosi, con lenti ghiaiose a ciottoli minuti; suolo bruno o brunastro, talora rossastro per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte. Esso forma l'esteso livello della Pianura, con alte scarpate lungo i corsi d'acqua principali;
- **Alluvioni Antiche:** depositi limoso-sabbiosi e argillosi, con lenti a ciottoli minuti, costituenti un basso e ristretto terrazzo, lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali; talora con ridotte scarpate;
- **Alluvioni medio-recenti:** depositi sabbioso-argillosi, talora ghiaiosi, terrazzati di poco sospesi sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili, fissati e coltivati.

3.3 Geomorfologia e idrologia superficiale

Come anticipato precedentemente l'area in esame è caratterizzata da alcuni elementi geomorfologici particolari: a Nord si ha la presenza dell'ultima cerchia morenica dell'anfiteatro morenico del Garda (Mindel); in corrispondenza dell'attuale corso del Fiume Chiese si ha la presenza di una serie di terrazzi fluviali a sviluppo Nord verso sud/sud-est, non sempre ben definiti morfologicamente specialmente nel territorio comunale di Acquafredda. Da un punto di vista geomorfologico la zona interessata dagli interventi è pianeggiante e risulta allo stato attuale, esente da fenomeni in rapida evoluzione geomorfologica in atto che possano pregiudicare la stabilità dei luoghi e la buona riuscita delle opere in progetto. L'idrografia superficiale è caratterizzata da almeno due elementi salienti:

1. La presenza del Fiume Chiese, ad ovest dell'area in esame a circa 600 m di distanza, che dopo aver corso nella zona a monte entro argini artificiali piuttosto ristretti si dispone in un ampio letto (max 200÷220 m di larghezza); in questo tratto il fiume divaga ed è caratterizzato attualmente da una fase deposizionale modesta. La presenza di argini laterali artificiali impedisce fenomeni di esondazione altrimenti possibili in fasi di piena. Il Fiume Chiese ha un comportamento quasi torrentizio con fasi di piena e magra cicliche e stagionali anche per effetto di opere di presa poste a monte. Non è mai comunque, se non in fasi di siccità, in secca completa; la zona in esame è infatti posta a valle della linea delle risorgive ed il fiume beneficia pertanto del diffuso apporto di acque di risorgenza da monte.

In epoca passata la presenza delle risorgive e dei fontanili era un elemento caratterizzante di tutta la campagna, in particolare in corrispondenza del limite geologico fra le alluvioni pre-würmiane ed il fluvioglaciale del Würm più recente. Ora sono ancora presenti alcune risorgive, in particolare in corrispondenza dell'incisione fluviale o di alcuni fontanili, ma il loro apporto è quantitativamente più modesto e meno importante a seguito dell'abbassamento della falda freatica e qualitativamente peggiore per la sua contaminazione od inquinamento.

2. Una fitta rete di rogge e fossati incide la campagna di Acquafredda.

4. IDROGEOLOGIA

4.1 Inquadramento idrogeologico

Il territorio del Comune di Acquafredda è caratterizzato dalla presenza di tre Unità Idrostratigrafiche. Si tratta, a partire dal piano campagna, dei Gruppi Acquiferi A, B e C. Il Gruppo Acquifero A è definito da spessori che variano gradualmente aumentando da Nord a Sud del territorio comunale; essendo il più superficiale, tale gruppo acquifero, risulta essere anche il più vulnerabile. Il primo livello produttivo, l'acquifero più superficiale, essendo buona parte del territorio caratterizzata dalla presenza di depositi ghiaiosi e sabbiosi, risulta alimentato principalmente dalle acque meteoriche ed irrigue. Tale livello si trova nei depositi ghiaioso-sabbiosi e ha spessore variabile da 30 a 60 m. Alla base del Gruppo A, tra 160 e 190 m di profondità, separato da uno strato di argilla, si estende il secondo livello produttivo.

Più antico del Gruppo A è il Gruppo Acquifero B di età stimata, compresa tra 450.000 anni e 650.000 anni dal presente; il Gruppo più antico riscontrabile nella zona di interesse, tuttavia, è il Gruppo Acquifero C.

Questo ha età compresa tra 650.000 e 850.000 anni dal presente ed un livello basale dato dall'interfaccia acqua dolce-acqua salmastra.

La carta idrogeologica rappresenta, per l'area di studio, una direzione di flusso NE-SW ed un livello piezometrico stimato di circa 1.0 m da p.c. (53.0 m s.l.m.). Durante la campagna di indagini geognostiche eseguite appositamente in situ è stato misurato il livello statico della falda a profondità variabili da 1.00 m a 1.70 m da p.c. Nel corso dell'anno il livello piezometrico è soggetto ad oscillazioni sia in positivo che in negativo rispetto alla misura rilevata. Le motivazioni sono molteplici e legate a fattori sia di carattere antropico (attività di emungimento dei pozzi, pratiche di irrigazione delle colture nei periodi tardo primaverili ed estivi, etc.), sia di indole naturale (ricarica delle falde in seguito alle precipitazioni in seguito a periodi più o meno piovosi, fenomeni di evapotraspirazione più o meno intensi, etc.).

5. AZIONE SISMICA (Modello sismico del sito)

L'azione sismica di progetto si definisce a partire dalla **“Pericolosità Sismica di base”**, che rappresenta in senso probabilistico, lo scuotimento atteso in un dato sito, in un dato intervallo di tempo (finestra temporale).

La Pericolosità Sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero (field free) su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (di categoria A), con prefissate probabilità di eccedenza P_v , nel periodo di riferimento V_r .

Le forme spettrali sono definite per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_v , a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 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;

5.1 Pericolosità di riferimento per il territorio nazionale e regionale

- Ordinanza del P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 che emana i “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003).
- Ordinanza del P.C.M. n° 3519 del 28/04/2006 che emana i “criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006)”.

L'emanazione di successive ordinanze (Ordinanza di protezione civile n° 3379 del 05/11/2004, Ordinanza del P.C.M. n° 3431 del 03/05/2005, Ordinanza del P.C.M. n° 3452 del 01/08/2005, legge n. 31/08 del 28/02/2008), hanno preceduto la definitiva obbligatorietà all'applicazione del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche sulle costruzioni” (cap. 3.2 Azione sismica) per la valutazione della “pericolosità sismica di base” del sito interessato da nuove opere di costruzione.

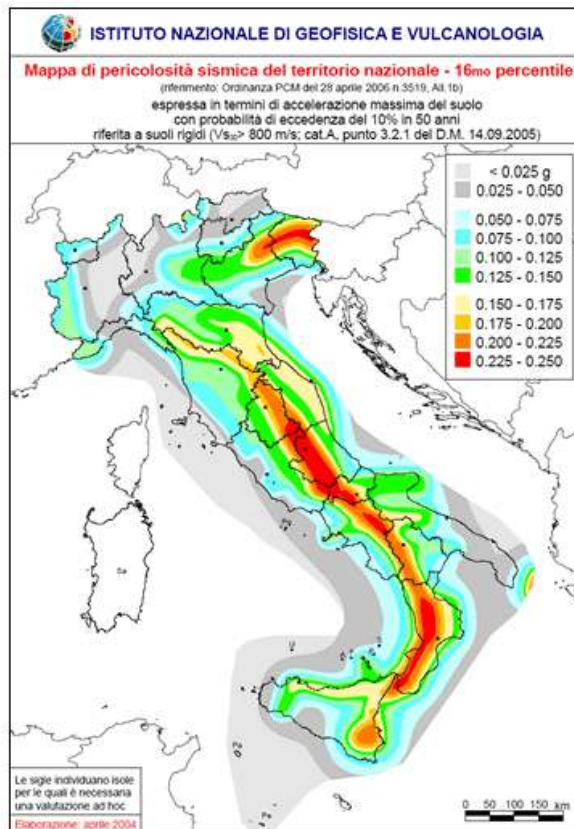
- D.G.R. della Regione Lombardia, n. 7/14964 del 7/11/2003 “ Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Il D.G.R. della Regione Lombardia, n. 11/2616 del 30/11/2011: aggiornamento dei “Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio”.
- D.G.R. n. 2129 del 11.07.2014, “Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni” in attuazione della Legge 112/1998, della legge regionale 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), del D.P.R. 380/2001 e di specifiche O.P.C.M., tra cui la n. 3274/2003, recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003, n.14964, in vigore dal prossimo 14/10/2014;
- Legge Regionale n. 33/2015, “Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”;
- D.G.R. n. x/5001 del 30/03/2016 “Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (art. 3 comma 1 e art 13 comma 1 della LR 33/2015).

La norma nazionale prevede di definire l'accelerazione sismica al suolo, sulla base di una mappatura del territorio italiano a cura dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), riportante le accelerazioni massime attese al suolo.

La porzione di territorio in cui ricade l'area in studio è definita a medio bassa sismicità ovvero:

Il comune di **Acquafredda** è classificato in zona sismica 3

Si riporta la tabella che individua ciascuna zona secondo i valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.



Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

5.2 Indagine sismica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, permette la stima del parametro normativo V_{seq} attraverso un processo di inversione del problema iniziale.

Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce. Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o liscio secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee. Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{seq} .

5.2.1 Strumentazione

Il sistema di acquisizione è costituito da un sismografo tridimensionale Pasi mod. Gemini-2 per acquisizione dati HVSR: un unico contenitore waterproof con integrato una terna di geofoni a bassa frequenza da 2Hz accuratamente accoppiati con elevate caratteristiche e un potente acquisitore dati 24 bit reali.

Tramite l'interfaccia USB e il relativo software di acquisizione dati sarà il vostro PC a trasformarsi in uno strumento per la memorizzazione e la successiva analisi dei dati dalle prestazioni straordinarie.

Lo strumento è in grado di acquisire simultaneamente sui 3 canali. La gestione del sismografo avviene tramite software proprietario installato su laptop, tramite il quale è possibile gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtri delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione in tempo reale del segnale su tutti i geofoni attivi;
- visualizzazione del sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.



Sismografo Pasi Gemini 2.

5.2.2 Elaborazione dei dati

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale. La fase iniziale consiste in un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata.

Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier.

Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone.

Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia.

Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{seq} .

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismo-stratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

5.3 Indagine sismica MASW

La MASW (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (V_s) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

L'indagine è realizzata disponendo lungo una linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale mazza battente su piastra metallica o cannoncino sismico, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'istante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata all'indagine di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione delle caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.

Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (V_s), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (V_p).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre, le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri. La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale; infatti, la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing. Nella campagna di indagine del lavoro in oggetto è stato eseguito uno stendimento di 24 geofoni, con spaziatura tra i geofoni di 1 metro per una lunghezza della linea sismica di 23 metri.

L'energizzazione è stata eseguita a 1, 3 e 5 metri dal primo e dall'ultimo geofono. Per ridurre il rumore di fondo e migliorare la qualità complessiva dei sismogrammi sono stati sommati più tiri.

Gli stendimenti sono stati ubicati in base alle indicazioni della committenza e all'obiettivo dell'indagine.

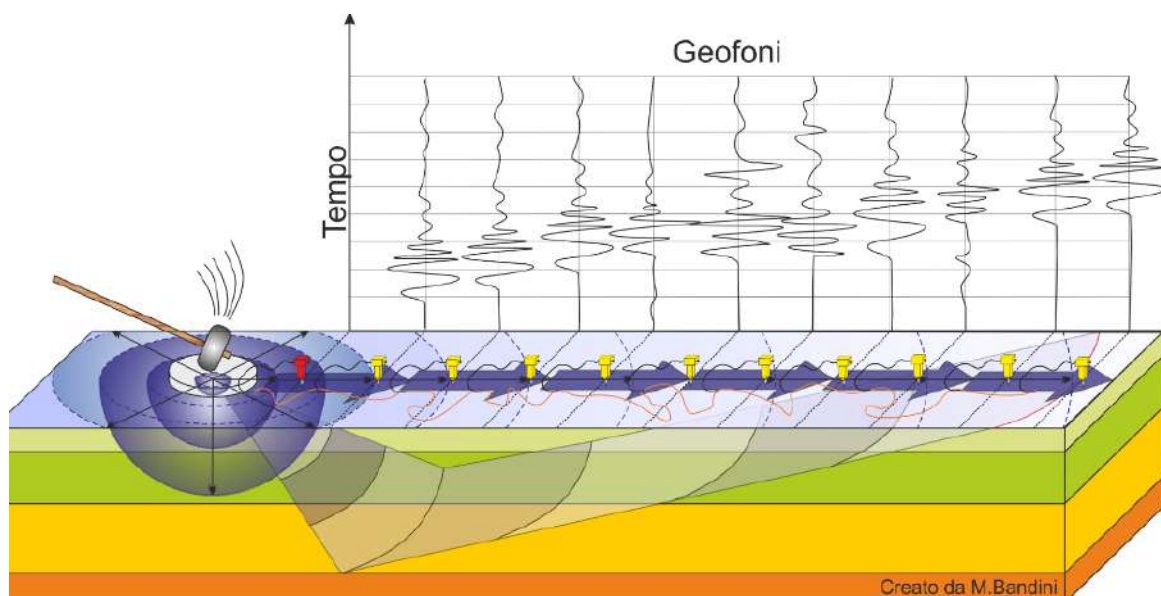
5.3.1 Strumentazione

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "PASI GEA 24", dotato di 12 geofoni verticali Oyo Geospace con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati allo strumento tramite cavi elettrici schermati.

Lo strumento è in grado di gestire l'acquisizione simultanea su 24 canali e di rilevare l'istante di energizzazione (tempo zero) tramite geofono starter. È inoltre equipaggiato di software proprietario in grado di gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtri delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma e sottrazione di ulteriori sismogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza del peso di 8 kg e una piastra di battuta di alluminio.



5.3.2 Elaborazione dei dati

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato (*WinMasw Lite*) in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste nel filtraggio del segnale sismico per eliminare il “rumore” ed eventuali frequenze indesiderate. Il software permette di visualizzare il sismogramma nel dominio spazio-tempo e visualizzando i grafici frequenza-ampiezza anche per le singole tracce. Sono disponibili varie modalità di gestione del segnale, le cui principali sono i filtri “passa basso”, “passa alto”, “passa banda”, “taglia banda”, il “muting”, l'ACG e i filtri tipo F-K (“fan cut”, “fun pass”, “horizontal e vertical cut”).

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d'onda con appropriata scala cromatica dell'ampiezza.

Il diagramma permette di visualizzare anche l'intervallo di lunghezza d'onda acquisito e il rapporto segnale-disturbo, utile per valutare la qualità dei dati. Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente tramite metodo manuale o semi-automatico.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità. L'elaborazione avviene tramite l'applicazione di un procedimento calcolo e un algoritmo di inversione (Xia et al. 1999a), che gestisce i parametri velocità di taglio (V_s) e spessore degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di Poisson e la velocità delle onde di volume (V_p) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative V_s , possono venire modificati anche manualmente. Tramite iterazioni successive si ottiene un modello geofisico in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile (errore quadratico medio inferiore al 5-10%) la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata.

In conclusione, viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio (V_s) in funzione della profondità (vedi capitolo 4), con relativa tabella, calcolo delle V_{seq} e correlazione al tipo di terreno, come da normativa. Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

5.4 Risultati ottenuti

Di seguito si riportano i risultati delle indagini eseguite entro l'area oggetto di intervento. L'ubicazione delle indagini è riportata in TAV 4.

1. HVSR 1

Indagine HVSR1



Visualizzazione dei dati acquisiti in campo

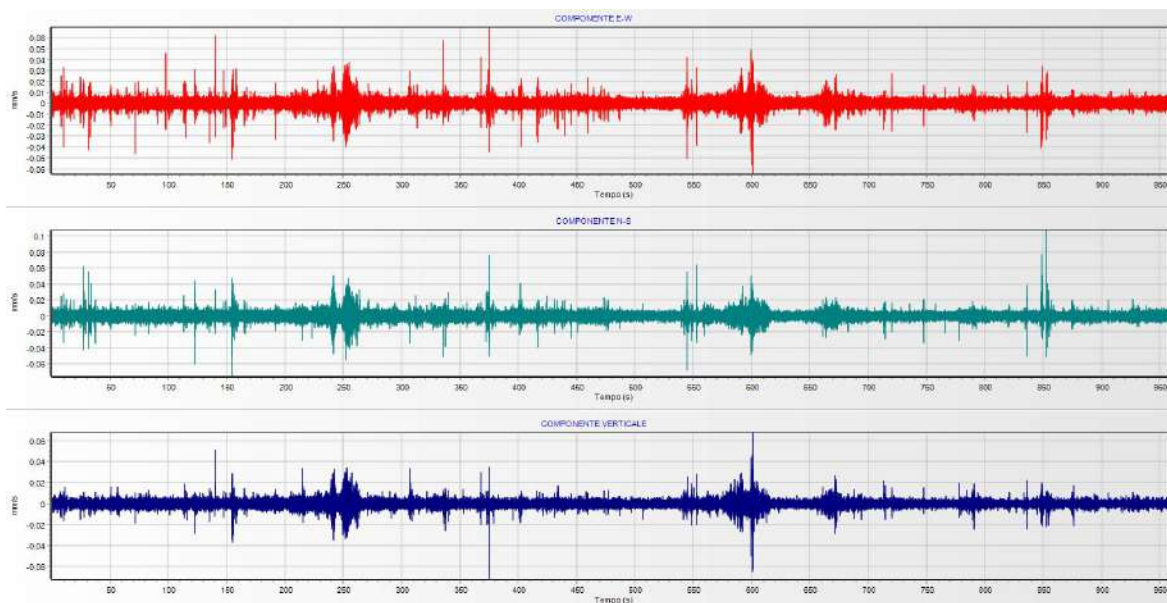
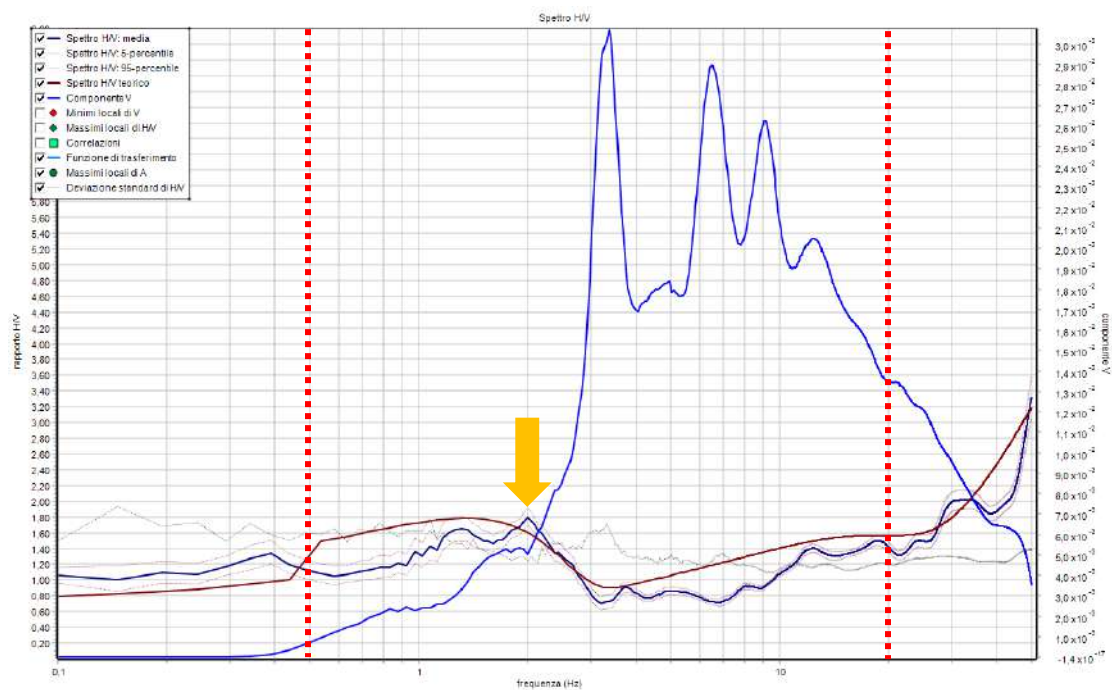
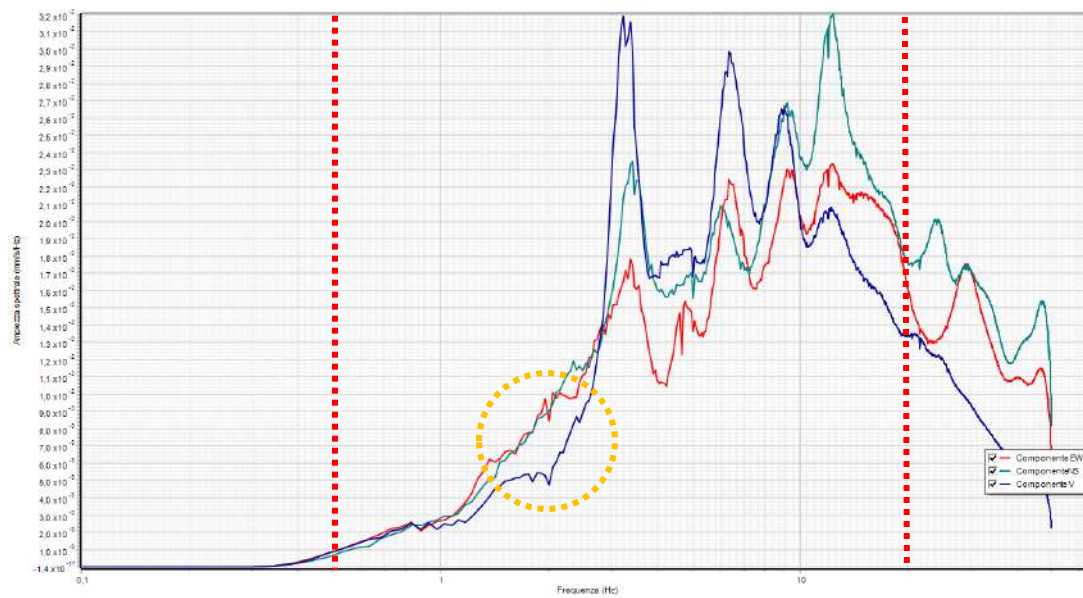


Diagramma della curva di dispersione



La curva H/V sintetica è stata modellata in modo da sovrapporsi ai picchi stratigrafici misurati, essa non va mai osservata da sola ma sempre congiuntamente agli spettri delle singole componenti da cui essa deriva. Questo permette di discernere agevolmente i picchi di natura stratigrafica da quelli generati da fonti di disturbo di natura antropica (motori elettrici, ecc.). In condizioni normali le componenti spettrali NS, EW e Z (verticale) hanno ampiezze simili. Alla frequenza di risonanza si genera spesso un picco H/V legato ad un minimo locale della componente spettrale verticale che determina una forma “a occhio” o “a ogiva”. Dall’analisi della curva HVSR, eseguita tra 0.5 Hz e 20 Hz (frequenze di interesse ingegneristico) è quindi risultata una possibile frequenza principale di risonanza attorno a **2.0 Hz** che soddisfa i criteri SESAME.

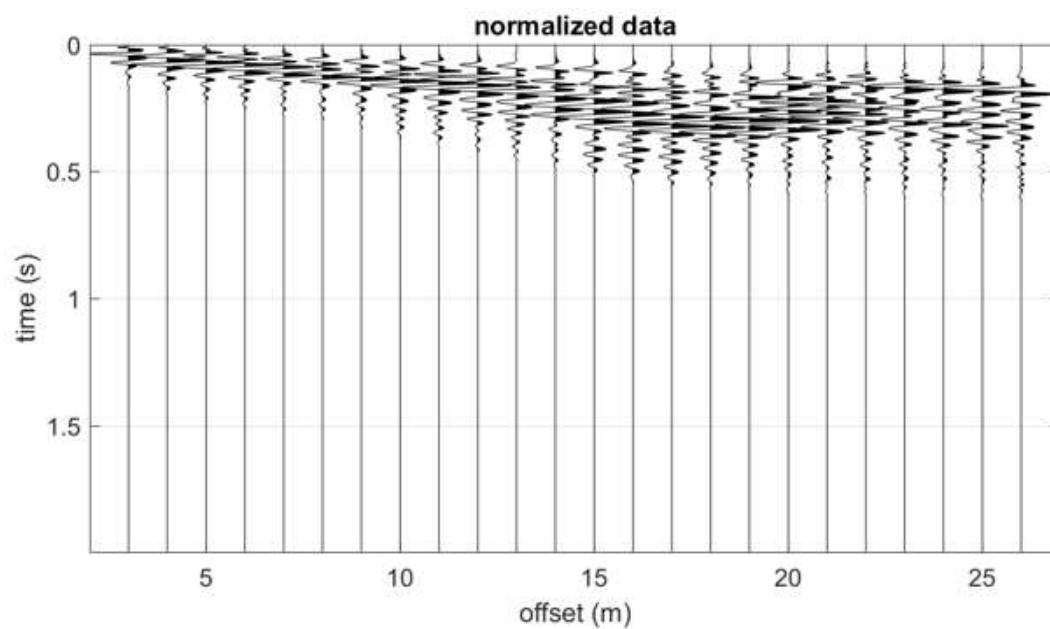
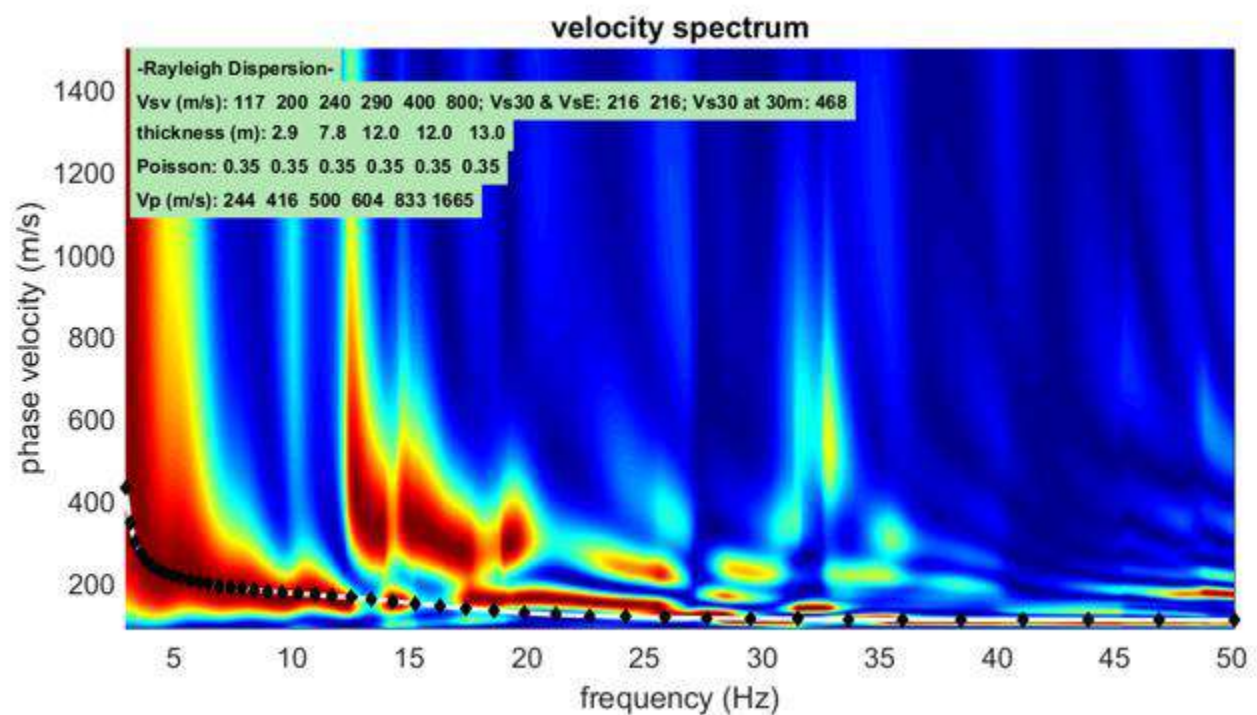
2. MASW 1**Indagine MASW1****Visualizzazione del sismogramma acquisito**

Diagramma frequenza-numero d'onda – modellazione dei dati acquisiti mediante individuazione del modo fondamentale che compone lo spettro di velocità delle onde di Rayleigh



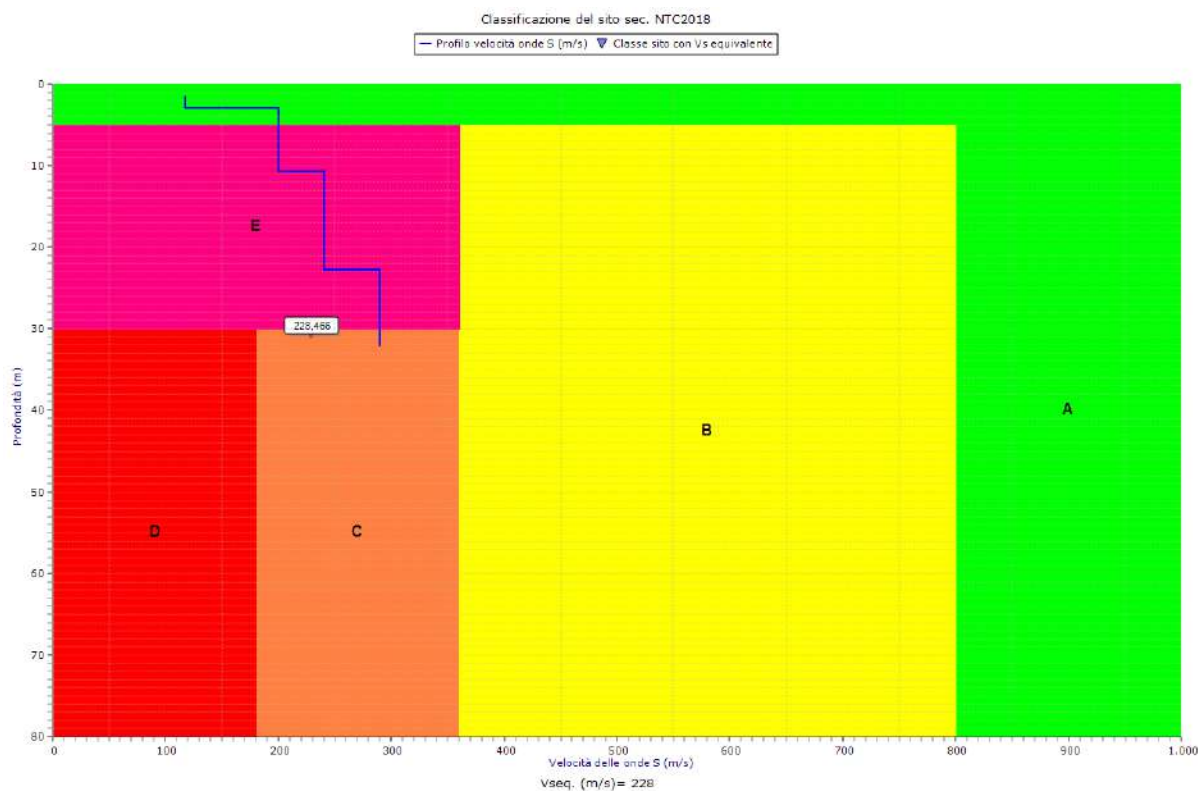
Nella seguente tabella sono riportati i valori delle velocità medie e gli spessori di ciascun sismostrato, in modo da definire un **modello geofisico medio**, ottenuto mediante analisi delle onde di superficie (Rayleigh) con metodologia *MASW* in modo congiunto con la modellazione diretta della curva *HVSR*.

Tabella riepilogativa delle velocità		
Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/s)
2.90	2.90	117
10.70	7.80	200
22.70	12.0	240
34.70	12.0	290
47.70	13.0	400
53.70	6.00	800

5.5 Determinazione della categoria di suolo di fondazione

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$



Il valore di V_{seq} si misura da un punto di partenza (variabile a seconda della tipologia di fondazione) sino alla profondità del substrato sismico. Per depositi con profondità (H) del substrato superiore a 30 m, la $V_{s,eq}$ è definita ponendo $H = 30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Per le fondazioni superficiali il punto di partenza è la profondità del piano di posa delle fondazioni stesse che nel caso in esame è posto a circa 1.50 m di profondità.

D.M. 17/01/2018	Profondità del bedrock sismico	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria di sottosuolo	Valore di V_{seq} calcolato mediante l'espressione 3.2.1 del D.M. 17/01/2018 $V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$ Categoria di sottosuolo assegnata in base a quanto indicato nella Tabella 3.2 II
Calcolo a partire dal piano di posa delle fondazioni (circa -1.5 m da p.c.)	>100	228	C	

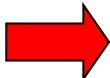
Si sottolinea come la Categoria di Sottosuolo di Progetto, stimata alternativamente in base a quanto previsto dal D.M.

17/01/2018, deve essere definita dal Geologo o dal progettista anche in funzione dei dati progettuali.

6. AMPLIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

V_s EQUIVALENTE = 228 m/sec.

Secondo normativa (DM 17.01.2018) la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:

CATEGORIA di SOTTOSUOLO	Descrizione da D.M. 17.01.2018 – Tabella 3.2.II
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
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.
C 	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

- Determinazione dell'amplificazione stratigrafica:**

CATEGORIA di SOTTOSUOLO	S_s	C_c
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

- Determinazione dell'amplificazione topografica:**

CATEGORIA	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

6.1 Definizione dell'azione sismica di base

Nel 2006 la Presidenza del Consiglio dei Ministri, in collaborazione con l'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) ha emanato un aggiornamento dei criteri nazionali per la riclassificazione sismica (OPCM 3519/06), aggiornati ulteriormente con l'entrata in vigore del DM 17.01.2018 NTC 18. Secondo i nuovi aggiornamenti la stima della pericolosità sismica di base è definita mediante un approccio "sito dipendente". La pericolosità sismica di base è intesa come la probabilità che un evento sismico di una certa magnitudo avvenga in un'area secondo un determinato tempo di ritorno, essa è definita calcolando il valore atteso di uno o più parametri (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito) che descrivono il terremoto su terreno **rigido e compatto**.

L'intero territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sulla base di un differente valore di a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (corrispondente a un periodo di ritorno di 475 anni) su terreno a comportamento rigido. Per ogni costruzione ci si può riferire ad una accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'edificio stesso.

Sulla base delle disposizioni previste nelle NTC 18, si definiscono per l'opera in progetto i seguenti parametri sismici:

- ❖ COMUNE di: **ACQUAFREDDA**
- ❖ Zona sismica: **3**
- ❖ Categoria topografica: **T1** Coefficiente topografico: **St=1.00**
- ❖ Vita nominale: **$V_N \leq 50$ anni.**

VITA NOMINALE – “Numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali”.

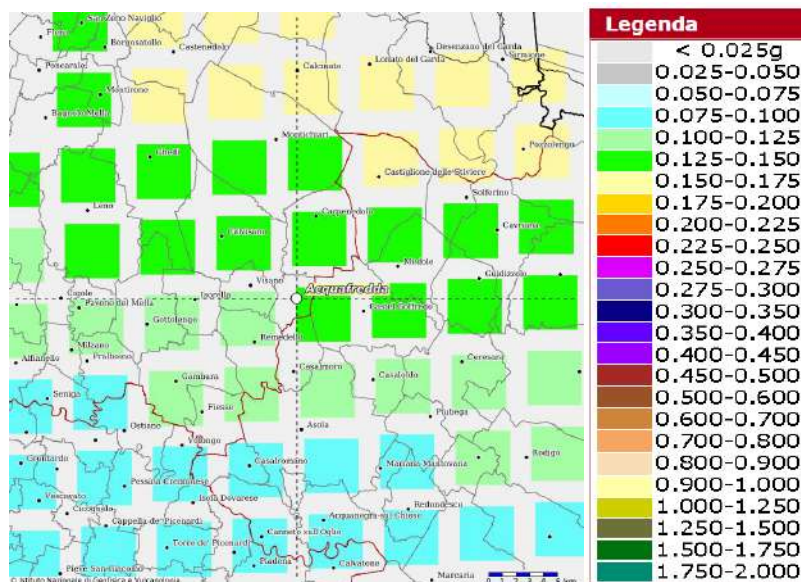
TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva;	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali, e dighe di dimensioni contenute o importanza normale;	≤ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali, e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica;	≤ 100

CLASSE D'USO – “Parametro definito in base al livello di affollamento degli edifici ed al loro interesse strategico”.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,70	1,0	1,5	2,0

I valori utilizzati per la definizione dell'azione sismica, sono puntualmente definiti da un reticolo di riferimento (griglia di 10751 punti) sulla base delle coordinate geografiche (latitudine e longitudine) del sito di studio.

Di seguito viene riportata la mappa di pericolosità sismica del progetto DPC INGV S1 utilizzata per la definizione dei valori di a_g , F_0 e T_c^* :



*Estratto mappa interattiva della pericolosità sismica
(prob. 10% in 50 anni, 50° percentile)*

- Periodo di riferimento per l'azione sismica: $PV_r = 50$; pari a $V_R = V_N \cdot C_u$

Coordinate Geografiche della località in esame (WGS84)

Latitudine:	45.3091
Longitudine:	10.4037

Utilizzando il software automatico di calcolo Geostru PS Advanced, della Geostru® Software, introducendo i dati di input sopra riportati, si ottengono in forma tabellare i seguenti parametri e coefficienti sismici, riferiti ai diversi stati limite da considerare:

PARAMETRI SISMICI					
STATO LIMITE	Prob. superam. (%)	Tr (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^0 (sec)
Operatività (SLO)	81	30	0,037	2,503	0,215
Danno (SLD)	63	50	0,047	2,515	0,247
Salvaguardia Vita (SLV)	10	475	0,131	2,492	0,270
Prev. Collasso (SLC)	5	975	0,172	2,474	0,281

6.2 Definizione dell'azione sismica locale

Quanto spiegato nel capitolo precedente ed applicato all'intero territorio nazionale, può essere trasferito per studi a scala di dettaglio o locale, definendo la Risposta Sismica Locale (RSL), che è legata a specifiche condizioni geomorfologiche e litologiche dei siti che possono influenzare direttamente la risposta sismica locale. Per risposta sismica locale si intende la modifica delle caratteristiche che il moto sismico subisce nel passaggio dagli strati rigidi (bedrock) ai terreni più soffici, di solito superficiali, in relazione alle caratteristiche meccaniche e stratigrafiche di questi ultimi ed alla presenza di peculiari situazioni topografiche e morfologiche.

Per la definizione dell'azione sismica locale vengono stabiliti tre livelli differenti di indagini: il livello 1, propedeutico ai livelli successivi, che ha per obiettivo, a livello comunale, quello di individuare microzone a comportamento sismico omogeneo; il livello 2 che si applica a tutte le parti del territorio suscettibili di amplificazione sismica individuate nella precedente fase e per le quali si prevedono trasformazioni urbanistiche. Si pone come obiettivo quello di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati, della modificazione locale del moto sismico in superficie; il terzo livello si applica nelle zone ad alta sismicità o suscettibili di amplificazioni locali, nei casi di situazioni geologiche e geotecniche complesse, non risolvibili con l'uso di metodologie semplificate.

6.2.1 Livello 1 di approfondimento

Analizzando le tavole di Microzonazione sismica di I° Livello disponibili per il comune di Acquafredda, ed in particolare la “*Carta della Pericolosità Sismica Locale*” l'area di intervento ricade negli scenari **Z2a/b** “Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.). Zone con depositi granulari fini saturi”. Zone che possono essere soggette a cedimenti e/o liquefazioni.

6.2.2 Livello 2 di approfondimento – Verifica del potenziale di liquefazione

Il DM 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) e la Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico. Tali verifiche, secondo le NTC 2018, devono essere condotte tutte le volte che il manufatto in progetto interagisce con terreni saturi a prevalente componente sabbiosa ed in presenza, ovviamente, di sollecitazioni cicliche e dinamiche per le quali il sottosuolo tende a comportarsi come un sistema idraulicamente chiuso, ovvero come un sistema non drenato; nel contempo, al fine di facilitare le procedure di analisi, al paragrafo 7.11.3.4.2 **è ribadito che tali analisi possono essere omesse in presenza dei seguenti casi:**

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di free-field) inferiori a 0.1g ($a < 1 \text{ m/sec}^2$);
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_{1,60} > 30$;

- elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Ne deriva che i fattori che governano il fenomeno della liquefazione possono essere intimamente legati a:

- lo stato di addensamento;
- la granulometria;
- le condizioni di drenaggio;
- l'età del deposito;
- il grado di sovraconsolidazione.

Per quanto riguarda il sito in questione sussisterebbero le seguenti condizioni di esclusione:

- **elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a granulometria fine (argille e limi).**

Tuttavia, essendo consistente la presenza di sabbie sottofalda nell'area di intervento, in accordo con quanto disposto nelle Norme Tecniche a corredo del vigente PGT Comunale, si è deciso di approfondire le verifiche calcolando il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti terreni potenzialmente liquefacibili.

La verifica è stata effettuata utilizzando una metodologia di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza FS è stato definito dal rapporto tra la **resistenza disponibile alla liquefazione CRR** e la **sollecitazione indotta dal terremoto di progetto CSR**.

DETERMINAZIONE DELLA SOLLECITAZIONE INDOTTA DAL TERREMOTO CSR



La sollecitazione indotta dal terremoto di progetto CSR è connessa alla conoscenza dell'accelerazione orizzontale massima del sito, ossia alla massima tensione tangenziale indotta dall'azione sismica alla profondità considerata ed alla magnitudo di riferimento.

- **Determinazione accelerazione orizzontale massima**

Attraverso il programma GeoStru PS Advanced, partendo dall'identificazione geografica del punto mediano del sito di progetto (Longitudine sistema coordinate geografiche WGS84: 45.3091 – Latitudine: 10.4037), sono stati stimati,

Coordinate
☒ Reticolo territorio nazionale ☐ Isole

Via

Lat. Long. Alt. m

Datum

Parametri sismici

Lat. (ED50) Long. (ED50)

Classe dell'edificio

Coefficiente d'uso C_u

Vita nominale anni

Interpolazione

per varie frequenze annuali di superamento, i valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla

Pericolosità Sismica di base.

Localizzazione dell'area di intervento.

Per l'analisi dell'azione sismica di progetto sono stati utilizzati i parametri di seguito riassunti. In funzione delle scelte progettuali adottate è stata considerata un'opera di Classe d'Uso II con vita utile 50 anni.

Classe d'uso dell'edificio	II			
Vita Nominale della costruzione (in anni) - V_N	50			
Coefficiente d'uso della costruzione - C_u	1.0			
Periodo di Riferimento per la costruzione (in anni) T_R	SLO 30	SLD 50	SLV 475	SLC 975

Parametri di input per la determinazione dell'azione di progetto.

Vengono di seguito riportati i valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla pericolosità sismica, calcolati secondo la strategia di progettazione ordinaria.

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0,037	2,503	0,215
SLD	50	0,047	2,515	0,247
SLV	475	0,131	2,492	0,270
SLC	975	0,172	2,474	0,281

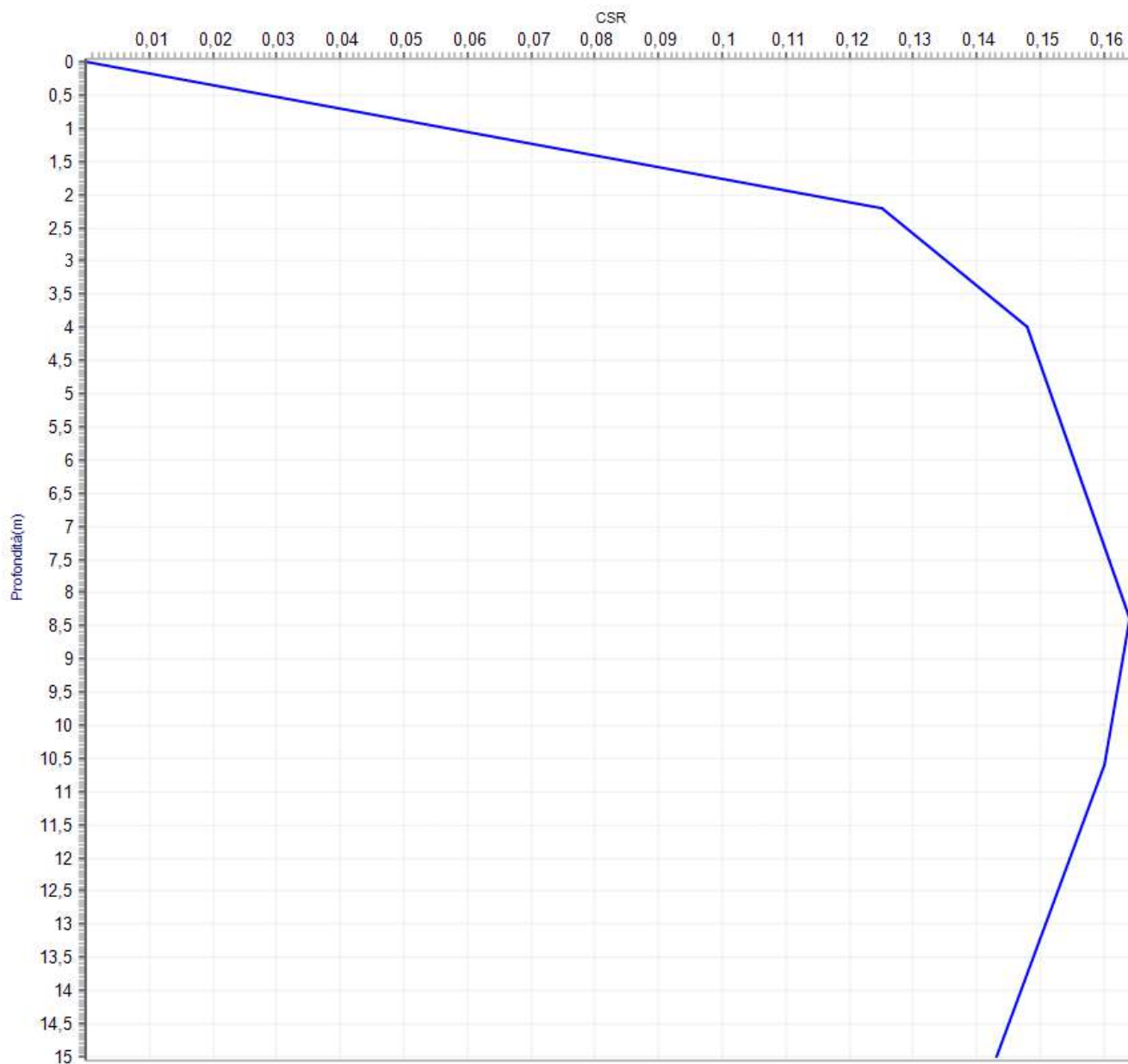
- Determinazione magnitudo di riferimento**

Per la determinazione della magnitudo di riferimento del sito è stata utilizzata la mappa interattiva “Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 resa disponibile dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.98	12.0	0.579

I dati ricavati, in aggiunta al profilo stratigrafico ottenuto dalla prova penetrometrica eseguita in situ, sono stati inseriti nel Software Liquef ver. 3.3 “Metodologie per l’analisi del rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche” della ProgramGeo per il calcolo della CSR (Carico indotto dal sisma).

PROFILO CSR							
N.	Da (m)	A (m)	Gamma (kN/mc)	Sigma (KPa)	Sigma (KPa)	rd	CSR
1	0,00	2,20	16,00	35,20	23,428	0,978	0,125
2	2,20	4,00	17,00	65,80	36,370	0,960	0,148
3	4,00	8,40	16,50	138,40	65,806	0,916	0,164
4	8,40	10,60	18,00	178,00	83,824	0,885	0,160
5	10,60	15,00	17,50	255,00	117,660	0,775	0,143



Profilo delle CSR ottenuto dal software Liquef ver. 3.3

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA CICLICA ALLA LIQUEFAZIONE CRR

La resistenza ciclica alla liquefazione CRR può essere valutata da prove cicliche di laboratorio o da correlazioni empiriche basate su risultati di prove e misure in sito. In particolare, per l'area di intervento la CRR è stata valutata sulla base dei risultati della prova penetrometrica statica con punta elettrica (CPTU) eseguita appositamente. Grazie quindi al profilo stratigrafico e geotecnico ottenuto dalla prova suddetta sempre tramite il software Liquef ver. 3.3 "Metodologie per l'analisi del rischio di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche" della ProgramGeo è stato calcolato il valore della CRR.

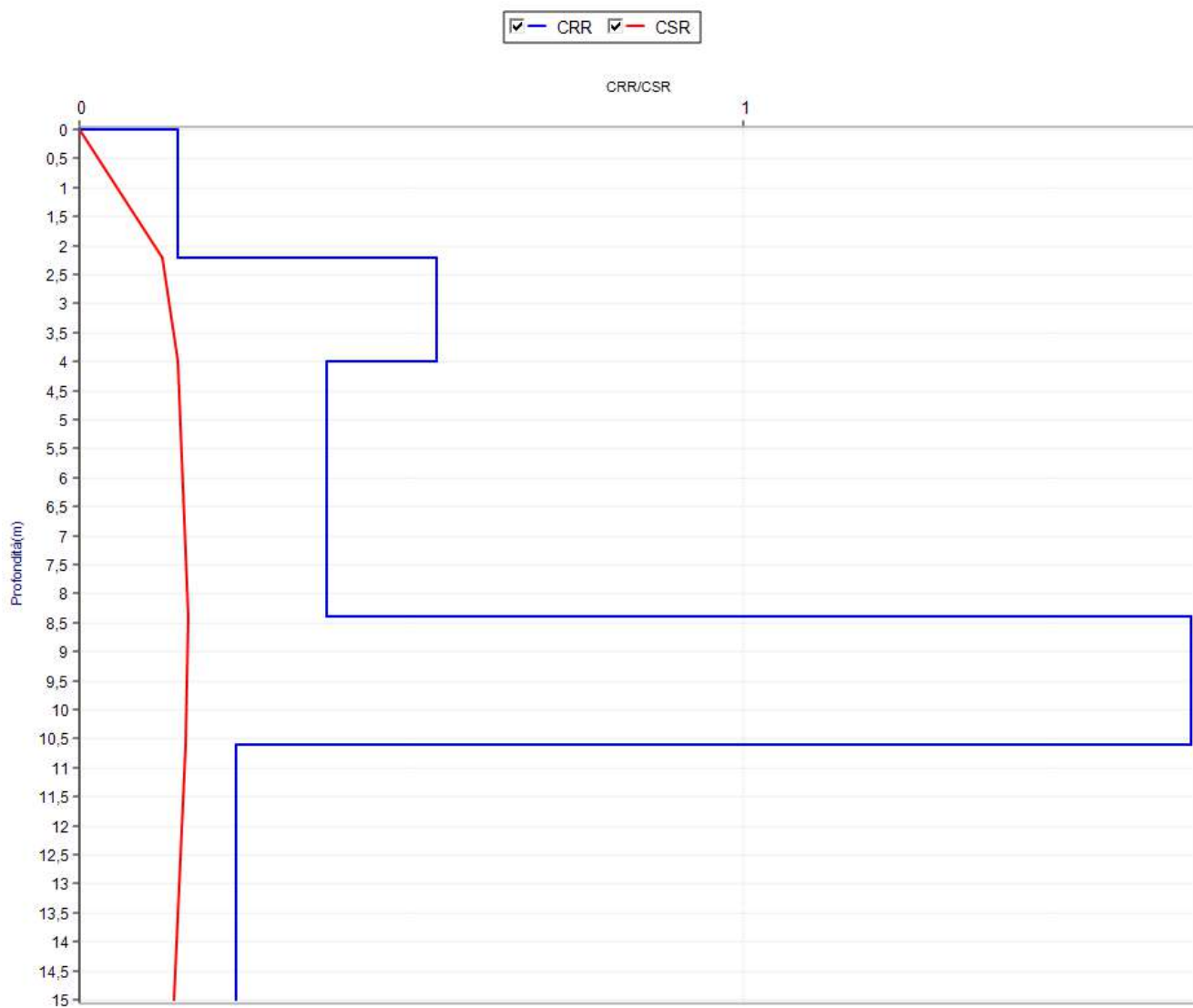
PROFILO CRR da CPTU											
N.	Da (m)	A (m)	Qc (MPa)	Fs (KPa)	Gamma (kN/mc)	CSR	CRR	Fs	lc	PL (%)	Ced (mm)
1	0,00	2,20	5	15	16,00	0,125	0,147	1,179	1,67	15,27	0,16
2	2,20	4,00	12	33	17,00	0,148	0,538	3,633	1,40	0,0	0,19
3	4,00	8,40	10	75	16,50	0,164	0,372	2,270	1,72	0,0	0,90
4	8,40	10,60	23	90	18,00	0,160	1,673	10,456	1,34	0,0	0,51
5	10,60	15,00	12	22	17,50	0,143	0,235	1,645	1,48	0,53	1,54

DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA FS

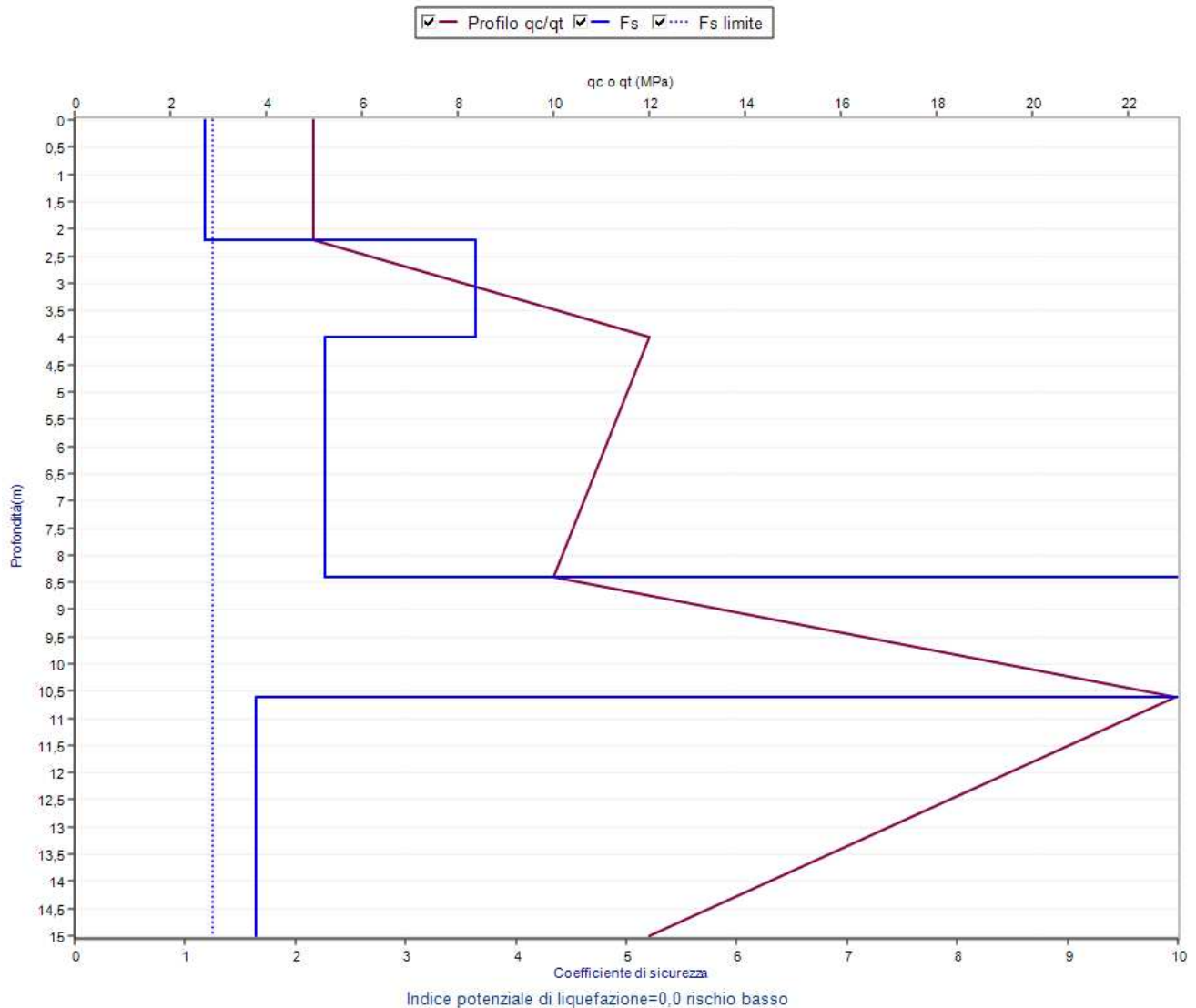
Una volta ottenuti i valori di CRR e CSR, dal loro rapporto è stato definito il fattore di sicurezza FS.

$$FS = \frac{CRR}{CSR}$$

Resistenza alla liquefazione del terreno
Carico indotto dal sisma



Rappresentazione profili delle CRR (blu) e delle CSR (rosso)



Rappresentazione profili qc/qt (bordeaux) e di valori del fattore di sicurezza (blu)

Come evidenziato dal grafico sopra riportato, la verifica alla liquefazione, effettuata utilizzando una metodologia di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza FS è stato definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione CRR e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto CSR, **indica che per l'area in esame l'indice potenziale di liquefazione è pari a 0.0 ed il rischio dell'instaurarsi del fenomeno è basso dato comunque la presenza di matrice fine, argillosa e limosa, nei depositi sotto-falda.**

7. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI PROGETTO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (azione sismica di base su sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

❖ Categoria sottosuolo del sito **Condizione di verifica $FaC < FaS$:**

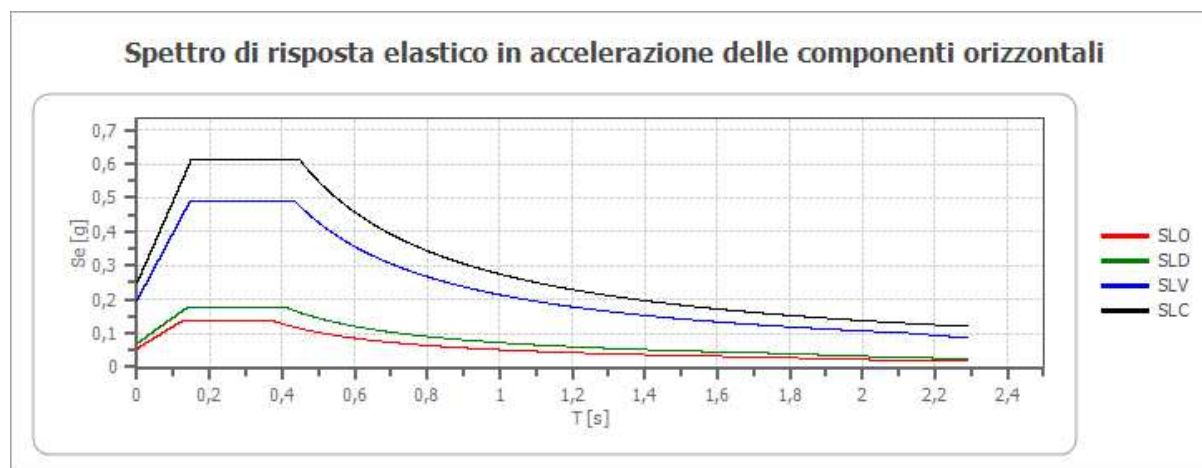
C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

❖ Categoria topografica del sito:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

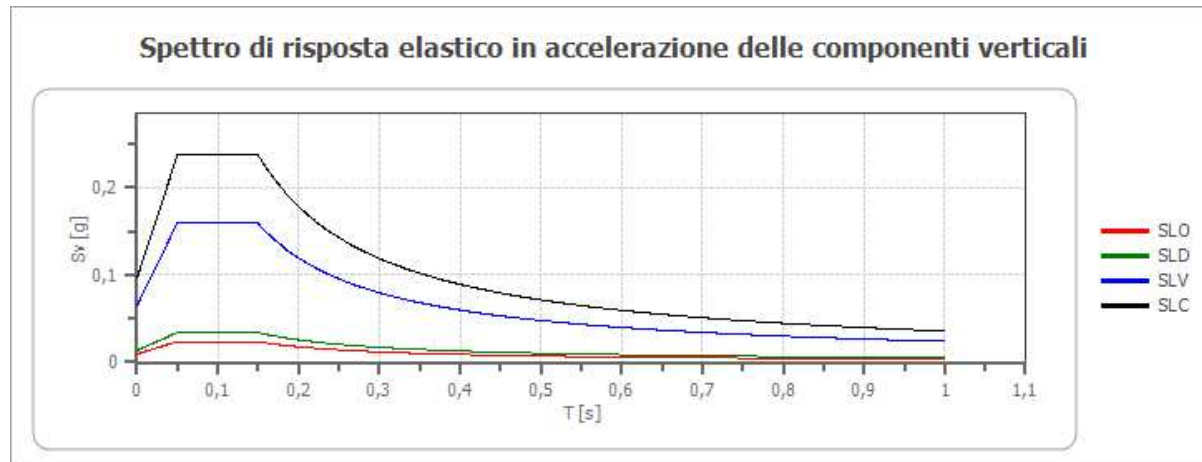
COEFFICIENTI SISMICI STABILITA' DI PENDII E FONDAZIONI				
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,014	0,047	0,059
kv	0,005	0,007	0,024	0,030
Amax [m/s ²]	0,537	0,685	1,925	2,427
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,037	2,503	0,215	1,500	1,740	1,000	1,500	1,000	0,125	0,375	1,746	0,055	0,137
SLD	1,0	0,047	2,515	0,247	1,500	1,670	1,000	1,500	1,000	0,137	0,412	1,786	0,070	0,176
SLV	1,0	0,131	2,492	0,270	1,500	1,620	1,000	1,500	1,000	0,146	0,437	2,123	0,196	0,489
SLC	1,0	0,172	2,474	0,281	1,440	1,600	1,000	1,440	1,000	0,150	0,449	2,288	0,248	0,612

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,037	2,503	0,215	1	1,740	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,009	0,024
SLD	1,0	0,047	2,515	0,247	1	1,670	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,014	0,034
SLV	1,0	0,131	2,492	0,270	1	1,620	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,064	0,159
SLC	1,0	0,172	2,474	0,281	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,096	0,238

8. INDAGINE GEOGNOSTICA

Le indagini geognostiche hanno lo scopo di fornire i dati e le informazioni necessarie per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, ad un livello adeguato alle necessità del progetto.

Con l'obiettivo di acquisire validi e significativi dati geotecnici, circa le caratteristiche del sottosuolo, sono state eseguite specifiche indagini geognostiche e sismiche sull'area di nuova edificazione per la determinazione della litostratigrafia, dei parametri geotecnici, e l'indicazione della V_{seq} e conseguente categoria sismica di suolo di fondazione.

Le indagini eseguite sono le seguenti:

- N. 1 prova penetrometrica statica CPTU di profondità massima 10.00 m da quota p.c.;
- N. 2 prova penetrometrica statica CPT di profondità massima 10.00 m da quota p.c.;
- N. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH di profondità massima 15.00 m da quota p.c.;
- N.1 prova sismica Masw;
- N.1 prova sismica HVSr.

In relazione al volume significativo dei depositi direttamente influenzati dalla costruzione delle opere in progetto e alla natura dei terreni ed ai requisiti funzionali delle opere stesse, si riassumono le profondità massime investigate con le indagini in sito:

PROVA	DATA ESECUZIONE	PROFONDITA'
CPTU 1	24/01/2024	10.00 m
CPT 1	13/02/2024	10.00 m
DPSH 1	24/01/2024	15.00 m
DPSH 2	24/01/2024	10.00 m
DPSH 3	13/02/2024	10.00 m
DPSH 4	24/01/2024	10.60 m

Le prove eseguite, unitamente a precedenti indagini eseguite dallo scrivente in area limitrofa, hanno consentito di delineare con chiarezza l'andamento in profondità della litostratigrafia dei depositi che verranno interessati dalle opere in progetto.

Le prove hanno intercettato il livello statico della falda a profondità comprese tra 1.00 e 1.70 m da p.c. attuale.

8.1 Prove penetrometriche dinamiche DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche è costituita da un penetrometro cingolato marca Pagani TG 63/200 statico dinamico.

Le caratteristiche costruttive e prestazionali sono le seguenti:

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

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

- **CORRELAZIONE CON N_{spt}**

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

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

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

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

• METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

• VALUTAZIONI STATISTICHE

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

Medio Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media minima Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

- Massimo Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.
- Minimo Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.
- Media + s Media + scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.
- Media – s Media - scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

La buona diffusione di questo tipo di prove e la sua standardizzazione consentono di ottenere una significativa caratterizzazione dei terreni attraversati, nonché un'attendibile identificazione dei principali parametri geotecnici, mediante l'utilizzo delle principali correlazioni presenti in bibliografia.

PROVA ...DPSH 1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/01/2024
 Profondita' prova 15,00 mt
 Falda rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0,20	0	0,855	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00
0,60	1	0,847	8,17	9,64
0,80	2	0,843	16,27	19,29
1,00	3	0,840	24,29	28,93
1,20	2	0,836	16,13	19,29
1,40	1	0,833	8,03	9,64
1,60	2	0,830	14,78	17,82
1,80	1	0,826	7,36	8,91
2,00	1	0,823	7,34	8,91
2,20	1	0,820	7,31	8,91
2,40	5	0,817	36,41	44,55
2,60	7	0,814	47,20	57,97
2,80	5	0,811	33,60	41,41
3,00	3	0,809	20,09	24,85
3,20	4	0,806	26,70	33,13
3,40	5	0,803	33,27	41,41
3,60	7	0,801	43,37	54,15
3,80	10	0,798	61,76	77,36
4,00	13	0,746	75,02	100,56
4,20	18	0,744	103,55	139,24
4,40	13	0,741	74,56	100,56
4,60	5	0,789	28,64	36,28
4,80	2	0,787	11,42	14,51
5,00	3	0,785	17,09	21,77
5,20	3	0,783	17,05	21,77
5,40	3	0,781	17,00	21,77
5,60	4	0,779	21,30	27,34
5,80	5	0,777	26,56	34,17
6,00	3	0,775	15,90	20,50
6,20	3	0,774	15,86	20,50
6,40	3	0,772	15,83	20,50
6,60	4	0,770	19,90	25,83
6,80	4	0,769	19,86	25,83
7,00	5	0,767	24,77	32,29
7,20	5	0,766	24,72	32,29
7,40	5	0,764	24,67	32,29
7,60	6	0,763	28,01	36,73
7,80	4	0,761	18,64	24,48
8,00	5	0,760	23,26	30,60
8,20	4	0,759	18,57	24,48

8,40	4	0,757	18,54	24,48
8,60	12	0,756	52,77	69,81
8,80	20	0,705	81,99	116,35
9,00	22	0,653	83,63	127,98
9,20	17	0,702	69,45	98,89
9,40	20	0,701	81,57	116,35
9,60	20	0,700	77,59	110,85
9,80	18	0,699	69,72	99,76
10,00	17	0,698	65,74	94,22
10,20	17	0,697	65,63	94,22
10,40	17	0,696	65,53	94,22
10,60	17	0,694	62,48	89,97
10,80	14	0,693	51,38	74,09
11,00	13	0,692	47,63	68,80
11,20	13	0,691	47,56	68,80
11,40	10	0,740	39,18	52,92
11,60	7	0,739	26,20	35,45
11,80	7	0,738	26,17	35,45
12,00	10	0,737	37,33	50,64
12,20	11	0,736	41,01	55,70
12,40	10	0,735	37,23	50,64
12,60	8	0,734	28,51	38,83
12,80	11	0,733	39,15	53,40
13,00	8	0,732	28,43	38,83
13,20	13	0,681	42,98	63,11
13,40	20	0,680	66,02	97,09
13,60	22	0,629	64,50	102,55
13,80	17	0,678	53,72	79,24
14,00	7	0,727	23,72	32,63
14,20	6	0,726	20,30	27,97
14,40	5	0,725	16,89	23,31
14,60	4	0,723	12,97	17,93
14,80	4	0,722	12,95	17,93
15,00	3	0,721	9,70	13,45

PROVA ...DPSH 2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/01/2024
 Profondita' prova 10,00 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	0,00	0,00
0,40	1	0,851	0,00	0,00
0,60	2	0,847	16,34	19,29
0,80	3	0,843	24,40	28,93
1,00	2	0,840	16,20	19,29
1,20	2	0,836	16,13	19,29
1,40	9	0,833	72,29	86,79
1,60	17	0,780	118,09	151,48
1,80	20	0,776	138,35	178,22
2,00	16	0,773	110,24	142,57
2,20	18	0,770	123,52	160,40
2,40	8	0,817	58,25	71,29
2,60	6	0,814	40,46	49,69
2,80	5	0,811	33,60	41,41
3,00	4	0,809	26,79	33,13
3,20	6	0,806	40,05	49,69
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	6	0,801	37,17	46,41
3,80	4	0,798	24,70	30,94
4,00	5	0,796	30,79	38,68
4,20	3	0,794	18,42	23,21
4,40	3	0,791	18,37	23,21
4,60	2	0,789	11,45	14,51
4,80	4	0,787	22,85	29,03
5,00	9	0,785	51,27	65,31
5,20	3	0,783	17,05	21,77
5,40	8	0,781	45,34	58,06
5,60	2	0,779	10,65	13,67
5,80	2	0,777	10,62	13,67
6,00	2	0,775	10,60	13,67
6,20	2	0,774	10,58	13,67
6,40	3	0,772	15,83	20,50
6,60	3	0,770	14,92	19,37
6,80	3	0,769	14,89	19,37
7,00	3	0,767	14,86	19,37
7,20	3	0,766	14,83	19,37
7,40	3	0,764	14,80	19,37
7,60	3	0,763	14,01	18,36
7,80	3	0,761	13,98	18,36

8,00	2	0,760	9,30	12,24
8,20	4	0,759	18,57	24,48
8,40	9	0,757	41,72	55,09
8,60	11	0,756	48,37	63,99
8,80	8	0,755	35,12	46,54
9,00	8	0,753	35,07	46,54
9,20	9	0,752	39,39	52,36
9,40	10	0,751	43,69	58,17
9,60	12	0,750	49,88	66,51
9,80	10	0,749	41,50	55,42
10,00	11	0,748	45,58	60,97

PROVA ...DPSH 3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 13/02/2024
 Profondità prova 1.60 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	2	0,847	16,34	19,29
0,80	2	0,843	16,27	19,29
1,00	2	0,840	16,20	19,29
1,20	1	0,836	8,06	9,64
1,40	3	0,833	24,10	28,93
1,60	7	0,830	51,74	62,38
1,80	5	0,826	36,82	44,55
2,00	4	0,823	29,34	35,64
2,20	4	0,820	29,23	35,64
2,40	11	0,817	80,10	98,02
2,60	9	0,814	60,69	74,54
2,80	13	0,761	81,98	107,66
3,00	11	0,809	73,67	91,10
3,20	7	0,806	46,73	57,97
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	3	0,801	18,59	23,21
3,80	7	0,798	43,23	54,15
4,00	5	0,796	30,79	38,68
4,20	8	0,794	49,12	61,88
4,40	10	0,791	61,22	77,36
4,60	9	0,789	51,55	65,31
4,80	8	0,787	45,70	58,06
5,00	5	0,785	28,48	36,28
5,20	5	0,783	28,41	36,28
5,40	2	0,781	11,34	14,51
5,60	2	0,779	10,65	13,67
5,80	1	0,777	5,31	6,83
6,00	2	0,775	10,60	13,67
6,20	2	0,774	10,58	13,67
6,40	4	0,772	21,10	27,34
6,60	3	0,770	14,92	19,37
6,80	3	0,769	14,89	19,37
7,00	4	0,767	19,82	25,83
7,20	4	0,766	19,78	25,83
7,40	5	0,764	24,67	32,29
7,60	3	0,763	14,01	18,36
7,80	3	0,761	13,98	18,36
8,00	3	0,760	13,95	18,36

8,20	3	0,759	13,93	18,36
8,40	12	0,756	52,77	69,81
8,60	11	0,755	48,29	63,99
8,80	11	0,755	48,29	63,99
9,00	13	0,703	53,20	75,62
9,20	16	0,702	65,37	93,08
9,40	16	0,701	65,26	93,08
9,60	18	0,700	69,83	99,76
9,80	13	0,699	50,35	72,05
10,00	9	0,748	37,30	49,88
10,20	8	0,747	33,10	44,34
10,40	10	0,746	41,32	55,42
10,60	9	0,744	35,46	47,63

PROVA ...DPSH 4

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/01/2024
 Profondita' prova 10,60 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51
0,40	1	0,851	8,94	10,51
0,60	3	0,847	24,50	28,93
0,80	3	0,843	24,40	28,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93
1,20	3	0,836	24,19	28,93
1,40	5	0,833	40,16	48,22
1,60	6	0,830	44,35	53,47
1,80	3	0,826	22,09	26,73
2,00	3	0,823	22,01	26,73
2,20	1	0,820	7,31	8,91
2,40	2	0,817	14,56	17,82
2,60	3	0,814	20,23	24,85
2,80	1	0,811	6,72	8,28
3,00	1	0,809	6,70	8,28
3,20	3	0,806	20,03	24,85
3,40	4	0,803	26,61	33,13
3,60	5	0,801	30,98	38,68
3,80	3	0,798	18,53	23,21
4,00	2	0,796	12,32	15,47
4,20	4	0,794	24,56	30,94
4,40	6	0,791	36,73	46,41
4,60	3	0,789	17,18	21,77
4,80	5	0,787	28,56	36,28
5,00	7	0,785	39,88	50,80
5,20	13	0,733	69,15	94,34
5,40	6	0,781	34,01	43,54
5,60	2	0,779	10,65	13,67
5,80	4	0,777	21,25	27,34
6,00	4	0,775	21,20	27,34
6,20	2	0,774	10,58	13,67
6,40	3	0,772	15,83	20,50
6,60	6	0,770	29,85	38,75
6,80	3	0,769	14,89	19,37
7,00	4	0,767	19,82	25,83
7,20	6	0,766	29,67	38,75
7,40	4	0,764	19,74	25,83
7,60	8	0,763	37,35	48,97
7,80	3	0,761	13,98	18,36

8,00	4	0,760	18,61	24,48
8,20	3	0,759	13,93	18,36
8,40	4	0,757	18,54	24,48
8,60	12	0,756	52,77	69,81
8,80	11	0,755	48,29	63,99
9,00	13	0,703	53,20	75,62
9,20	16	0,702	65,37	93,08
9,40	16	0,701	65,26	93,08
9,60	18	0,700	69,83	99,76
9,80	13	0,699	50,35	72,05
10,00	9	0,748	37,30	49,88
10,20	8	0,747	33,10	44,34
10,40	10	0,746	41,32	55,42
10,60	9	0,744	35,46	47,63

8.2 Prove penetrometriche statiche continue CPT e a punta elettrica con piezocono CPTU

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche continue è costituita da un penetrometro cingolato marca Pagani TG 63/200 statico dinamico.

Le caratteristiche costruttive e prestazionali sono le seguenti:

Caratteristiche Strumentali PAGANI 200 kN (CPTU)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	1
Costante di trasformazione Ct	10

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTe (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 1 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua).

Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere $U_1 - U_2 - U_3$ cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi:

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto).

Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale f_s con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del I_c (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

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

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

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica. La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "Begemann".

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

- diametro Punta Conica meccanica $\varnothing = 35,7 \text{ mm}$
- area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo di apertura del cono $\angle = 60^\circ$
- superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

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

• REGISTRAZIONE DATI.

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

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico.

L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri. Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

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

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

–

- **METODOLOGIA DI ELABORAZIONE**

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

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo “STATIC PROBING” della GeoStru

La resistenza specifica Q_c (Resistenza alla punta R_P) e Q_l (Resistenza Laterale R_L o f_s attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

A_p = l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm²

A_m = area del manicotto di frizione = 150 cm²

Ct = costante di trasformazione = 10

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

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

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %-).

I valori sono calcolati con queste formule:

- $Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$. Resistenza alla punta
- $Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$. Resistenza laterale
- $Q_c (RP) = \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / \text{Superficie Punta } A_p$
- $Q_l (RL) (fs) = \text{Lettura laterale } LT - \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / A_m \text{ area del manicotto di frizione}$

$A_p = 10 \text{ cm}^2$ e $A_m = 150 \text{ cm}^2$

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

• VALUTAZIONI STATISTICHE

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

Medio Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media minima Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Massimo Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Minimo Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media + s Media + scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media – s Media - scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

• INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

- Searle 1979
- Douglas Olsen 1981 (consigliato per CPTE)
- A.G.I. 1977 (consigliato per CPT)
- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)
- Robertson 1983-1986 (consigliato per CPTE)
- Begemann 1965 (consigliato per CPT)

La buona diffusione di questo tipo di prove e la sua standardizzazione consentono di ottenere una significativa caratterizzazione dei terreni attraversati, nonché un'attendibile identificazione dei principali parametri geotecnici, mediante l'utilizzo delle principali correlazioni presenti in bibliografia.

I dati desunti dall'indagine di cui sopra sono stati integrati dalle conoscenze acquisite dallo scrivente nella zona, attraverso precedenti indagini.

PROVA ...CPTU1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 24/01/2024
 Profondita' prova 10,00 mt
 Falda rilevata 1.70 m

Depth	Qc	Fs	U2	Rf	Temp	Tilt	Dist	Speed	Qt	U2-U0
1	0	0	0	0	0	0,65	0,01	0	0	-0,1
2	0	0	0	0	0	0,65	0,02	1,9	0	-0,2
3	0,04	0	0,29	0	0	0,47	0,03	1,9	0,16	0
4	0,1	0,07	1,83	0,07	0	0,47	0,04	1,9	0,87	1,44
5	0,14	0,17	3,19	0,12	0	0,42	0,05	1,9	1,48	2,7
6	0,21	0,34	6,08	0,17	0	0,35	0,05	1,9	2,76	5,49
7	0,23	0,45	8,01	0,19	0	0,43	0,06	2	3,6	7,33
8	0,28	0,75	8,3	0,27	0	0,36	0,07	1,9	3,77	7,52
9	0,31	0,93	7,72	0,3	0	0,35	0,07	1,9	3,55	6,84
10	0,33	1,03	4,92	0,31	0	0,47	0,08	1,9	2,4	3,94
11	0,35	1	4,73	0,28	0	0,47	0,09	2	2,34	3,65
12	0,41	1,13	3,86	0,28	0	0,43	0,1	2	2,03	2,68
13	0,42	1,24	4,54	0,29	0	0,36	0,1	2	2,32	3,26
14	0,44	1,48	4,54	0,34	0	0,41	0,11	1,9	2,35	3,16
15	0,45	1,61	3,86	0,36	0	0,41	0,12	2	2,07	2,39
16	0,45	1,82	1,83	0,41	0	0,35	0,12	1,9	1,22	0,26
17	0,45	2,02	1,26	0,45	0	0,3	0,13	2	0,98	-0,41
18	0,45	2,78	1,16	0,62	0	0,41	0,14	2	0,93	-0,61
19	0,47	2,68	1,74	0,57	0	0,41	0,14	1,9	1,2	-0,13
20	0,49	3,67	2,03	0,75	0	0,42	0,15	1,9	1,34	0,07
21	0,49	3,98	2,03	0,82	0	0,41	0,16	1,9	1,34	-0,03
22	0,48	4,63	2,41	0,96	0	0,41	0,16	1,9	1,5	0,26
23	0,49	5,63	3,19	1,15	0	0,47	0,17	2	1,83	0,93
24	0,49	6,59	3,48	1,34	0	0,47	0,18	1,9	1,95	1,12
25	0,49	7,58	2,99	1,54	0	0,43	0,19	1,9	1,75	0,54
26	0,49	8,85	3,57	1,81	0	0,42	0,2	2	1,99	1,02
27	0,52	9,95	4,34	1,91	0	0,43	0,2	2	2,34	1,7
28	0,55	10,36	4,73	1,9	0	0,43	0,21	2	2,53	1,98
29	0,58	11,36	5,41	1,95	0	0,42	0,22	2	2,85	2,56
30	0,61	12,18	5,02	2	0	0,42	0,23	2	2,72	2,08
31	0,62	13,21	4,15	2,15	0	0,42	0,23	2	2,36	1,11
32	0,65	15,34	2,7	2,37	0	0,43	0,24	2	1,78	-0,44
33	0,67	16,23	2,7	2,43	0	0,47	0,25	2	1,8	-0,53
34	0,73	18,67	-2,22	2,55	0	0,43	0,26	2	-0,2	-5,56
35	0,76	19,94	-2,03	2,61	0	0,37	0,26	2	-0,09	-5,46

36	0,82	22,72	-2,22	2,76	0	0,49	0,27	2	-0,11	-5,75
37	0,86	24,4	-3,96	2,84	0	0,49	0,28	2	-0,8	-7,59
38	0,92	27,14	-4,83	2,94	0	0,43	0,29	2	-1,1	-8,55
39	0,94	29,07	-7,14	3,08	0	0,49	0,3	2	-2,06	-10,97
40	0,97	30,4	-6,37	3,13	0	0,49	0,3	2	-1,71	-10,3
41	0,99	33,8	-3,48	3,43	0	0,4	0,31	2	-0,47	-7,5
42	0,99	35,62	-9,17	3,59	0	0,43	0,32	2	-2,86	-13,29
43	1,02	39,33	-18,05	3,86	0	0,43	0,33	2	-6,56	-22,27
44	1,02	40,9	-24,43	4	0	0,49	0,33	2	-9,23	-28,74
45	1,15	42,41	-30,03	3,68	0	0,51	0,34	2	-11,46	-34,44
46	1,07	44,3	-42,48	4,13	0	0,51	0,35	2	-16,77	-46,99
47	1,08	44,95	-42,96	4,17	0	0,45	0,36	2	-16,97	-47,57
48	1,17	46,02	-36,78	3,93	0	0,4	0,37	2	-14,28	-41,49
49	1,23	46,26	-31,76	3,78	0	0,45	0,37	2	-12,12	-36,57
50	1,29	48,01	-29,25	3,72	0	0,43	0,38	2	-11	-34,16
51	1,33	49,52	-23,46	3,73	0	0,45	0,39	2	-8,53	-28,46
52	1,4	52,23	-15,25	3,74	0	0,45	0,4	2	-5,01	-20,36
53	1,42	53,36	-15,06	3,75	0	0,45	0,41	2	-4,9	-20,26
54	1,43	55,01	-16,12	3,84	0	0,45	0,41	2	-5,34	-21,42
55	1,49	56,59	-14,77	3,81	0	0,4	0,42	2	-4,72	-20,17
56	1,49	56,59	-14,77	3,81	0	0,4	0,43	2	-4,72	-20,26
57	1,6	57,34	-11,3	3,59	0	0,45	0,44	2	-3,15	-16,89
58	1,63	57,96	-10,81	3,55	0	0,51	0,44	2	-2,91	-16,5
59	1,68	60,7	-8,21	3,62	0	0,45	0,45	2	-1,77	-13,99
60	1,69	62,56	-6,95	3,7	0	0,4	0,46	2	-1,23	-12,84
61	1,68	63,48	-6,95	3,79	0	0,48	0,47	2	-1,24	-12,94
62	1,71	66,33	-6,76	3,88	0	0,48	0,48	2	-1,13	-12,84
63	1,71	66,33	-6,76	3,88	0	0,48	0,48	2	-1,13	-12,94
64	1,75	72,51	-23,94	4,14	0	0,48	0,49	2	-8,31	-30,22
65	1,75	72,51	-23,94	4,14	0	0,48	0,5	2	-8,31	-30,32
66	1,78	79,96	-22,88	4,49	0	0,53	0,51	2	-7,83	-29,36
67	1,78	79,96	-22,88	4,49	0	0,53	0,52	2	-7,83	-29,45
68	1,8	83,77	-23,94	4,66	0	0,53	0,53	2	-8,26	-30,61
69	1,78	87,92	-28,19	4,93	0	0,48	0,54	2	-10,06	-34,96
70	1,78	89,5	-29,25	5,02	0	0,53	0,55	2	-10,5	-36,12
71	1,78	94,37	-29,83	5,29	0	0,53	0,56	2	-10,75	-36,8
72	1,78	95,12	-29,64	5,35	0	0,48	0,56	2	-10,67	-36,7
73	1,77	95,91	-26,07	5,41	0	0,48	0,57	2	-9,18	-33,23
74	1,77	95,91	-26,07	5,41	0	0,48	0,58	1,9	-9,18	-33,33
75	1,76	97,39	-35,34	5,55	0	0,53	0,59	2	-13,08	-42,69
76	1,74	97,9	-36,78	5,63	0	0,53	0,6	2	-13,71	-44,24
77	1,71	98,14	-38,23	5,73	0	0,53	0,61	2	-14,34	-45,79

78	1,67	97,87	-36,98	5,88	0	0,53	0,62	2	-13,86	-44,63
79	1,65	96,63	-39,2	5,86	0	0,53	0,63	2	-14,81	-46,95
80	1,64	95,78	-36,49	5,84	0	0,52	0,64	2	-13,69	-44,34
81	1,64	94,81	-35,05	5,78	0	0,56	0,65	2	-13,08	-42,99
82	1,64	92,69	-40,84	5,65	0	0,53	0,66	2	-15,51	-48,88
83	1,59	91,42	-41,51	5,74	0	0,52	0,67	2	-15,84	-49,66
84	1,56	91,01	-40,93	5,82	0	0,53	0,67	2	-15,63	-49,17
85	1,55	88,36	-38,52	5,7	0	0,56	0,68	2	-14,63	-46,86
86	1,55	87,57	-37,36	5,65	0	0,56	0,69	2	-14,14	-45,8
87	1,57	86,61	-36,59	5,52	0	0,56	0,7	2	-13,8	-45,12
88	1,61	84,07	-36,98	5,23	0	0,56	0,71	2	-13,92	-45,61
89	1,62	84,73	-33,89	5,24	0	0,56	0,72	2	-12,61	-42,62
90	1,56	80,92	-37,07	5,19	0	0,56	0,73	2	-14,01	-45,9
91	1,58	81,6	-38,42	5,18	0	0,56	0,74	2	-14,56	-47,35
92	1,53	74,47	-40,55	4,87	0	0,6	0,75	2	-15,5	-49,57
93	1,54	73,26	-40,93	4,75	0	0,6	0,76	2	-15,65	-50,06
94	1,54	73,26	-40,93	4,75	0	0,6	0,76	2	-15,65	-50,06
95	1,54	73,26	-40,93	4,75	0	0,6	0,76	2	-15,65	-50,06
96	1,52	57,48	-44,02	3,79	0	0,6	0,78	1,8	-16,97	-53,44
97	1,54	60,29	-45,57	3,92	0	0,6	0,79	2	-17,6	-55,08
98	1,48	60,33	-46,34	4,08	0	0,65	0,8	2	-17,98	-55,95
99	1,47	63,59	-44,7	4,33	0	0,65	0,81	2	-17,3	-54,41
100	1,45	65,3	-42,96	4,51	0	0,65	0,82	2	-16,6	-52,77
101	1,44	65,54	-39,29	4,56	0	0,6	0,83	2	-15,07	-49,2
102	1,44	67,29	-36,78	4,66	0	0,6	0,84	1,9	-14,01	-46,79
103	1,41	68,8	-35,53	4,88	0	0,64	0,85	2	-13,51	-45,63
104	1,41	70,35	-35,05	4,99	0	0,69	0,86	2	-13,31	-45,25
105	1,42	71,24	-33,98	5,03	0	0,69	0,88	2	-12,86	-44,28
106	1,42	71,79	-29,64	5,05	0	0,69	0,89	2	-11,03	-40,04
107	1,41	72,48	-29,25	5,16	0	0,69	0,9	2	-10,88	-39,75
108	1,41	71,75	-28,87	5,1	0	0,69	0,91	2	-10,72	-39,46
109	1,39	71,58	-29,45	5,15	0	0,6	0,92	2	-10,98	-40,14
110	1,35	69,94	-28,96	5,17	0	0,64	0,93	2	-10,81	-39,75
111	1,34	69,32	-28,58	5,19	0	0,69	0,95	2	-10,67	-39,47
112	1,33	67,4	-28,29	5,06	0	0,69	0,96	2	-10,55	-39,27
113	1,32	66,23	-28,09	5,01	0	0,69	0,97	2	-10,48	-39,18
114	1,32	65,54	-28,09	4,98	0	0,64	0,98	2	-10,48	-39,28
115	1,28	64,41	-27,8	5,04	0	0,64	0,99	2	-10,4	-39,09
116	1,27	63,45	-27,42	5	0	0,69	1	2	-10,25	-38,8
117	1,27	62,42	-26,94	4,9	0	0,69	1,02	2	-10,04	-38,41
118	1,27	61,36	-26,74	4,84	0	0,73	1,03	2	-9,96	-38,32
119	1,28	59,64	-26,16	4,65	0	0,73	1,04	2	-9,7	-37,84

120	1,3	59,57	-26,07	4,58	0	0,69	1,05	2	-9,65	-37,84
121	1,27	57,2	-25,97	4,49	0	0,69	1,07	2	-9,63	-37,84
122	1,27	56,07	-25,78	4,42	0	0,73	1,08	2	-9,56	-37,75
123	1,26	54,73	-25,78	4,35	0	0,73	1,09	2	-9,57	-37,84
124	1,21	52,16	-25,68	4,31	0	0,73	1,1	2	-9,58	-37,85
125	1,2	51,2	-25,78	4,25	0	0,73	1,12	2	-9,62	-38,04
126	1,17	49,38	-25,68	4,21	0	0,77	1,13	2	-9,61	-38,04
127	1,15	48,45	-25,78	4,21	0	0,77	1,14	2	-9,68	-38,24
128	1,1	46,84	-25,87	4,27	0	0,81	1,16	2	-9,77	-38,43
129	1,08	46,22	-25,78	4,27	0	0,77	1,17	1,9	-9,74	-38,43
130	1,07	44,65	-25,68	4,17	0	0,73	1,18	2	-9,71	-38,43
131	1,07	43,48	-25,58	4,08	0	0,77	1,2	2	-9,68	-38,44
132	1,05	40,87	-25,49	3,89	0	0,77	1,21	2	-9,65	-38,44
133	1,06	39,77	-25,58	3,77	0	0,73	1,22	2	-9,69	-38,63
134	1,09	38,19	-25,2	3,5	0	0,81	1,24	2	-9,49	-38,34
135	1,13	37,47	-25	3,32	0	0,77	1,25	2	-9,37	-38,25
136	1,12	35,72	-25,1	3,18	0	0,86	1,27	1,9	-9,42	-38,44
137	1,14	32,98	-24,72	2,89	0	0,86	1,28	2	-9,24	-38,15
138	1,29	32,22	-24,33	2,5	0	0,86	1,3	2	-8,93	-37,87
139	2,1	31,91	-22,98	1,52	0	0,86	1,31	2	-7,55	-36,61
140	2,58	31,36	-21,53	1,21	0	0,9	1,33	1,9	-6,46	-35,26
141	3,76	26,01	-17,76	0,69	0	0,9	1,34	1,9	-3,7	-31,6
142	4,03	20,56	-16,9	0,51	0	0,86	1,36	1,9	-3,06	-30,83
143	4,26	21,65	-15,25	0,51	0	0,94	1,37	2	-2,14	-29,28
144	4,18	18,81	-15,25	0,45	0	0,94	1,39	1,9	-2,23	-29,38
145	4,25	15,92	-14,87	0,37	0	0,9	1,41	2	-1,99	-29,09
146	4,41	12,97	-14,29	0,29	0	0,9	1,42	2	-1,59	-28,61
147	4,33	11,46	-14,19	0,26	0	0,9	1,44	2	-1,63	-28,61
148	4,44	19,8	-13,9	0,45	0	0,81	1,45	2	-1,4	-28,42
149	4,48	10,16	-14,19	0,23	0	0,86	1,47	2	-1,48	-28,81
150	4,31	10,74	-13,9	0,25	0	0,9	1,48	2	-1,53	-28,62
151	4,26	10,95	-13,71	0,26	0	0,9	1,5	2	-1,5	-28,52
152	4,16	12,94	-13,61	0,31	0	0,9	1,51	1,9	-1,55	-28,52
153	4,16	12,83	-13,42	0,31	0	0,9	1,53	2	-1,48	-28,43
154	4,16	13,49	-13,52	0,32	0	0,86	1,54	2	-1,51	-28,62
155	4,12	13,55	-13,42	0,33	0	0,94	1,56	2	-1,51	-28,63
156	4,12	12,7	-13,42	0,31	0	0,9	1,58	2	-1,52	-28,72
157	4,25	11,26	-13,23	0,26	0	0,82	1,59	2	-1,31	-28,63
158	4,16	8,82	-13,03	0,21	0	0,81	1,6	2	-1,31	-28,53
159	4,12	11,05	-12,74	0,27	0	0,86	1,62	2	-1,24	-28,34
160	4,13	13,49	-12,84	0,33	0	0,9	1,64	2	-1,27	-28,54
161	4,32	14,62	-12,07	0,34	0	0,99	1,65	2	-0,75	-27,86

162	4,43	13,62	-11,87	0,31	0	0,94	1,67	2	-0,56	-27,77
163	4,45	12,53	-11,68	0,28	0	0,9	1,68	2	-0,46	-27,67
164	4,81	13,83	-11,01	0,29	0	0,94	1,7	1,9	0,18	-27,09
165	4,97	13,14	-10,72	0,26	0	0,9	1,72	2	0,47	-26,9
166	5,33	11,67	-10,23	0,22	0	0,94	1,73	2	1,03	-26,52
167	5,45	11,98	-9,94	0,22	0	0,9	1,75	2	1,27	-26,33
168	5,73	10,74	-9,56	0,19	0	0,9	1,77	2	1,72	-26,04
169	5,66	10,05	-9,46	0,18	0	0,94	1,78	2	1,69	-26,04
170	5,91	15,34	-8,98	0,26	0	0,9	1,8	2	2,14	-25,66
171	6,02	15,48	-8,79	0,26	0	0,94	1,81	2	2,33	-25,56
172	6,23	15,37	-8,4	0,25	0	0,86	1,83	1,9	2,7	-25,27
173	6,31	14,62	-8,4	0,23	0	0,9	1,84	1,9	2,78	-25,37
174	6,44	14,48	-7,92	0,22	0	0,95	1,86	2	3,11	-24,99
175	6,4	10,95	-7,72	0,17	0	1,04	1,88	1,9	3,15	-24,89
176	7,16	16,71	-7,53	0,23	0	1,59	1,91	1,9	3,99	-24,8
177	7,53	18,81	-7,14	0,25	0	1,01	1,92	2	4,53	-24,51
178	7,95	17,6	-8,01	0,22	0	1,25	1,95	1,9	4,58	-25,47
179	7,83	16,92	-6,18	0,22	0	1,3	1,97	2	5,23	-23,74
180	7,29	16,92	-5,79	0,23	0	1,95	2	1,9	4,86	-23,45
181	6,44	39,22	-5,12	0,61	0	1,3	2,03	1,9	4,3	-22,87
182	6,99	28,62	-5,02	0,41	0	1,55	2,05	1,9	4,88	-22,87
183	6,99	28,62	-5,02	0,41	0	1,55	2,08	1,9	4,88	-22,97
184	6,94	17,16	-4,34	0,25	0	1,69	2,11	1,9	5,12	-22,39
185	7,78	21,82	-3,96	0,28	0	1,54	2,14	1,9	6,12	-22,11
186	7,62	17,98	-3,19	0,24	0	1,33	2,16	1,9	6,28	-21,43
187	7,62	17,98	-3,19	0,24	0	1,33	2,18	2	6,28	-21,53
188	8,75	24,5	-3,28	0,28	0	1,33	2,21	1,9	7,37	-21,73
189	9,04	22	-2,9	0,24	0	1,54	2,23	2	7,83	-21,44
190	8,89	21,62	-1,35	0,24	0	1,61	2,26	1,9	8,32	-19,99
191	9,14	21,58	-0,97	0,24	0	1,52	2,29	1,9	8,74	-19,7
192	9,78	22,13	0,29	0,23	0	1,28	2,31	1,9	9,9	-18,55
193	9,83	16,03	-0,19	0,16	0	1,94	2,34	2,2	9,75	-19,13
194	9,83	16,03	-0,19	0,16	0	1,94	2,34	2,2	9,75	-19,13
195	9,83	16,03	-0,19	0,16	0	1,94	2,34	2,2	9,75	-19,13
196	10,13	9,54	6,08	0,09	0	1,5	2,37	1,9	12,69	-13,15
197	10,72	12,15	5,6	0,11	0	1,46	2,4	1,9	13,07	-13,73
198	11,12	16,09	4,92	0,14	0	1,24	2,42	1,9	13,19	-14,5
199	11,76	19,9	4,15	0,17	0	1,17	2,44	1,9	13,5	-15,37
200	11,74	17,91	5,79	0,15	0	1,38	2,46	1,9	14,18	-13,83
201	11,45	9,23	6,66	0,08	0	1,34	2,48	1,9	14,25	-13,06
202	12,35	14,31	8,59	0,12	0	2,18	2,52	1,9	15,96	-11,22
203	11,95	21,72	8,21	0,18	0	1,93	2,56	1,9	15,4	-11,71

204	11,53	12,7	9,85	0,11	0	1,26	2,58	1,9	15,66	-10,16
205	11,75	17,88	8,79	0,15	0	2,49	2,62	1,9	15,44	-11,33
206	10,78	42,17	13,61	0,39	0	1,01	2,64	2	16,5	-6,6
207	10,11	46,74	14	0,46	0	0,99	2,66	1,9	15,99	-6,31
208	10,71	52,13	14,29	0,49	0	0,9	2,67	1,9	16,71	-6,12
209	10,52	40,6	14	0,39	0	1,26	2,69	1,9	16,4	-6,5
210	11,58	62,9	14,96	0,54	0	1,16	2,71	1,8	17,87	-5,64
211	12,1	50,48	16,32	0,42	0	0,82	2,73	1,9	18,95	-4,38
212	12,1	50,48	16,32	0,42	0	0,82	2,74	1,9	18,95	-4,48
213	11,13	61,32	15,74	0,55	0	0,94	2,76	2	17,74	-5,16
214	11,13	61,32	15,74	0,55	0	0,94	2,78	1,9	17,74	-5,26
215	11,03	52,81	15,06	0,48	0	1,33	2,8	1,9	17,35	-6,03
216	10,67	51,54	11,78	0,48	0	0,91	2,82	2	15,62	-9,41
217	11,3	43,82	14	0,39	0	1,33	2,84	1,9	17,18	-7,29
218	10,92	41,76	14,1	0,38	0	1,79	2,87	1,9	16,84	-7,29
219	11,19	39,12	14,58	0,35	0	1,56	2,9	1,9	17,31	-6,91
220	11,58	35,93	13,61	0,31	0	1,16	2,92	1,9	17,3	-7,97
221	10,32	43,72	15,16	0,42	0	1,39	2,94	2	16,69	-6,52
222	10,21	28,79	15,35	0,28	0	1,71	2,97	1,9	16,66	-6,43
223	11,05	17,91	16,32	0,16	0	1,38	3	1,9	17,9	-5,56
224	10,91	11,5	15,83	0,11	0	1,25	3,02	1,9	17,56	-6,14
225	10,05	16,64	15,64	0,17	0	1,52	3,04	1,9	16,62	-6,43
226	9,36	20,38	13,52	0,22	0	2,06	3,08	1,9	15,04	-8,65
227	11	15,55	16,22	0,14	0	1,7	3,11	1,9	17,81	-6,05
228	11,17	12,53	15,25	0,11	0	1,58	3,14	1,9	17,57	-7,11
229	10,44	34,86	16,51	0,33	0	1,28	3,16	1,9	17,37	-5,96
230	9,46	15,41	15,83	0,16	0	1,38	3,18	1,9	16,11	-6,73
231	9,64	19,97	16,99	0,21	0	1,69	3,21	1,9	16,78	-5,67
232	10,59	22,85	17,96	0,22	0	0,99	3,23	1,9	18,13	-4,8
233	8,42	15,24	15,06	0,18	0	1,8	3,26	2	14,74	-7,8
234	8,23	14	15,93	0,17	0	1,44	3,29	1,9	14,92	-7,03
235	9,4	21,14	16,99	0,22	0	1,33	3,31	1,9	16,54	-6,06
236	9,8	13,31	17,09	0,14	0	1,21	3,33	1,9	16,98	-6,06
237	9,55	14	16,22	0,15	0	1,44	3,36	1,9	16,37	-7,03
238	8,54	9,51	12,55	0,11	0	0,88	3,37	2	13,81	-10,8
239	8,24	14,07	15,83	0,17	0	1,65	3,4	1,9	14,89	-7,61
240	8,13	11,87	16,51	0,15	0	1,6	3,43	1,9	15,07	-7,04
241	8,9	19,87	16,99	0,22	0	4,4	3,5	2	16,03	-6,65
242	8,56	12,56	17,18	0,15	0	1	3,52	1,9	15,78	-6,56
243	9,3	14	17,28	0,15	0	1,97	3,56	1,9	16,56	-6,56
244	8,92	11,56	16,61	0,13	0	1,08	3,58	1,9	15,89	-7,33
245	8,56	13,11	16,8	0,15	0	1,71	3,61	1,9	15,61	-7,24

246	8,24	18,87	15,74	0,23	0	1,55	3,63	1,9	14,85	-8,4
247	7,72	26,18	13,03	0,34	0	1,39	3,66	1,9	13,19	-11,2
248	9,07	20,49	17,47	0,23	0	1,6	3,68	1,9	16,4	-6,85
249	8,38	6,11	17,86	0,07	0	1,68	3,71	2	15,88	-6,57
250	8,82	23,68	18,73	0,27	0	1,25	3,74	1,9	16,68	-5,8
251	7,53	16,81	19,12	0,22	0	2,31	3,78	1,9	15,56	-5,51
252	7,51	12,8	18,83	0,17	0	2,14	3,81	1,9	15,42	-5,9
253	7,01	24,06	18,92	0,34	0	1,6	3,84	1,9	14,95	-5,9
254	7,84	18,15	19,41	0,23	0	1,63	3,87	1,9	15,99	-5,51
255	8,29	28,96	19,89	0,35	0	1,66	3,9	1,9	16,64	-5,13
256	8	26,94	19,02	0,34	0	1,54	3,93	1,9	15,99	-6,09
257	8,01	28,24	17,96	0,35	0	2,18	3,96	1,9	15,55	-7,25
258	8,01	28,24	17,96	0,35	0	2,18	4	1,9	15,55	-7,35
259	7,11	41,32	18,83	0,58	0	1,24	4,02	2	15,01	-6,58
260	7,11	41,32	18,83	0,58	0	1,24	4,05	1,9	15,01	-6,68
261	7,31	34,76	18,73	0,48	0	1,44	4,07	1,9	15,18	-6,87
262	8,16	49,04	17,57	0,6	0	0,82	4,08	1,9	15,54	-8,13
263	7,5	50,2	17,86	0,67	0	1,92	4,12	1,9	15	-7,94
264	7,25	31,88	18,83	0,44	0	1,82	4,15	1,9	15,15	-7,07
265	7,5	38,16	19,21	0,51	0	1,55	4,18	1,9	15,56	-6,78
266	7,4	36	19,02	0,49	0	1,77	4,21	2	15,39	-7,08
267	7,6	32,46	19,41	0,43	0	1,66	4,24	1,9	15,75	-6,79
268	6,68	33,22	18,92	0,5	0	1,69	4,27	1,9	14,63	-7,37
269	5,85	33,22	17,86	0,57	0	1,77	4,3	2	13,35	-8,53
270	6,22	29,37	17,96	0,47	0	1,6	4,33	1,9	13,76	-8,53
271	6,34	42,83	18,15	0,68	0	0,97	4,34	1,9	13,96	-8,43
272	6,58	25,53	19,02	0,39	0	1,58	4,37	1,9	14,57	-7,66
273	6,32	9,85	18,25	0,16	0	2,34	4,41	1,9	13,98	-8,53
274	6,41	10,4	17,86	0,16	0	1,69	4,44	1,9	13,91	-9,02
275	5,99	12,94	17,09	0,22	0	0,63	4,45	1,9	13,17	-9,89
276	5,9	14,82	17,09	0,25	0	1,39	4,48	1,9	13,08	-9,99
277	5,74	20,86	18,34	0,36	0	1,8	4,51	1,9	13,45	-8,83
278	5,11	18,12	16,32	0,35	0	1,77	4,54	2	11,96	-10,96
279	5,22	22,37	17,57	0,43	0	1,56	4,56	1,9	12,6	-9,8
280	5,65	20,21	11,39	0,36	0	1,44	4,59	2	10,43	-16,08
281	4,6	23,44	15,45	0,51	0	1,28	4,61	1,9	11,09	-12,12
282	5,21	18,6	16,12	0,36	0	1,63	4,64	1,9	11,99	-11,54
283	5,84	16,03	16,03	0,27	0	1,91	4,67	1,9	12,57	-11,74
284	6,43	14,93	14,58	0,23	0	1,74	4,7	1,9	12,55	-13,28
285	6,5	15,1	15,35	0,23	0	1,7	4,73	2	12,95	-12,61
286	5,61	15,41	15,93	0,27	0	2,15	4,77	1,9	12,3	-12,13
287	5,16	58,23	15,54	1,13	0	1,81	4,8	1,9	11,69	-12,61

288	5,02	52,43	15,64	1,04	0	1,68	4,83	2	11,59	-12,61
289	4,96	47,87	15,35	0,96	0	1,91	4,87	1,9	11,41	-13
290	4,94	41,87	15,35	0,85	0	2,02	4,9	1,9	11,39	-13,1
291	4,54	40,87	14,87	0,9	0	1,77	4,93	1,9	10,78	-13,68
292	4,61	46,6	14,29	1,01	0	2	4,97	1,9	10,62	-14,36
293	4,91	44,37	14,96	0,9	0	1,83	5	2,1	11,2	-13,78
294	4,91	44,37	14,96	0,9	0	1,83	5	2,1	11,2	-13,78
295	4,91	44,37	14,96	0,9	0	1,83	5	2,1	11,2	-13,78
296	5,22	42,07	15,54	0,81	0	1,95	5,03	1,8	11,75	-13,49
297	5,17	36,17	15,83	0,7	0	1,85	5,07	1,8	11,82	-13,3
298	5,12	33,49	15,35	0,65	0	1,63	5,09	1,9	11,57	-13,88
299	4,74	28,69	14,96	0,6	0	1,84	5,13	1,9	11,03	-14,37
300	4,62	14,89	14,48	0,32	0	1,79	5,16	1,9	10,7	-14,95
301	4,66	9,37	13,03	0,2	0	1,77	5,19	1,9	10,13	-16,49
302	4,64	17,16	15,45	0,37	0	1,87	5,22	1,9	11,13	-14,18
303	4,92	16,44	15,35	0,33	0	1,44	5,25	1,9	11,36	-14,37
304	4,99	8,85	15,16	0,18	0	2,12	5,28	2	11,35	-14,67
305	4,68	7,96	15,25	0,17	0	1,08	5,3	1,9	11,09	-14,67
306	4,03	9,16	14,77	0,23	0	1,92	5,33	2	10,24	-15,25
307	4,63	10,4	16,22	0,22	0	1,8	5,37	1,9	11,44	-13,9
308	4,47	9,68	16,12	0,22	0	1,96	5,4	2	11,24	-14,09
309	4,76	9,06	16,61	0,19	0	1,57	5,43	2	11,73	-13,71
310	5,2	7,48	16,61	0,14	0	1,83	5,46	1,9	12,17	-13,81
311	5,41	5,42	16,9	0,1	0	1,72	5,49	2	12,5	-13,61
312	5,39	6,52	16,99	0,12	0	1,77	5,52	2	12,53	-13,62
313	5,62	11,15	16,9	0,2	0	1,68	5,55	2	12,72	-13,81
314	5,77	11,63	16,9	0,2	0	1,63	5,58	2	12,86	-13,91
315	5,62	16,88	16,41	0,3	0	1,63	5,61	2	12,51	-14,49
316	5,85	21,82	17,09	0,37	0	1,95	5,64	2	13,03	-13,91
317	5,88	14,72	17,38	0,25	0	1,75	5,67	2	13,18	-13,72
318	6,02	17,43	17,09	0,29	0	2,09	5,71	2	13,2	-14,11
319	6,11	9,3	17,86	0,15	0	1,64	5,74	1,9	13,61	-13,43
320	6,54	10,53	15,83	0,16	0	1,76	5,77	2	13,19	-15,56
321	6,11	11,19	15,74	0,18	0	1,97	5,8	2	12,71	-15,75
322	6,11	11,63	17,09	0,19	0	2,05	5,84	2	13,29	-14,5
323	5,9	14,76	13,9	0,25	0	1,95	5,87	2	11,74	-17,78
324	5,6	16,03	8,21	0,29	0	2,13	5,91	2	9,04	-23,58
325	5,07	8,03	22,21	0,16	0	2,3	5,95	2	14,39	-9,68
326	5,19	5,94	20,66	0,11	0	2,4	5,99	2	13,87	-11,32
327	5,79	18,19	18,25	0,31	0	2,6	6,04	2	13,46	-13,83
328	5,16	9,03	17,76	0,17	0	2,3	6,08	2	12,62	-14,41
329	4,69	16,27	18,25	0,35	0	2,67	6,12	2	12,35	-14,03

330	4,57	38,91	18,34	0,85	0	3	6,17	2	12,27	-14,03
331	4,32	40,84	21,05	0,94	0	2	6,21	2	13,16	-11,42
332	4,27	34,73	21,63	0,81	0	2,39	6,25	2	13,35	-10,94
333	3,93	14,96	20,56	0,38	0	2,02	6,29	2	12,57	-12,1
334	4,58	22,75	18,54	0,5	0	2,54	6,33	2	12,37	-14,23
335	4,58	22,75	18,54	0,5	0	2,54	6,38	2	12,37	-14,33
336	5,06	31,78	19,21	0,63	0	2,67	6,42	2	13,13	-13,75
337	4,73	21,86	19,98	0,46	0	2,97	6,47	2	13,13	-13,08
338	5,35	8,41	21,14	0,16	0	2,46	6,52	2	14,23	-12,01
339	4,57	16,95	19,79	0,37	0	1,98	6,55	2	12,88	-13,46
340	4,2	25,05	19,98	0,6	0	2,89	6,6	2,1	12,59	-13,37
341	3,83	8,1	17,67	0,21	0	2,37	6,64	2	11,25	-15,78
342	3,63	15,55	18,73	0,43	0	3,06	6,7	2	11,49	-14,82
343	4,33	19,94	18,92	0,46	0	2,15	6,73	2	12,28	-14,73
344	4,18	18,77	18,34	0,45	0	2,82	6,78	2	11,88	-15,4
345	3,02	20,62	20,37	0,68	0	2,44	6,83	2	11,57	-13,47
346	3,2	18,26	20,27	0,57	0	2,39	6,87	2,1	11,72	-13,67
347	2,71	25,84	20,27	0,95	0	2,37	6,91	2	11,23	-13,77
348	2,9	13,04	20,27	0,45	0	2,18	6,95	2	11,41	-13,86
349	2,65	8,78	18,44	0,33	0	2,36	6,99	2	10,39	-15,8
350	2,2	13,18	20,37	0,6	0	2,24	7,03	2	10,75	-13,96
351	2,27	11,74	20,56	0,52	0	2,54	7,07	2	10,9	-13,87
352	1,78	17,16	19,89	0,97	0	2,4	7,11	2,1	10,13	-14,64
353	1,94	17,26	17,38	0,89	0	2,13	7,15	2	9,24	-17,25
354	2,02	17,54	17,57	0,87	0	2,33	7,19	2	9,4	-17,16
355	1,58	11,7	18,73	0,74	0	2,35	7,23	2	9,44	-16,1
356	1,8	13,79	18,73	0,77	0	2,32	7,27	2	9,66	-16,19
357	1,15	25,7	20,27	2,24	0	2,28	7,31	2	9,66	-14,75
358	1,19	22,92	20,85	1,92	0	2,36	7,35	2,1	9,95	-14,27
359	1,33	18,05	20,18	1,36	0	2,3	7,39	2	9,81	-15,04
360	1,25	13,69	20,85	1,09	0	2,26	7,43	2	10,01	-14,46
361	1,02	13,62	22,69	1,33	0	2,53	7,48	2	10,55	-12,73
362	0,86	12,22	22,3	1,41	0	2,18	7,52	2	10,23	-13,21
363	0,57	16,71	22,11	2,94	0	2,44	7,56	2	9,85	-13,5
364	0,54	20,76	22,21	3,84	0	2,42	7,6	2	9,87	-13,5
365	0,52	18,74	23,46	3,6	0	2,45	7,64	2	10,37	-12,35
366	0,5	20,76	35,91	4,16	0	2,3	7,68	2	15,58	0,01
367	0,46	21,58	34,08	4,68	0	2,36	7,72	2	14,78	-1,92
368	0,43	21,69	49,33	5,05	0	2,36	7,77	2	21,15	13,23
369	0,42	21,65	58,02	5,1	0	2,38	7,81	2	24,79	21,82
370	0,42	21,65	58,02	5,1	0	2,38	7,85	2	24,79	21,73
371	0,47	20,18	39,78	4,27	0	2,45	7,89	2	17,18	3,38

372	0,48	14,62	33,11	3,03	0	2,23	7,93	2	14,39	-3,38
373	0,53	15,3	33,4	2,91	0	2,38	7,97	2	14,55	-3,19
374	0,59	14,79	33,69	2,51	0	2,34	8,01	2	14,74	-3
375	1,26	16,3	15,06	1,29	0	2,38	8,05	2	7,59	-21,73
376	1,45	17,98	8,4	1,24	0	2,61	8,1	2	4,98	-28,49
377	2,28	13,76	2,61	0,6	0	2,47	8,14	2	3,37	-34,38
378	2,65	13,93	0,48	0,53	0	2,42	8,18	2	2,85	-36,6
379	2,93	12,63	7,34	0,43	0	2,66	8,23	2	6,01	-29,84
380	3,07	10,78	17,96	0,35	0	2,71	8,28	2	10,61	-19,32
381	3,07	10,78	17,96	0,35	0	2,71	8,33	2	10,61	-19,42
382	3,67	8,24	21,14	0,22	0	2,62	8,37	2	12,55	-16,33
383	4,15	14,82	20,18	0,36	0	2,71	8,42	2	12,63	-17,39
384	4,56	17,12	20,95	0,38	0	2,62	8,46	2	13,36	-16,72
385	5,1	19,83	20,85	0,39	0	2,63	8,51	1,9	13,86	-16,92
386	6,56	23,75	21,14	0,36	0	2,74	8,56	2	15,44	-16,72
387	7,24	24,12	21,34	0,33	0	2,83	8,61	1,9	16,2	-16,63
388	9,44	23,88	22,3	0,25	0	2,93	8,66	1,9	18,81	-15,76
389	9,35	23,44	23,36	0,25	0	2,54	8,7	2	19,16	-14,8
390	10,83	23,82	22,88	0,22	0	3,08	8,76	1,9	20,44	-15,38
391	9,99	65,47	23,94	0,66	0	3,29	8,81	2	20,05	-14,41
392	9,34	37,03	24,14	0,4	0	2,58	8,86	2	19,48	-14,32
393	9,34	37,03	24,14	0,4	0	2,58	8,86	2	19,48	-14,32
394	9,34	37,03	24,14	0,4	0	2,58	8,86	2	19,48	-14,32
395	9,56	51,51	24,43	0,54	0	2,4	8,9	1,8	19,82	-14,32
396	9,83	39,43	24,14	0,4	0	2,42	8,94	1,9	19,97	-14,71
397	9,8	36,75	24,14	0,37	0	2,48	8,99	1,9	19,94	-14,81
398	9,79	39,5	24,72	0,4	0	2,81	9,04	1,9	20,17	-14,33
399	9,62	39,19	24,04	0,41	0	2,43	9,08	1,9	19,72	-15,1
400	9,61	38,23	24,23	0,4	0	2,48	9,12	1,9	19,78	-15,01
401	8,86	44,95	24,14	0,51	0	2,45	9,16	1,9	19	-15,2
402	8,49	41,11	22,88	0,48	0	2,43	9,21	1,9	18,1	-16,56
403	8,49	41,11	22,88	0,48	0	2,43	9,25	1,9	18,1	-16,65
404	7,8	32,15	21,43	0,41	0	2,37	9,29	1,9	16,8	-18,2
405	7,13	32,6	24,72	0,46	0	2,43	9,33	1,9	17,51	-15,02
406	6,78	31,57	24,33	0,47	0	2,48	9,38	1,9	17	-15,5
407	6,25	22,79	24,33	0,36	0	2,49	9,42	1,9	16,47	-15,6
408	5,83	21,82	24,43	0,37	0	2,36	9,46	1,9	16,09	-15,6
409	5,01	22,07	25,1	0,44	0	2,36	9,5	1,9	15,56	-15,02
410	4,64	18,29	25	0,39	0	2,51	9,55	1,9	15,14	-15,22
411	4,14	18,98	25,49	0,46	0	2,46	9,59	1,9	14,84	-14,83
412	4,19	17,71	25,49	0,42	0	2,39	9,63	2	14,9	-14,93
413	3,74	21,34	24,04	0,57	0	2,36	9,67	2	13,84	-16,48

414	3,41	21,31	23,85	0,62	0	2,54	9,72	2	13,43	-16,77
415	3,31	19,8	24,04	0,6	0	2,34	9,76	1,9	13,41	-16,67
416	2,86	18,56	24,91	0,65	0	2,42	9,8	2	13,32	-15,9
417	2,49	20,18	26,65	0,81	0	2,48	9,84	1,9	13,68	-14,26
418	1,95	34,11	50,4	1,75	0	2,42	9,88	1,9	23,11	9,39
419	1,65	37,37	89,3	2,26	0	2,36	9,93	1,9	39,16	48,2
420	1,65	43,82	130,04	2,66	0	2,48	9,97	2	56,27	88,84
421	1,75	45,43	139,8	2,6	0	2,54	10,01	1,9	60,46	98,5
422	2,36	47,63	124,64	2,02	0	2,54	10,06	1,9	54,7	83,24
423	2,82	48,69	98,76	1,73	0	2,43	10,1	1,9	44,3	57,27
424	4,16	50,34	69,22	1,21	0	2,54	10,14	1,9	33,24	27,63
425	4,95	50,82	73,18	1,03	0	2,61	10,19	1,9	35,68	31,49
426	5,76	52,09	72,6	0,91	0	2,61	10,24	1,9	36,25	30,81
427	8,03	52,02	44,99	0,65	0	2,6	10,28	1,9	26,93	3,1
428	8,54	51,37	44,31	0,6	0	2,61	10,33	1,9	27,15	2,33
429	9,35	49,24	42,96	0,53	0	2,61	10,37	1,8	27,4	0,88
430	9,67	47,25	42,09	0,49	0	2,54	10,42	1,9	27,35	-0,09
431	10,13	45,85	40,36	0,45	0	2,6	10,46	1,9	27,08	-1,93
432	10,36	36,92	40,36	0,36	0	2,56	10,51	1,8	27,31	-2,02
433	10,5	37,51	40,07	0,36	0	2,62	10,55	1,8	27,33	-2,41
434	10,52	37,03	39,78	0,35	0	2,69	10,6	1,9	27,23	-2,8
435	10,51	37,88	39,2	0,36	0	2,62	10,64	1,9	26,98	-3,48
436	10,26	39,36	37,94	0,38	0	2,61	10,69	1,9	26,19	-4,83
437	10,09	40,05	37,36	0,4	0	2,62	10,73	1,9	25,78	-5,51
438	9,58	41,76	35,91	0,44	0	2,6	10,78	1,9	24,66	-7,05
439	9,38	42,28	35,24	0,45	0	2,61	10,83	1,9	24,18	-7,83
440	9,08	42,55	34,56	0,47	0	2,67	10,87	1,9	23,6	-8,6
441	8,44	43,38	33,4	0,51	0	2,62	10,92	1,9	22,47	-9,86
442	8,15	43,99	32,63	0,54	0	2,68	10,96	1,9	21,85	-10,73
443	7,38	45,95	31,67	0,62	0	2,68	11,01	1,9	20,68	-11,79
444	7,05	46,7	31,38	0,66	0	2,68	11,06	1,9	20,23	-12,18
445	6,31	49,28	30,51	0,78	0	2,7	11,11	1,9	19,13	-13,15
446	6,02	52,33	30,12	0,87	0	2,68	11,15	1,9	18,67	-13,63
447	5,54	63,69	30,12	1,15	0	2,69	11,2	1,9	18,19	-13,73
448	5,47	69,63	30,89	1,27	0	2,68	11,25	1,9	18,44	-13,05
449	5,87	75,77	32,92	1,29	0	2,68	11,29	1,9	19,7	-11,13
450	6,75	76,52	35,34	1,13	0	2,69	11,34	1,9	21,59	-8,81
451	7,18	75,67	36,01	1,05	0	2,67	11,39	1,9	22,3	-8,23
452	7,33	74,67	35,43	1,02	0	2,7	11,43	1,9	22,21	-8,91
453	7,01	75,43	33,79	1,08	0	2,7	11,48	1,9	21,2	-10,65
454	6,19	72,78	10,04	1,18	0	2,69	11,53	1,9	10,41	-34,5
455	5,82	72,61	5,02	1,25	0	2,75	11,57	1,9	7,93	-39,62

456	5,06	71,58	1,35	1,41	0	2,69	11,62	1,9	5,63	-43,38
457	4,69	69,04	0,87	1,47	0	2,68	11,67	1,9	5,06	-43,96
458	4,16	60,16	0,19	1,45	0	2,69	11,72	1,9	4,24	-44,74
459	3,95	55,35	0,58	1,4	0	2,63	11,76	1,9	4,19	-44,45
460	3,95	47,8	1,45	1,21	0	2,68	11,81	1,9	4,56	-43,68
461	4,09	46,29	1,83	1,13	0	2,68	11,85	1,9	4,86	-43,39
462	4,22	46,77	3,67	1,11	0	2,68	11,9	1,9	5,76	-41,65
463	4	44,65	5,6	1,11	0	2,68	11,95	1,9	6,36	-39,82
464	3,78	45,06	6,66	1,19	0	2,69	12	1,9	6,58	-38,86
465	3,42	44,27	7,92	1,29	0	2,69	12,04	1,9	6,75	-37,7
466	2,99	44,65	40,45	1,49	0	2,69	12,09	1,9	19,98	-5,26
467	2,99	44,65	40,45	1,49	0	2,69	12,14	1,9	19,98	-5,36
468	2,78	52,78	209,11	1,9	0	2,69	12,18	1,9	90,61	163,2
469	2,78	52,78	209,11	1,9	0	2,69	12,23	1,8	90,61	163,1
470	4,63	55,8	308,75	1,21	0	2,74	12,28	1,8	134,3	262,64
471	5,85	55,04	315,6	0,94	0	2,67	12,32	1,8	138,4	269,4
472	8,82	51,89	308,36	0,59	0	2,69	12,37	1,8	138,33	262,06
473	10,89	48,9	136,03	0,45	0	2,74	12,42	1,8	68,02	89,63
474	11,4	46,4	86,21	0,41	0	2,74	12,47	1,8	47,61	39,71
475	12,03	44,03	54,26	0,37	0	2,68	12,51	1,8	34,81	7,66
476	12,25	38,02	49,72	0,31	0	2,75	12,56	1,9	33,14	3,02
477	12,27	35	50,3	0,29	0	2,75	12,61	1,8	33,4	3,51
478	12,21	32,94	48,46	0,27	0	2,74	12,66	1,8	32,57	1,57
479	12,04	33,18	48,08	0,28	0	2,75	12,71	1,8	32,23	1,09
480	11,64	31,6	46,53	0,27	0	2,76	12,75	1,8	31,18	-0,55
481	11,04	31,09	44,31	0,28	0	2,75	12,8	1,8	29,65	-2,87
482	10,7	31,78	43,44	0,3	0	2,76	12,85	1,9	28,95	-3,84
483	10,01	35,11	41,71	0,35	0	2,75	12,9	1,9	27,53	-5,68
484	9,63	38,02	40,64	0,39	0	2,75	12,95	1,9	26,7	-6,84
485	9,63	38,02	40,64	0,39	0	2,75	12,99	1,9	26,7	-6,93
486	8,33	44,99	38,23	0,54	0	2,75	13,04	1,9	24,39	-9,45
487	7,94	45,98	37,85	0,58	0	2,75	13,09	1,9	23,83	-9,93
488	7,27	48,69	37,27	0,67	0	2,74	13,14	1,9	22,92	-10,61
489	6,99	50,34	36,98	0,72	0	2,75	13,19	1,8	22,52	-10,99
490	6,52	53,64	36,59	0,82	0	2,74	13,23	1,9	21,89	-11,48
491	6,2	55,97	35,82	0,9	0	2,76	13,28	1,9	21,24	-12,35
492	5,12	61,05	34,27	1,19	0	2,75	13,33	2,1	19,52	-13,99
493	5,12	61,05	34,27	1,19	0	2,75	13,33	2,1	19,52	-13,99
494	5,12	61,05	34,27	1,19	0	2,75	13,33	2,1	19,52	-13,99
495	2,51	65,78	32,34	2,62	0	2,75	13,38	1,9	16,09	-16,22
496	2,22	67,88	32,63	3,06	0	2,76	13,43	2	15,92	-16,03
497	1,68	69,15	49,43	4,11	0	2,74	13,47	1,9	22,44	0,67

498	1,55	68,22	75,88	4,39	0	2,76	13,52	1,9	33,43	27,03
499	1,37	66,37	163,35	4,83	0	2,75	13,57	1,9	69,98	114,4
500	1,26	65,17	222,73	5,16	0	2,81	13,62	2	94,81	173,68
501	1,4	57,31	271,87	4,09	0	2,76	13,67	1,9	115,58	222,72
502	1,63	52,81	289,25	3,24	0	2,81	13,72	2	123,11	240
503	2,37	44,23	333,75	1,87	0	2,81	13,76	1,9	142,55	284,41
504	2,77	39,57	267,81	1,43	0	2,84	13,81	2	115,26	218,37
505	3,16	33,87	225,82	1,07	0	2,75	13,86	2	98	176,28
506	3,1	23,47	174,55	0,76	0	2,75	13,91	2	76,41	124,91
507	2,83	20,83	137,77	0,74	0	2,75	13,96	2	60,69	88,03
508	2,22	14,65	81,19	0,66	0	2,75	14,01	2	36,32	31,36
509	1,97	13,14	75,69	0,67	0	2,76	14,05	2	33,76	25,76
510	1,61	11,46	78,2	0,71	0	2,81	14,1	2	34,45	28,17
511	1,46	10,67	78,2	0,73	0	2,75	14,15	1,9	34,31	28,07
512	1,23	9,37	81,39	0,76	0	2,81	14,2	2	35,41	31,16
513	1,13	8,51	84,38	0,75	0	2,82	14,25	2	36,57	34,05
514	0,97	7,34	97,51	0,76	0	2,82	14,3	2	41,92	47,09
515	0,9	7,38	105,23	0,82	0	2,84	14,35	2	45,09	54,71
516	0,82	8,34	176,19	1,02	0	2,87	14,4	2	74,82	125,57
517	0,79	9,03	191,83	1,15	0	2,89	14,45	1,9	81,35	141,11
518	0,73	9,37	221,86	1,28	0	2,87	14,5	2	93,91	171,04
519	0,73	9,37	221,86	1,28	0	2,87	14,55	2	93,91	170,94
520	0,69	8,96	248,02	1,29	0	2,9	14,6	2	104,86	197,01
521	0,68	9,23	251,01	1,36	0	2,89	14,65	2	106,1	199,9
522	0,67	8,96	282,78	1,33	0	2,87	14,7	2	119,44	231,57
523	0,67	8,96	282,78	1,33	0	2,87	14,75	2	119,44	231,47
524	0,68	8,3	324,48	1,21	0	2,89	14,8	2	136,97	273,08
525	0,68	7,24	337,52	1,06	0	2,89	14,85	2	142,44	286,01
526	0,69	7,1	340,32	1,02	0	2,89	14,9	2	143,63	288,72
527	0,71	6,52	331,82	0,92	0	2,9	14,95	2	140,07	280,12
528	0,72	6,31	330,18	0,88	0	2,89	15	2	139,39	278,38
529	0,74	6,11	328,73	0,82	0	2,9	15,05	1,9	138,81	276,84
530	0,77	6,14	329,6	0,8	0	2,89	15,1	2	139,2	277,61
531	0,87	6,73	294,46	0,77	0	2,89	15,15	2	124,54	242,37
532	0,97	6,97	272,54	0,72	0	2,87	15,2	2	115,44	220,35
533	1,23	7,1	238,56	0,58	0	2,9	15,25	2	101,42	186,27
534	1,39	7,34	197,43	0,53	0	2,89	15,3	2	84,31	145,05
535	1,73	8,82	158,24	0,51	0	2,87	15,36	1,9	68,19	105,75
536	1,9	9,95	130,14	0,52	0	2,9	15,41	2	56,56	77,56
537	2,27	13,86	104,65	0,61	0	2,89	15,46	1,9	46,22	51,97
538	2,52	16,44	101,47	0,65	0	2,89	15,51	1,9	45,14	48,69
539	3,26	21,41	60,82	0,66	0	2,89	15,56	1,9	28,81	7,95

540	3,61	23,4	39,49	0,65	0	2,91	15,61	1,9	20,2	-13,49
541	4	26,66	14,48	0,67	0	2,91	15,66	1,9	10,09	-38,59
542	4,11	26,73	11,2	0,65	0	2,91	15,71	1,9	8,81	-41,97
543	4,21	25,29	9,56	0,6	0	2,96	15,76	1,9	8,22	-43,71
544	4,21	25,29	9,56	0,6	0	2,96	15,81	2	8,22	-43,81
545	3,98	20,42	13,13	0,51	0	2,96	15,86	1,9	9,5	-40,33
546	3,98	20,42	13,13	0,51	0	2,96	15,92	2	9,5	-40,43
547	3,42	15,34	26,36	0,45	0	2,97	15,97	1,9	14,49	-27,3
548	3,27	14,76	43,16	0,45	0	2,96	16,02	2	21,4	-10,6
549	2,99	15,48	56,38	0,52	0	2,99	16,07	2	26,67	2,52
550	2,85	16,47	67,97	0,58	0	2,97	16,12	2	31,39	14,01
551	2,52	19,35	71,06	0,77	0	2,97	16,18	1,9	32,36	17
552	2,35	20,9	79,46	0,89	0	2,97	16,23	2	35,72	25,3
553	2,12	24,26	125,8	1,15	0	2,97	16,28	1,9	54,95	71,55
554	2,04	25,77	141,63	1,27	0	2,96	16,33	1,9	61,52	87,28
555	1,85	28	198,59	1,51	0	3,05	16,38	1,9	85,26	144,14
556	1,79	28,76	235,66	1,6	0	3,04	16,44	1,9	100,77	181,12
557	1,88	29,75	237,11	1,58	0	3,13	16,49	1,9	101,46	182,47
558	2,02	30,92	241,36	1,53	0	3,05	16,54	1,9	103,39	186,62
559	2,26	36,92	195,69	1,63	0	3,05	16,6	1,9	84,45	140,86
560	2,33	38,4	150,42	1,65	0	3,04	16,65	1,9	65,51	95,48
561	2,38	39,29	112,09	1,65	0	3,05	16,7	1,9	49,45	57,05
562	2,41	36,86	105,91	1,53	0	3,11	16,76	1,9	46,9	50,78
563	2,88	33,84	101,18	1,18	0	3,02	16,81	1,9	45,37	45,95
564	3,25	33,84	99,15	1,04	0	3,05	16,86	1,9	44,89	43,82
565	4,03	32,74	111,31	0,81	0	3,05	16,92	1,9	50,78	55,89
566	4,69	28,72	100,98	0,61	0	3,05	16,97	1,9	47,1	45,46
567	4,86	25,7	77,33	0,53	0	3,05	17,02	1,9	37,34	21,71
568	5,18	22,99	63,24	0,44	0	3,07	17,08	1,9	31,74	7,52
569	5,36	21,34	60,05	0,4	0	3,11	17,13	1,9	30,58	4,23
570	5,71	20,45	56,48	0,36	0	3,11	17,19	1,9	29,43	0,56
571	5,83	20,8	56,09	0,36	0	3,04	17,24	1,9	29,39	0,08
572	5,86	20,18	53,77	0,34	0	3,05	17,29	1,9	28,44	-2,34
573	5,76	21	51,36	0,36	0	3,11	17,35	1,9	27,33	-4,85
574	5,19	20,21	43,93	0,39	0	3,04	17,4	1,9	23,64	-12,38
575	4,87	20,35	40,64	0,42	0	3,11	17,45	1,9	21,95	-15,76
576	4,22	18,67	35,82	0,44	0	3,11	17,51	1,9	19,26	-20,69
577	3,86	18,02	34,37	0,47	0	3,05	17,56	1,9	18,29	-22,23
578	3,1	15,44	31,86	0,5	0	3,05	17,61	2	16,48	-24,84
579	2,69	13,73	30,89	0,51	0	3,1	17,67	1,9	15,67	-25,91
580	2,08	11,84	29,54	0,57	0	3,1	17,72	2	14,49	-27,36
581	1,84	10,95	29,74	0,6	0	3,1	17,78	1,9	14,32	-27,26

582	1,51	11,91	30,8	0,79	0	3,1	17,83	2	14,45	-26,3
583	1,4	13,79	33,5	0,99	0	3,11	17,88	1,9	15,47	-23,69
584	1,26	19,73	74,92	1,56	0	3,11	17,94	1,9	32,73	17,63
585	1,21	23,03	82,64	1,9	0	3,13	17,99	1,9	35,92	25,25
586	1,12	29,48	106,2	2,62	0	3,11	18,05	1,9	45,73	48,71
587	1,08	32,05	109,09	2,98	0	3,13	18,1	1,9	46,9	51,51
588	1	36,07	135,84	3,62	0	3,11	18,16	2	58,05	78,15
589	0,96	37,71	158,62	3,93	0	3,13	18,21	2	67,58	100,84
590	0,92	38,85	182,95	4,21	0	3,1	18,26	2	77,76	125,07
591	0,84	40,7	248,21	4,86	0	3,11	18,32	1,9	105,09	190,24
592	0,76	40,84	270,42	5,35	0	3,1	18,37	2,2	114,34	212,34
593	0,76	40,84	270,42	5,35	0	3,1	18,37	2,2	114,34	212,34
594	0,76	40,84	270,42	5,35	0	3,1	18,37	2,2	114,34	212,34
595	0,76	37,1	263,76	4,86	0	3,08	18,43	1,9	111,54	205,39
596	0,84	36,37	275,54	4,34	0	3,08	18,48	2	116,56	217,07
597	0,88	35,48	270,13	4,03	0	3,1	18,53	2	114,33	211,56
598	0,95	31,3	245,32	3,3	0	3,16	18,59	1,9	103,98	186,65
599	0,99	28,34	237,21	2,86	0	3,11	18,64	1,9	100,62	178,45
600	1,07	23,37	192,8	2,19	0	3,22	18,7	2	82,04	133,94
601	1,1	21,17	172,04	1,93	0	3,16	18,76	2	73,36	113,08
602	1,11	18,84	144,53	1,69	0	3,16	18,81	2	61,81	85,47
603	1,1	18,7	142,21	1,7	0	3,16	18,87	2	60,83	83,05
604	1,09	18,94	147,42	1,73	0	3,17	18,92	2	63,01	88,17
605	1,09	18,81	149,26	1,73	0	3,16	18,98	2	63,78	89,91
606	1,08	19,46	150,61	1,81	0	3,23	19,03	2	64,33	91,16
607	1,04	19,9	150,9	1,9	0	3,23	19,09	2	64,42	91,35
608	1	19,08	144,72	1,91	0	3,22	19,14	2	61,78	85,07
609	0,88	17,98	169,72	2,05	0	3,17	19,2	2	72,16	109,98
610	0,83	17,81	191,25	2,14	0	3,17	19,26	2	81,16	131,41
611	0,8	16,88	194,25	2,11	0	3,23	19,31	2	82,38	134,31
612	0,79	15,89	192,6	2,02	0	3,22	19,37	2	81,68	132,57
613	0,77	11,56	205,54	1,5	0	3,19	19,42	2	87,1	145,41
614	0,78	11,5	245,22	1,47	0	3,22	19,48	2	103,77	184,99
615	0,82	11,02	304,5	1,34	0	3,28	19,54	2	128,71	244,17
616	0,94	10,12	305,95	1,07	0	3,23	19,59	2	129,44	245,52
617	1,11	10,43	313,77	0,94	0	3,22	19,65	2	132,9	253,24
618	1,57	10,98	272,45	0,7	0	3,22	19,71	1,9	116	211,82
619	1,83	11,26	248,02	0,62	0	3,29	19,76	2	106	187,3
620	2,04	11,77	140,86	0,58	0	3,29	19,82	2	61,2	80,04
621	2,02	11,7	118,46	0,58	0	3,28	19,88	2	51,77	57,54
622	1,82	11,56	108,03	0,64	0	3,28	19,93	2	47,19	47,01
623	1,69	10,95	104,07	0,65	0	3,28	19,99	2	45,4	42,96

624	1,44	9,33	103,69	0,65	0	3,28	20,05	2	44,99	42,47
625	1,35	8,65	102,34	0,64	0	3,31	20,11	2	44,33	41,02
626	1,2	9,27	104,65	0,77	0	3,35	20,16	2	45,15	43,24
627	1,11	9,68	110,54	0,87	0	3,22	20,22	2	47,54	49,03
628	0,98	10,33	246,19	1,06	0	3,28	20,28	2	104,37	184,58
629	0,94	12,15	243,68	1,29	0	3,35	20,34	1,9	103,29	181,97
630	0,93	14,62	262,12	1,57	0	3,28	20,39	2	111,02	200,31
631	1,09	19,66	301,31	1,81	0	3,28	20,45	2	127,64	239,41
632	1,15	20,14	313,96	1,75	0	3,35	20,51	2	133,01	251,96
633	1,43	21,96	283,26	1,53	0	3,28	20,57	2	120,4	221,16
634	1,62	22,99	251,11	1,42	0	3,28	20,62	2	107,08	188,91
635	1,99	23,54	189,52	1,18	0	3,35	20,68	1,9	81,59	127,22
636	2,27	24,5	181,79	1,08	0	3,28	20,74	1,9	78,62	119,4
637	2,93	25,57	163,93	0,87	0	3,34	20,8	1,9	71,78	101,44
638	3,61	27,59	129,08	0,76	0	3,28	20,85	1,9	57,82	66,49
639	3,96	28,34	129,75	0,72	0	3,35	20,91	1,9	58,45	67,07
640	4,41	29,34	92,59	0,66	0	3,37	20,97	2	43,3	29,8
641	4,47	26,77	80,13	0,6	0	3,35	21,03	1,9	38,12	17,25
642	4,26	22,03	65,46	0,52	0	3,29	21,09	1,9	31,76	2,48
643	4,07	21,24	59,37	0,52	0	3,35	21,15	1,9	29,01	-3,7
644	3,54	18,91	49,24	0,53	0	3,35	21,2	2	24,22	-13,94
645	3,54	18,91	49,24	0,53	0	3,35	21,26	2	24,22	-14,04
646	2,71	16,88	48,27	0,62	0	3,35	21,32	2	22,98	-15,1
647	2,19	14,28	49,04	0,65	0	3,41	21,38	2	22,78	-14,43
648	1,96	12,83	50,11	0,65	0	3,34	21,44	2	23,01	-13,46
649	1,64	13,97	55,13	0,85	0	3,34	21,5	2	24,79	-8,54
650	1,53	16,06	58,51	1,05	0	3,41	21,56	2	26,11	-5,26
651	1,41	21,17	78,1	1,5	0	3,31	21,62	1,9	34,21	14,24
652	1,41	21,17	78,1	1,5	0	3,31	21,67	2	34,21	14,14
653	1,27	27,86	155,92	2,19	0	3,35	21,73	2	66,76	91,86
654	1,11	33,66	168,95	3,04	0	3,35	21,79	2	72,07	104,79
655	1,06	36,03	174,07	3,41	0	3,35	21,85	2	74,16	109,81
656	0,97	40,01	253,23	4,14	0	3,35	21,91	2	107,32	188,88
657	0,97	42,65	273,12	4,39	0	3,34	21,96	2	115,68	208,67
658	0,95	44,4	289,05	4,65	0	3,35	22,02	2	122,36	224,5
659	0,96	43,82	297,55	4,56	0	3,34	22,08	2	125,93	232,9
660	1,07	39,15	296,29	3,67	0	3,34	22,14	2	125,51	231,55
661	1,22	37,92	306,14	3,11	0	3,35	22,2	1,9	129,8	241,3
662	1,42	37,44	268,39	2,64	0	3,35	22,26	1,9	114,14	203,45
663	1,99	36,17	208,82	1,81	0	3,35	22,32	1,9	89,7	143,78
664	2,46	32,81	162,97	1,33	0	3,35	22,37	2	70,91	97,83
665	2,54	31,33	132,55	1,23	0	3,35	22,43	2	58,21	67,32

666	2,47	27,35	86,12	1,11	0	3,35	22,49	2	38,64	20,78
667	2,33	25,33	75,59	1,09	0	3,4	22,55	2	34,08	10,16
668	2,06	21,62	70,09	1,05	0	3,44	22,61	2	31,5	4,56
669	1,93	19,46	69,41	1,01	0	3,41	22,67	2	31,08	3,79
670	1,74	14,69	74,05	0,84	0	3,43	22,73	2	32,84	8,32
671	1,69	12,08	124,35	0,71	0	3,47	22,79	2	53,92	58,52
672	1,68	11,05	208,05	0,66	0	3,41	22,85	2	89,06	142,13
673	1,68	11,5	230,64	0,69	0	3,4	22,91	1,9	98,55	164,62
674	1,65	12,46	210,27	0,75	0	3,41	22,97	2	89,97	144,15
675	1,56	12,25	137,96	0,79	0	3,41	23,03	1,9	59,5	71,74
676	1,56	12,25	137,96	0,79	0	3,41	23,09	2	59,5	71,65
677	1,37	13,25	118,17	0,97	0	3,41	23,15	2	51	51,76
678	1,37	13,25	118,17	0,97	0	3,41	23,21	2	51	51,66
679	1,23	14,79	121,93	1,21	0	3,47	23,27	1,9	52,44	55,32
680	1,16	16,44	123,58	1,41	0	3,47	23,33	1,9	53,06	56,87
681	1,14	20,32	144,82	1,79	0	3,47	23,39	2	61,96	78,01
682	1,16	20,9	163,64	1,8	0	3,47	23,45	2	69,89	96,74
683	1,17	21,89	191,54	1,88	0	3,49	23,51	2	81,61	124,54
684	1,23	22,1	211,72	1,8	0	3,47	23,57	2	90,15	144,62
685	1,64	21,62	242,32	1,32	0	3,55	23,63	2	103,42	175,13
686	1,95	21,72	259,12	1,11	0	3,55	23,69	1,9	110,78	191,83
687	2,74	23,03	227,65	0,84	0	3,53	23,76	1,9	98,36	160,26
688	3,09	23,75	118,46	0,77	0	3,53	23,82	2	52,84	50,97
689	3,45	21,21	92,88	0,61	0	3,53	23,88	1,9	42,46	25,28
690	3,51	20,62	86,21	0,59	0	3,53	23,94	2	39,72	18,52
691	3,49	19,46	81,58	0,56	0	3,56	24	1,9	37,75	13,79
692	3,44	18,74	81	0,54	0	3,53	24,06	2,1	37,46	13,11
693	3,44	18,74	81	0,54	0	3,53	24,06	2,1	37,46	13,11
694	3,44	18,74	81	0,54	0	3,53	24,06	2,1	37,46	13,11
695	2,72	13,69	77,62	0,5	0	3,56	24,13	2	35,32	9,44
696	2,47	16,92	85,73	0,69	0	3,56	24,19	2	38,47	17,45
697	2,43	19,83	90,46	0,81	0	3,56	24,25	2	40,43	22,09
698	2,67	22,89	98,67	0,86	0	3,56	24,31	2	44,11	30,19
699	2,76	24,95	100,5	0,9	0	3,55	24,37	2	44,97	31,93
700	2,75	25,87	170,21	0,94	0	3,56	24,44	2,1	74,24	101,54
701	2,79	28,76	165,77	1,03	0	3,56	24,5	2	72,41	97
702	2,6	30,88	103,21	1,19	0	3,56	24,56	2	45,95	34,34
703	2,6	30,88	103,21	1,19	0	3,56	24,62	2	45,95	34,24
704	2,22	31,57	95,58	1,42	0	3,56	24,69	2,1	42,36	26,52
705	1,95	31,3	92,39	1,6	0	3,58	24,75	2	40,76	23,23
706	1,84	32,7	92,78	1,78	0	3,68	24,81	2	40,8	23,52
707	1,76	38,71	102,05	2,2	0	3,56	24,87	2	44,62	32,69

708	1,76	39,98	107,65	2,28	0	3,56	24,94	2	46,97	38,19
709	1,76	50,72	135,84	2,89	0	3,55	25	2	58,81	66,28
710	1,97	52,85	147,71	2,69	0	3,55	25,06	2	64,01	78,06
711	2,3	52,19	162	2,27	0	3,56	25,12	2	70,34	92,25
712	2,98	50,14	185,94	1,68	0	3,56	25,18	2	81,07	116,1
713	3,76	49,52	142,4	1,32	0	3,56	25,25	2	63,56	72,46
714	4,46	47,32	126,09	1,06	0	3,61	25,31	2	57,42	56,04
715	5,62	39,77	110,93	0,71	0	3,62	25,37	1,9	52,21	40,79
716	5,99	38,06	107,65	0,63	0	3,68	25,44	2	51,21	37,41
717	6,02	37,1	97,41	0,62	0	3,62	25,5	2	46,93	27,07
718	5,9	37,03	93,36	0,63	0	3,76	25,57	2	45,11	22,92
719	5,54	33,29	80,61	0,6	0	3,7	25,63	2	39,4	10,08
720	5,54	33,29	80,61	0,6	0	3,7	25,7	2	39,4	9,98
721	4,81	27,04	65,46	0,56	0	3,7	25,76	2	32,3	-5,27
722	4,81	27,04	65,46	0,56	0	3,7	25,82	2	32,3	-5,37
723	3,97	23,95	56,67	0,6	0	3,7	25,89	2	27,77	-14,26
724	3,67	23,3	55,71	0,63	0	3,72	25,95	2	27,07	-15,32
725	3,34	23,82	55,32	0,71	0	3,72	26,02	2	26,58	-15,8
726	2,74	22,55	56,28	0,82	0	3,72	26,08	2	26,38	-14,94
727	2,51	21,58	59,95	0,86	0	3,7	26,15	2	27,69	-11,37
728	2,19	23,23	88,53	1,06	0	3,72	26,21	2	39,37	17,11
729	2,06	25,91	93,07	1,26	0	3,7	26,28	2	41,15	21,55
730	1,96	29,27	112,76	1,5	0	3,72	26,34	2	49,32	41,15
731	1,78	35,04	151,48	1,97	0	3,78	26,41	2	65,4	79,77
732	1,76	44,68	183,34	2,54	0	3,78	26,47	2	78,76	111,53
733	1,66	48,76	195,6	2,94	0	3,78	26,54	2	83,81	123,69
734	1,59	57,58	194,92	3,63	0	3,78	26,61	2	83,45	122,92
735	1,73	61,56	213,94	3,55	0	3,78	26,67	2	91,59	141,84
736	2,26	58,95	272,83	2,61	0	3,76	26,74	2	116,85	200,63
737	2,26	58,95	272,83	2,61	0	3,76	26,8	2	116,85	200,53
738	4,1	61,46	222,63	1,5	0	3,78	26,87	2	97,6	150,23
739	4,86	58,03	132,36	1,19	0	3,84	26,93	2	60,46	59,87
740	5,76	51,82	56	0,9	0	3,84	27	2	29,27	-16,6
741	5,97	50,51	40,36	0,85	0	3,81	27,07	2	22,92	-32,34
742	5,91	46,77	23,46	0,79	0	3,78	27,13	2	15,77	-49,33
743	5,67	44,82	18,92	0,79	0	3,78	27,2	2	13,62	-53,97
744	4,93	40,6	16,8	0,82	0	3,84	27,27	2	11,98	-56,19
745	4,63	36,51	18,05	0,79	0	3,76	27,33	2	12,21	-55,03
746	4,24	29,82	19,98	0,7	0	3,84	27,4	2	12,63	-53,2
747	4,05	28,93	19,79	0,71	0	3,78	27,47	2	12,36	-53,49
748	3,76	26,59	19,5	0,71	0	3,91	27,53	2	11,95	-53,88
749	3,95	25,98	20,56	0,66	0	3,84	27,6	2	12,58	-52,91

750	4,19	27,56	21,43	0,66	0	3,9	27,67	2	13,19	-52,14
751	4,54	34,28	21,43	0,76	0	3,93	27,74	2	13,54	-52,24
752	4,61	37,82	20,37	0,82	0	3,91	27,8	2	13,17	-53,4
753	4,24	41,35	15,64	0,98	0	3,91	27,87	2	10,81	-58,23
754	4,05	41,93	13,81	1,03	0	3,91	27,94	2	9,85	-60,16
755	3,93	42,55	11,68	1,08	0	3,9	28,01	1,9	8,84	-62,38
756	3,92	41,25	11,2	1,05	0	3,91	28,08	2	8,62	-62,96
757	3,78	37,78	11,1	1	0	3,84	28,14	2	8,45	-63,16
758	3,53	34,49	11,49	0,98	0	3,9	28,21	2	8,35	-62,87
759	3,41	34,01	11,1	1	0	3,82	28,28	2	8,07	-63,36
760	3,23	34,83	9,36	1,08	0	3,97	28,35	2	7,16	-65,19
761	3,15	36,62	8,5	1,16	0	3,96	28,42	2	6,71	-66,16
762	2,91	41,87	7,34	1,44	0	3,99	28,49	2	5,99	-67,41
763	2,74	43,99	6,95	1,61	0	3,91	28,55	2	5,66	-67,9
764	2,4	40,63	5,5	1,69	0	3,91	28,62	2	4,71	-69,45
765	2,4	40,63	5,5	1,69	0	3,91	28,69	2	4,71	-69,54
766	1,84	37,51	3,09	2,04	0	3,99	28,76	2	3,13	-72,06
767	1,75	39,36	3,09	2,25	0	3,96	28,83	2	3,05	-72,15
768	2,3	40,29	13,32	1,75	0	3,97	28,9	2	7,89	-62,02
769	2,99	37,75	33,4	1,26	0	4,03	28,97	1,9	17,02	-42,03
770	4,97	33,63	52,71	0,68	0	4,05	29,04	1,9	27,11	-22,82
771	6	32,02	36,11	0,53	0	4,02	29,11	1,9	21,17	-39,53
772	7,39	33,66	11,3	0,46	0	4,03	29,18	1,9	12,14	-64,44
773	7,9	33,29	5,31	0,42	0	4,05	29,25	1,9	10,13	-70,52
774	8,7	34,49	3,86	0,4	0	4,02	29,32	1,9	10,32	-72,07
775	8,96	34,21	5,02	0,38	0	3,96	29,39	1,9	11,07	-71,01
776	9,33	29,89	8,79	0,32	0	4,03	29,46	2	13,02	-67,34
777	9,52	28,34	10,33	0,3	0	4,03	29,53	1,9	13,85	-65,89
778	9,97	29,07	13,61	0,29	0	3,96	29,6	1,9	15,68	-62,71
779	10,19	29,65	14,77	0,29	0	3,99	29,67	1,9	16,39	-61,65
780	10,64	31,16	17,47	0,29	0	4,07	29,74	1,9	17,97	-59,04
781	10,87	31,91	18,73	0,29	0	3,99	29,81	2,1	18,74	-57,89
782	11,17	33,22	21,05	0,3	0	4,05	29,88	1,9	20,01	-55,67
783	11,49	33,7	22,11	0,29	0	4,07	29,95	1,9	20,78	-54,7
784	11,68	34,38	23,07	0,29	0	3,99	30,02	1,9	21,37	-53,84
785	12,01	36,2	24,62	0,3	0	4,05	30,09	1,9	22,35	-52,39
786	12,32	38,16	25,97	0,31	0	4,07	30,16	1,9	23,23	-51,14
787	12,48	38,98	26,65	0,31	0	4,01	30,23	1,9	23,67	-50,56
788	12,75	41,25	28,09	0,32	0	4,07	30,3	1,9	24,55	-49,21
789	12,88	42,41	28,77	0,33	0	4,05	30,37	1,9	24,96	-48,63
790	13,06	44,82	30,03	0,34	0	4,01	30,44	1,9	25,67	-47,47
791	13,12	46,5	30,7	0,35	0	4,01	30,51	1,9	26,02	-46,9

792	13,19	49,66	31,86	0,38	0	3,99	30,58	2,1	26,57	-45,84
793	13,19	49,66	31,86	0,38	0	3,99	30,58	2,1	26,57	-45,84
794	13,19	49,66	31,86	0,38	0	3,99	30,58	2,1	26,57	-45,84
795	13,14	52,81	70,38	0,4	0	4,01	30,65	1,8	42,7	-7,61
796	13,34	56,69	69,03	0,43	0	4,07	30,72	1,7	42,33	-9,06
797	13,42	58,47	68,74	0,44	0	4,07	30,79	1,8	42,29	-9,45
798	13,63	61,56	67,97	0,45	0	4,01	30,86	1,8	42,18	-10,32
799	13,63	61,56	67,97	0,45	0	4,01	30,93	1,8	42,18	-10,42
800	13,93	65,61	67,19	0,47	0	4,01	31	1,8	42,16	-11,29
801	14,15	67,5	66,52	0,48	0	4,02	31,07	1,8	42,09	-12,06
802	14,21	67,88	66,23	0,48	0	4,01	31,14	1,8	42,03	-12,45
803	14,28	68,8	66,13	0,48	0	4,01	31,21	1,8	42,06	-12,64
804	14,31	69,32	66,33	0,48	0	4,05	31,28	1,8	42,17	-12,55
805	14,29	69,52	65,94	0,49	0	4,01	31,35	1,8	41,98	-13,03
806	14,27	69,46	65,46	0,49	0	4,07	31,43	1,8	41,76	-13,61
807	14,21	70,07	64,68	0,49	0	4,01	31,5	1,9	41,38	-14,48
808	14,22	71,07	64,49	0,5	0	4,07	31,57	1,9	41,3	-14,77
809	14,23	71,65	64,78	0,5	0	4,01	31,64	1,9	41,44	-14,58
810	14,26	72,17	65,17	0,51	0	4,01	31,71	1,9	41,63	-14,29
811	14,35	72,78	65,84	0,51	0	4,01	31,78	1,9	42	-13,72
812	14,36	72,41	66,04	0,5	0	4,07	31,85	1,9	42,09	-13,62
813	14,33	72,1	65,94	0,5	0	3,93	31,92	1,9	42,03	-13,82
814	14,13	71,79	65,46	0,51	0	3,99	31,99	1,9	41,62	-14,4
815	14,04	71,65	65,55	0,51	0	4,08	32,06	2	41,57	-14,4
816	13,87	71	65,65	0,51	0	4,07	32,13	2	41,44	-14,4
817	13,8	70,59	65,75	0,51	0	4,07	32,2	2	41,41	-14,4
818	13,61	70,73	65,65	0,52	0	4,01	32,27	2	41,18	-14,6
819	13,48	70,9	65,65	0,53	0	3,99	32,34	2	41,05	-14,69
820	13,13	71	65,46	0,54	0	3,93	32,41	2	40,62	-14,99
821	12,67	70	65,36	0,55	0	4,01	32,48	2	40,12	-15,18
822	12,42	69,56	65,36	0,56	0	4,07	32,55	2	39,87	-15,28
823	11,8	69,8	65,17	0,59	0	4,02	32,62	2	39,17	-15,57
824	11,46	69,59	64,88	0,61	0	4,07	32,69	2	38,71	-15,96
825	11,14	69,46	64,68	0,62	0	4,01	32,76	2,1	38,31	-16,25
826	10,53	69,97	64,59	0,66	0	3,99	32,83	2	37,66	-16,44
827	10,29	70,21	64,88	0,68	0	4,05	32,9	2	37,53	-16,25
828	9,91	71,21	65,55	0,72	0	4,01	32,97	2	37,44	-15,67
829	9,73	72,1	65,84	0,74	0	4,07	33,04	2	37,39	-15,48
830	9,57	72,75	65,84	0,76	0	3,99	33,11	2	37,23	-15,58
831	9,42	73,3	65,94	0,78	0	3,99	33,18	2	37,12	-15,58
832	9,1	73,02	66,42	0,8	0	4,07	33,25	2	36,99	-15,2
833	8,83	73,16	67	0,83	0	4,07	33,32	2	36,97	-14,72

834	8,74	72,96	67,29	0,84	0	3,93	33,39	2	37	-14,52
835	8,63	72,37	67,97	0,84	0	4,07	33,46	2	37,18	-13,95
836	8,63	72,06	68,45	0,83	0	4,07	33,53	2	37,38	-13,56
837	8,7	71,79	69,13	0,83	0	4,01	33,6	2	37,73	-12,98
838	8,75	71,89	69,61	0,82	0	4,08	33,67	2	37,99	-12,6
839	8,96	72,03	70,28	0,8	0	4,05	33,74	2	38,48	-12,02
840	8,96	72,03	70,28	0,8	0	4,05	33,81	2	38,48	-12,12
841	9,33	69,73	70,19	0,75	0	4,08	33,88	2	38,8	-12,31
842	9,33	69,73	70,19	0,75	0	4,08	33,95	2	38,8	-12,41
843	9,96	66,88	71,44	0,67	0	4,07	34,03	2	39,96	-11,26
844	10,26	65,44	72,7	0,64	0	4,05	34,1	2	40,79	-10,1
845	11,03	62,63	74,53	0,57	0	4,05	34,17	2	42,33	-8,36
846	11,39	61,53	74,92	0,54	0	4,08	34,24	2	42,85	-8,07
847	12,09	61,46	75,21	0,51	0	4,07	34,31	2	43,68	-7,88
848	12,52	61,25	74,24	0,49	0	4,07	34,38	2	43,7	-8,95
849	13,39	59,44	68,84	0,44	0	4,13	34,45	2	42,3	-14,45
850	13,78	57,89	65,84	0,42	0	4,07	34,52	2	41,43	-17,54
851	14,12	56,69	63,33	0,4	0	4,07	34,59	2	40,71	-20,15
852	14,39	56,04	62,37	0,39	0	4,05	34,66	2	40,59	-21,21
853	14,83	55,49	62,95	0,37	0	4,07	34,74	2	41,27	-20,73
854	15,31	54,77	62,95	0,36	0	4,05	34,81	1,9	41,75	-20,83
855	15,55	54,43	62,75	0,35	0	4,08	34,88	2	41,9	-21,12
856	15,9	54,29	63,91	0,34	0	4,07	34,95	1,9	42,75	-20,06
857	16,03	54,6	64,49	0,34	0	3,99	35,02	2	43,12	-19,58
858	16,18	56,31	64,97	0,35	0	4,07	35,09	2	43,47	-19,2
859	16,22	57,48	64,78	0,35	0	3,97	35,16	2	43,43	-19,49
860	16,15	59,26	65,26	0,37	0	4,07	35,23	2	43,56	-19,1
861	16,09	59,47	65,65	0,37	0	4,05	35,3	2	43,66	-18,81
862	15,98	60,16	66,9	0,38	0	4,07	35,37	2	44,08	-17,66
863	16	61,05	67,48	0,38	0	4,13	35,44	2	44,35	-17,18
864	16,05	63,96	68,55	0,4	0	4,07	35,51	2	44,84	-16,21
865	16,2	65,82	69,9	0,41	0	4,05	35,58	2	45,56	-14,96
866	16,28	66,78	70,67	0,41	0	4,01	35,65	2	45,96	-14,28
867	16,51	67,5	72,31	0,41	0	4,05	35,72	2	46,88	-12,74
868	16,5	68,15	72,99	0,41	0	4,07	35,79	2	47,16	-12,16
869	16,67	66,68	73,86	0,4	0	4,13	35,87	2	47,69	-11,39
870	16,71	66,68	73,95	0,4	0	4,13	35,94	1,9	47,77	-11,39
871	16,65	66,92	74,44	0,4	0	3,99	36,01	2	47,91	-11,01
872	16,56	67,88	74,63	0,41	0	4,08	36,08	2	47,9	-10,91
873	16,39	69,83	75,21	0,43	0	4,13	36,15	2	47,98	-10,43
874	16,39	69,83	75,21	0,43	0	4,13	36,22	1,9	47,98	-10,53
875	16,02	69,73	75,21	0,44	0	4,07	36,29	2	47,61	-10,63

876	15,88	69,32	74,92	0,44	0	4,13	36,37	2	47,35	-11,02
877	15,51	67,98	73,95	0,44	0	4,11	36,44	2	46,57	-12,08
878	15,25	67,74	73,37	0,44	0	4,14	36,51	2	46,06	-12,76
879	14,97	67,5	72,7	0,45	0	4,07	36,58	2	45,5	-13,53
880	14,38	67,5	71,73	0,47	0	4,09	36,65	2	44,51	-14,6
881	14,12	66,98	71,35	0,47	0	3,99	36,72	2	44,08	-15,08
882	13,35	65,1	69,99	0,49	0	4,05	36,79	2	42,75	-16,53
883	13,01	64,45	69,8	0,5	0	4,14	36,86	2	42,32	-16,82
884	12,71	63,45	69,22	0,5	0	4,11	36,94	2	41,79	-17,5
885	12,14	61,87	68,74	0,51	0	4,11	37,01	2	41,01	-18,08
886	11,5	58,23	67,77	0,51	0	4,05	37,08	2	39,97	-19,14
887	11,12	56,83	66,04	0,51	0	4,07	37,15	2	38,86	-20,98
888	10,6	62,39	66,62	0,59	0	4,14	37,22	2	38,58	-20,5
889	10,42	55,15	66,81	0,53	0	4,13	37,29	2	38,48	-20,4
890	9,83	54,29	66,23	0,55	0	4,14	37,37	2	37,65	-21,08
891	9,71	52,85	66,71	0,54	0	4,05	37,44	2	37,73	-20,7
892	9,15	51,13	66,71	0,56	0	4,13	37,51	2,2	37,17	-20,79
893	9,15	51,13	66,71	0,56	0	4,13	37,51	2,2	37,17	-20,79
894	9,15	51,13	66,71	0,56	0	4,13	37,51	2,2	37,17	-20,79
895	8,39	40,63	77,23	0,48	0	4,07	37,58	1,8	40,83	-10,56
896	8,28	40,87	75,3	0,49	0	3,99	37,65	1,8	39,91	-12,59
897	8,28	40,87	75,3	0,49	0	3,99	37,72	1,9	39,91	-12,69
898	8,33	43,48	73,76	0,52	0	4,03	37,79	1,9	39,31	-14,33
899	8,41	42,69	72,6	0,51	0	4,07	37,86	1,8	38,9	-15,59
900	8,61	44,89	72,6	0,52	0	4,07	37,93	2	39,1	-15,69
901	8,74	47,91	72,31	0,55	0	4,03	38	2	39,11	-16,08
902	8,9	49,11	71,06	0,55	0	4,03	38,07	2	38,74	-17,43
903	9,14	49,11	70,77	0,54	0	4,05	38,14	2	38,87	-17,82
904	9,45	45,85	72,12	0,49	0	4,07	38,21	2	39,74	-16,56
905	10,26	43,51	73,18	0,42	0	4,07	38,28	2	40,99	-15,6
906	10,62	43,03	72,89	0,41	0	4,05	38,35	2	41,23	-15,99
907	10,97	40,97	71,73	0,37	0	4,13	38,43	2	41,1	-17,24
908	11,05	44,2	70,67	0,4	0	4,19	38,5	2	40,73	-18,4
909	11,17	48,63	71,54	0,44	0	4,18	38,57	2	41,22	-17,63
910	11,71	48,01	73,28	0,41	0	4,13	38,64	2	42,49	-15,99
911	12,05	47,25	73,86	0,39	0	4,11	38,72	2	43,07	-15,51
912	12,68	47,15	74,92	0,37	0	4,13	38,79	2	44,15	-14,55
913	12,99	47,49	75,3	0,37	0	4,11	38,86	2	44,61	-14,26
914	13,41	49,83	74,82	0,37	0	4,13	38,93	2	44,83	-14,84
915	13,56	50,96	74,63	0,38	0	4,11	39	2	44,91	-15,13
916	13,71	51,54	74,44	0,38	0	4,2	39,08	2	44,97	-15,42
917	13,98	52,3	74,34	0,37	0	4,13	39,15	2	45,2	-15,62

918	14,11	52,3	74,53	0,37	0	4,13	39,22	2	45,41	-15,52
919	14,32	53,67	74,72	0,37	0	4,11	39,29	2	45,71	-15,43
920	14,45	54,29	74,92	0,38	0	4,11	39,36	2	45,92	-15,33
921	14,75	55,9	75,5	0,38	0	4,19	39,44	2	46,46	-14,85
922	14,86	56,86	75,59	0,38	0	4,13	39,51	2	46,61	-14,85
923	14,86	54,01	75,59	0,36	0	4,11	39,58	2	46,61	-14,95
924	14,8	53,6	75,69	0,36	0	4,14	39,65	2	46,59	-14,95
925	14,61	55,32	76,08	0,38	0	4,13	39,72	2	46,57	-14,67
926	14,48	56,42	76,56	0,39	0	4,11	39,8	2	46,63	-14,28
927	14,26	57,69	77,04	0,4	0	4,13	39,87	2	46,62	-13,9
928	14,17	58,13	77,33	0,41	0	4,13	39,94	2	46,65	-13,71
929	13,95	58,34	77,04	0,42	0	4,13	40,01	2	46,31	-14,09
930	13,86	58,1	76,56	0,42	0	4,13	40,08	2	46,02	-14,67
931	13,74	57,89	76,17	0,42	0	4,13	40,16	2	45,73	-15,16
932	13,7	58,03	76,08	0,42	0	4,13	40,23	2	45,65	-15,35
933	13,66	58,17	76,17	0,43	0	4,14	40,3	2	45,66	-15,35
934	13,68	58,3	77,04	0,43	0	4,19	40,37	2	46,04	-14,58
935	13,74	58,65	77,72	0,43	0	4,19	40,45	2	46,39	-14,01
936	13,93	58,99	79,46	0,42	0	4,2	40,52	2	47,31	-12,37
937	14,08	58,89	80,71	0,42	0	4,19	40,59	2	47,98	-11,21
938	14,49	58,61	83,03	0,4	0	4,2	40,67	2	49,36	-8,99
939	14,76	58,27	84,48	0,39	0	4,13	40,74	2	50,24	-7,64
940	15,46	57,93	87,66	0,37	0	4,19	40,81	2	52,28	-4,55
941	15,91	57,96	89,5	0,36	0	4,19	40,88	1,9	53,5	-2,82
942	16,42	58,3	91,72	0,36	0	4,28	40,96	2	54,94	-0,69
943	17,75	58,1	97,12	0,33	0	4,19	41,03	2	58,54	4,61
944	18,51	58,1	99,83	0,31	0	4,2	41,1	2	60,44	7,22
945	20,07	58,17	104,65	0,29	0	4,2	41,18	1,9	64,03	11,95
946	20,84	58,3	107,16	0,28	0	4,19	41,25	2	65,84	14,36
947	22,2	57,93	110,83	0,26	0	4,17	41,32	1,9	68,75	17,93
948	22,79	58,3	111,89	0,26	0	4,19	41,4	1,9	69,79	18,9
949	23,67	61,43	114,11	0,26	0	4,2	41,47	2	71,6	21,02
950	24,03	63,14	115,18	0,26	0	4,2	41,54	1,9	72,4	21,98
951	24,53	66,44	116,14	0,27	0	4,26	41,62	1,9	73,31	22,85
952	24,71	67,88	115,85	0,27	0	4,19	41,69	1,9	73,37	22,46
953	25,02	70,86	115,95	0,28	0	4,19	41,76	1,9	73,72	22,46
954	25,2	72,99	115,27	0,29	0	4,24	41,84	1,9	73,62	21,69
955	25,31	77,28	111,89	0,31	0	4,19	41,91	1,9	72,31	18,21
956	25,24	80,09	107,45	0,32	0	4,26	41,98	1,6	70,37	13,67
957	25,34	83,83	105,72	0,33	0	4,26	42,06	1,7	69,75	11,83
958	25,31	85,38	103,11	0,34	0	4,24	42,13	1,7	68,62	9,13
959	25,31	85,38	103,11	0,34	0	4,24	42,21	1,7	68,62	9,03

960	25,24	90,7	100,7	0,36	0	4,24	42,28	1,7	67,54	6,52
961	25,27	92,21	99,92	0,36	0	4,24	42,35	1,8	67,24	5,65
962	25,17	94,3	98,28	0,37	0	4,24	42,43	1,8	66,45	3,91
963	25,09	94,85	97,51	0,38	0	4,24	42,5	1,8	66,04	3,04
964	24,94	96,26	96,16	0,39	0	4,26	42,58	1,8	65,32	1,59
965	24,84	96,77	95,29	0,39	0	4,24	42,65	1,8	64,86	0,62
966	24,73	96,63	94,61	0,39	0	4,26	42,73	1,9	64,47	-0,15
967	24,55	96,22	93,74	0,39	0	4,24	42,8	1,9	63,92	-1,12
968	24,46	96,08	93,36	0,39	0	4,3	42,87	1,9	63,67	-1,6
969	24,35	95,4	93,07	0,39	0	4,3	42,95	1,9	63,44	-1,99
970	24,11	95,02	92,3	0,39	0	4,26	43,02	1,9	62,87	-2,86
971	23,98	94,95	92,2	0,4	0	4,32	43,1	1,9	62,71	-3,06
972	23,77	94,06	91,91	0,4	0	4,3	43,17	1,9	62,38	-3,44
973	23,56	93,37	91,52	0,4	0	4,26	43,25	1,8	62	-3,93
974	23,46	93,65	91,52	0,4	0	4,32	43,32	1,9	61,9	-4,03
975	23,19	92,72	91,14	0,4	0	4,3	43,4	1,9	61,47	-4,51
976	23,09	92,21	91,23	0,4	0	4,3	43,47	1,9	61,4	-4,51
977	22,9	91,28	91,33	0,4	0	4,32	43,55	1,9	61,26	-4,51
978	22,61	91,11	90,94	0,4	0	4,26	43,62	1,9	60,81	-5
979	22,61	91,11	90,94	0,4	0	4,26	43,7	1,8	60,81	-5,1
980	22,37	89,74	90,27	0,4	0	4,26	43,77	1,9	60,29	-5,87
981	22,32	89,5	90,46	0,4	0	4,32	43,85	1,9	60,32	-5,77
982	22,2	88,12	90,75	0,4	0	4,34	43,92	1,8	60,31	-5,58
983	22,14	88,09	91,23	0,4	0	4,32	44	1,8	60,46	-5,2
984	22,1	87,85	91,91	0,4	0	4,32	44,07	1,9	60,71	-4,62
985	22,04	86,44	92,01	0,39	0	4,3	44,15	1,9	60,68	-4,62
986	22,01	86,1	92,49	0,39	0	4,32	44,22	1,9	60,85	-4,24
987	21,86	84,9	93,16	0,39	0	4,32	44,3	1,8	60,99	-3,66
988	21,83	84,73	93,45	0,39	0	4,32	44,38	1,9	61,08	-3,47
989	21,79	84,14	93,55	0,39	0	4,32	44,45	1,8	61,08	-3,47
990	21,79	84,18	93,74	0,39	0	4,32	44,53	1,9	61,16	-3,38
991	21,84	83,22	93,74	0,38	0	4,32	44,6	1,8	61,21	-3,47
992	21,83	82,67	93,84	0,38	0	4,3	44,68	2	61,24	-3,47

PROVA CPT1

Strumento utilizzato
 Prova eseguita in data
 Profondità prova

PAGANI 200 kN
 13/02/2024
 8,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40		1,0		0,13		
0,60	2,0	4,0	2,14	0,33	6,48	15,42
0,80	19,0	24,0	19,14	0,4	47,85	2,09
1,00	21,0	27,0	21,14	0,6	35,23	2,84
1,20	29,0	38,0	29,28	0,8	36,6	2,73
1,40	25,0	37,0	25,28	0,87	29,06	3,44
1,60	24,0	37,0	24,28	1,07	22,69	4,41
1,80	24,0	40,0	24,28	0,93	26,11	3,83
2,00	25,0	39,0	25,28	1,33	19,01	5,26
2,20	32,0	52,0	32,41	1,13	28,68	3,49
2,40	74,0	91,0	74,41	1,27	58,59	1,71
2,60	63,0	82,0	63,41	1,2	52,84	1,89
2,80	48,0	66,0	48,41	1,0	48,41	2,07
3,00	16,0	31,0	16,41	0,13	126,23	0,79
3,20	19,0	21,0	19,55	1,2	16,29	6,14
3,40	11,0	29,0	11,55	0,47	24,57	4,07
3,60	13,0	20,0	13,55	0,47	28,83	3,47
3,80	9,0	16,0	9,55	0,53	18,02	5,55
4,00	6,0	14,0	6,55	0,53	12,36	8,09
4,20	10,0	18,0	10,69	1,0	10,69	9,35
4,40	31,0	46,0	31,69	0,33	96,03	1,04
4,60	14,0	19,0	14,69	0,53	27,72	3,61
4,80	8,0	16,0	8,69	0,53	16,4	6,1
5,00	7,0	15,0	7,69	0,4	19,23	5,2
5,20	9,0	15,0	9,83	0,53	18,55	5,39
5,40	8,0	16,0	8,83	0,47	18,79	5,32
5,60	6,0	13,0	6,83	0,47	14,53	6,88
5,80	8,0	15,0	8,83	0,4	22,08	4,53
6,00	11,0	17,0	11,83	0,53	22,32	4,48
6,20	8,0	16,0	8,97	0,53	16,92	5,91
6,40	7,0	15,0	7,97	0,53	15,04	6,65
6,60	11,0	19,0	11,97	0,4	29,93	3,34
6,80	6,0	12,0	6,97	0,47	14,83	6,74
7,00	8,0	15,0	8,97	3,2	2,8	35,67
7,20	78,0	126,0	79,1	3,6	21,97	4,55
7,40	65,0	119,0	66,1	3,0	22,03	4,54
7,60	202,0	247,0	203,1	3,6	56,42	1,77
7,80	135,0	189,0	136,1	3,4	40,03	2,5
8,00	150,0	201,0	151,1			

9. LITOSTRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I dati seguenti sono stati desunti da indagini geognostiche eseguite dallo scrivente nell'area di intervento, debitamente interpretati ed elaborati alla luce della normativa nazionale; si ritiene che i dati in possesso dello scrivente siano sufficientemente rappresentativi delle caratteristiche litologico - geotecniche del terreno indagato, il quale risulta caratterizzato da una stratigrafia media del sottosuolo come descritto nel seguito:

MODELLO LITOSTRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO

Prof. Strato (m)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	NSPT	Descrizione
1.50/2,2	Coesivo	70	1,54	1,85	0,16	1,78	argilla con limo
3.50/4,00	Incoerente - coesivo	50	2,01	2,21	0,39	11,45	limo
7.50/8.40	Coesivo	40	1,79	1,88	0,7	5,6	argilla con sabbia
10,60	Incoerente	5	1,99	1,98	0,98	25,07	sabbia
13,00	Incoerente - coesivo	15	2,06	2,27	1,24	14,24	sabbia limosa
13,80	Incoerente	5	2,0	1,98	1,43	25,2	sabbia
15,00	Coesivo	20	1,85	1,89	1,53	6,76	sabbia con limo

MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

UNITA' GEOTECNICA A da p.c. a 1.50/2.20 m da p.c. – ARGILLE CON LIMO

La prima unità geotecnica è costituita, in superficie, da materiale rimaneggiato dall'aratura dei campi del suolo prevalentemente argilloso/terroso che si sviluppa sino a -0.50 m da p.c. seguito da argilla con limo. I depositi in questione risultano poco consistenti e sono saturi a partire da -1.0/1.50 m da p.c.

Nel complesso tali depositi possiedono scadenti caratteristiche geotecniche con valore medio di Nspt pari a 2/3.

A quest'unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici medi:

Profondità strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
1.4	1600	1750	-	0.01	0.15	20	20

UNITA' GEOTECNICA B da 1.50/2.20 a 3.50/4.00 m da p.c. - LIMO

L'unità geotecnica successiva è caratteristica di limi deb. Sabbiosi poco o moderatamente addensati.

I depositi in questione sono saturi e possiedono nel complesso sufficienti caratteristiche geotecniche con valori medi di Nspt pari a 10. Ad essa si possono assegnare i seguenti parametri geotecnici medi:

Profondità strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
4.00	1700	1800	28	0.07	0.80	120	60

UNITA' GEOTECNICA C da 3.50/4.00 a 7.50/8.40 m da p.c. – ARGILLA CON SABBIA

Dalla profondità media di 4.00 m da p.c. è presente uno spesso strato di argilla con alternanze a sottili strati sabbiosi limosi, poco addensati che si sviluppano sino ad una profondità di – 8.40 m dal p.c. attuale.

I depositi in questione possiedono mediocri caratteristiche geotecniche, e valore medio di N_{spt} pari a 5. A quest'unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici medi:

Profondità strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
8.40	1650	1850	-	0.03	0.40	50	70

UNITA' GEOTECNICA D da 7.50/8.40 a 10.60 m da p.c. – SABBIA

Dalla profondità di 8.00 m da p.c. è presente un livello costituito da depositi sabbiosi, addensati che si sviluppano sino ad una profondità di – 10.60 m dal p.c. attuale.

I depositi in questione possiedono discrete caratteristiche geotecniche, e valore medio di N_{spt} pari a 25. A quest'unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici medi:

Profondità strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
10.60	1800	1900	32	0.01	-	210	110

UNITA' GEOTECNICA E da 10.60 a 15.00 m da p.c. – SABBIA LIMOSA

Dalla profondità di 10.60 m da p.c. è presente un livello costituito da depositi di natura prevalentemente sabbiosa con fine limoso in percentuale variabile, da poco a moderatamente addensati che si sviluppano sino ad una profondità di – 15.00 m dal p.c. attuale.

I depositi in questione possiedono sufficienti caratteristiche geotecniche, e valore medio di N_{spt} pari a 15. A quest'unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici medi:

Profondità strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
15.00	1750	1800	31	0.02	-	160	85

10. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti si fa riferimento alla normativa vigente, DPR 13 Giugno 2017 n. 120, che segue quanto già previsto dall'art.8 del DL 133/2014.

Secondo la definizione di rifiuto di cui all'art. 183 comma 1, lettera a) del D.lgs. 152/2006 (testo unico ambiente) e s.m.i., le terre e rocce provenienti dalle operazioni di scavo devono considerarsi tali laddove il soggetto che ha in carico l'opera "si disfa", ha "intenzione di disfarsi" o "è obbligato a disfarsi" delle stesse. In particolare, alla luce dell'elenco dei rifiuti di cui alla Decisione UE 955/2014 come richiamata nell'allegato D della parte IV del D.lgs. 152/2006, queste appartengono alla famiglia 17 che comprende i rifiuti derivanti dalle operazioni di costruzione e demolizione, contraddistinti con i seguenti codici CER:

- 17 05 03* terre e rocce contenenti sostanze pericolose
- 17 05 03 terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03*

Pertanto, indipendentemente dal fatto che le T&R siano o meno "pericolose" queste rientrano per definizione nel campo di applicazione della disciplina dei rifiuti. Esse vanno di conseguenza gestite secondo quanto previsto dalla parte IV del Dlgs 152/2006 con riferimento alle modalità operative del Deposito temporaneo ed avviate a recupero R o a smaltimento D in accordo con la normativa vigente.

Esistono però determinate condizioni alle quali le T&R possono essere gestite in deroga alla normativa in materia di rifiuti, fermo restando il principio di rispetto e tutela della salute umana e dell'ambiente naturale.

Le condizioni di esclusione dalla normativa rifiuti possono essere le seguenti due:

- Per riutilizzo "in situ" del materiale non contaminato (Art. 185 del D.lgs. 152/2006)
- Per gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto (art. 184 -bis del D.lgs. 152/2006)

Nel primo caso, ai sensi del comma 1 dell'art.185 del D.lgs. 152/2006, non sono da considerare rifiuti:

- Il suolo non contaminato ed altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato;

L'assenza di contaminazione deve essere verificata con riferimento alle concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui al titolo V parte IV del D.lgs. 152/2006.

Nel secondo caso, per la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, si fa riferimento all'art.184-bis del D.lgs. 152/2006, che richiede il soddisfacimento di quattro condizioni (art. 4 DPR):

- I materiali sono generati durante la realizzazione di un'opera il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- E' certa il loro utilizzo per reinterri, riempimenti, recuperi ambientali o in processi produttivi in sostituzione dei materiali da cava;
- I materiali di scavo sono idonei a essere utilizzati direttamente senza ulteriori trattamenti diversi dalla normale pratica industriale;

- I materiali di scavo soddisfano i requisiti di qualità ambientale riguardanti la protezione della salute umana e dell'ambiente;

La sussistenza dei requisiti sopra descritti viene attestata attraverso la predisposizione e la trasmissione agli enti di controllo preposti (Arpa e Comune) della documentazione PDU (Piano di utilizzo per cantieri di grandi dimensioni) o Dichiarazione di utilizzo (per cantieri di piccole dimensioni) e in ogni caso della dichiarazione di avvenuto utilizzo al termine della attività di gestione.

Per quanto riguarda le specifiche definizione dei siti e dei soggetti coinvolti si rimanda al testo completo del DPR. Relativamente al cantiere in oggetto, trattandosi di materiali originati dall'attività di scavo di terreni naturali per la formazione delle fondazioni e dei vani interrati, si può agevolmente ricomprendere l'opera entro i cantieri di piccole dimensioni (con produzione di volumi di terre <6000 mc);

Su detti materiali che soddisfano i succitati requisiti di origine, riutilizzo preliminarmente alla gestione degli stessi (sia internamente che esternamente al sito) dovranno essere verificati i requisiti di qualità ambientale con riferimento alle modalità di campionamento ed alle analisi chimico fisiche verificando il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e destinazione.

Il rispetto dei requisiti ambientali verrà eseguito mediante pozzetti, trincee o sondaggi in numero adeguato in relazione alla superficie dell'area, con prelievo di campioni di terreno alle profondità significative conformemente alle profondità di progetto degli scavi. Il set analitico dei parametri da ricercare è in relazione all'ubicazione del sito ed alla sua storia pregressa (soprattutto se industriale) con un minimo di sostanze come definito nell'allegato 4 al DPR.

Al termine della gestione delle terre e rocce da scavo e comunque entro la data di gestione comunicata o entro un anno se prorogata dovrà essere inviata la Dichiarazione di avvenuto utilizzo DAU debitamente compilata e firmata dal produttore e/o proponente l'opera a conclusione del procedimento.

Le terre oggetto di scavo saranno gestite sulla base della normativa vigente in funzione del loro riutilizzo c/o il sito di produzione o in altro sito e tale attività sarà oggetto della stesura in fase progettuale definitiva di adeguata documentazione, che individuerà il produttore (impresa affidataria degli scavi), la quantità dei volumi destinati a riutilizzo, i siti di destino e la classificazione del materiale dal punto di vista merceologico e chimico/fisico, nonché espletterà le prescritte pratiche autorizzative c/o gli enti preposti al rilascio delle autorizzazioni (Comune).

11. CONCLUSIONI

Il progetto prevede la “Procedura sportello unico per attività produttive in variante al PGT – SUAP 3 EMME S.r.l.” da eseguire su di un’area in via Per Visano in comune di Acquafredda (BS).

I dati in possesso dello scrivente hanno permesso di definire la natura e le caratteristiche dei terreni presenti nell'area di intervento; sulla base delle considerazioni e dei calcoli geotecnici svolti nei paragrafi precedenti si traggono le seguenti conclusioni:

- Da un punto di vista geomorfologico la zona interessata dagli interventi è pianeggiante e risulta allo stato attuale, esente da fenomeni in rapida evoluzione geomorfologica in atto o potenziali che pregiudichino la stabilità dei luoghi e la buona riuscita delle opere in progetto. Si rammenta, tuttavia, come essa ricada entro la fascia C del P.A.I. relativamente al Fiume Chiese: Area di inondazione per piena catastrofica. Nella fascia C valgono le norme dell’art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI che prevedono che le attività consentite e quelle vietate vengano stabilite dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica. Pertanto, il riferimento normativo per gli interventi previsti nelle aree ricadenti in fascia C sono le norme geologiche riportate nello Studio Geologico Comunale.
- Le indagini eseguite nell’area in esame hanno intercettato il livello statico della falda a profondità variabili da 1.00 a 1.70 m da p.c. Il livello piezometrico, nel corso dell’anno, è comunque soggetto ad oscillazioni in positivo ed in negativo rispetto alla misura rilevata. Le motivazioni sono molteplici e legate a fattori sia di carattere antropico (attività di emungimento dei pozzi, pratiche di irrigazione delle colture nei periodi tardo primaverili ed estivi, etc.), sia di indole naturale (ricarica delle falde in seguito alle precipitazioni in seguito a periodi più o meno piovosi, fenomeni di evapotraspirazione più o meno intensi, etc.). Data la ridotta soggiacenza della falda dal piano campagna si sconsiglia la realizzazione di vani interrati o seminterrati.
- La natura litologica dei depositi superficiali prevalentemente limosi a permeabilità ridotta ($K \leq 10^{-6}$ cm/s), conferisce agli acquiferi un **grado di vulnerabilità basso**.
- L’area in esame appartiene alle Alluvioni Antiche; depositi limoso-sabbiosi e argillosi, con lenti a ciottoli minuti, costituenti un basso e ristretto terrazzo, lungo gli alvei dei corsi d’acqua principali; talora con ridotte scarpate.
- Il comune di Acquafredda è attualmente classificato in zona sismica 3. Con riferimento alla pericolosità sismica locale l’area è inquadrata nello scenario **Z2a/b** “Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.). Zone con depositi granulari fini saturi”. Zone che possono essere soggette a cedimenti e/o liquefazioni.
- Sulla base dell’indagine sismica eseguita il valore della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_{seq}) nei terreni interessati dall’intervento in oggetto è pari a **228 m/sec**, pertanto la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente

consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

- Il DM 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) e precedente Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione. Per quanto riguarda il sito in questione sussisterebbero le seguenti condizioni di esclusione:

- **elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a granulometria fine (argille e limi).**

Tuttavia, essendo consistente la presenza di sabbie sottofalsa nell'area di intervento, in accordo con quanto disposto nelle Norme Tecniche a corredo del vigente PGT Comunale, si è deciso di approfondire le verifiche calcolando il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti terreni potenzialmente liquefacibili. La verifica è stata effettuata utilizzando una metodologia di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza **FS è stato definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione CRR e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto CSR**. La verifica alla liquefazione effettuata indica che per l'area in esame l'indice potenziale di liquefazione è pari a 0.0 ed il rischio dell'instaurarsi del fenomeno è basso dato, comunque, la presenza di matrice fine, argillosa e limosa, nei depositi sotto-falsa.

- Per quanto attiene la gestione dei materiali di scavo cd Terre e rocce da scavo si rimanda alla normativa vigente ed a quanto riportato nel cap. 11.
- Date le problematiche idrologiche che interessano l'area di intervento (Area a potenziale rischio alluvione), la ridotta soggiacenza della falda dal piano campagna e la presenza in superficie di depositi a scadenti caratteristiche geotecniche, si consiglia la bonifica del piano di lavoro/fondazione (anche rialzando la quota attuale) e la formazione di un rilevato strutturale con stesa in strati di materiale arido rullato e costipato con interposto geotessile di ripartizione, al fine di alzare il piano di intervento a salvaguardia dei nuovi interventi per quanto riguarda la problematica idrologica e migliorare le caratteristiche geotecniche del primo strato di sottosuolo.
- Relativamente alle opere di fondazione queste dovranno essere impostate preferibilmente a profondità ≥ 1.40 m da p.c. in corrispondenza dell'unità geotecnica B di migliori caratteristiche geotecniche e addensamento, verificando preliminarmente le geometrie di fondazione con l'utilizzo delle azioni di carico previste per la valutazione puntuale della resistenza di progetto e dei cedimenti attesi. La quota di imposta delle fondazioni è al limite del livello statico della falda e potenzialmente per alcuni periodi dell'anno le fondazioni saranno in parte interagenti con il livello di falda. Di questo fatto dovrà essere tenuto debito conto nelle verifiche di portanza e nelle caratteristiche costruttive nonché durante lo scavo e getto delle fondazioni che potrebbe necessitare l'utilizzo di pompe per aggotamento delle acque di fondo scavo.
- Per quanto riguarda i carichi puntuali dell'area Silos nonché i carichi dei fabbricati incompatibili con le caratteristiche di resistenza e di cedimento verificate sulla base del modello geotecnico esposto nella presente

relazione, sarà necessario adottare fondazioni profonde (palificazioni), trasferendo in profondità il carico su strati più competenti rappresentati da sabbie addensate Unità Geo D limitando e contenendo i cedimenti entro valori accettabili (<2.0 cm). Data la tipologia di carichi in relazione alla litostratigrafia sito specifica ed alla presenza di acqua si consiglia l'adozione di pali trivellati armati e/o vibroinfissi.

In fase esecutiva, dato il carattere puntuale dei dati forniti dalle prove penetrometriche, sarà comunque opportuno verificare la rispondenza delle condizioni locali con le caratteristiche litologiche ed idrogeologiche indicate nella presente relazione. Nel caso di mancata rispondenza si consiglia la sospensione dei lavori e la tempestiva comunicazione allo scrivente. Nell'eventualità anche le condizioni geotecniche e quindi di stabilità dei depositi dovranno essere rivedute e corrette. In caso si ravvisino anomalie o disomogeneità nelle caratteristiche macroscopiche dei depositi in oggetto, sarà opportuno fermare le operazioni di cantiere e darne immediato avviso allo scrivente per un sopralluogo di verifica.

Dalle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti e dall'esame delle condizioni geomorfologiche, geologiche dell'area e dei depositi indagati con indagine in sito, si può dedurre che le caratteristiche dell'area in oggetto appaiono compatibili con la destinazione d'uso prevista, adottando le prescrizioni sin qui esposte.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del DM 17.01.2018 e contempla i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica ivi prescritti, costituendo documento idoneo per il rilascio della concessione edilizia sulla base del progetto di costruzione ad esso allegato.

A disposizione per ulteriori approfondimenti e chiarimenti, si coglie l'occasione per porgere cordiali saluti

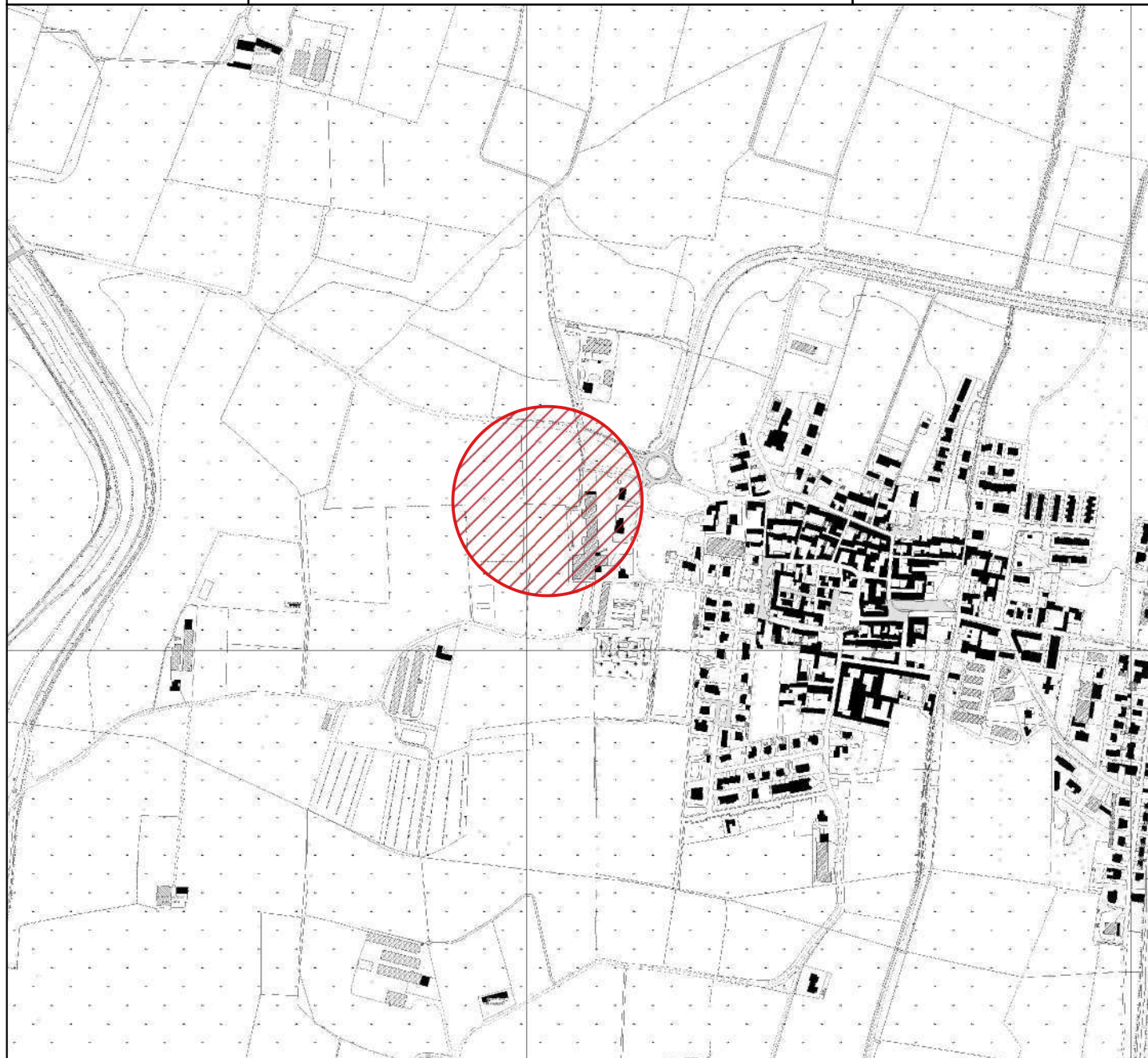
Il Geologo

Dott. Geol. Giuliano Donaera

A circular professional stamp of the Ordine dei Geologi della Lombardia. The text inside the stamp reads: "Dr. Geologo GIULIANO DONAERA n. 1180". Below the stamp is a handwritten signature in black ink.

ALLEGATI

TITOLO	COROGRAFIA GENERALE	DATA 15/02/2024	SCALA 1: 10.000
COMMITTENTE	3 EMME SRL	N. PRJ.019.24	
LAVORO	PROCEDURA SPORTELLLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT	TAV. 01	
CANTIERE	Via Per Visano, Acquafredda (BS)		



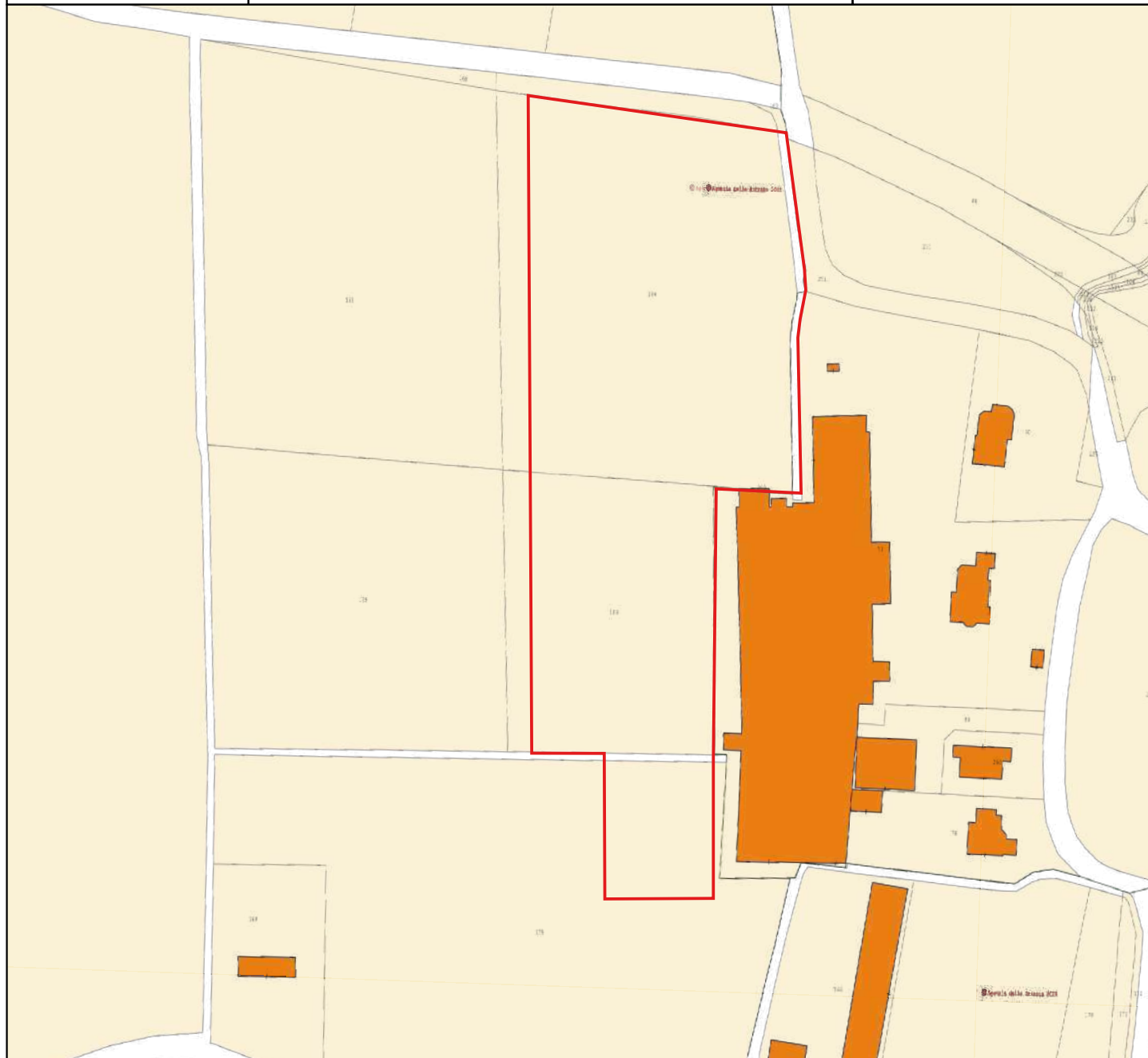
Base Cartografica CTR della Regione Lombardia alla sezione D7D1 EPSG: 32632

LEGENDA SIMBOLI :



AREA DI INTERVENTO

TITOLO ELABORATO	ESTRATTO CATASTALE	DATA 15/02/2024	SCALA 1:2.000
COMMITTENTE	3 EMME S.R.L.	PRJ.019.24	
LAVORO	PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT	TAV. 02	
CANTIERE	Via Per Visano, Acquafredda (BS)		



Base Cartografica Catastale Foglio Particelle 175/p - 180/p - 184/p del CC di Acquafredda (BS)

EPSG:32632

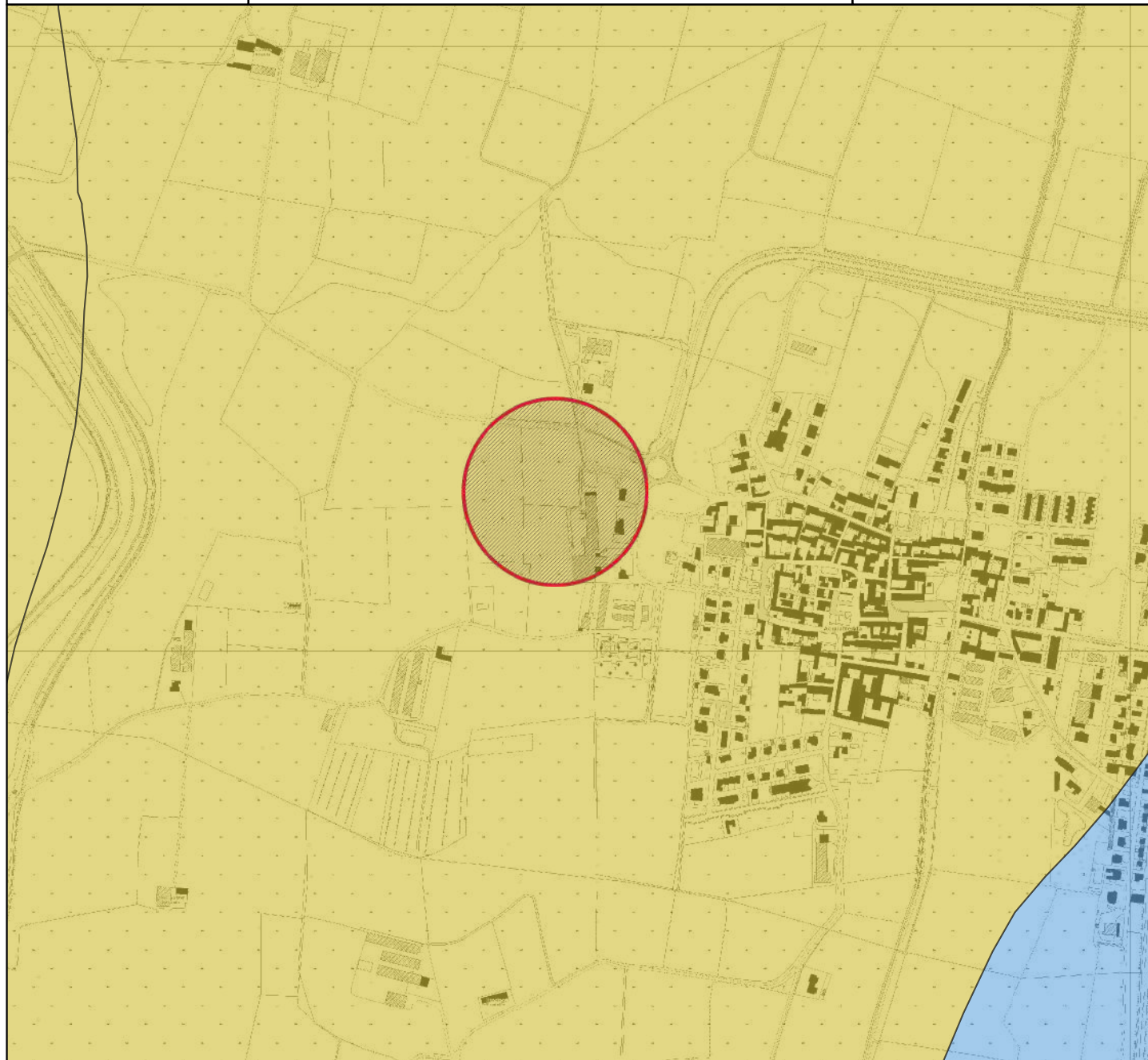
LEGENDA SIMBOLI :



AREA DI INTERVENTO



TITOLO	CARTA LITOLOGICA	DATA 15/02/2024	SCALA 1:10.000
COMMITTENTE	3 EMME SRL	N. PRJ.019.24	
LAVORO	PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT	TAV. 03	
CANTIERE	Via Per Visano, Acquafredda (BS)		



Estratto Carta Litologica da Geoportale della Regione Lombardia

EPSG:32632

LEGENDA SIMBOLI :

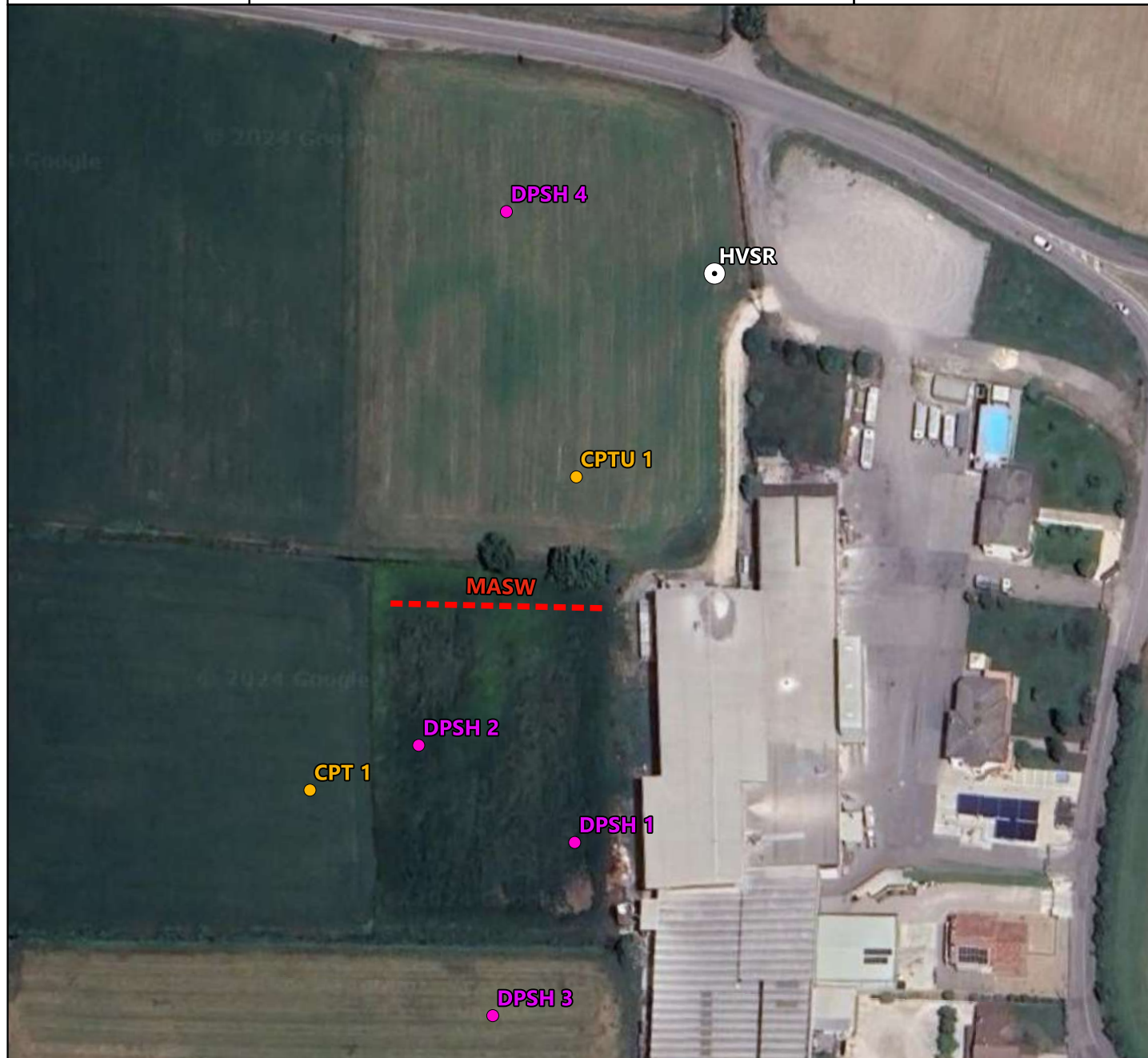


AREA DI INTERVENTO



1c - Olocene - Depositi terrazzati (alluvium antico) - ghiaia, sabbie e limi

TITOLO	UBICAZIONE INDAGINI	DATA 15/02/2024	SCALA 1: 1.500
COMMITTENTE	3 EMME S.R.L.	PRJ.019.24	
LAVORO	PROCEDUR SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT	TAV. 04	
CANTIERE	Viale Per Visano, Acquafredda (BS)		



Base Cartografica Google Hearth Satellite - Indagini Geognostiche e Sismiche

EPSG:32632

LEGENDA SIMBOLI :

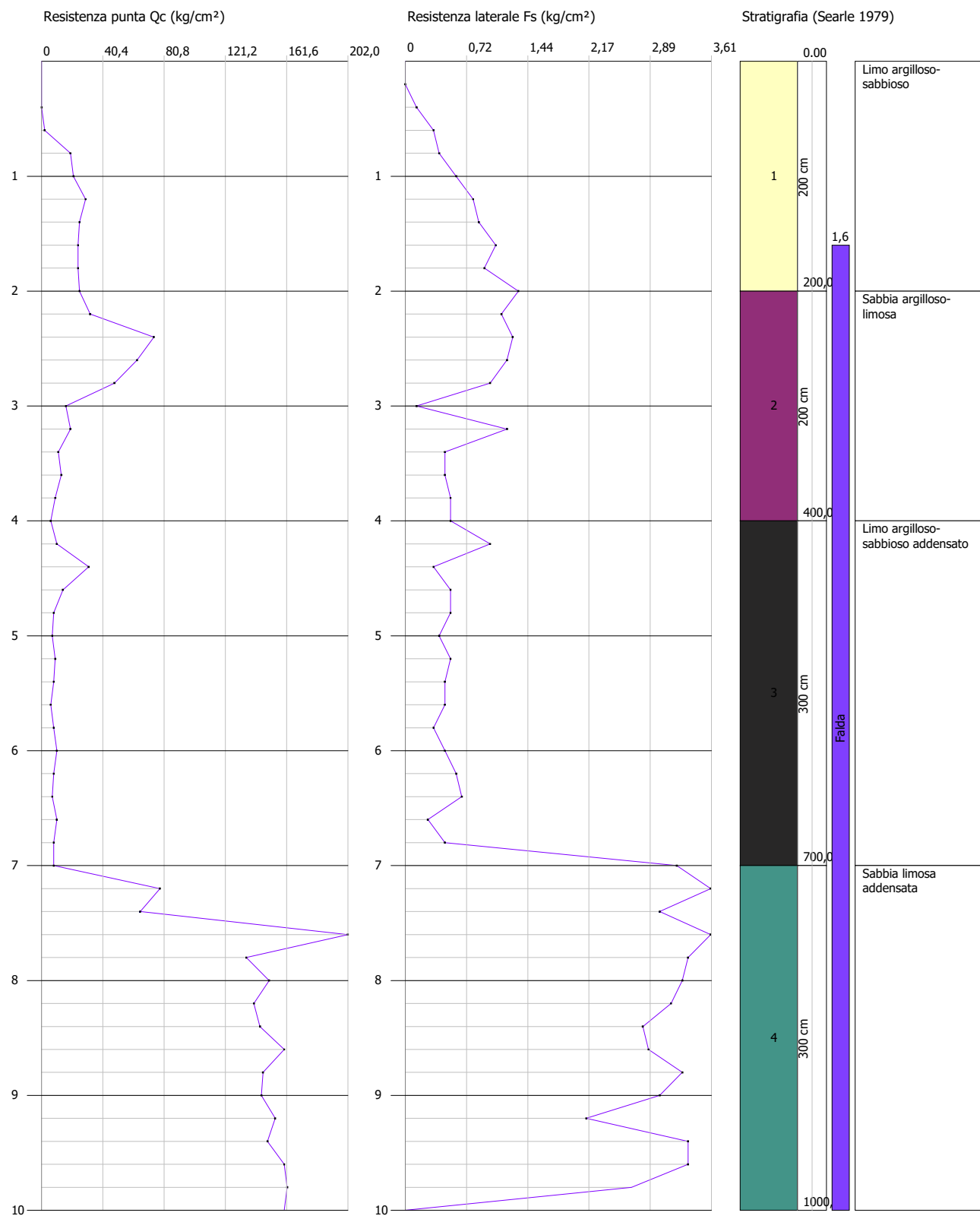
--- **MASW**
● **CPT/CPTU**
● **SCPT**
● **DPSH**
● **HVSR**

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

Committente: 3 EMME SRL
Cantiere: Procedura sportello unico per attività produttive in variante al PGT
Località: Via Per Visano - Acquafredda (BS)

Data: 13/02/2024

Scala 1:50 - Qc: 1 cm=37,87 kg/cm² - Fs: 1 cm=0,68 kg/cm²

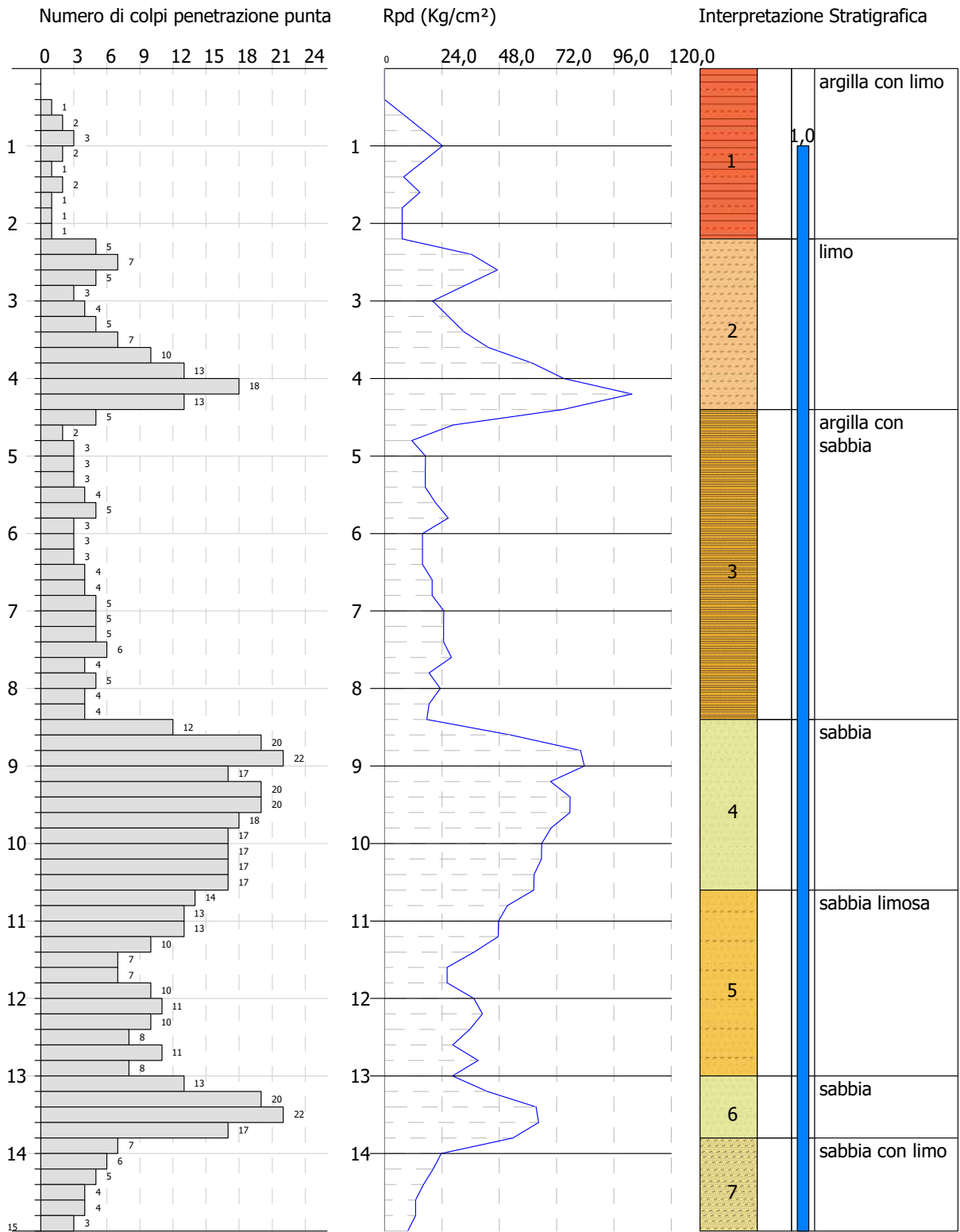


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: 3 EMME S.R.L.
Descrizione: PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT
Localita': Via Per Visano, Acquafredda (BS)

24/01/2024

Scala 1:74



SIGNATURE 1

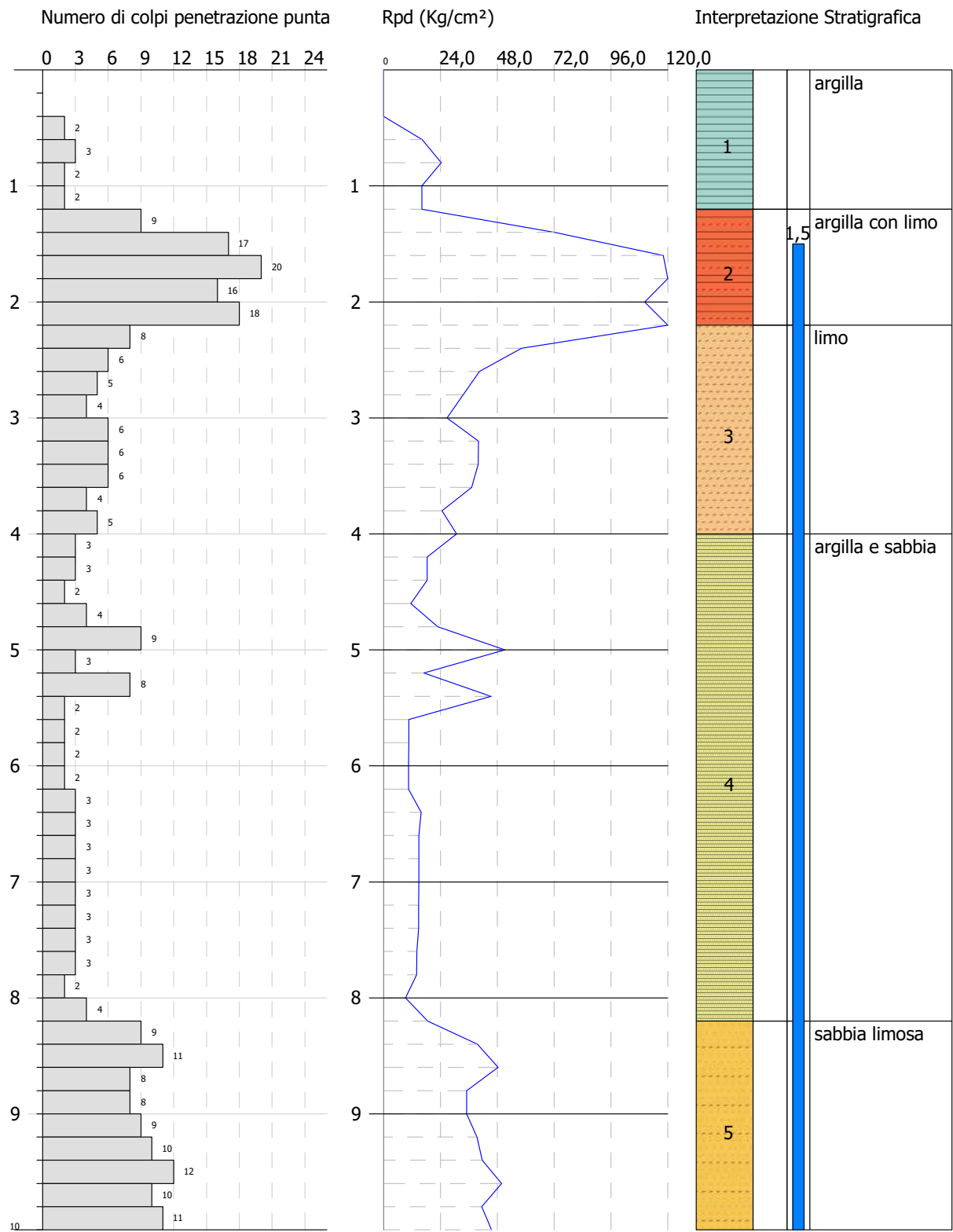
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: 3 EMME S.R.L.
Descrizione: PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT
Localita': Via Per Visano, Acquafredda (BS)

24/01/2024

Scala 1:49



SIGNATURE 1

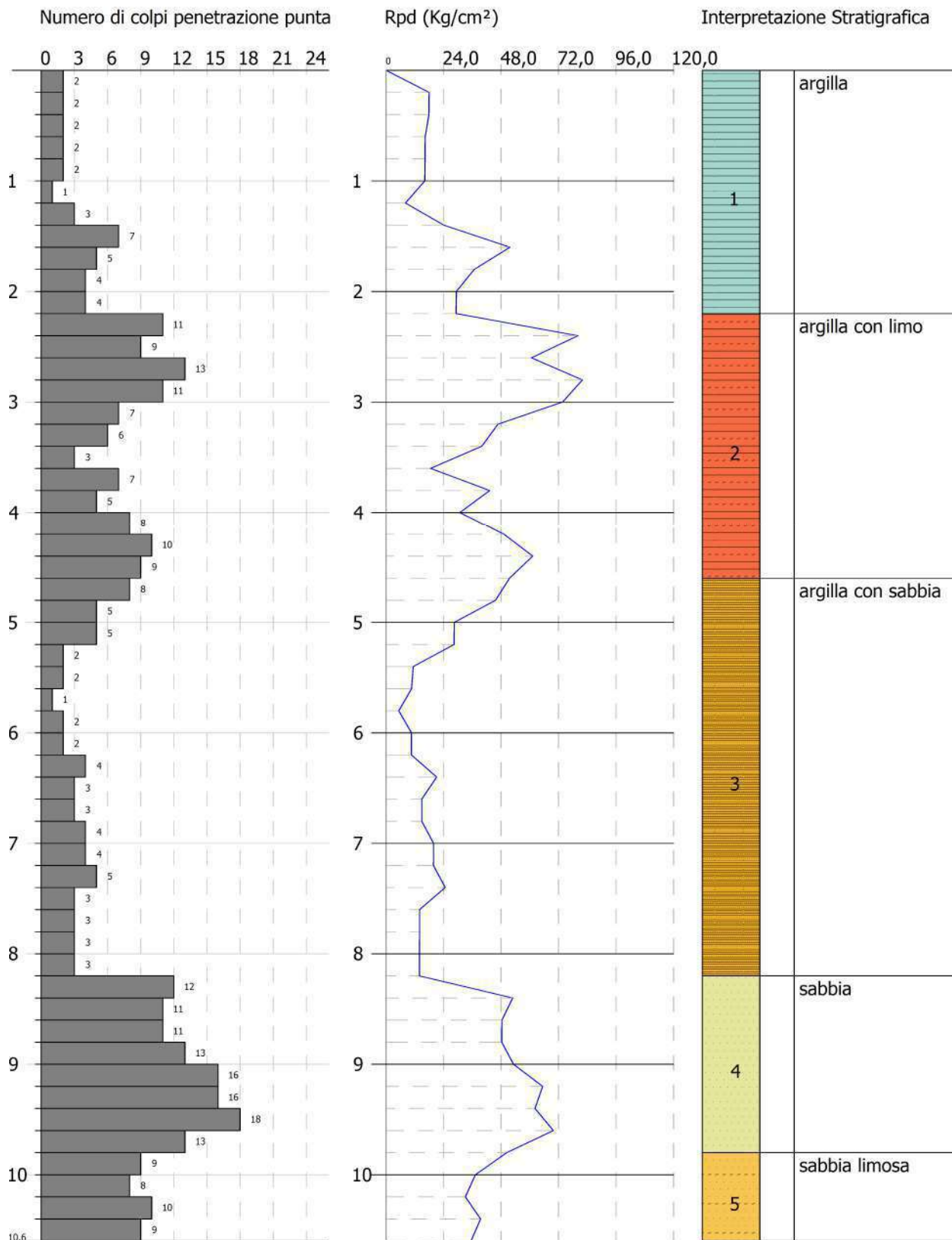
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: 3 EMME S.R.L.
Descrizione: PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT
Localita': Via Per Visano, Acquafredda (BS)

13/02/2024

Scala 1:52



SIGNATURE 1

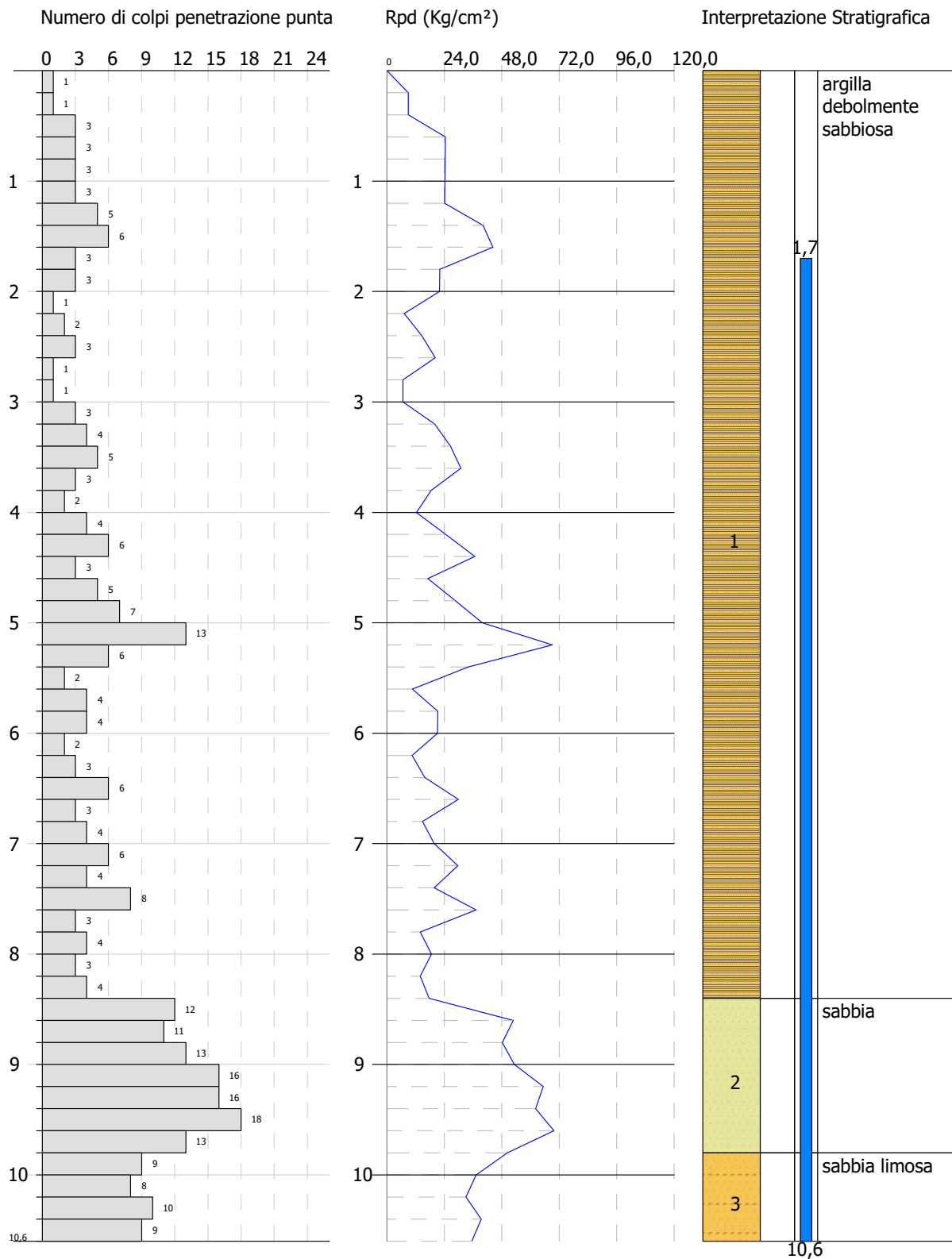
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: 3 EMME S.R.L.
Descrizione: PROCEDURA SPORTELLO UNICO PER ATTIVITA' PRODUTTIVE IN VARIANTE AL PGT
Localita': Via Per Visano, Acquafredda (BS)

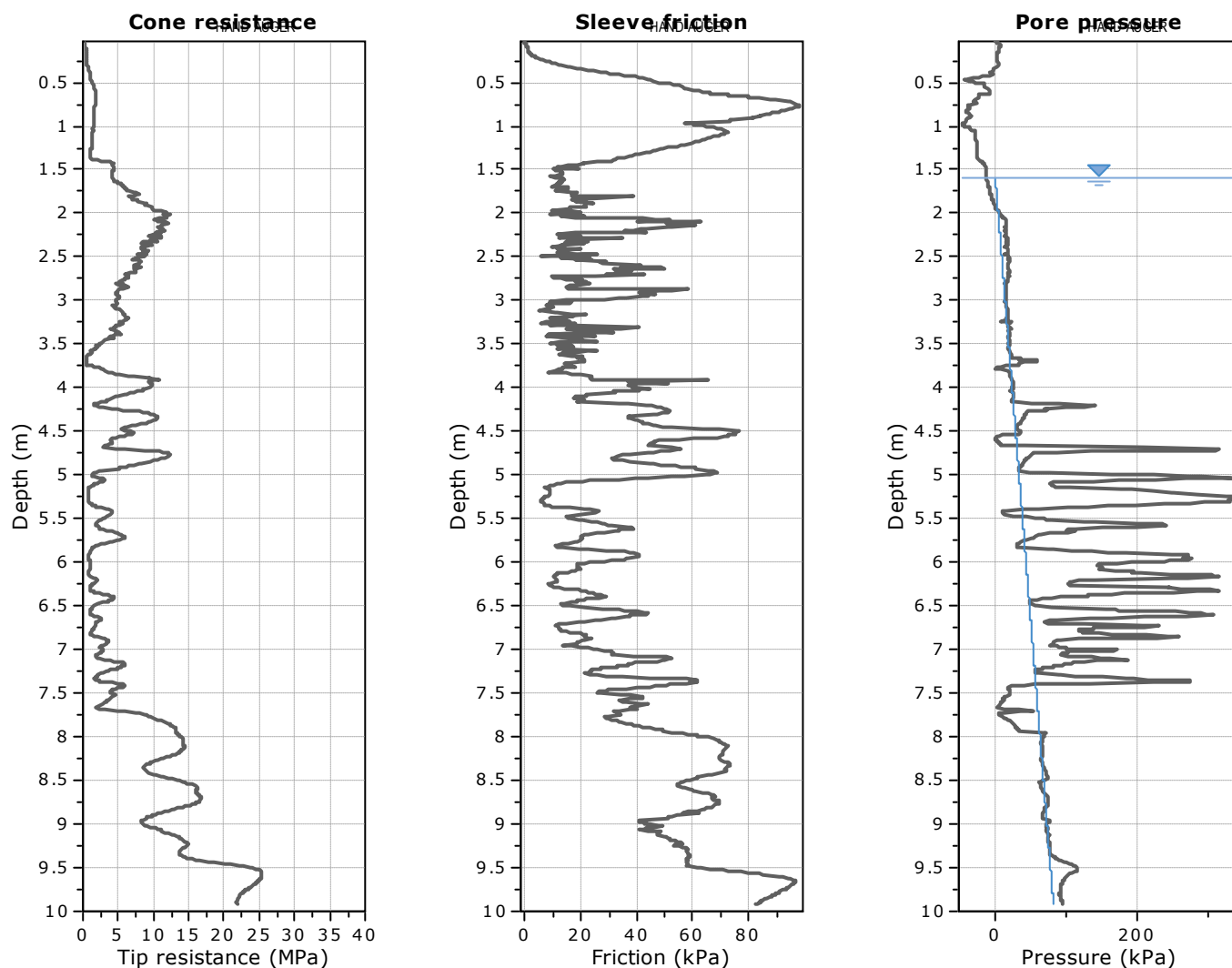
24/01/2024

Scala 1:52

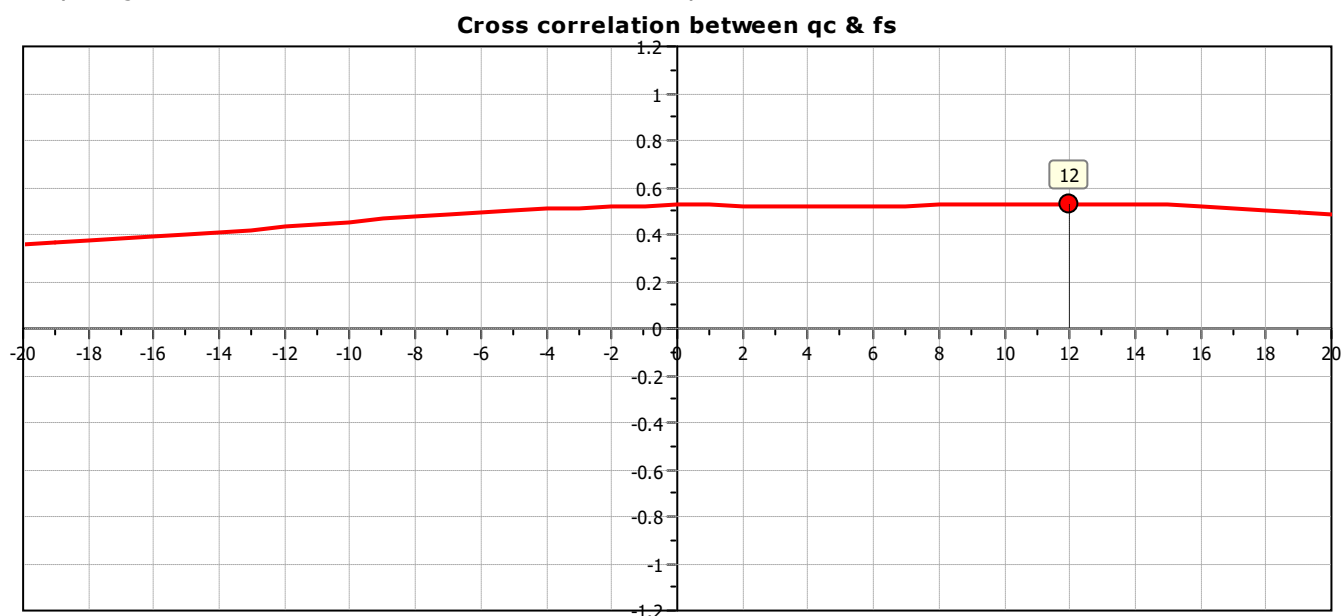


SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

Project:
Location:


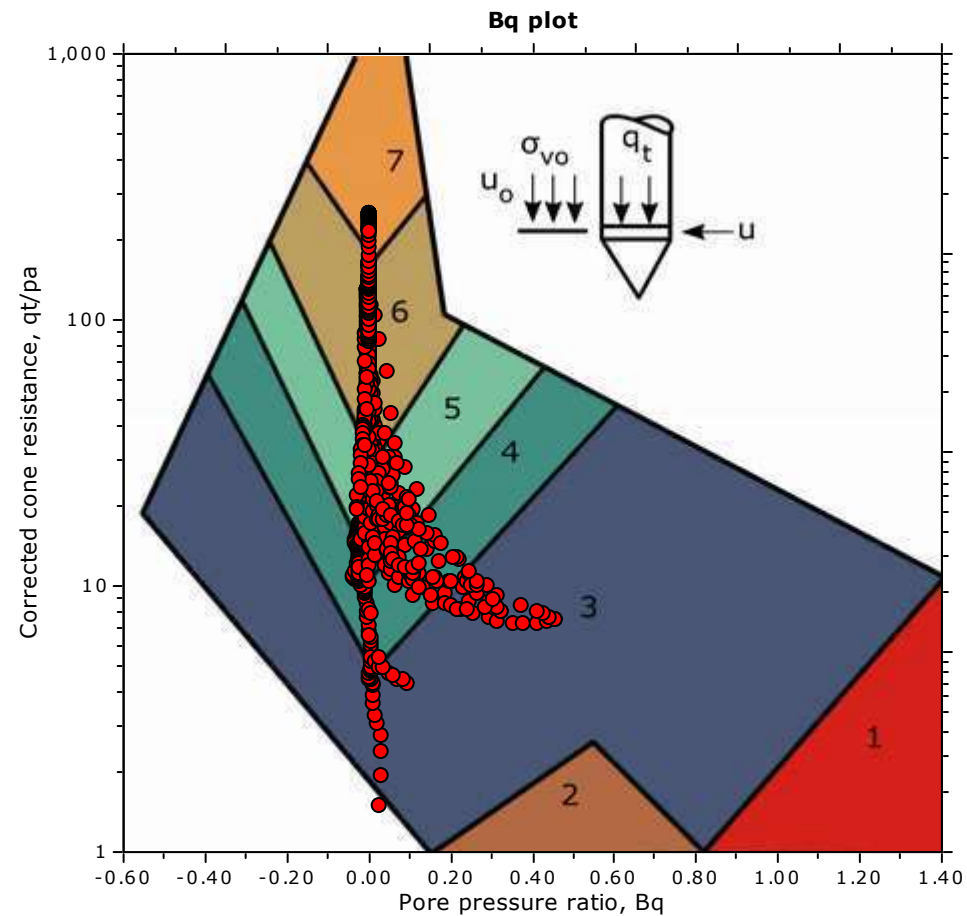
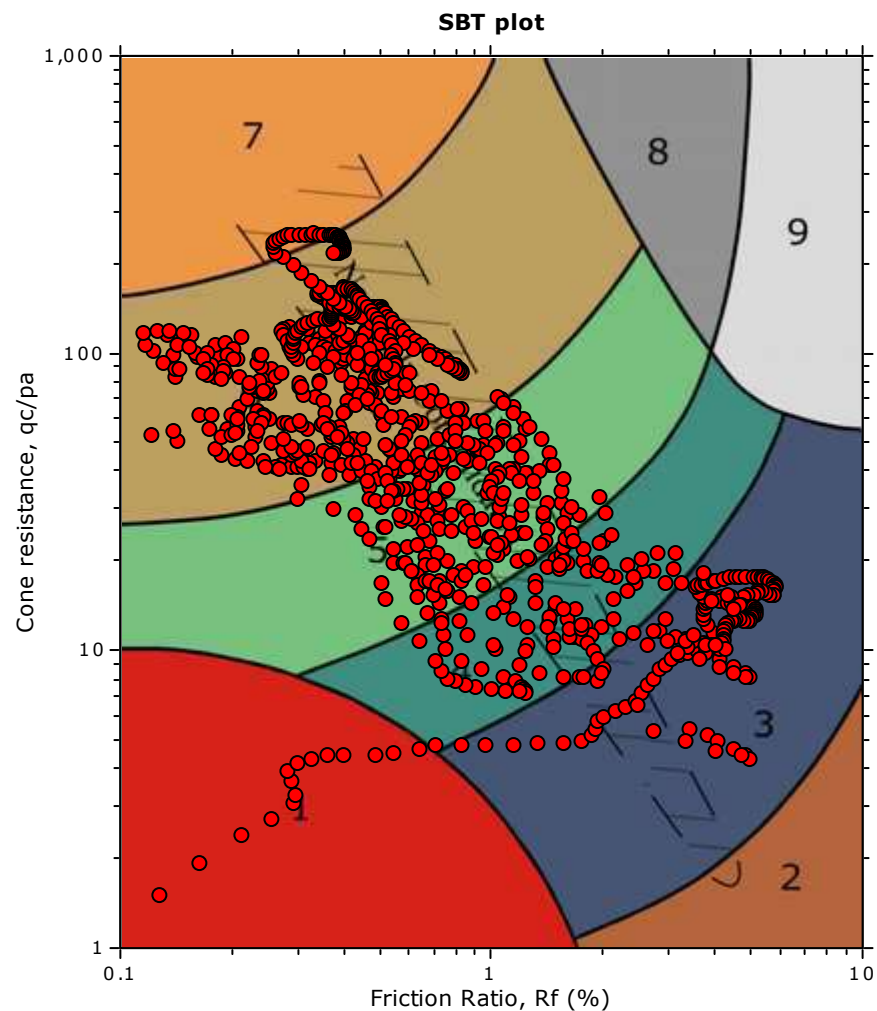
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



Project:

Location:

SBT - Bq plots



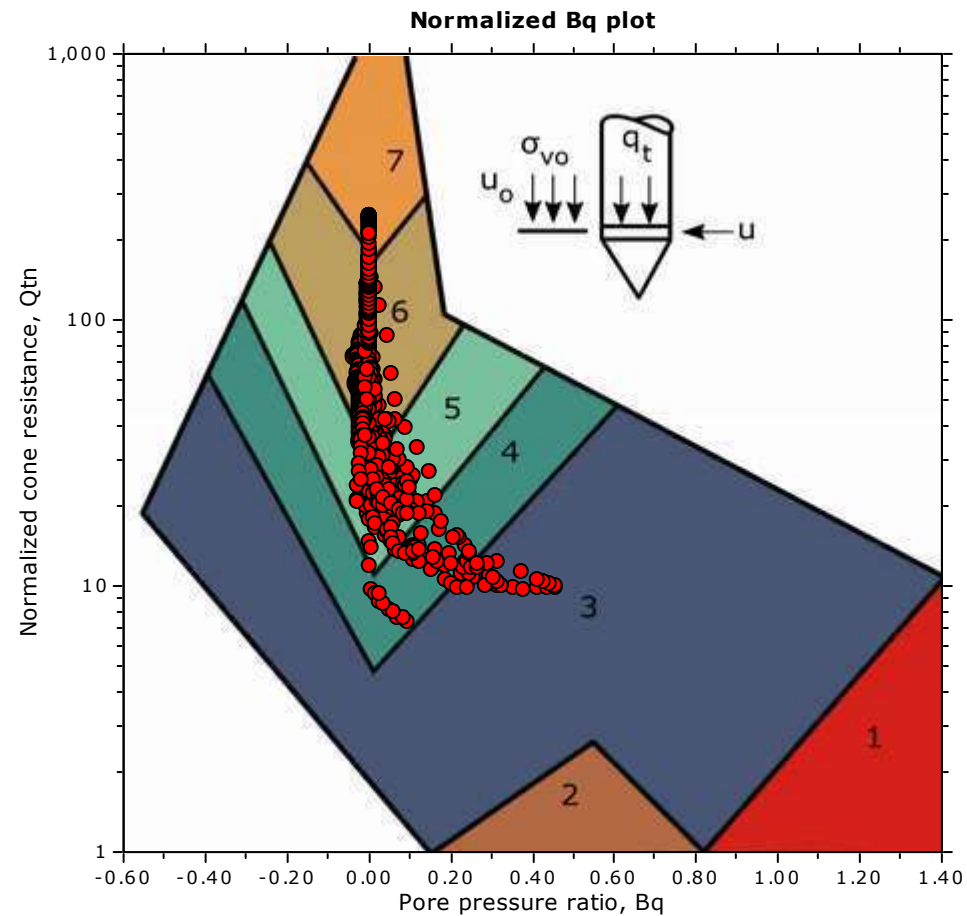
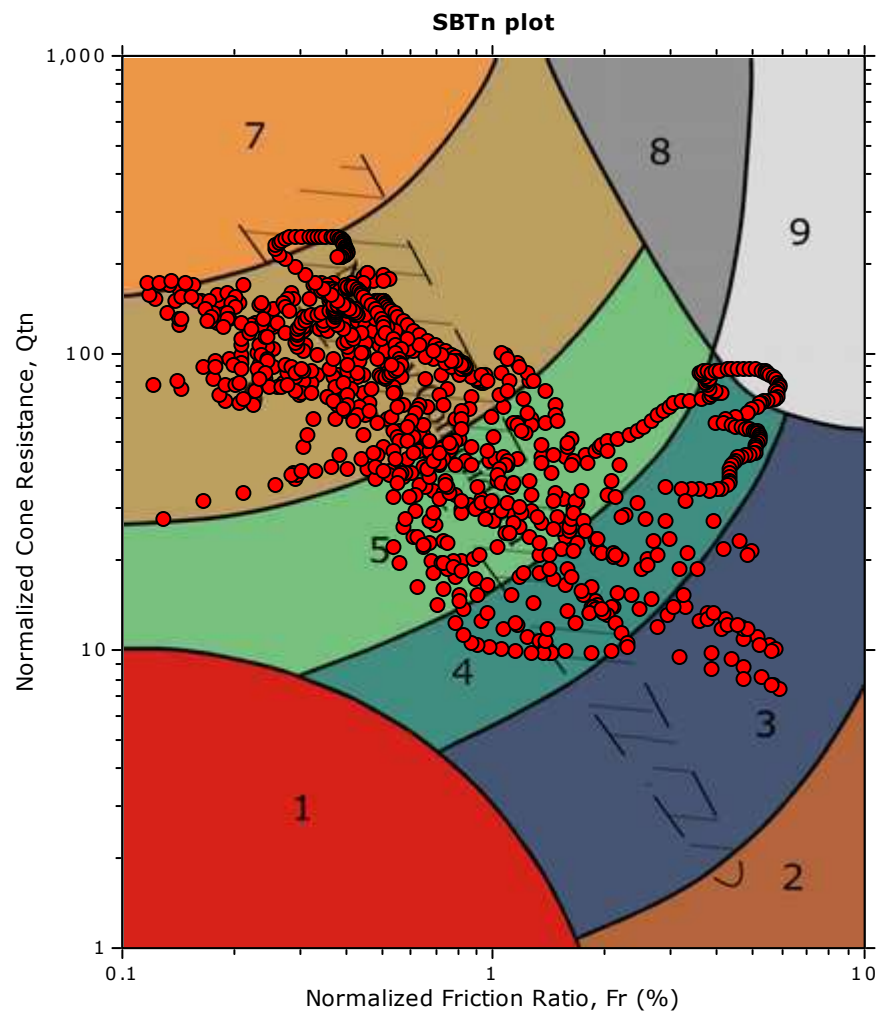
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project:

Location:

SBT - Bq plots (normalized)



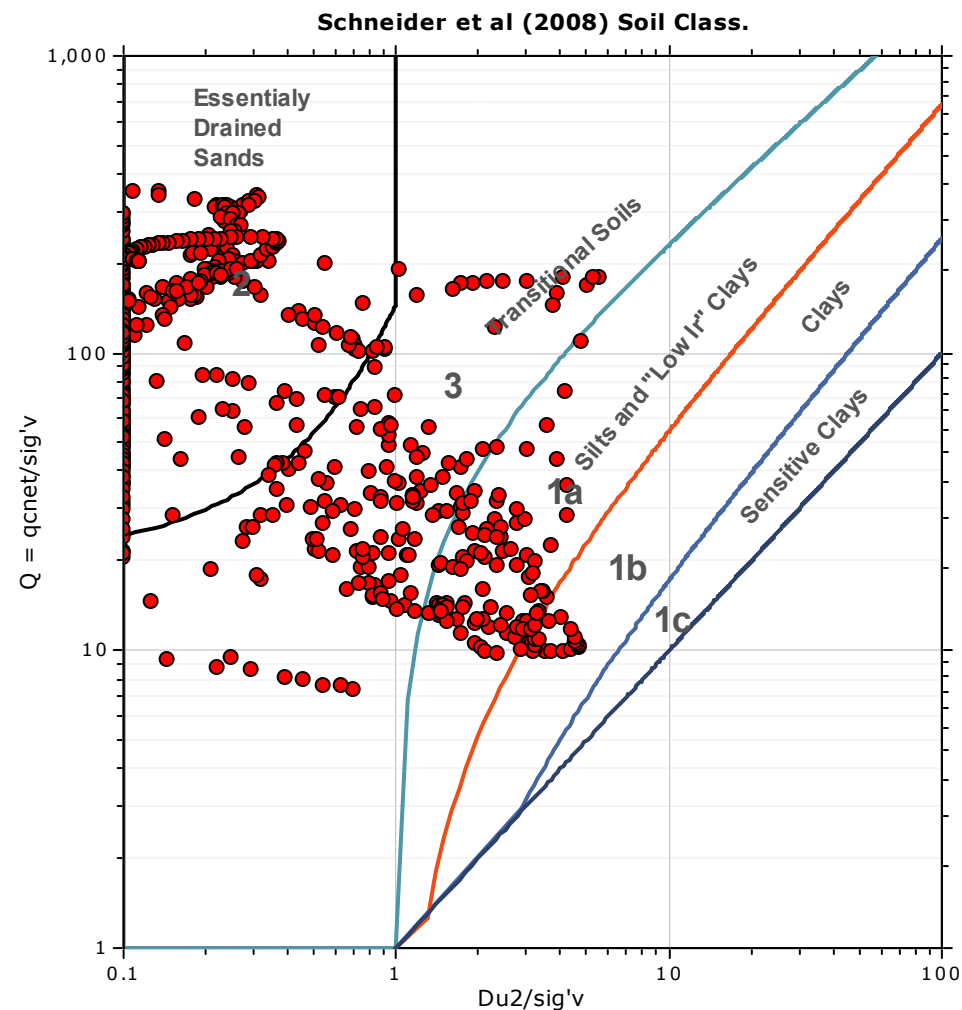
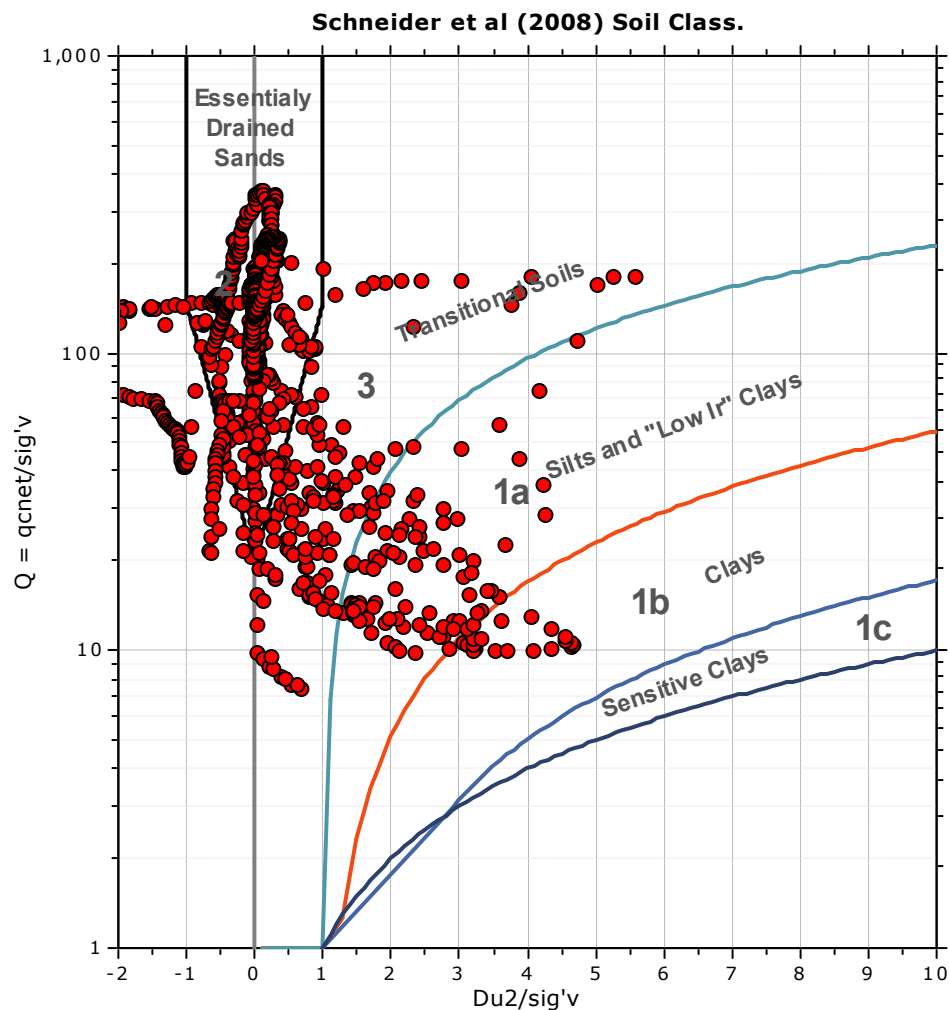
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project:

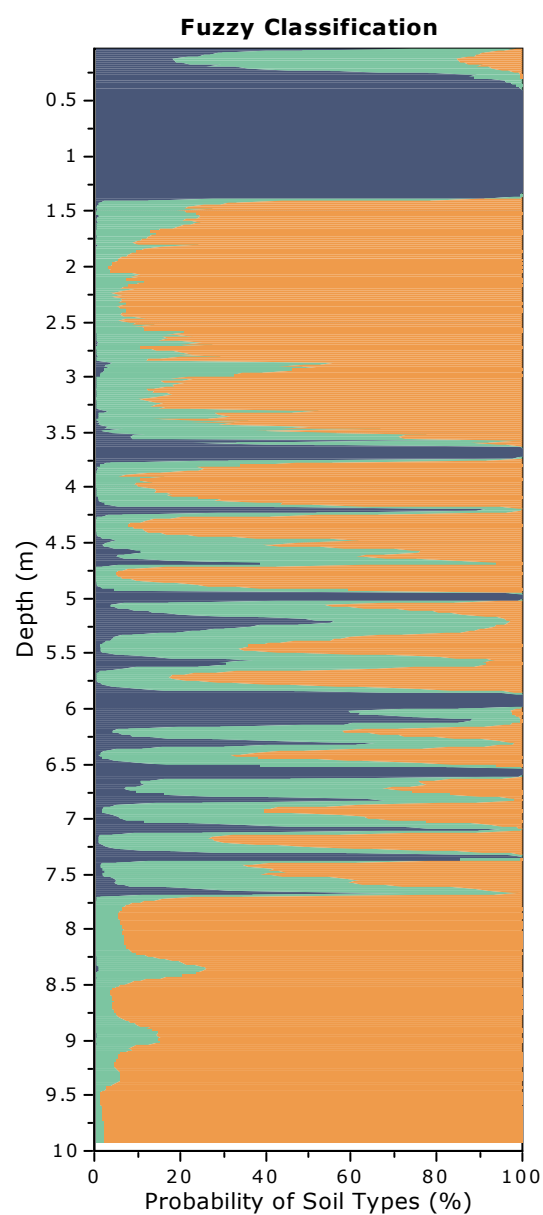
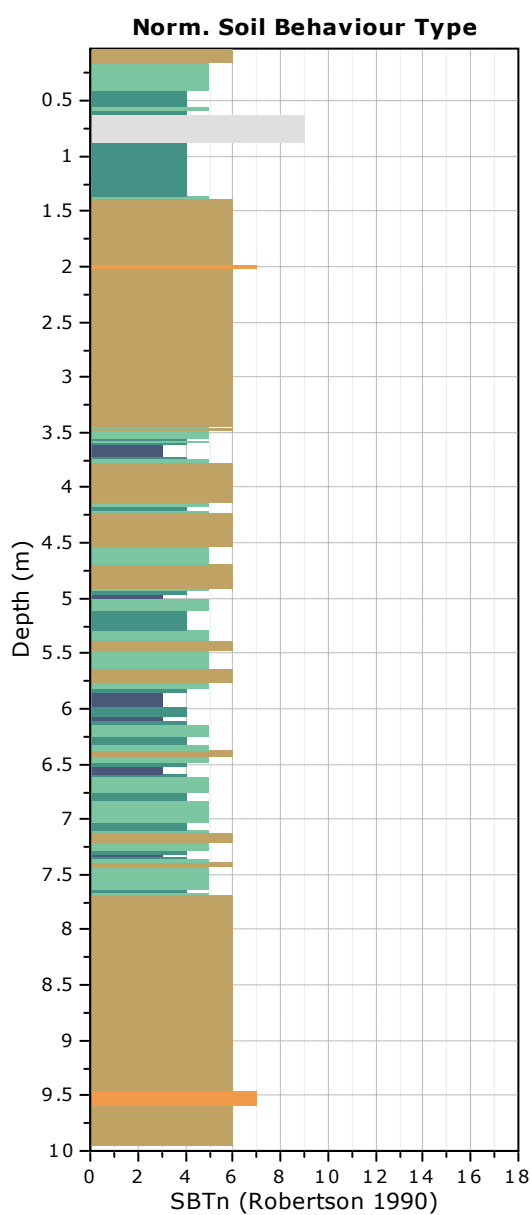
Location:

Bq plots (Schneider)



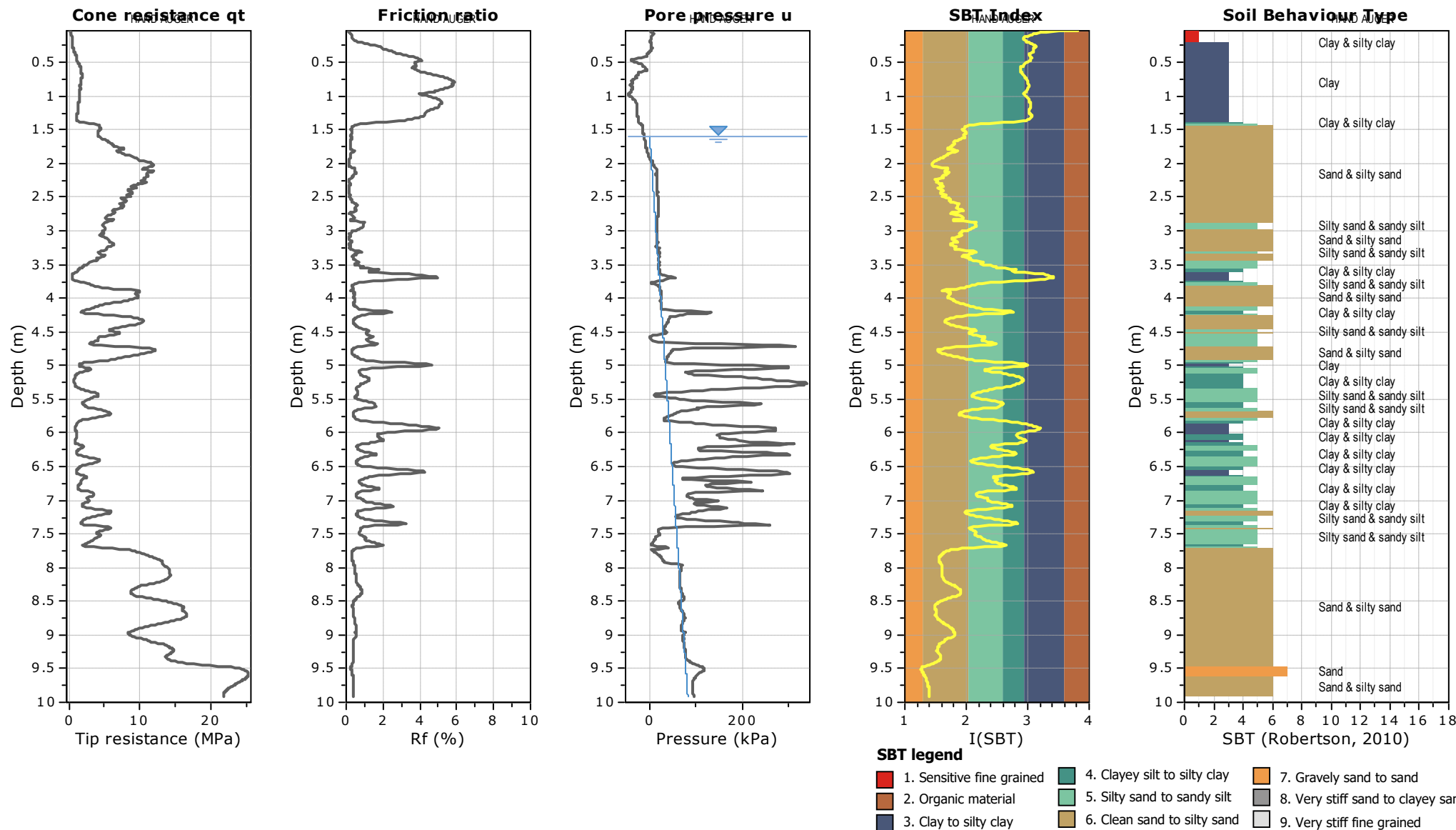
Project:

Location:



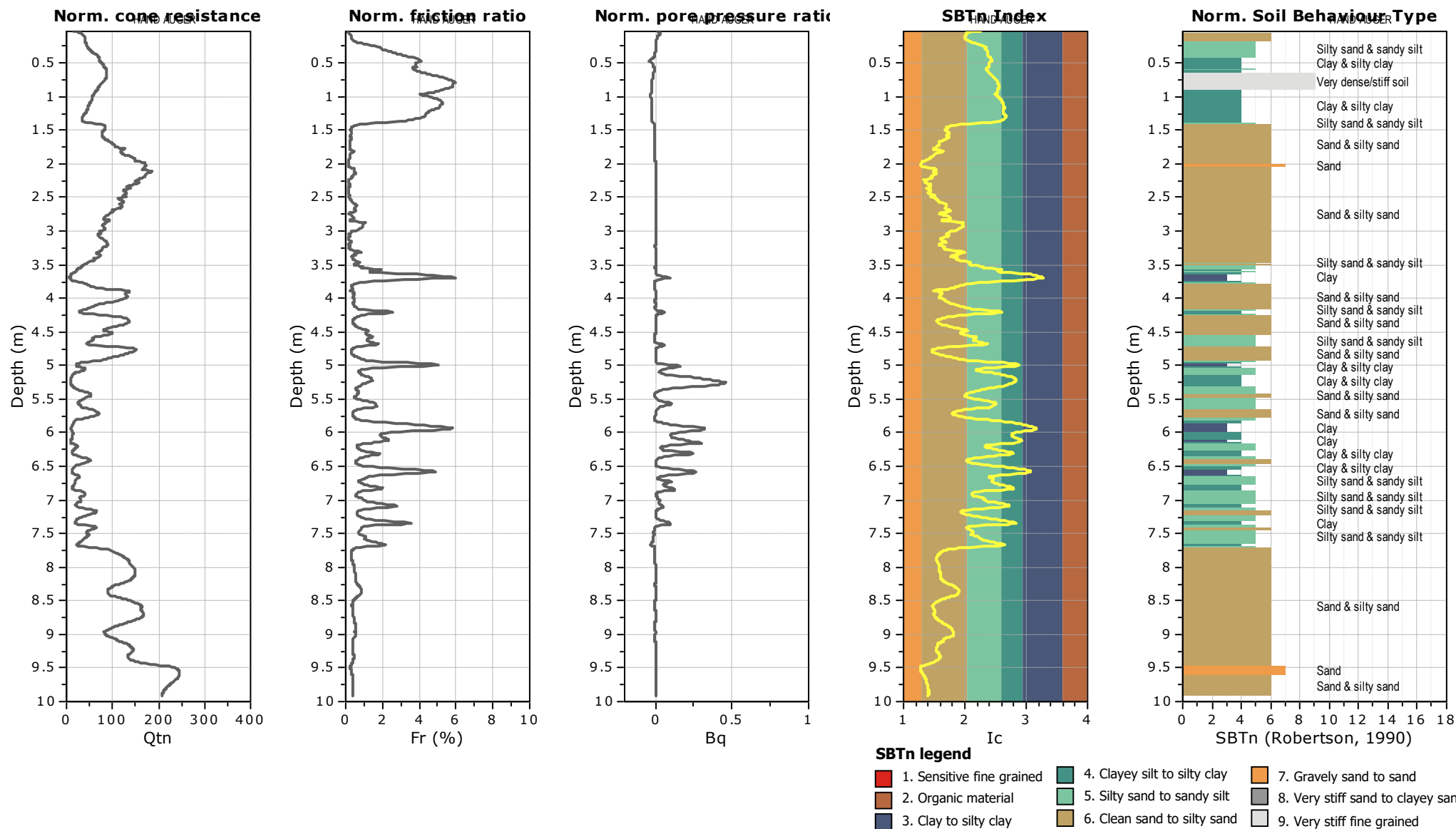
Project:

Location:



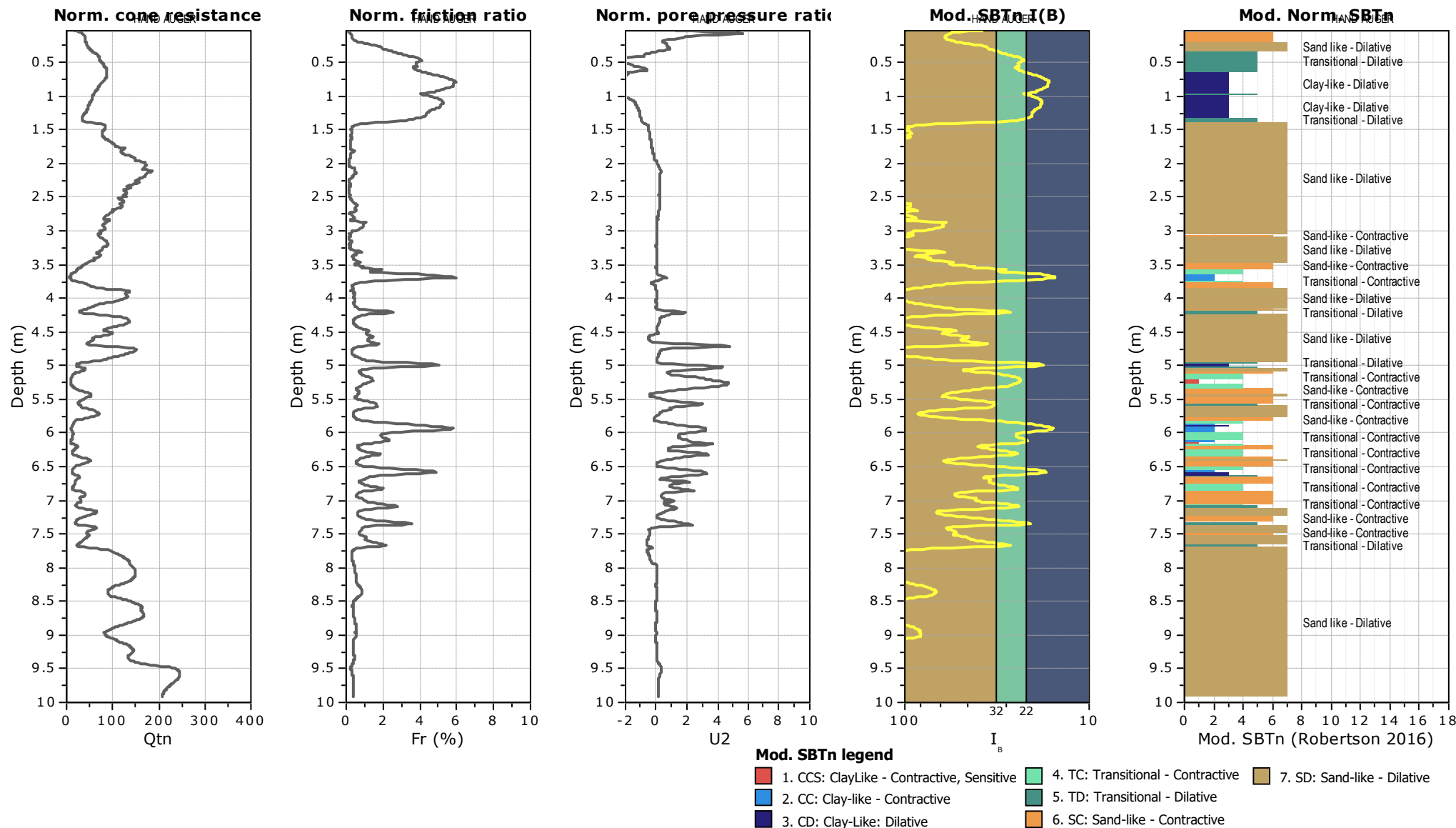
Project:

Location:



Project:

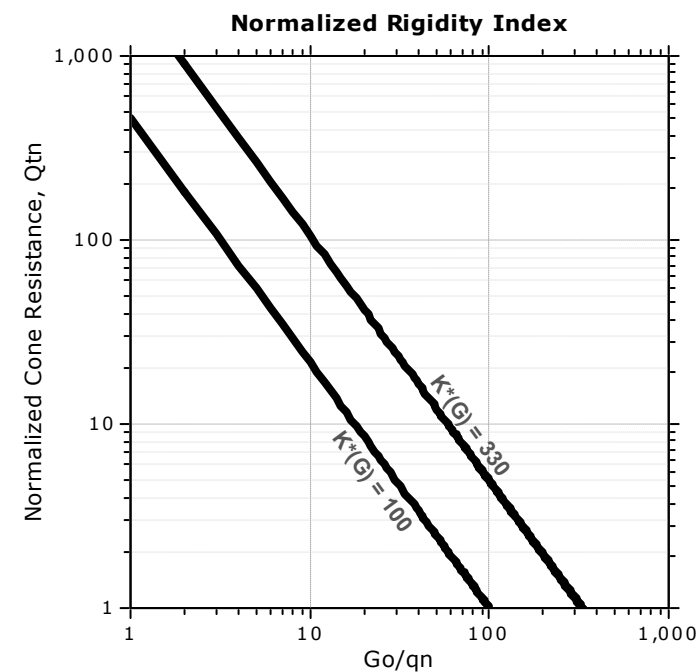
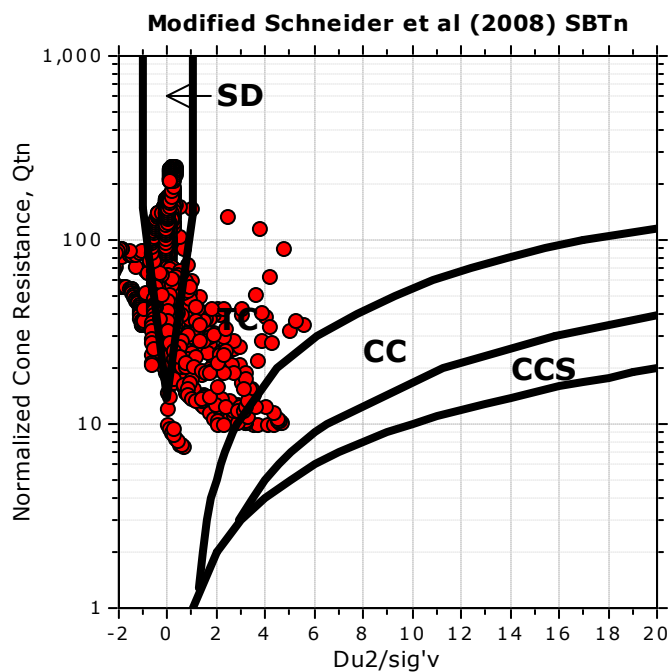
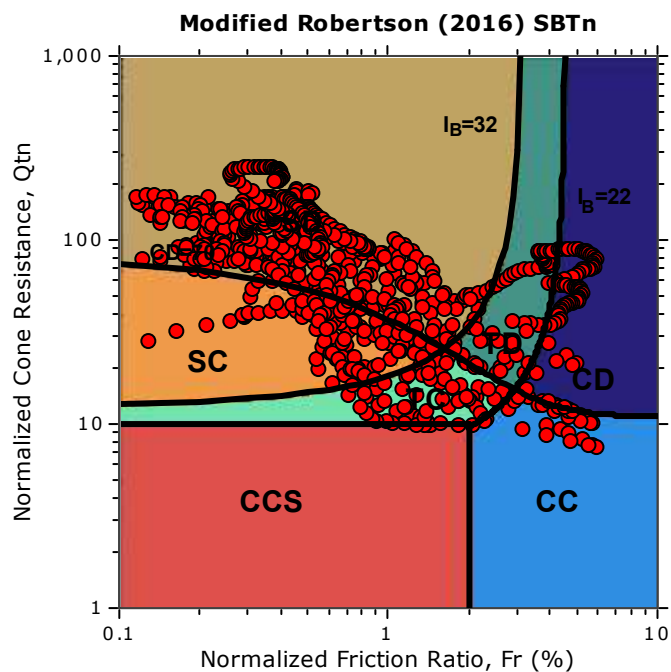
Location:



Project:

Location:

Updated SBTn plots



CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
(e.g. age/cementation)