REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BARLETTA-ANDRIA-TRANI
PARCO NATURALE REGIONALE
FIUME OFANTO

PARCO NATURALE REGIONALE FIUME OFANTO

PUGLIA FESR·FSE 2014/2020
Il futuro alla portata di tutti

Asse VI - azione 6.5
Subazione 6.5.a
"Interventi per la tutela e valorizzazione della biodiversità terrestre e marina"

Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Codice operazione A0605.06

PROGETTISTI
RTP
ing. Matteo Orsino
geol. Giovanni Scirocco
agr. Matteo F. Caldarella
nat. Vincenzo Rizzi

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FOGGIA
DOTT. ING. MATTEO ORSINO N° 2020

ORDINE DEI GEOLOGI PUGLIA
Dott. Geol SCIROCCO GIOVANNI N. 394

PROGETTO ESECUTIVO
Elaborati tecnico amministrativi

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Dicembre 2020
Rev. 00

Eta.04

IL Dirigente del VI Settore
ing. Vincenzo Guerra

IL RUP
arch. Mauro Iacoviello

Spazio per protocolli, visti, pareri e autorizzazioni

Indice generale

1 PREMESSA.....1
2 RELAZIONE GEOLOGICA.....4
2.1 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO.....4
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLIGICO DI AREA VASTA.....4
2.2.1 Inquadramento geologico e stratigrafico.....4
2.2.2 Stratigrafia sequenziale.....6
2.2.3 Geomorfologia e idrografia.....6
2.2.4 Idrogeologia.....6
2.3 INQUADRAMENTO DI AREA RISTRETTA.....7
2.3.1 Geomorfologia.....7
2.3.2 Idrogeologia.....8
2.3.3 Geologia.....9
2.4 CARATTERIZZAZIONE VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO.....9
2.4.1 Metodi di indagine 9
2.4.2 Modello geologico-stratigrafico.....10
2.5 PERICOLOSITA' IDRAULICA.....11
2.6 ASPETTI SISMICI.....12
2.6.1 Classificazione sismica dei comuni e macrozonazione sismica ZS9.....12
2.6.2 Categoria di suolo di fondazione NTC2018.....12
2.6.3 Accelerazione sismica e amplificazione locale.....12
2.6.4 Coefficienti sismici.....12
2.6.5 Liquefazione.....13
3 RELAZIONE GEOTECNICA.....14
3.1 METODI.....14
3.2 CARATTERIZZAZIONE VOLUME GEOTECNICO SIGNIFICATIVO.....14
3.2.1 Modello geotecnico-stratigrafico.....14
3.2.2 Parametri geotecnici.....15
3.3 SINTESI CRITICITA' GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E PRESCRIZIONI.....16

TAVOLE ALLEGATE

1. *Inquadramento topografico*
2. *Idrografia superficiale*
3. *Carta geolitologica*
4. *Carta tematica*
5. *Carta dei vincoli*
6. *Carta delle isopiezometriche*

APPENDICI

A) *Parametri di input sismico*

B) *Stralcio relazione Dott. Geol. Salvemini "INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL FIUME OFANTO TRA PONTE ROMANO E LA FOCE – 1° STRALCIO INTERVENTO BT027/10 PIANO STRAORDINARIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO– PROGETTO PRELIMINARE"*

1 PREMESSA

A seguito dell'affidamento per le prestazioni professionali relative al progetto indicato al titolo, deliberato con Determinazione Dirigenziale n. 1339 del 31.12.2018 del Settore VI – Servizio Ecologia della Provincia di Barletta Andria e Trani, sono state redatte una *Relazione Geologica* e una *Relazione Geotecnica pro parte.* Come specificato nel titolo, il progetto riguarda alcuni interventi di ripristino, recupero e gestione di un'area posta in fascia golenale e ubicata in prossimità della foce del Fiume Ofanto, nei territori dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia.

Gli interventi sono distribuiti in 6 aree localizzate nella zona golenale mostrata nella figura sottostante e sono finalizzati al ripristino della capacità naturale di espansione fluviale nel tratto immediatamente precedente la foce. Nel dettaglio il progetto consiste nella realizzazione di aree depresse ed isolotti nella zona compresa fra gli argini maestri. Gli scavi e riporti saranno gestiti esclusivamente all'interno degli argini maestri, senza asportazioni di materiale verso l'esterno. Gli sbancamenti avranno una profondità mediamente compresa fra 0,21 e 0,65 m.; il volume complessivo di materiale di mobilizzato sarà di ca. 41000 mq. Nel complesso all'interno delle depressioni saranno realizzati 22 isolotti e barre con una superficie variabile da poche centinaia di mq ad oltre un ettaro. Le inclinazioni delle sponde delle opere in rilievo non supereranno 20°; l'altezza massima sarà inferiore a quella degli argini maestri, pari a ca. 5 metri.

La Relazione Geologica è stata finalizzata allo studio e alla caratterizzazione del volume geologico significativo, comprendente il sito geologico e il relativo sottosuolo suscettibili di influenzare le opere e gli interventi in progetto con azioni di natura sia geologica sia antropica. La relazione geologica ha dunque come obbiettivi principali gli aspetti elencati di seguito.

- Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico di area vasta.
- Contesto geologico di area ristretta e definizione di un modello geologico-stratigrafico.
- Analisi degli aspetti sismici.
- Verifica di eventuali vincoli geologici, geomorfologici e idrogeologici presenti nei vari piani di gestione territoriale.
- Analisi delle pericolosità geologiche ed individuazione di eventuali elementi di criticità.

La Relazione Geotecnica *p.p.* è stata invece finalizzata alla caratterizzazione del volume geotecnico significativo, *i.e.* quella porzione di suolo e sottosuolo potenzialmente influenzata dalle opere e dagli interventi in progetto. Si sottolinea che la relazione non comprende le verifiche analitiche SLE e SLU dei sistema geotecnici in progettazione (*e.g.* verifiche di stabilità di argine e sponde). Nel caso specifico l'elaborato tratta dunque gli aspetti elencati di seguito.

- Definizione di un modello stratigrafico-geotecnico funzionale alle verifiche geotecniche.
- Caratterizzazione delle unità geotecniche-stratigrafiche con stima dei parametri caratteristici di deformazione e resistenza.
- Eventuali prescrizioni progettuali e/o esecutive.

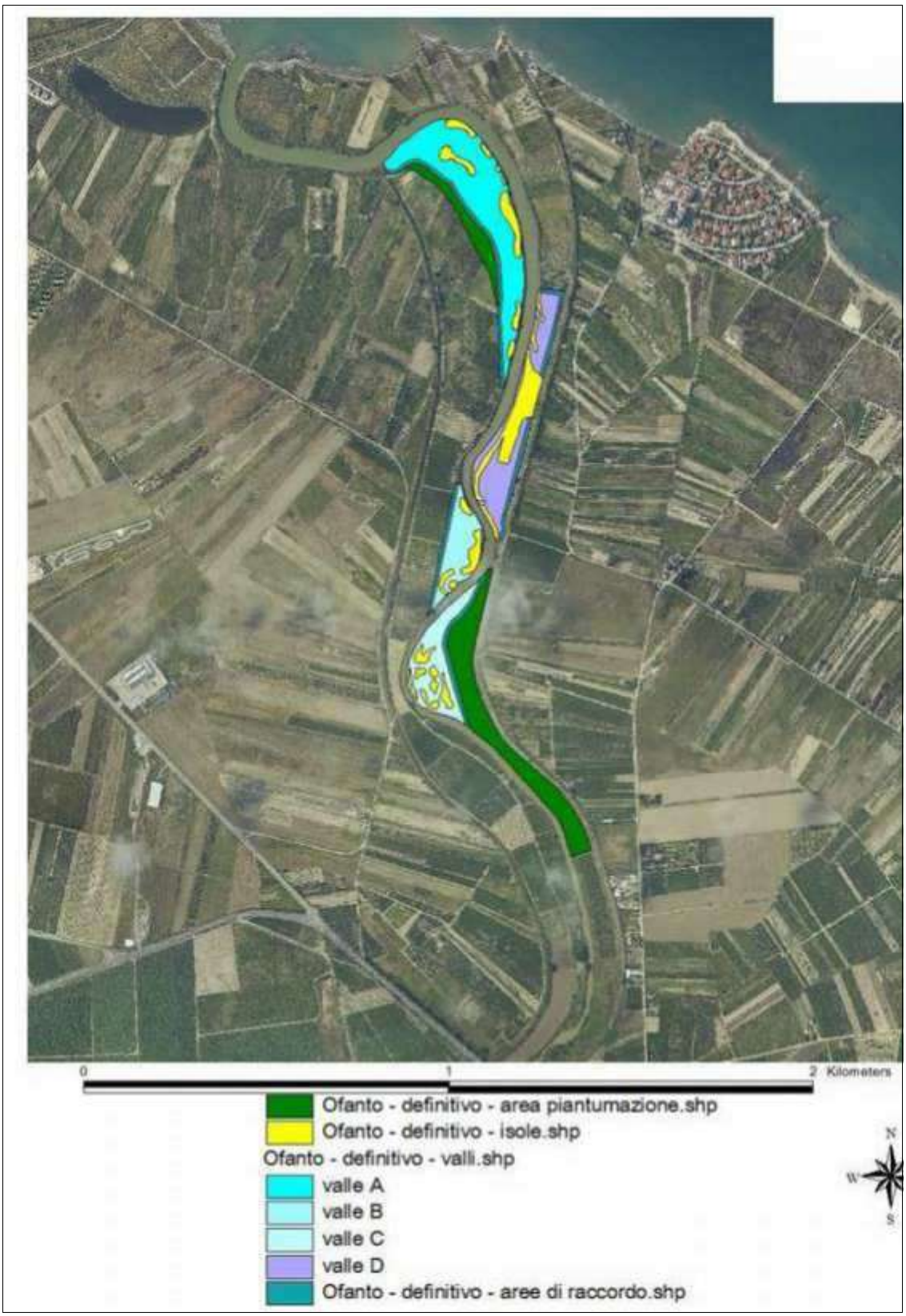


Figura 1: Aree di intervento

Si sottolinea che per la realizzazione di questo studio ci si è avvalsi largamente di due lavori precedenti, il primo dei quali riporta i risultati di numerose indagini geofisiche, geognostiche e di laboratorio che interessano la medesima area di intervento.

1. *INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL FIUME OFANTO TRA PONTE ROMANO E LA FOCE – 1° STRALCIO INTERVENTO BT027/10 PIANO STRAORDINARIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO – PROGETTO PRELIMINARE (DOTT. GEOL. ANDREA SALVEMINI)*
2. *STUDIO PER LA DEFINIZIONE DELLE OPERE NECESSARIE ALLA MESSA IN SICUREZZA DEL RETICOLO IDRAULICO PUGLIESE, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE AREE DEL GARGANO, DELLE COSTE JONICHE E SALENTINE DELLA REGIONE PUGLIA - P.O. FESR 2007 – 2013 PROGRAMMA PLURIENNALE DI ATTUAZIONE DELL'ASSE II AZIONE 2.3.6. - "MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DELL'INFORMAZIONE DEL MONITORAGGIO E DEL CONTROLLO NEL SETTORE DELLA DIFESA DEL SUOLO" - RELAZIONE GENERALE OFANTO E ALLEGATO 5 ALLA RELAZIONE TECNICA FINALE (RELAZIONE SCIENTIFICA FINALE)*

Relativamente allo studio al punto 1 sono state utilizzate le indagini *in situ* e i campioni di laboratorio localizzati direttamente nelle aree che costituiscono il sito di intervento. Nel dettaglio si tratta di:

- n. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità di 15 metri dal p.c.,
- n. 5 campioni prelevati nei sondaggi,
- n. 5 campioni prelevati ai piedi degli argini,
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW.

Si premette che, con riferimento agli aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici, previo il rispetto delle indicazioni progettuali e/o esecutive riportate nel testo e riassunte al paragrafo 3.3 , non sono emerse condizioni ostative alla realizzazione degli interventi in progetto.

2 RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'area si trova nei comuni di Margherita di Savoia e Barletta, nella parte terminale del Fiume Ofanto immediatamente a monte della foce (v. allegato 1) , ed è ricompresa nella seguente cartografia di riferimento:

- Carta Topografica d'Italia IGM serie 25, scala 1:25000, tavolette 165 II SO (Foce dell'Ofanto), 165 III SE (Trinitapoli), 176 IV NE (Canne della Battaglia), 176 I NO (Barletta)
- CTR Puglia, scala 1:10000, sezioni 423032, 423033, 423071, 423072, 423073
- Carta Geologica d'Italia, scala 1:100000, foglio 176 (Barletta) e foglio 165 (Trinitapoli)
- Carta geologica dei mari italiani - foglio NK 33 8/9 Bari
- Cartografia Piano Regionale Costiero (PRC) - Regione Puglia
- Carta idrogeologica - Regione Puglia
- DTM - Regione Puglia
- Cartografia PAI - Autorità di Bacino della Puglia

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLIGICO DI AREA VASTA

Di seguito viene esposto l'inquadramento geologico e geomorfologico di contesto generale. L'area riferita ad un contesto generale è in questo caso la parte bassa della valle del Fiume Ofanto, rappresentata in Figura 2. Si ritiene che le osservazioni riferite a questa porzione di territorio siano sufficienti alla comprensione dell'assetto geologico-geomorfologico della fascia circa-litoranea dove sono localizzati gli interventi in progetto; si ritiene opportuno non appesantire inutilmente la relazione con descrizioni di scala più piccola e di contesto più generale.

2.2.1 Inquadramento geologico e stratigrafico

Il basso corso del Fiume Ofanto ricade nella fascia di passaggio tra due importanti strutture geologiche a carattere regionale: l'Avampaese Murgiano e l'Avanfossa Bradanica. Il limite fisiografico settentrionale dell'Avampaese Murgiano, che si configura strutturalmente come un horst carbonatico allungato in direzione appenninica, è rappresentato infatti dalla valle del fiume Ofanto. In questo contesto gli affioramenti della piattaforma carbonatica mesozoica, pochi e discontinui in sinistra idrografica e di estensione molto maggiore in destra idrografica, corrisponderebbero a degli alti strutturali.

La sequenza geologica-stratigrafica è descritta sinteticamente di seguito, facendo riferimento alle sigle e ai nomi formazionali della Carta Geologica d'Italia (foglio 176 Barletta e foglio 165 Trinitapoli), riportata in stralcio in Figura 2.

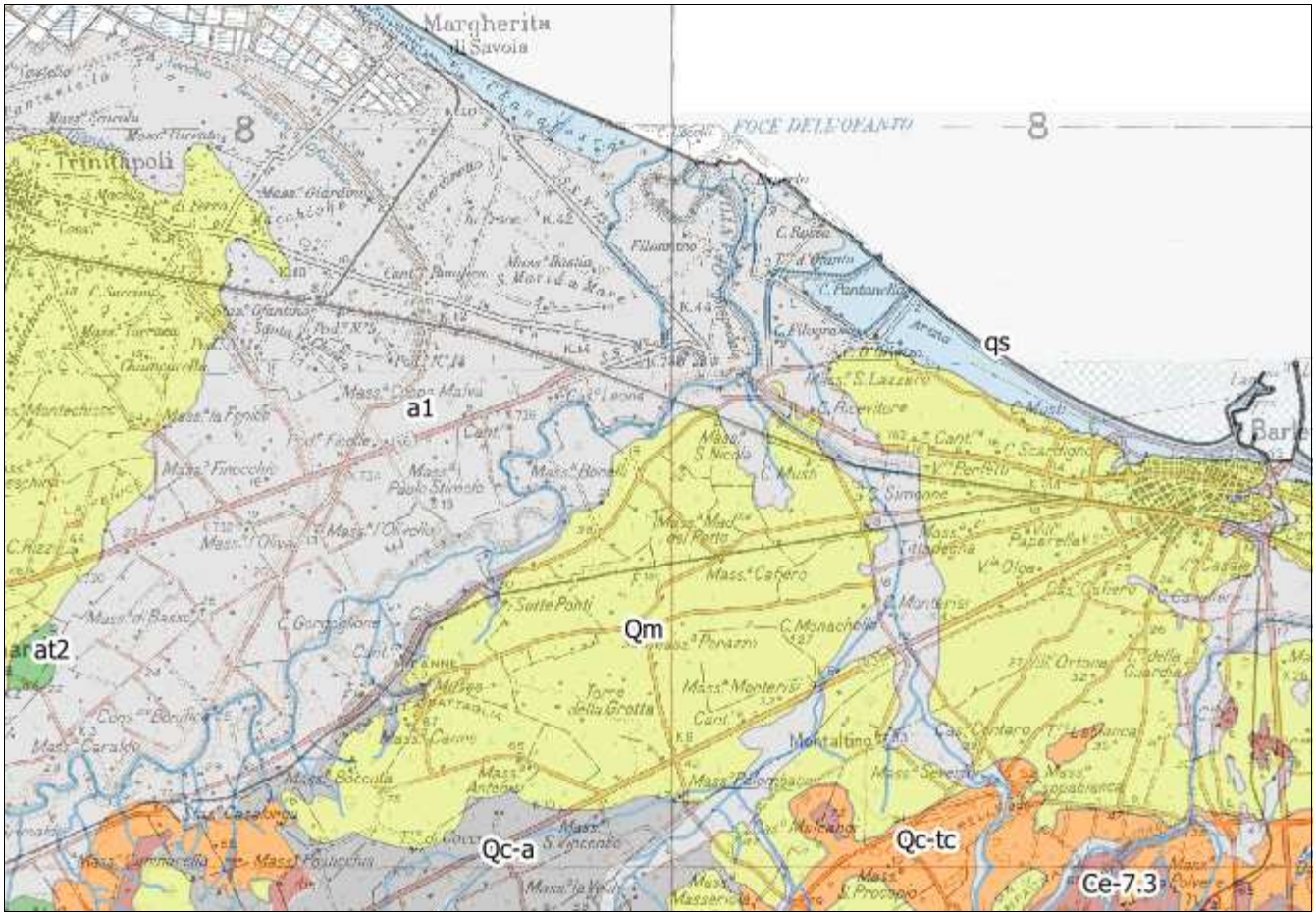


Figura 2: Inquadramento geologico di area vasta, scala 1:100000 (da Carta Geologica d'Italia - foglio 176 Barletta e foglio 165 Trinitapoli)

- **Ce-7.3** – *Calcare di Bari* (Turoniano-Barremiano): calcari detritici a grana fine, stratificati, calcari dolomitici e dolomie. In sinistra idrografica sono presenti solo pochi affioramenti di estensioni limitata.
- **Qc-tc** – *Calcareniti di Gravina* (Pliocene superiore - Calabriano): si tratta di areniti, biocalcareniti e biocalciruditi deposti in trasgressione sulla serie carbonatica mesozoica.
- **Qc-a** – *Argille Subappennine* (Pliocene superiore – Calabriano): argille, argille marnose e siltose grigio-azzurre sovrastanti in continuità stratigrafica i depositi trasgressivi tardo pliocenici; rappresentano le facies marine più distali.
- **Qm** – *Sabbie quarzose fini e calcareniti* (Pleistocene): depositi marini prevalentemente sabbiosi sovrastanti le unità precedentemente descritte e a luoghi terrazzati. Si tratta di facies di spiaggia, piana costiera e barra sottomarina che affiorano in corrispondenza di spianate delimitate spesso a monte e a valle da gradini morfologici; tale assetto geomorfologico è il risultato della regressione marina polifasica che inizia nel Pleistocene Inferiore.
- **at2** – *Alluvioni antiche terrazzate*: depositi prevalentemente incoerenti, costituiti da tutti i termini granulometrici, pur osservando una prevalenza dei litotipi granulari.

- **a1** – *Alluvionali recenti ed attuali*: come le alluvioni antiche sono rappresentati da una notevole variabilità granulometrica associata all'energia dell'ambiente deposizionale. In corrispondenza dell'alveo attuale si osserva una prevalenza di depositi sabbiosi e ciottolosi.
- **qs** – *Depositi di spiaggia attuale*.

2.2.2 Stratigrafia sequenziale

Nell'area si osservano due sequenze ciclostratigrafiche principali: la sequenza plio-pleistocenica e la successiva sequenza tardo pleistocenica – olocenica.

L'assetto geologico-geomorfologico della fascia litoranea riflette l'evoluzione del livello marino relativo a questi due cicli. I gradini morfologici che caratterizzano gli affioramenti dell'unità di chiusura del ciclo plio-pleistocenico (unità Qm – Sabbie quarzose fini e calcareniti), testimoniano la regressione polifasica alla base del successivo ciclo tardo Pleistocene – Olocene. In questo contesto i depositi alluvionali più antichi si correlano ai depositi marini di caduta e di stazionamento basso. Le alluvioni attuali e recenti (a, a1, a2) e i depositi di spiaggia attuale (qs) sono in eteropia con i depositi regressivi di stazionamento alto in facies di prodelta e spiaggia sommersa affioranti nella piattaforma costiera e ne rappresentano la controparte continentale e di transizione.

2.2.3 Geomorfologia e idrografia

Con riferimento alla fascia litoranea studiata, l'assetto geomorfologico è frutto dell'evoluzione geologica e geomorfologica quaternaria. Nel dettaglio, la morfogenesi della valle alluvionale con la formazione della piana costiera e l'evoluzione del reticolo idrografico sono il frutto dell'interazione tra fenomeni di sollevamento tettonico, oscillazioni eustatiche e variazioni climatiche che hanno avuto luogo nel periodo Pliocene – Olocene.

Il fiume Ofanto nasce in Irpinia e sfocia tra gli abitati di Barletta e Margherita di Savoia, dopo un percorso di ca. 160 km caratterizzato da una direzione Ovest – Est e da un dislivello di ca. 715 metri.

Relativamente alla parte bassa del bacino, in sinistra idrografica si osserva una morfologia blanda, caratterizzata da un territorio che digrada con pendenza molto lieve e regolare verso la costa, mentre in destra idrografica si rileva una morfologia più articolata, con rilievi basso-collinari che verso est passano progressivamente ad estese aree pianeggianti. Come già specificato precedentemente si osservano dei terrazzi morfologici generati dalla regressione che ha inizio nel Pleistocene inferiore. Nella parte terminale il fiume Ofanto ha un andamento meandriforme.

2.2.4 Idrogeologia

L'area di contesto per l'assetto idrogeologico può essere riferita al distretto del Tavoliere di Foggia, così come definito nelle *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII, 2014 "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza della risorsa idrica"* (V. Cotecchia). Nel Tavoliare di Foggia si individua la sequenza idrogeologica brevemente descritta di seguito.

- *Acquifero profondo*: è costituito dalla serie carbonatica mesozoica (*i.e.* Calcari di Bari); può essere considerato un acquifero monostrato, pur essendo presenti intervalli con permeabilità molto ridotta. Nelle perforazioni profonde realizzate per approvvigionamento idrico nell'area costiera della valle dell'Ofanto, riportate nell'*Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo* (portale ISPRA – Servizio Geologico), il tetto risulta ubicato alla profondità di ca. 120-150 metri. Poco a nord dell'area di studio, il basamento carbonatico, sbloccato da faglie distensive, si approfondisce ulteriormente.
- *Argille grigio-azzurre*: intervallo confinante posto al di sopra del basamento carbonatico, corrispondente alle Argille Subappennine (Pliocene-Calabriano). In questo settore lo spessore del confinante è notevole ed il tetto è posto a profondità comprese fra 30 e 50 metri.
- *Acquifero superficiale*: è costituito dalla copertura post-calabriana, generata dalla complicata evoluzione di ambienti deposizionali continentali fluviali e deltizi e marini. Soprattutto nei depositi alluvionali si osserva una notevole variabilità litologica. Nel complesso l'acquifero può essere considerato monofalda, pur essendo presenti livelli acquitardi corrispondenti agli intervalli più argillosi. Nel settore costiero è significativa l'intrusione della falda marina.

Occorre sottolineare che l'area di studio è posta in prossimità del limite meridionale del distretto idrogeologico del Tavoliere di Foggia, il quale risulta delimitato a sud dal distretto della Murgia. quest'ultimo caratterizzato dall'affioramento della serie carbonatica mesozoica (dunque dell'acquifero profondo). In corrispondenza della valle dell'Ofanto una serie di faglie distensive ad andamento antiappennico disloca il tetto del basamento calcareo in profondità. Le falde ospitate negli affioramenti carbonatici dell'altopiano murgiano e nei calcari sepolti sotto I sedimenti clastici del Tavoliere sembrano appartenere ad un unico corpo idrico, caratterizzato da un livello piezometrico di 7-10 metri s.l.m. La configurazione delle isopiezometriche denota un'infiltrazione diretta dalla Murgia al Tavoliere (Cotecchia, 2014).

Alcune considerazioni possono essere formulate anche a riguardo dell'eventuale connessione fra acquifero carbonatico murgiano e acquifero superficiale del Tavoliere; in questo caso le argille grigio-azzurre sembrano sigillare le superfici di faglia che mettono a contatto i due acquiferi; il tetto delle argille in corrispondenza della fascia di dislocazione tettonica è posto a quote superiori rispetto a quelle dove si svolge la circolazione idrica sotterranea dei due acquiferi (Cotecchia, 2014).

2.3 INQUADRAMENTO DI AREA RISTRETTA

2.3.1 Geomorfologia

Le aree di intervento sono localizzate nella fascia golenale immediatamente a monte della foce. La fascia di golena è delimitata da argini antropici che localmente rappresentano gli elementi morfologici di altitudine maggiore. Le quote sono mediamente comprese fra -0,5 e 7 metri s.l.m.. Anche nel tratto

terminale l'alveo di magra mostra un andamento meandrifrome; immediatamente a monte della foce si osserva un meandro abbandonato. Nella cartografia negli allegati 2 e 4 sono rappresentati i pochi elementi morfologici osservabili nell'area di intervento unitamente all'assetto altitudinale.

Per quanto riguarda l'evoluzione del litorale, negli ultimi decenni si rileva un progressivo arretramento della linea di costa. Nella Carta Topografica d'Italia IGM serie 25 (anno pubblicazione 1957) si osserva ancora una configurazione a delta della foce del fiume Ofanto che è stata progressivamente smantellata sino all'attuale configurazione ad estuario. Dal 1992 al 2013 in corrispondenza della foce la linea di costa ha subito un arretramento di ca. 230 metri. In termini di stratigrafia sequenziale tale evoluzione, che è ben documentata nel Piano Regionale Costiero della Regione Puglia, è da considerarsi come una fluttuazione trasgressiva di ordine minore in seno alla fase olocenica di stazionamento alto (dunque di generale progradazione delle facies continentali e regressione delle facies marine).

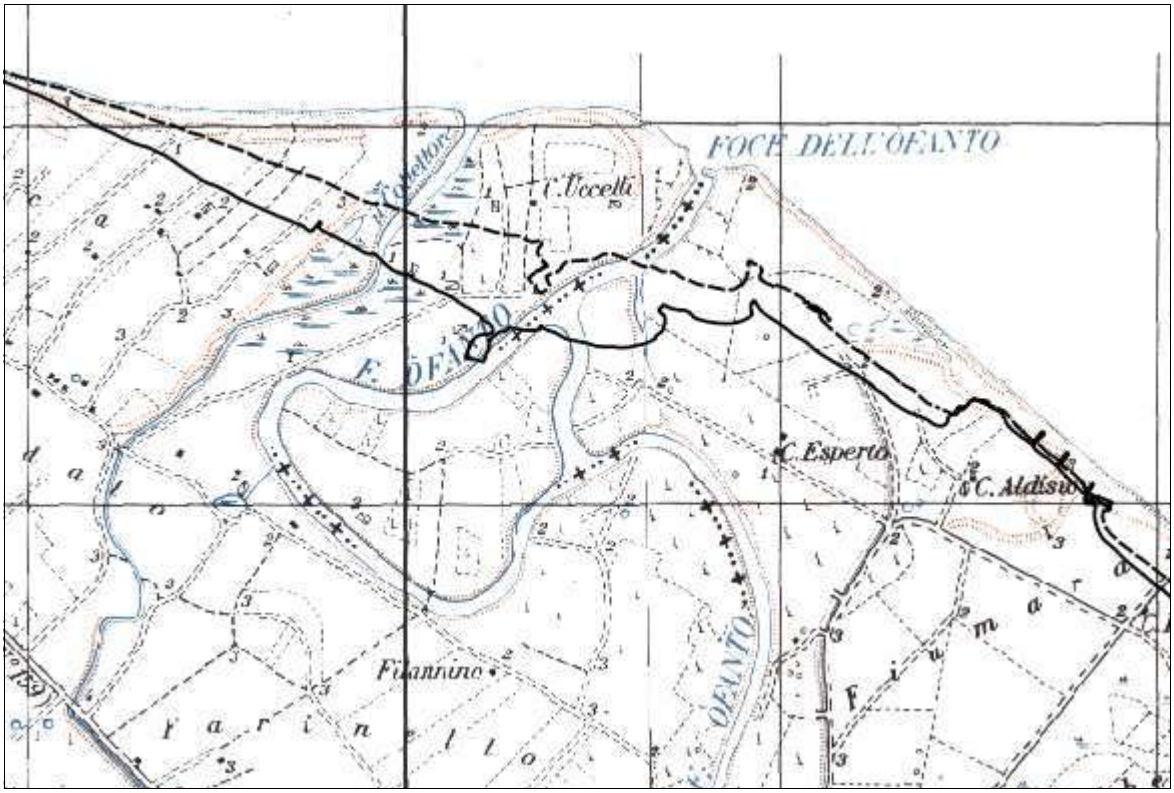


Figura 3: Evoluzione recente della linea di costa. Linea tratteggiata: costa 1992; linea continua: costa 2013 (da PRC Regione Puglia)

2.3.2 Idrogeologia

Nel contesto di area ristretta, dunque in adiacenza alla fascia litoranea, il livello dell'acquifero superficiale, reperibile sia da misure dirette sia nell'*Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo* (portale ISPRA – Servizio Geologico), è prossimo alla quota 0 metri s.l.m., corrispondente a profondità

comprese fra 1 e 3 metri dalla superficie topografica. Nell'area prettamente di intervento, delimitata dagli argini, si osserva ovviamente il livello sub-superficiale di circolazione idrica in sub-alveo del fiume Ofanto, il quale alimenta dunque la falda superficiale.

La falda profonda, ospitata nei calcari mesozoici posti ad oltre 100 metri profondità, è confinata superiormente da una potente sequenza di argille; questa risulta in pressione ed isolata dalla falda superficiale; il livello piezometrico è compreso fra 7 e 4 metri s.l.m. Le isopieze della falda profonda sono riportate in allegato 6; queste sono desunte dai dati della "*Banca dati tossicologica del suolo e dei prodotti derivati*" (V.F. Uricchio) e dalle "*Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII, 2014 - Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza della risorsa idrica"* (V. Cotecchia). Nella carta delle isopieze in allegato 6 non vengono riportate le curve relative alla falda superficiale. Questo perchè nel contesto locale (alla scala del sito di intervento) la superficie piezometrica non ha un gradiente apprezzabile e può essere considerata ca. orizzontale.

2.3.3 Geologia

Relativamente al contesto geologico di area ristretta rappresentato nella cartografia in allegato 3, il sito di intervento insiste interamente sulla copertura alluvionale di fondovalle attuale e recente del fiume Ofanto. Gli studi disponibili, nonché i rilievi di terreno evidenziano la variabilità litologica del complesso alluvionale recente ed attuale. I sondaggi disponibili dagli studi pregressi (v. paragrafo 2.4.1) mostrano una sequenza di terreni prevalentemente granulari sciolti e mediamente addensati, riferiti ad ambienti deposizionali con energia medio-alta (*e.g.* alveo) con intercalazioni di terreni fini ed intermedi riferiti ad ambienti di bassa energia (*e.g.* palude, meandro abbandonato, laguna retro-litoranea, piana di esondazione).

2.4 CARATTERIZZAZIONE VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO

2.4.1 Metodi di indagine

Informazioni dettagliate sulla stratigrafia geologica di area ristretta sono state ricavate dallo studio *INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL TRATTO TERMINALE DEL FIUME OFANTO TRA PONTE ROMANO E LA FOCE – 1° STRALCIO INTERVENTO BT027/10 PIANO STRAORDINARIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO– PROGETTO PRELIMINARE* redatto dal Dott. Geol. Andrea Salvemini e già citato in premessa. In allegato 3 è riportata l'ubicazione delle indagini *in situ* eseguite nello studio del Dott. Geol. Salvemini e che ricadono direttamente nell'area degli interventi in progetto. Si tratta dei sondaggi individuati con le sigle S1, S2, S3, S6 e S7; le perforazioni sono state eseguite esternamente agli argini golenali, in prossimità del piede, e si sono spinte sino alla profondità di 15 metri.

Sugli stessi sondaggi sono stati prelevati dei campioni sottoposti a prove geotecniche di laboratorio; tali prove sono state utilizzate per la caratterizzazione dei parametri di resistenza drenata e non drenata e di deformazione. In appendice B vengono riportati in stralcio gli elaborati originali del lavoro del Dott. Geol.

Salvemini, relativi alle stratigrafie dei 5 sondaggi ricadenti nell'area di intervento e ai risultati delle prove di laboratorio dei campioni associati.
Si sottolinea che il modello stratigrafico è stato integrato anche con i profili sismici eseguiti nello studio sopra citato e che insistono direttamente nell'area di intervento. I profili, anch'essi riportati in appendice B, sono stati eseguiti con metodo a rifrazione Vp in adiacenza ai sondaggi geognostici; nel complesso risultano coerenti con la stratigrafia osservata nei carotaggi.

2.4.2 Modello geologico-stratigrafico

Di seguito sono descritte sinteticamente le litostratigrafie rilevate nei sondaggi S1, S2, S3, S6 e S7. Si premette che nei 5 sondaggi si osservano 5 litofacies principali:

A) Terreno vegetale con prevalenza di frazione sabbiosa e limosa
B) Depositi sabbiosi e sabbiosi limosi sciolti e mediamente addensati
C) Argille limose e limi argillosi plastici di buona consistenza
D) Sabbie ghiaiose e ghiaie eterometriche, poligeniche, sciolte e a luoghi con scarsa matrice limosa
E) Limi sabbiosi molto consistenti

Sondaggio S1

da 0.0 a 1.0 m: terreno vegetale (A)
da 1.0 a 6.0 m: sabbie limose, addensate e umide (B)
da 6.0 a 12.5 m: argille limose, consistenti e umide (C)
da 12.5 a 15.0 m: sabbie ghiaiose e ghiaie, in acqua (D)
E' stato rilevato il tetto della falda idrica alla profondità di 1.1 m. (0.4 m. s.l.m.)

Sondaggio S2

da 0.0 a 1.0 m: terreno vegetale (A)
da 1.0 a 6.0 m: sabbie limose e sabbie grossolane sciolte, in falda (B)
da 6.0 a 12.0 m: alternanze di limi sabbiosi e sabbie limose, con diverso grado di umidità (C)
da 12.0 a 13.0 m: sabbie limose plastiche e umide (B)
da 13.0 a 15.0 m: ghiaie sciolte (D)
E' stato rilevato il tetto della falda idrica alla profondità di 1.8 m. (0.4 m. s.l.m.)

Sondaggio S3

da 0.0 a 0.8 m: terreno vegetale (A)
da 0.8 a 2.5 m: limi sabbiosi molto consistenti (E)
da 2.5 a 5.0 m: sabbie sciolte con ciottoli (B)
da 5.0 a 9.0 m: alternanze di limi argillosi e sabbiosi (C)
da 9.0 a 10.0 m: ghiaie sciolte (D)

da 10.0 a 12.2 m: limi argillosi ©

da 12.2 a 15.0 m: sabbie e ghiaie (D)

E' stato rilevato il tetto della falda idrica alla profondità di 2.3 m. (0.3 m. s.l.m.)

Sondaggio S6

da 0.0 a 2.0 m: terreno vegetale (A)

da 2.0 a 12.8 m: alternanza di limi argillosi e limi sabbiosi, per lo più umidi e plastici (B)

da 12.8 a 15.0 m: ghiaie eterometriche, sciolte (D)

E' stato rilevato il tetto della falda idrica alla profondità di 3.0 m. (0.0 m. s.l.m.)

Sondaggio S7

da 0.0 a 0.4 m: terreno vegetale (A)

da 0.4 a 5.5 m: sabbie limose addensate, umide (B)

da 5.5 a 9.8 m: limi argillosi umidi (C)

da 9.8 a 15.0 m: ghiaie per lo più sciolte, bagnate (D)

E' stato rilevato il tetto della falda idrica alla profondità di 2.0 m. (0.3 m. s.l.m.)

Il modello stratigrafico-geologico è riassunto nella tabella sottostante. Il modello è integrato con le velocità sismiche di un MASW eseguito in sommità dell'argine in corrispondenza del sondaggio S2 e riportato nella relazione del Dott. Geol. Salvemini già citata in premessa. Nei primi 15 metri di profondità la stratigrafia può essere suddivisa al di sotto della coltre agricola in due unità principali. Lo strato basale costituito da ghiaie e sabbie ghiaiose è documentato sino alla profondità di 15 metri.

	Prof. tetto (metri)	Litologia	
1	0	Coltre agricola superficiale	A
2	0.4 – 2.0	Alternanza di sabbie e sabbie limose con argille limose e limi argillosi	B-C-E
3	9.8 – 13.0	Ghiaie e sabbie ghiaiose	D

Tabella 1: sintesi modello geologico-stratigrafico dell'area di intervento desunto dai sondaggi S1, S2, S3, S6, S7 (Dott. Geol. Salvemini)

2.5 PERICOLOSITA' IDRAULICA

Le aree di intervento ricadono nella fascia golenale e sono normalmente inondate in occasione di eventi alluvionali. In allegato 5 sono riportate rispettivamente le fasce di pericolosità e rischio idraulico riportate nella cartografia PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Il sito ricade nella fascia di pericolosità alta (AP), la cui perimetrazione è associata ad eventi con Tr = 30 anni.

Con riferimento agli argini golenali, si sottolinea che il lavoro pregresso *Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce – 1° stralcio Intervento BT027/10 Piano Straordinario per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico – Progetto Preliminare (Dott.*

Geol. Andrea Salvemini) ha evidenziato degli elementi di criticità che possono che possono comprometterne l'integrità (*e.g.* presenza di tubazioni per l'irrigazione interrate nel corpo).

2.6 ASPETTI SISMICI

2.6.1 Classificazione sismica dei comuni e macrozonazione sismica ZS9

Ai sensi del DGR 02/03/2004 i comuni di Margherita di Savoia e Barletta ricadono nella classe sismica II (pericolosità sismica media e ag max compresa fra 0.15g e 0.25g). Nella macrozonazione sismica ZS9 l'area di intervento è posta immediatamente a nord della macrozona 925, la quale è caratterizzata da una magnitudo massima pari a 6.83 e da un regime tettonico di tipo trascorrente.

2.6.2 Categoria di suolo di fondazione NTC2018

Dall'indagine MASW eseguita in prossimità del sondaggio S2 e riportato nello studio *Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce – 1° stralcio Intervento BT027/10 Piano Straordinario per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico – Progetto Preliminare (Dott. Geol. Andrea Salvemini)* si ricava un valore del parametro VsH pari a 269 m/sec. Tale valore e le condizione stratigrafiche indicano che la categoria di suolo di fondazione è C: "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".*

2.6.3 Accelerazione sismica e amplificazione locale

In appendice A sono riportati tutti i parametri che definiscono l'input sismico. L'accelerazione sismica massima attesa su un suolo di categoria A (a_g) per il sito in oggetto, riferita allo stato limite di vita (SLV), corrispondente ad un tempo di ritorno Tr pari a 475 anni con probabilità di superamento pari al 10%, risulta pari a 0.137g. (progetto S1 – INGV). Gli altri parametri considerati per la definizione dell'azione sismica sono la vita nominale della costruzione, pari a 50 anni ed il coefficiente d'uso di costruzione pari ad 1. Sulla base della categoria di suolo di fondazione e delle caratteristiche topografiche (categoria topografica T1) del sito si individua un'amplificazione stratigrafica S_s pari a 1,49 ed un'amplificazione topografica S_t pari a 1. L'accelerazione massima orizzontale risulta dunque pari a:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g = 0.204g$$

2.6.4 Coefficienti sismici

In appendice A sono riportati i coefficienti sismici orizzontali (Khk) e verticali del terreno (Kvk), ottenuti applicando il fattore riduttivo βs riportato nelle NTC2018 per verifiche relative a stabilità pendii, fondazioni, scavi e rilevati. I valori Khk sono da utilizzarsi nelle verifiche geotecniche SLV per valutare l'effetto cinematico del suolo in fase sismica limitatamente ai sistemi geotecnici sopra citati.

Il coefficiente sismico inerziale dei manufatti in progetto (Khi) potrà essere ricavato dallo spettro di risposta allo stato limite SLV, dopo aver stimato il periodo fondamentale della struttura.

2.6.5 Liquefazione

E' presente una falda idrica superficiale a profondità comprese fra 1 e 3 metri dal p.c. Considerata dunque la presenza di terreni di litologia granulare immersi in falda si ritiene necessario effettuare le verifiche di liquefazione.

Si considera un livello di falda posto a 1 metro di profondità. La magnitudo massima è assunta pari a quella che caratterizza la macrozona sismica ZS9-925 (*i.e.* 6,84). E' stato utilizzato il metodo di Andrus e Stokoe (1998) che utilizza come parametri di partenza la velocità delle onde di taglio e la percentuale di frazione argillosa.

Per la verifica è stata utilizzata l'indagine MASW eseguita in prossimità del sondaggio S2 e riportato nello studio *Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce – 1° stralcio Intervento BT027/10 Piano Straordinario per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico – Progetto Preliminare (Dott. Geol. Andrea Salvemini)*

La tabella sottostante riporta i dati di input utilizzati nel metodo ed il fattore di sicurezza Fs per 7 livelli posti a profondità crescente al di sotto del livello di falda.

Profondità di verifica(m)	σ tot (KPa)	σ ' (KPa)	FC (%)	Vs (m/sec)	Fs
2	37	27	> 35	230	2,08
4	75	45,6	> 35	230	1,31
6	113	64	> 35	230	1,01
8	151	82,3	> 35	230	0,82
10	189	100,7	> 35	230	0,69
12	227	119,2	> 35	230	0,56
14	265	137,5	> 35	400	2,47

Tabella 2: dati di input e risultati della verifica alla liquefazione con il metodo di Andrus e Stokoe (1998).

La verifica mostra la presenza di terreni suscettibili di liquefazione nell'intervallo di profondità compreso fra ca. 5 metri e il tetto dello strato ghiaioso posto a ca. 12,5 metri di profondità.

3 RELAZIONE GEOTECNICA

3.1 METODI

Per la descrizione del volume geotecnico significativo ci è avvalsi dei sondaggi già indicati al paragrafo 2.4.1 . Per la stima dei parametri geotecnici di resistenza e deformazione si è fatto sempre riferimento allo studio *Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce – 1° stralcio Intervento BT027/10 Piano Straordinario per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico – Progetto Preliminare (Dott. Geol. Andrea Salvemini).* In ciascun dei sondaggi S1, S2, S3, S6 e S7 è stato prelevato un campione sottoposto a prove geotecniche di laboratorio. L'appendice B riporta in stralcio alcuni elaborati del Dott. Geol. Salvemini relativi ai sondaggi geognostici S1, S2, S3, S6 e S7, ai risultati delle relative prove di laboratorio e ai profili sismici a rifrazione Vp eseguiti in adiacenza agli stessi sondaggi. Nel dettaglio sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- Granulometria
- Limiti di Atterberg
- Prova di taglio diretto consolidata drenata (TD-CD)
- Prova triassiale non consolidata non drenata (TRXUU)
- Edometrica
- Prove di permeabilità

Si sottolinea che al fine di caratterizzare non solo il terreno di fondazione degli argini, ma anche il materiale degli argini stessi, sono stati analizzati anche dei campioni prelevati ai piedi degli argini stessi in corrispondenza di ciascun sondaggio geognostico.

3.2 CARATTERIZZAZIONE VOLUME GEOTECNICO SIGNIFICATIVO

3.2.1 Modello geotecnico-stratigrafico

Il modello stratigrafico generale del sito di intervento è quello riportato in tabella 1. Il volume geotecnico significativo, al di sotto della coltre agricola e sino a ca. 10 metri di profondità, è dunque rappresentato da sequenza di depositi che possono sinteticamente essere raggruppati in due litofacies principali, la prima (denominata B) è caratterizzata da termini granulari (*e.g.* sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi), la seconda (denominata C) è rappresentata da termini fini ed intermedi (*e.g.* limi argillosi, argille limose). Oltre ca. 10 metri di profondità si rileva uno strato conglomeratico (litofacies D), il cui spessore è documentato sino ad almeno 15 metri di profondità. Dai dati stratimetrici dei sondaggi e tenuto conto dell'ambiente deposizionale, si evidenzia che tali depositi sono caratterizzati da geometrie lenticolari alla scala del sito di intervento.

A profondità molto debole (compresa fra 1 e 3 metri dal p.c.) si rileva il tetto della falda idrica. Tale livello di falda varia in accordo alla portata del Fiume Ofanto ed è prevedibile che in concomitanza con le piene raggiunga il piano campagna. Come si osserva nelle schede in appendice B, le prove di permeabilità hanno messo in evidenza dei valori da medio-alti ad alti nei terreni di fondazione degli argini ($K = 10^{-3} – 10^{-2}$ cm/sec).

3.2.2 Parametri geotecnici

I dati di laboratorio mostrano dei terreni con resistenza non drenata (cu) compresa fra 0,65 e 1,39 Kg/cmq. Relativamente ai parametri di resistenza drenata, la coesione (c') è compresa fra 0,07 e 0,55 Kg/cmq e l'angolo di attrito (ϕ') è compreso fra 13° e 21°. Il modulo edometrico, misurato sull'incremento di pressione 1 – 2 kg/cmq, mostra una compressibilità da molto elevata (Ed pari a 23 Kg/cmq), a medio-bassa (Ed pari a a 110 Kg/cmq).

	Prof. prelievo	Litofacies	γ tot.	Cu	c'	ϕ'	Eed
	(m)		t/mc	Kg/cmq	Kg/cmq	(º)	Kg/cmq
S1	8,0	Limo argilloso C	1,82	0,82	0,07	21	23,4
S2	9,4	Argilla limosa C	1,81	0,65	0,31	16	109,8
S3	8,5	Argilla limosa C	1,84	1,74	0,32	20	47,6
S6	2,5	Limo argilloso C	1,87	1,40	0,40	16	50,0
S7	7,5	Argilla limosa C	1,84	1,39	0,55	13	90,8

Tabella 3: sintesi parametri caratteristici di resistenza e deformazione per campioni prelevati nei sondaggi.

La tabella 4 riporta i risultati dei campioni prelevati ai piedi degli argini. La coesione non drenata (cu) è compresa fra 1 e 3,5 kg/cmq; la coesione drenata è compresa fra 0,06 e 0,48 Kg/cmq, l'angolo di attrito (ϕ') è compreso fra 23° e 29° e il modulo edometrico, misurato sull'incremento di pressione 1 – 2 kg/cmq, è compreso fra 20 e 80 kg/cmq.

	Prof. prelievo	Litologia	γ tot.	Cu	c'	ϕ'	Eed
	(m)		t/mc	Kg/cmq	Kg/cmq	(º)	Kg/cmq
CP1	Base argine	Limo sabbioso	1,80	2,96	0,06	29	34,7
CP2	Base argine	Limo sabbioso	1,72	1,12	0,07	29	80,0
CP3	Base argine	Limo sabbioso	1,69	3,48	0,22	25	20,0
CP6	Base argine	Limo sabbioso	1,81	-	0,48	23	23,6
CP7	Base argine	Limo sabbioso	1,83	2,02	0,28	25	-

Tabella 4: sintesi parametri caratteristici di resistenza e deformazione per campioni prelevati al piede degli argini.

Oltre alle sopra citate indagini, l'ATP ha eseguito delle prove penetrometriche dinamiche (All. 3), di seguito si riporta una sintesi e a fine testo le risultanze complete delle stesse indagini:

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
1	1.3	5.87	Incoerente/Coesivo	1.58	1.89	29.64	0.37	39.52	0.0	0.34	343.11	85.5
2	1.6	18.01	Incoerente/Coesivo	1.95	1.97	33.04	1.22	64.46	165.05	0.32	984.23	121.19
3	1.7	0.78	Incoerente/Coesivo	1.34	1.86	28.22	0.05	29.07	0.0	0.35	51.46	72.18
4	3.3	8.53	Incoerente/Coesivo	1.68	1.91	30.39	0.58	44.99	0.0	0.34	487.53	118.3
5	3.6	4.06	Incoerente/Coesivo	1.5	1.88	29.14	0.25	35.8	0.0	0.35	242.62	110.71
6	5.3	21.81	Incoerente/Coesivo	1.96	1.97	33.15	1.47	65.27	167.02	0.32	1004.51	151.04
7	6.4	9.11	Incoerente/Coesivo	1.7	1.91	30.55	0.62	46.18	0.0	0.34	518.63	140.99
8	7.0	22.54	Incoerente/Coesivo	1.97	1.97	33.26	1.52	66.02	168.85	0.32	1023.22	164.01

Tabella 5: sintesi parametri geotecnici prova DP1

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
1	0.5	1.15	Incoerente/Coesivo	1.36	1.86	28.32	0.07	29.83	0.0	0.35	74.13	53.63
2	1.1	6.12	Incoerente/Coesivo	1.59	1.89	29.71	0.38	40.04	0.0	0.34	356.83	89.64
3	1.7	2.35	Incoerente/Coesivo	1.42	1.87	28.66	0.15	32.29	0.0	0.35	145.12	84.63
4	2.6	8.87	Incoerente/Coesivo	1.69	1.91	30.48	0.6	45.68	0.0	0.34	505.78	115.68
5	3.7	2.8	Incoerente/Coesivo	1.44	1.87	28.78	0.18	33.22	0.0	0.35	171.1	102.01
6	4.4	7.65	Incoerente/Coesivo	1.65	1.9	30.14	0.48	43.18	0.0	0.34	440.1	127.42
7	4.9	4.61	Incoerente/Coesivo	1.52	1.88	29.29	0.29	36.93	0.0	0.34	273.4	119.88
8	5.1	12.77	Incoerente/Coesivo	1.82	1.94	31.58	0.86	53.69	138.85	0.33	712.41	145.01
9	5.9	5.01	Incoerente/Coesivo	1.54	1.89	29.40	0.31	37.76	0.0	0.34	295.64	125.63
10	6.3	41.19	Incoerente/Coesivo	2.12	2.5	35.87	2.78	85.17	215.47	0.3	1494.94	172.7

Tabella 6: sintesi parametri geotecnici prova DP2

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
1	0.8	1.44	Incoerente/Coesivo	1.37	1.86	28.40	0.09	30.42	0.0	0.35	91.57	61.05
2	1.2	5.74	Incoerente/Coesivo	1.57	1.89	29.61	0.36	39.25	0.0	0.34	335.96	92.56
3	1.9	1.57	Incoerente/Coesivo	1.38	1.87	28.44	0.1	30.69	0.0	0.35	99.33	80.49
4	2.2	8.51	Incoerente/Coesivo	1.68	1.91	30.38	0.57	44.94	0.0	0.34	486.46	113.81
5	4.1	1.41	Incoerente/Coesivo	1.37	1.86	28.39	0.09	30.36	0.0	0.35	89.78	90.6
6	4.8	5.53	Incoerente/Coesivo	1.56	1.89	29.55	0.35	38.82	0.0	0.34	324.4	122.67
7	5.5	40.56	Incoerente/Coesivo	2.11	2.5	35.78	2.74	84.53	213.9	0.3	1479.18	166.83

Tabella 7: sintesi parametri geotecnici prova DP3

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
1	3.6	1.31	Incoerente/Coesivo	1.37	1.86	28.37	0.08	30.16	0.0	0.35	83.78	80.29
2	6.0	6.83	Incoerente/Coesivo	1.61	1.9	29.91	0.43	41.49	0.0	0.34	395.61	129.11
3	6.3	47.89	Incoerente/Coesivo	2.15	2.5	36.80	3.23	92.05	232.23	0.29	1661.93	176.38

Tabella 8: sintesi parametri geotecnici prova DP4

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
1	0.9	1.91	Incoerente/Coesivo	1.4	1.87	28.53	0.12	31.39	0.0	0.35	119.42	65.59
2	2.6	11.84	Incoerente/Coesivo	1.79	1.93	31.32	0.8	51.78	134.2	0.33	663.54	116.87
3	5.0	3.18	Incoerente/Coesivo	1.46	1.88	28.89	0.2	34.0	0.0	0.35	192.84	108.13
4	5.5	26.51	Incoerente/Coesivo	2.01	2.41	33.81	1.79	70.1	178.78	0.31	1124.63	159.21

Tabella 8: sintesi parametri geotecnici prova DP5

3.3 SINTESI CRITICITA' GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E PRESCRIZIONI

- Il sito di intervento è in area golenale, dunque normalmente esondabile in occasione di eventi alluvionali. Nella cartografia PAI il sito ricade nella fascia di pericolosità idraulica alta (AP), dunque in un'area caratterizzata da una probabilità di inondazione elevata; la perimetrazione della fascia AP è associata ad eventi con Tr pari a 30 anni.
- E' stato rilevato un livello di falda idrica alla profondità di ca. 1 - 3 metri, dunque a profondità tale da interferire con eventuali opere fondali e con il volume geotecnico significativo. La falda può intercettare il piano campagna in concomitanza con le portate di piena del Fiume Ofanto.
- La permeabilità medio-alta dei terreni di fondazione degli argini golenali e la superficialità della falda favoriscono i fenomeni di filtrazione al di sotto del corpo degli argini stessi.
- Il lavoro pregresso *Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce – 1° stralcio Intervento BT027/10 Piano Straordinario per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico – Progetto Preliminare (Dott. Geol. Andrea Salvemini)* evidenzia degli elementi di criticità che possono compromettere la tenuta degli argini golenali.
- Nell'intervallo di profondità compreso fra ca. 5 metri e il tetto dello strato ghiaioso posto a ca. 12,5 metri, sono presenti dei terreni suscettibili di liquefazione.
- Le prove disponibili dai lavori pregressi mostrano una variabilità significativa dei parametri di deformazione e resistenza. Tuttavia gli interventi in progetto, mirando al ripristino dei fenomeni naturali di dinamica fluviale in fascia golenale (dunque con la realizzazione di depressioni ed isolotti la cui morfologia evolverà nel tempo), non richiedono verifiche analitiche accurate delle deformazioni e dei carichi di rottura. Qualora queste siano comunque effettuate per sistemi geotecnici non evidenziati dallo scrivente negli elaborati progettuali (*e.g.* verifiche di stabilità di sponda), si raccomandano indagini specifiche (per esempio di tipo penetrometrico) direttamente nell'area di sede degli interventi. Le stesse indagini penetrometriche potranno essere utilizzate per approfondire ulteriormente la verifica analitica alla liquefazione.

Dott. Geol. Giovanni Scirocco

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: *Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto*

Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia

Località: foce del fiume Ofanto

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PENNY 30

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	12 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.90 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

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

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

penetrometri in uso in Italia

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

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

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

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

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

Correlazione con Nspt

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 Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = \beta_t N$$

Dove:

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

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt 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 Rpd

Formula Olandesi

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

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

Calcolo di $(N_1)_{60}$

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

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

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

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_s: Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d: Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r: Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

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

Media
Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media minima
Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Massimo
Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Minimo
Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Scarto quadratico medio
Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media deviata
Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media + s
Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

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

Distribuzione normale R.C.

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

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot \left(\sigma_{Nspt}\right)$$

dove sNspt è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.

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

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot \left(\sigma_{Nspt}\right) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

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

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

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

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

Correzione Nspt in presenza di falda

Nspt corretto = 15 + 0.5 × (Nspt - 15)

Nspt è il valore medio nello strato

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

Angolo di Attrito

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

Densità relativa (%)

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

Modulo Di Young *(E_y)*

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

Modulo Edometrico

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione *(Stress Ratio)*

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

Velocità onde di taglio *Vs (m/sec)*

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

Modulo di deformazione di taglio *(G)*

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

Modulo di reazione *(Ko)*

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico *(Qc)*

- Robertson 1983 Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max.*

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico *(Qc)*

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato *(Mo)*

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

Modulo Di Young *(E_Y)*

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA DP1

Strumento utilizzato... PENNY 30
Prova eseguita in data 07/05/2019
Profondità prova 7.00 mt
Quota 1.55 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)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	9	0.857	31.25	36.49	1.56	1.82
0.20	8	0.855	27.72	32.43	1.39	1.62
0.30	7	0.853	24.20	28.38	1.21	1.42
0.40	7	0.851	24.14	28.38	1.21	1.42
0.50	7	0.849	24.09	28.38	1.20	1.42
0.60	7	0.847	24.04	28.38	1.20	1.42
0.70	7	0.845	23.98	28.38	1.20	1.42
0.80	8	0.843	27.35	32.43	1.37	1.62
0.90	8	0.842	27.29	32.43	1.36	1.62
1.00	6	0.840	19.38	23.08	0.97	1.15
1.10	6	0.838	19.34	23.08	0.97	1.15
1.20	10	0.836	32.16	38.46	1.61	1.92
1.30	11	0.835	35.31	42.31	1.77	2.12
1.40	22	0.733	62.01	84.62	3.10	4.23
1.50	25	0.731	70.31	96.15	3.52	4.81
1.60	22	0.730	61.73	84.62	3.09	4.23
1.70	1	0.828	3.18	3.85	0.16	0.19
1.80	14	0.776	41.80	53.85	2.09	2.69
1.90	14	0.775	41.72	53.85	2.09	2.69
2.00	14	0.773	39.60	51.22	1.98	2.56
2.10	12	0.822	36.07	43.90	1.80	2.20
2.20	12	0.820	36.01	43.90	1.80	2.20
2.30	12	0.819	35.94	43.90	1.80	2.20
2.40	10	0.817	29.90	36.59	1.49	1.83
2.50	9	0.816	26.86	32.93	1.34	1.65
2.60	9	0.814	26.81	32.93	1.34	1.65
2.70	6	0.813	17.84	21.95	0.89	1.10
2.80	6	0.811	17.81	21.95	0.89	1.10
2.90	10	0.810	29.64	36.59	1.48	1.83
3.00	9	0.809	25.39	31.40	1.27	1.57
3.10	9	0.807	25.35	31.40	1.27	1.57
3.20	10	0.806	28.12	34.88	1.41	1.74
3.30	15	0.755	39.49	52.33	1.97	2.62
3.40	5	0.803	14.01	17.44	0.70	0.87
3.50	5	0.802	13.99	17.44	0.70	0.87
3.60	5	0.801	13.97	17.44	0.70	0.87
3.70	12	0.800	33.47	41.86	1.67	2.09
3.80	22	0.698	53.60	76.74	2.68	3.84
3.90	22	0.697	53.51	76.74	2.68	3.84
4.00	24	0.696	55.68	80.00	2.78	4.00
4.10	30	0.695	69.49	100.00	3.47	5.00
4.20	30	0.694	69.37	100.00	3.47	5.00
4.30	30	0.693	69.26	100.00	3.46	5.00
4.40	30	0.691	69.14	100.00	3.46	5.00
4.50	30	0.690	69.03	100.00	3.45	5.00
4.60	40	0.589	78.57	133.33	3.93	6.67
4.70	40	0.588	78.42	133.33	3.92	6.67
4.80	30	0.687	68.71	100.00	3.44	5.00
4.90	30	0.686	68.61	100.00	3.43	5.00
5.00	30	0.685	65.59	95.74	3.28	4.79
5.10	20	0.734	46.85	63.83	2.34	3.19
5.20	15	0.733	35.09	47.87	1.75	2.39
5.30	15	0.732	35.04	47.87	1.75	2.39
5.40	10	0.781	24.93	31.91	1.25	1.60
5.50	12	0.780	29.88	38.30	1.49	1.91
5.60	10	0.779	24.87	31.91	1.24	1.60
5.70	10	0.778	24.84	31.91	1.24	1.60
5.80	10	0.777	24.81	31.91	1.24	1.60
5.90	10	0.776	24.78	31.91	1.24	1.60
6.00	10	0.775	23.74	30.61	1.19	1.53
6.10	10	0.775	23.71	30.61	1.19	1.53
6.20	12	0.774	28.42	36.73	1.42	1.84
6.30	13	0.723	28.77	39.80	1.44	1.99

6.40	13	0.722	28.73	39.80	1.44	1.99
6.50	20	0.721	44.15	61.22	2.21	3.06
6.60	20	0.720	44.10	61.22	2.21	3.06
6.70	30	0.670	61.49	91.84	3.07	4.59
6.80	30	0.669	61.42	91.84	3.07	4.59
6.90	30	0.668	61.34	91.84	3.07	4.59
7.00	30	0.667	58.87	88.24	2.94	4.41

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.3	7.67	30.51	Incoerente - coesivo	0	1.81	1.89	0.12	0.76	5.87	Strato
1.6	23	88.46	Incoerente - coesivo	0	2.09	2.3	0.27	0.78	18.01	Strato
1.7	1	3.84	Incoerente - coesivo	0	1.46	1.84	0.3	0.78	0.78	Strato
3.3	10.69	38.97	Incoerente - coesivo	0	1.92	2.11	0.39	0.8	8.53	Strato
3.6	5	17.44	Incoerente - coesivo	0	1.7	1.87	0.49	0.81	4.06	Strato
5.3	26.47	88.08	Incoerente - coesivo	0	2.11	2.14	0.6	0.82	21.81	Strato
6.4	10.91	34.13	Incoerente - coesivo	0	1.94	2.13	0.76	0.83	9.11	Strato
7	26.67	81.03	Incoerente - coesivo	0	2.11	2.16	0.86	0.85	22.54	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	5.535	9.225	14.76	22.14	Liquefazione possibile al X° Mercalli
Strato 3	5.58	9.3	14.88	22.32	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 4	6.3	10.5	16.8	25.2	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 5	6.435	10.725	17.16	25.74	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 6	7.2	12	19.2	28.8	Liquefazione possibile al X° Mercalli
Strato 7	7.695	12.825	20.52	30.78	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 8	7.965	13.275	21.24	31.86	Liquefazione possibile al X° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	5.87	1.30	0.37	0.73	0.25	0.24	0.57	0.92	0.53	0.87	0.29	0.88	0.73
[2] - Strato	18.01	1.60	1.22	2.25	1.00	0.70	1.78	2.65	1.54	1.90	0.90	2.98	2.25
[3] - Strato	0.78	1.70	0.05	0.10	0.00	0.03	0.07	0.12	0.07	0.50	0.04	0.00	0.10
[4] - Strato	8.53	3.30	0.58	1.07	0.50	0.34	0.84	1.17	0.76	1.08	0.43	1.07	1.07
[5] - Strato	4.06	3.60	0.25	0.51	0.25	0.17	0.39	0.52	0.37	0.74	0.20	0.29	0.51
[6] - Strato	21.81	5.30	1.47	2.73	1.00	0.84	2.16	2.64	1.84	2.25	1.09	3.10	2.73
[7] - Strato	9.11	6.40	0.62	1.14	0.50	0.37	0.89	1.02	0.81	1.13	0.46	0.74	1.14
[8] -	22.54	7.00	1.52	2.82	1.00	0.87	2.23	2.43	1.89	2.33	1.13	2.97	2.82

Strato													

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	5.87	1.30	Robertson (1983)	11.74
[2] - Strato	18.01	1.60	Robertson (1983)	36.02
[3] - Strato	0.78	1.70	Robertson (1983)	1.56
[4] - Strato	8.53	3.30	Robertson (1983)	17.06
[5] - Strato	4.06	3.60	Robertson (1983)	8.12
[6] - Strato	21.81	5.30	Robertson (1983)	43.62
[7] - Strato	9.11	6.40	Robertson (1983)	18.22
[8] - Strato	22.54	7.00	Robertson (1983)	45.08

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	5.87	1.30	26.93	88.05	61.66	73.38
[2] - Strato	18.01	1.60	82.63	--	185.48	180.10
[3] - Strato	0.78	1.70	3.58	11.70	9.75	9.75
[4] - Strato	8.53	3.30	39.14	--	88.79	106.63
[5] - Strato	4.06	3.60	18.63	60.90	43.20	50.75
[6] - Strato	21.81	5.30	100.06	--	224.24	218.10
[7] - Strato	9.11	6.40	41.80	--	94.71	113.88
[8] - Strato	22.54	7.00	103.41	--	231.69	225.40

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	5.87	1.30	47.11	58.70
[2] - Strato	18.01	1.60	186.72	180.10
[3] - Strato	0.78	1.70	-11.43	7.80
[4] - Strato	8.53	3.30	77.70	85.30
[5] - Strato	4.06	3.60	26.29	40.60
[6] - Strato	21.81	5.30	230.42	218.10
[7] - Strato	9.11	6.40	84.37	91.10
[8] - Strato	22.54	7.00	238.81	225.40

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	5.87	1.30	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Strato	18.01	1.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Strato	0.78	1.70	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - Strato	8.53	3.30	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - Strato	4.06	3.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[6] - Strato	21.81	5.30	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[7] - Strato	9.11	6.40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] - Strato	22.54	7.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	5.87	1.30	Meyerhof ed altri	1.81
[2] - Strato	18.01	1.60	Meyerhof ed altri	2.09
[3] - Strato	0.78	1.70	Meyerhof ed altri	1.46
[4] - Strato	8.53	3.30	Meyerhof ed altri	1.92
[5] - Strato	4.06	3.60	Meyerhof ed altri	1.70
[6] - Strato	21.81	5.30	Meyerhof ed altri	2.11
[7] - Strato	9.11	6.40	Meyerhof ed altri	1.94
[8] - Strato	22.54	7.00	Meyerhof ed altri	2.11

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	5.87	1.30	Meyerhof ed altri	1.89
[2] - Strato	18.01	1.60	Meyerhof ed altri	2.30
[3] - Strato	0.78	1.70	Meyerhof ed altri	1.84
[4] - Strato	8.53	3.30	Meyerhof ed altri	2.11
[5] - Strato	4.06	3.60	Meyerhof ed altri	1.87
[6] - Strato	21.81	5.30	Meyerhof ed altri	2.14
[7] - Strato	9.11	6.40	Meyerhof ed altri	2.13
[8] - Strato	22.54	7.00	Meyerhof ed altri	2.16

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	5.87	1.30	Ohta & Goto (1978) Limi	85.5
[2] - Strato	18.01	1.60	Ohta & Goto (1978) Limi	121.19
[3] - Strato	0.78	1.70	Ohta & Goto (1978) Limi	72.18
[4] - Strato	8.53	3.30	Ohta & Goto (1978) Limi	118.3
[5] - Strato	4.06	3.60	Ohta & Goto (1978) Limi	110.71
[6] - Strato	21.81	5.30	Ohta & Goto (1978) Limi	151.04
[7] - Strato	9.11	6.40	Ohta & Goto (1978) Limi	140.99
[8] - Strato	22.54	7.00	Ohta & Goto (1978) Limi	164.01

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	5.87	1.30	27.6	56.27	69.87	23.12
[2] - Strato	18.01	1.60	48.73	90.64	96.37	48.16
[3] - Strato	0.78	1.70	0	18.56	20.87	8.68
[4] - Strato	8.53	3.30	29.9	58.71	60.98	29.65
[5] - Strato	4.06	3.60	14.86	38.74	40.25	18.28
[6] - Strato	21.81	5.30	42.81	78.92	78.63	48.79
[7] - Strato	9.11	6.40	25.84	52.42	52.84	30.99
[8] - Strato	22.54	7.00	39.41	72.87	72.34	49.36

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	28.68	21.68	29.64	32.51	32.03	0	<30	24.38	28.76	34	25.84
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	32.15	25.15	33.04	32.55	36.46	40.69	30-32	31.44	32.4	43.22	33.98
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	27.22	20.22	28.22	27.22	29.83	0	<30	18.42	27.23	15.7	18.95
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	29.44	22.44	30.39	30.51	33.1	0	<30	26.31	29.56	36.23	28.06
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	28.16	21.16	29.14	28.81	31.27	0	<30	22.8	28.22	29.36	24.01
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	32.26	25.26	33.15	30.82	36.58	39.05	30-32	31.62	32.52	42.14	34.19
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	29.6	22.6	30.55	29.17	33.33	0	<30	26.69	29.73	35.39	28.5
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	32.36	25.36	33.26	30.08	36.69	38.2	30-32	31.78	32.63	41.33	34.38

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	---	46.96	---	---	---
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	302.92	144.08	213.22	315.08	165.05
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	---	6.24	---	---	---
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	---	68.24	101.35	---	---
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	---	32.48	---	---	---
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	306.22	147.24	217.88	318.04	167.02
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	---	72.88	108.20	---	---
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	309.24	150.16	222.19	320.77	168.85

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	---	39.52	41.68	64.18
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	108.06	64.46	127.87	118.32
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	---	29.07	5.54	41.48
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	---	44.99	60.56	76.04

[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	---	35.80	28.83	56.11
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	110.43	65.27	130.68	120.09
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	---	46.18	64.68	78.63
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	112.62	66.02	133.27	121.71

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Meyerhof ed altri	1.58
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Meyerhof ed altri	1.95
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Meyerhof ed altri	1.34
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Meyerhof ed altri	1.68
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Meyerhof ed altri	1.50
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Meyerhof ed altri	1.96
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Meyerhof ed altri	1.70
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Meyerhof ed altri	1.97

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.97
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.97
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.97

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	(A.G.I.)	0.34
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	(A.G.I.)	0.32
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	(A.G.I.)	0.35
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	(A.G.I.)	0.34
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	(A.G.I.)	0.35
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	(A.G.I.)	0.32
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	(A.G.I.)	0.34
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	343.11	368.59
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	984.23	731.19
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	51.46	107.39

[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	487.53	463.15
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	242.62	294.25
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	1004.51	740.94
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	518.63	482.14
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	1023.22	749.89

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Ohta & Goto (1978) Limi	85.5
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Ohta & Goto (1978) Limi	121.19
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Ohta & Goto (1978) Limi	72.18
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Ohta & Goto (1978) Limi	118.3
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Ohta & Goto (1978) Limi	110.71
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Ohta & Goto (1978) Limi	151.04
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Ohta & Goto (1978) Limi	140.99
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Ohta & Goto (1978) Limi	164.01

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Seed e Idriss (1971)	0.292
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Seed e Idriss (1971)	0.812
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Seed e Idriss (1971)	0.469
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Seed e Idriss (1971)	2.636
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Seed e Idriss (1971)	0.589
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Seed e Idriss (1971)	1.348

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Navfac 1971-1982	1.19
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Navfac 1971-1982	3.69
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Navfac 1971-1982	-0.04
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Navfac 1971-1982	1.78
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Navfac 1971-1982	0.77
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Navfac 1971-1982	3.77
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Navfac 1971-1982	1.91
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Navfac 1971-1982	3.83

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	5.87	1.30	5.87	Robertson 1983	11.74
[2] - Strato	18.01	1.60	18.01	Robertson 1983	36.02
[3] - Strato	0.78	1.70	0.78	Robertson 1983	1.56
[4] - Strato	8.53	3.30	8.53	Robertson 1983	17.06
[5] - Strato	4.06	3.60	4.06	Robertson 1983	8.12
[6] - Strato	21.81	5.30	18.405	Robertson 1983	36.81
[7] - Strato	9.11	6.40	9.11	Robertson 1983	18.22
[8] - Strato	22.54	7.00	18.77	Robertson 1983	37.54

PROVA ...DP2

Strumento utilizzato... PENNY 30
Prova eseguita in data 07/05/2019
Profondità prova 6.30 mt
Quota .90 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)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	2	0.851	6.90	8.11	0.34	0.41
0.50	1	0.849	3.44	4.05	0.17	0.20
0.60	8	0.847	27.47	32.43	1.37	1.62
0.70	7	0.845	23.98	28.38	1.20	1.42
0.80	11	0.843	37.61	44.59	1.88	2.23
0.90	12	0.842	40.94	48.65	2.05	2.43
1.00	5	0.840	16.15	19.23	0.81	0.96
1.10	5	0.838	16.12	19.23	0.81	0.96
1.20	3	0.836	9.65	11.54	0.48	0.58
1.30	3	0.835	9.63	11.54	0.48	0.58
1.40	2	0.833	6.41	7.69	0.32	0.38
1.50	5	0.831	15.98	19.23	0.80	0.96
1.60	2	0.830	6.38	7.69	0.32	0.38
1.70	3	0.828	9.55	11.54	0.48	0.58
1.80	12	0.826	38.14	46.15	1.91	2.31
1.90	14	0.775	41.72	53.85	2.09	2.69
2.00	16	0.773	45.26	58.54	2.26	2.93
2.10	10	0.822	30.06	36.59	1.50	1.83
2.20	10	0.820	30.00	36.59	1.50	1.83
2.30	10	0.819	29.95	36.59	1.50	1.83
2.40	10	0.817	29.90	36.59	1.49	1.83
2.50	10	0.816	29.84	36.59	1.49	1.83
2.60	8	0.814	23.83	29.27	1.19	1.46
2.70	6	0.813	17.84	21.95	0.89	1.10
2.80	3	0.811	8.91	10.98	0.45	0.55
2.90	3	0.810	8.89	10.98	0.44	0.55
3.00	3	0.809	8.46	10.47	0.42	0.52
3.10	2	0.807	5.63	6.98	0.28	0.35
3.20	3	0.806	8.43	10.47	0.42	0.52
3.30	5	0.805	14.04	17.44	0.70	0.87
3.40	5	0.803	14.01	17.44	0.70	0.87
3.50	2	0.802	5.60	6.98	0.28	0.35
3.60	3	0.801	8.38	10.47	0.42	0.52
3.70	3	0.800	8.37	10.47	0.42	0.52
3.80	6	0.798	16.71	20.93	0.84	1.05
3.90	7	0.797	19.47	24.42	0.97	1.22
4.00	7	0.796	18.57	23.33	0.93	1.17
4.10	11	0.795	29.14	36.67	1.46	1.83
4.20	11	0.794	29.10	36.67	1.46	1.83
4.30	11	0.793	29.06	36.67	1.45	1.83
4.40	12	0.791	31.66	40.00	1.58	2.00
4.50	7	0.790	18.44	23.33	0.92	1.17
4.60	5	0.789	13.15	16.67	0.66	0.83
4.70	5	0.788	13.14	16.67	0.66	0.83
4.80	5	0.787	13.12	16.67	0.66	0.83
4.90	6	0.786	15.72	20.00	0.79	1.00
5.00	15	0.735	35.19	47.87	1.76	2.39
5.10	16	0.734	37.48	51.06	1.87	2.55
5.20	8	0.783	19.99	25.53	1.00	1.28
5.30	6	0.782	14.97	19.15	0.75	0.96
5.40	6	0.781	14.96	19.15	0.75	0.96
5.50	6	0.780	14.94	19.15	0.75	0.96
5.60	6	0.779	14.92	19.15	0.75	0.96
5.70	6	0.778	14.90	19.15	0.75	0.96
5.80	5	0.777	12.40	15.96	0.62	0.80
5.90	5	0.776	12.39	15.96	0.62	0.80
6.00	10	0.775	23.74	30.61	1.19	1.53
6.10	35	0.625	66.92	107.14	3.35	5.36
6.20	50	0.574	87.81	153.06	4.39	7.65
6.30	100	0.573	175.37	306.12	8.77	15.31

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.5	1.5	6.12	Incoerente - coesivo	0	1.49	1.84	0.04	0.76	1.15	Strato
1.1	8	32.09	Incoerente - coesivo	0	1.82	1.89	0.13	0.76	6.12	Strato
1.7	3	11.52	Incoerente - coesivo	0	1.59	1.86	0.19	0.78	2.35	Strato
2.6	11.11	41.21	Incoerente - coesivo	0	1.93	2.12	0.27	0.8	8.87	Strato
3.7	3.45	12.24	Incoerente - coesivo	0	1.62	1.86	0.36	0.81	2.8	Strato
4.4	9.29	31.26	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.44	0.82	7.65	Strato
4.9	5.6	18.64	Incoerente - coesivo	0	1.74	1.87	0.5	0.82	4.61	Strato
5.1	15.5	49.51	Incoerente - coesivo	0	2.03	2.23	0.53	0.82	12.77	Strato
5.9	6	19.17	Incoerente - coesivo	0	1.76	1.88	0.58	0.83	5.01	Strato
6.3	48.75	149.24	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.64	0.85	41.19	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	5.115	8.525	13.64	20.46	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 3	5.385	8.975	14.36	21.54	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 4	5.79	9.65	15.44	23.16	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 5	6.285	10.475	16.76	25.14	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 6	6.6	11	17.6	26.4	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 7	6.825	11.375	18.2	27.3	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 8	6.915	11.525	18.44	27.66	Liquefazione possibile al IX° Mercalli
Strato 9	7.275	12.125	19.4	29.1	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 10	7.455	12.425	19.88	29.82	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	1.15	0.50	0.07	0.14	0.00	0.05	0.11	0.18	0.11	0.53	0.06	0.15	0.14
[2] - Strato	6.12	1.10	0.38	0.77	0.25	0.25	0.60	0.96	0.55	0.89	0.31	0.95	0.77
[3] - Strato	2.35	1.70	0.15	0.29	0.15	0.10	0.23	0.35	0.22	0.61	0.12	0.23	0.29
[4] - Strato	8.87	2.60	0.60	1.11	0.50	0.36	0.87	1.24	0.79	1.11	0.44	1.23	1.11
[5] - Strato	2.8	3.70	0.18	0.35	0.15	0.12	0.27	0.37	0.26	0.64	0.14	0.07	0.35
[6] - Strato	7.65	4.40	0.48	0.96	0.25	0.31	0.75	0.94	0.68	1.01	0.38	0.77	0.96
[7] - Strato	4.61	4.90	0.29	0.58	0.25	0.19	0.45	0.56	0.42	0.78	0.23	0.21	0.58
[8] -	12.77	5.10	0.86	1.60	0.50	0.51	1.26	1.49	1.12	1.43	0.64	1.54	1.60

Strato													
[9] - Strato	5.01	5.90	0.31	0.63	0.25	0.20	0.49	0.58	0.45	0.81	0.25	0.15	0.63
[10] - Strato	41.19	6.30	2.78	5.15	0.00	1.49	4.11	4.48	3.17	4.37	2.06	6.23	5.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.15	0.50	Robertson (1983)	2.30
[2] - Strato	6.12	1.10	Robertson (1983)	12.24
[3] - Strato	2.35	1.70	Robertson (1983)	4.70
[4] - Strato	8.87	2.60	Robertson (1983)	17.74
[5] - Strato	2.8	3.70	Robertson (1983)	5.60
[6] - Strato	7.65	4.40	Robertson (1983)	15.30
[7] - Strato	4.61	4.90	Robertson (1983)	9.22
[8] - Strato	12.77	5.10	Robertson (1983)	25.54
[9] - Strato	5.01	5.90	Robertson (1983)	10.02
[10] - Strato	41.19	6.30	Robertson (1983)	82.38

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	1.15	0.50	5.28	17.25	13.52	14.38
[2] - Strato	6.12	1.10	28.08	--	64.21	76.50
[3] - Strato	2.35	1.70	10.78	35.25	25.76	29.38
[4] - Strato	8.87	2.60	40.70	--	92.26	110.88
[5] - Strato	2.8	3.70	12.85	42.00	30.35	35.00
[6] - Strato	7.65	4.40	35.10	--	79.82	95.63
[7] - Strato	4.61	4.90	21.15	69.15	48.81	57.63
[8] - Strato	12.77	5.10	58.59	--	132.04	127.70
[9] - Strato	5.01	5.90	22.99	75.15	52.89	62.63
[10] - Strato	41.19	6.30	188.98	--	421.91	411.90

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	1.15	0.50	-7.18	11.50
[2] - Strato	6.12	1.10	49.98	61.20
[3] - Strato	2.35	1.70	6.63	23.50
[4] - Strato	8.87	2.60	81.61	88.70
[5] - Strato	2.8	3.70	11.80	28.00
[6] - Strato	7.65	4.40	67.58	76.50
[7] - Strato	4.61	4.90	32.62	46.10
[8] - Strato	12.77	5.10	126.46	127.70
[9] - Strato	5.01	5.90	37.22	50.10
[10] - Strato	41.19	6.30	453.29	411.90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1.15	0.50	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	6.12	1.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	2.35	1.70	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - Strato	8.87	2.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - Strato	2.8	3.70	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[6] - Strato	7.65	4.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[7] - Strato	4.61	4.90	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[8] - Strato	12.77	5.10	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] - Strato	5.01	5.90	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[10] - Strato	41.19	6.30	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	1.15	0.50	Meyerhof ed altri	1.49
[2] - Strato	6.12	1.10	Meyerhof ed altri	1.82
[3] - Strato	2.35	1.70	Meyerhof ed altri	1.59
[4] - Strato	8.87	2.60	Meyerhof ed altri	1.93
[5] - Strato	2.8	3.70	Meyerhof ed altri	1.62
[6] - Strato	7.65	4.40	Meyerhof ed altri	1.89
[7] - Strato	4.61	4.90	Meyerhof ed altri	1.74

[8] - Strato	12.77	5.10	Meyerhof ed altri	2.03
[9] - Strato	5.01	5.90	Meyerhof ed altri	1.76
[10] - Strato	41.19	6.30	Meyerhof ed altri	2.50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.15	0.50	Meyerhof ed altri	1.84
[2] - Strato	6.12	1.10	Meyerhof ed altri	1.89
[3] - Strato	2.35	1.70	Meyerhof ed altri	1.86
[4] - Strato	8.87	2.60	Meyerhof ed altri	2.12
[5] - Strato	2.8	3.70	Meyerhof ed altri	1.86
[6] - Strato	7.65	4.40	Meyerhof ed altri	1.90
[7] - Strato	4.61	4.90	Meyerhof ed altri	1.87
[8] - Strato	12.77	5.10	Meyerhof ed altri	2.23
[9] - Strato	5.01	5.90	Meyerhof ed altri	1.88
[10] - Strato	41.19	6.30	Meyerhof ed altri	2.50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.15	0.50	Ohta & Goto (1978) Limi	53.63
[2] - Strato	6.12	1.10	Ohta & Goto (1978) Limi	89.64
[3] - Strato	2.35	1.70	Ohta & Goto (1978) Limi	84.63
[4] - Strato	8.87	2.60	Ohta & Goto (1978) Limi	115.68
[5] - Strato	2.8	3.70	Ohta & Goto (1978) Limi	102.01
[6] - Strato	7.65	4.40	Ohta & Goto (1978) Limi	127.42
[7] - Strato	4.61	4.90	Ohta & Goto (1978) Limi	119.88
[8] - Strato	12.77	5.10	Ohta & Goto (1978) Limi	145.01
[9] - Strato	5.01	5.90	Ohta & Goto (1978) Limi	125.63
[10] - Strato	41.19	6.30	Ohta & Goto (1978) Limi	172.7

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	1.15	0.50	2.22	26.23	43.33	9.82
[2] - Strato	6.12	1.10	28.18	57.05	69.57	23.76
[3] - Strato	2.35	1.70	10.31	34.11	39.74	13.42
[4] - Strato	8.87	2.60	32.91	63.6	68.66	30.44
[5] - Strato	2.8	3.70	10.55	34.05	36.47	14.73
[6] - Strato	7.65	4.40	26.92	54.31	56.01	27.56
[7] - Strato	4.61	4.90	16.95	41.21	42.68	19.79
[8] - Strato	12.77	5.10	35.93	67.64	68.27	38.79
[9] - Strato	5.01	5.90	17.32	41.57	42.68	20.86
[10] - Strato	41.19	6.30	52.21	96.03	94.62	61.51

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	27.33	20.33	28.32	32.37	29.99	0	<30	19.15	27.34	20.08	19.8
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	28.75	21.75	29.71	32.38	32.14	0	<30	24.58	28.84	34.32	26.06
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	27.67	20.67	28.66	29.98	30.53	0	<30	20.94	27.7	25.73	21.86
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	29.53	22.53	30.48	31.4	33.24	0	<30	26.53	29.66	37.04	28.32
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	27.8	20.8	28.78	28.86	30.73	0	<30	21.48	27.84	26.6	22.48
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	29.19	22.19	30.14	30.06	32.75	0	<30	25.71	29.3	35.08	27.37
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	28.32	21.32	29.29	28.99	31.51	0	<30	23.32	28.38	30.45	24.6
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	30.65	23.65	31.58	30.5	34.69	37.47	30-32	28.84	30.83	39.22	30.98
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	28.43	21.43	29.4	28.8	31.67	0	<30	23.67	28.5	30.87	25.01

[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	35.03	28.03	35.87	31.36	39.24	41.44	32-35	35.53	35.43	45.67	38.7

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	---	9.20	---	---	---
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	---	48.96	---	---	---
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	---	18.80	---	---	---
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	---	70.96	105.37	---	---
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	---	22.40	---	---	---
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	---	61.20	---	---	---
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	---	36.88	---	---	---
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	255.07	102.16	151.39	275.77	138.85
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	---	40.08	---	---	---
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	378.34	224.76	332.22	390.71	215.47

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	---	29.83	8.16	43.13
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	---	40.04	43.45	65.30
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	---	32.29	16.68	48.48
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	---	45.68	62.98	77.56
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	---	33.22	19.88	50.49
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	---	43.18	54.32	72.12
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	---	36.93	32.73	58.56
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	76.62	53.69	90.67	94.95
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	---	37.76	35.57	60.34
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	168.57	85.17	199.47	163.30

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Meyerhof ed altri	1.36
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Meyerhof ed altri	1.59
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Meyerhof ed altri	1.42
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Meyerhof ed altri	1.69
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Meyerhof ed altri	1.44
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Meyerhof ed altri	1.65
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Meyerhof ed altri	1.52
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Meyerhof ed altri	1.82
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Meyerhof ed altri	1.54
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Meyerhof ed altri	2.12

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Terzaghi-Peck	1.91

				1948-1967	
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	(A.G.I.)	0.34
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	(A.G.I.)	0.35
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	(A.G.I.)	0.34
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	(A.G.I.)	0.35
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	(A.G.I.)	0.34
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	(A.G.I.)	0.34
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	(A.G.I.)	0.33
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	(A.G.I.)	0.34
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	74.13	136.14
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	356.83	378.11
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	145.12	210.68
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	505.78	474.34
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	171.10	234.49
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	440.10	433.34
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	273.40	318.00
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	712.41	592.64
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	295.64	334.59
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	1494.94	959.45

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Ohta & Goto (1978) Limi	53.63
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Ohta & Goto (1978) Limi	89.64
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Ohta & Goto (1978) Limi	84.63
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Ohta & Goto (1978) Limi	115.68
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Ohta & Goto (1978) Limi	102.01
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Ohta & Goto (1978) Limi	127.42
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Ohta & Goto (1978) Limi	119.88
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Ohta & Goto (1978) Limi	145.01
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Ohta & Goto (1978) Limi	125.63
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Ohta & Goto (1978) Limi	172.7

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Seed e Idriss (1971)	--

[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Seed e Idriss (1971)	0.414
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Seed e Idriss (1971)	0.765
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Seed e Idriss (1971)	0.351
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Seed e Idriss (1971)	0.545
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Seed e Idriss (1971)	0.401
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Seed e Idriss (1971)	0.824
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Seed e Idriss (1971)	0.401
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Seed e Idriss (1971)	>10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Navfac 1971-1982	0.06
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Navfac 1971-1982	1.25
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Navfac 1971-1982	0.36
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Navfac 1971-1982	1.86
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Navfac 1971-1982	0.46
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Navfac 1971-1982	1.59
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Navfac 1971-1982	0.90
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Navfac 1971-1982	2.68
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Navfac 1971-1982	0.99
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Navfac 1971-1982	5.34

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.15	0.50	1.15	Robertson 1983	2.30
[2] - Strato	6.12	1.10	6.12	Robertson 1983	12.24
[3] - Strato	2.35	1.70	2.35	Robertson 1983	4.70
[4] - Strato	8.87	2.60	8.87	Robertson 1983	17.74
[5] - Strato	2.8	3.70	2.8	Robertson 1983	5.60
[6] - Strato	7.65	4.40	7.65	Robertson 1983	15.30
[7] - Strato	4.61	4.90	4.61	Robertson 1983	9.22
[8] - Strato	12.77	5.10	12.77	Robertson 1983	25.54
[9] - Strato	5.01	5.90	5.01	Robertson 1983	10.02
[10] - Strato	41.19	6.30	28.095	Robertson 1983	56.19

PROVA DP3

Strumento utilizzato... PENNY 30
Prova eseguita in data 07/05/2019
Profondità prova 5.50 mt
Quota .80 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)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	2	0.855	6.93	8.11	0.35	0.41
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	2	0.851	6.90	8.11	0.34	0.41
0.50	2	0.849	6.88	8.11	0.34	0.41
0.60	2	0.847	6.87	8.11	0.34	0.41
0.70	2	0.845	6.85	8.11	0.34	0.41
0.80	2	0.843	6.84	8.11	0.34	0.41
0.90	8	0.842	27.29	32.43	1.36	1.62
1.00	8	0.840	25.84	30.77	1.29	1.54
1.10	8	0.838	25.78	30.77	1.29	1.54
1.20	6	0.836	19.30	23.08	0.96	1.15
1.30	2	0.835	6.42	7.69	0.32	0.38
1.40	2	0.833	6.41	7.69	0.32	0.38
1.50	2	0.831	6.39	7.69	0.32	0.38
1.60	2	0.830	6.38	7.69	0.32	0.38
1.70	2	0.828	6.37	7.69	0.32	0.38
1.80	2	0.826	6.36	7.69	0.32	0.38
1.90	2	0.825	6.34	7.69	0.32	0.38
2.00	12	0.823	36.14	43.90	1.81	2.20
2.10	12	0.822	36.07	43.90	1.80	2.20
2.20	8	0.820	24.00	29.27	1.20	1.46
2.30	2	0.819	5.99	7.32	0.30	0.37
2.40	2	0.817	5.98	7.32	0.30	0.37
2.50	2	0.816	5.97	7.32	0.30	0.37
2.60	2	0.814	5.96	7.32	0.30	0.37
2.70	2	0.813	5.95	7.32	0.30	0.37
2.80	2	0.811	5.94	7.32	0.30	0.37
2.90	2	0.810	5.93	7.32	0.30	0.37
3.00	2	0.809	5.64	6.98	0.28	0.35
3.10	2	0.807	5.63	6.98	0.28	0.35
3.20	2	0.806	5.62	6.98	0.28	0.35
3.30	2	0.805	5.61	6.98	0.28	0.35
3.40	2	0.803	5.61	6.98	0.28	0.35
3.50	1	0.802	2.80	3.49	0.14	0.17
3.60	1	0.801	2.79	3.49	0.14	0.17
3.70	1	0.800	2.79	3.49	0.14	0.17
3.80	1	0.798	2.79	3.49	0.14	0.17
3.90	1	0.797	2.78	3.49	0.14	0.17
4.00	2	0.796	5.31	6.67	0.27	0.33
4.10	2	0.795	5.30	6.67	0.26	0.33
4.20	8	0.794	21.17	26.67	1.06	1.33
4.30	8	0.793	21.13	26.67	1.06	1.33
4.40	4	0.791	10.55	13.33	0.53	0.67
4.50	4	0.790	10.54	13.33	0.53	0.67
4.60	4	0.789	10.52	13.33	0.53	0.67
4.70	4	0.788	10.51	13.33	0.53	0.67
4.80	15	0.737	36.86	50.00	1.84	2.50
4.90	40	0.586	78.14	133.33	3.91	6.67
5.00	40	0.585	74.68	127.66	3.73	6.38
5.10	50	0.584	93.19	159.57	4.66	7.98
5.20	40	0.583	74.43	127.66	3.72	6.38
5.30	30	0.682	65.30	95.74	3.26	4.79
5.40	40	0.581	74.18	127.66	3.71	6.38
5.50	100	0.580	185.13	319.15	9.26	15.96

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.8	1.88	7.61	Incoerente - coesivo	0	1.52	1.85	0.06	0.76	1.44	Strato

1.2	7.5	29.26	Incoerente - coesivo	0	1.8	1.88	0.14	0.76	5.74	Strato
1.9	2	7.69	Incoerente - coesivo	0	1.53	1.85	0.17	0.78	1.57	Strato
2.2	10.67	39.02	Incoerente - coesivo	0	1.92	2.11	0.2	0.8	8.51	Strato
4.1	1.74	6.15	Incoerente - coesivo	0	1.52	1.85	0.27	0.81	1.41	Strato
4.8	6.71	22.39	Incoerente - coesivo	0	1.79	1.88	0.34	0.82	5.53	Strato
5.5	48.57	155.83	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.42	0.83	40.56	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	5.13	8.55	13.68	20.52	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 3	5.445	9.075	14.52	21.78	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 4	5.58	9.3	14.88	22.32	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 5	6.435	10.725	17.16	25.74	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 6	6.75	11.25	18	27	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 7	7.065	11.775	18.84	28.26	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	1.44	0.80	0.09	0.18	0.00	0.06	0.14	0.23	0.13	0.55	0.07	0.17	0.18
[2] - Strato	5.74	1.20	0.36	0.72	0.25	0.23	0.56	0.88	0.52	0.86	0.29	0.87	0.72
[3] - Strato	1.57	1.90	0.10	0.20	0.00	0.06	0.15	0.23	0.14	0.56	0.08	0.07	0.20
[4] - Strato	8.51	2.20	0.57	1.06	0.50	0.34	0.83	1.17	0.76	1.08	0.43	1.22	1.06
[5] - Strato	1.41	4.10	0.09	0.18	0.00	0.06	0.14	0.19	0.13	0.54	0.07	0.00	0.18
[6] - Strato	5.53	4.80	0.35	0.69	0.25	0.22	0.54	0.67	0.50	0.85	0.28	0.37	0.69
[7] - Strato	40.56	5.50	2.74	5.07	0.00	1.47	4.05	4.68	3.13	4.29	2.03	6.26	5.07

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.44	0.80	Robertson (1983)	2.88
[2] - Strato	5.74	1.20	Robertson (1983)	11.48
[3] - Strato	1.57	1.90	Robertson (1983)	3.14
[4] - Strato	8.51	2.20	Robertson (1983)	17.02
[5] - Strato	1.41	4.10	Robertson (1983)	2.82
[6] - Strato	5.53	4.80	Robertson (1983)	11.06
[7] - Strato	40.56	5.50	Robertson (1983)	81.12

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	1.44	0.80	6.61	21.60	16.48	18.00
[2] - Strato	5.74	1.20	26.34	86.10	60.34	71.75
[3] - Strato	1.57	1.90	7.20	23.55	17.81	19.63
[4] - Strato	8.51	2.20	39.04	--	88.59	106.38
[5] - Strato	1.41	4.10	6.47	21.15	16.17	17.63

[6] - Strato	5.53	4.80	25.37	82.95	58.20	69.13
[7] - Strato	40.56	5.50	186.09	--	415.48	405.60

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	1.44	0.80	-3.84	14.40
[2] - Strato	5.74	1.20	45.61	57.40
[3] - Strato	1.57	1.90	-2.35	15.70
[4] - Strato	8.51	2.20	77.47	85.10
[5] - Strato	1.41	4.10	-4.19	14.10
[6] - Strato	5.53	4.80	43.20	55.30
[7] - Strato	40.56	5.50	446.04	405.60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1.44	0.80	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	5.74	1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	1.57	1.90	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - Strato	8.51	2.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - Strato	1.41	4.10	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[6] - Strato	5.53	4.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[7] - Strato	40.56	5.50	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	1.44	0.80	Meyerhof ed altri	1.52
[2] - Strato	5.74	1.20	Meyerhof ed altri	1.80
[3] - Strato	1.57	1.90	Meyerhof ed altri	1.53
[4] - Strato	8.51	2.20	Meyerhof ed altri	1.92
[5] - Strato	1.41	4.10	Meyerhof ed altri	1.52
[6] - Strato	5.53	4.80	Meyerhof ed altri	1.79
[7] - Strato	40.56	5.50	Meyerhof ed altri	2.50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.44	0.80	Meyerhof ed altri	1.85
[2] - Strato	5.74	1.20	Meyerhof ed altri	1.88
[3] - Strato	1.57	1.90	Meyerhof ed altri	1.85
[4] - Strato	8.51	2.20	Meyerhof ed altri	2.11
[5] - Strato	1.41	4.10	Meyerhof ed altri	1.85
[6] - Strato	5.53	4.80	Meyerhof ed altri	1.88
[7] - Strato	40.56	5.50	Meyerhof ed altri	2.50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.44	0.80	Ohta & Goto (1978) Limi	61.05
[2] - Strato	5.74	1.20	Ohta & Goto (1978) Limi	92.56
[3] - Strato	1.57	1.90	Ohta & Goto (1978) Limi	80.49
[4] - Strato	8.51	2.20	Ohta & Goto (1978) Limi	113.81
[5] - Strato	1.41	4.10	Ohta & Goto (1978) Limi	90.6
[6] - Strato	5.53	4.80	Ohta & Goto (1978) Limi	122.67
[7] - Strato	40.56	5.50	Ohta & Goto (1978) Limi	166.83

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	1.44	0.80	5.01	28.89	42.43	10.7
[2] - Strato	5.74	1.20	26.76	54.97	66.35	22.78
[3] - Strato	1.57	1.90	4.55	28.18	33.67	11.1
[4] - Strato	8.51	2.20	33.28	64.41	72.19	29.6
[5] - Strato	1.41	4.10	1.76	25.35	28.49	10.61
[6] - Strato	5.53	4.80	22.37	48.31	51.24	22.23
[7] - Strato	40.56	5.50	56.12	100	100	61.17

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto	Peck-Hanson-Th	Meyerhof	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof	Schmertmann	Mitchell & Katti	Shioi-Fukuni	Japanese	De Mello	Owasaki &

		(m)	per presenza falda	ornburn-Meyerhof 1956	(1956)			(1965)	(1977) Sabbie	(1981)	1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	National Railway		Iwasaki
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	27.41	20.41	28.4	31.67	30.12	0	<30	19.65	27.43	21.95	20.37
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	28.64	21.64	29.61	32.14	31.98	0	<30	24.28	28.72	33.73	25.71
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	27.45	20.45	28.44	29.55	30.18	0	<30	19.85	27.47	22.28	20.6
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	29.43	22.43	30.38	31.92	33.09	0	<30	26.3	29.55	36.92	28.05
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	27.4	20.4	28.39	28.42	30.11	0	<30	19.6	27.42	20.98	20.31
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	28.58	21.58	29.55	30.08	31.89	0	<30	24.11	28.66	32.62	25.52
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	34.94	27.94	35.78	32.24	39.16	42	32-35	35.41	35.33	46.41	38.57

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	---	11.52	---	---	---
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	---	45.92	---	---	---
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	---	12.56	---	---	---
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	---	68.08	101.12	---	---
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	---	11.28	---	---	---
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	---	44.24	---	---	---
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	376.22	222.24	328.50	388.35	213.90

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	---	30.42	10.22	44.42
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	---	39.25	40.75	63.60
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	---	30.69	11.15	45.00
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	---	44.94	60.42	75.95
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	---	30.36	10.01	44.29
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	---	38.82	39.26	62.66
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	166.68	84.53	197.24	161.90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Meyerhof ed altri	1.37
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Meyerhof ed altri	1.57
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Meyerhof ed altri	1.38
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Meyerhof ed altri	1.68
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Meyerhof ed altri	1.37
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Meyerhof ed altri	1.56
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Meyerhof ed altri	2.11

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Terzaghi-Peck	1.86

				1948-1967	
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.89
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	(A.G.I.)	0.34
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	(A.G.I.)	0.35
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	(A.G.I.)	0.34
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	(A.G.I.)	0.35
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	(A.G.I.)	0.34
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	91.57	156.20
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	335.96	363.58
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	99.33	164.67
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	486.46	462.48
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	89.78	154.20
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	324.40	355.40
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	1479.18	952.86

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Ohta & Goto (1978) Limi	61.05
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Ohta & Goto (1978) Limi	92.56
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Ohta & Goto (1978) Limi	80.49
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Ohta & Goto (1978) Limi	113.81
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Ohta & Goto (1978) Limi	90.6
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Ohta & Goto (1978) Limi	122.67
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Ohta & Goto (1978) Limi	166.83

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Seed e Idriss (1971)	0.713
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Seed e Idriss (1971)	0.298
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Seed e Idriss (1971)	0.668
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Seed e Idriss (1971)	0.222
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Seed e Idriss (1971)	0.401
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Seed e Idriss (1971)	>10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Navfac 1971-1982	0.13
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Navfac 1971-1982	1.16

[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Navfac 1971-1982	0.16
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Navfac 1971-1982	1.78
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Navfac 1971-1982	0.12
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Navfac 1971-1982	1.11
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Navfac 1971-1982	5.29

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.44	0.80	1.44	Robertson 1983	2.88
[2] - Strato	5.74	1.20	5.74	Robertson 1983	11.48
[3] - Strato	1.57	1.90	1.57	Robertson 1983	3.14
[4] - Strato	8.51	2.20	8.51	Robertson 1983	17.02
[5] - Strato	1.41	4.10	1.41	Robertson 1983	2.82
[6] - Strato	5.53	4.80	5.53	Robertson 1983	11.06
[7] - Strato	40.56	5.50	27.78	Robertson 1983	55.56

PROVA DP4

Strumento utilizzato... PENNY 30
Prova eseguita in data 07/05/2019
Profondità prova 6.30 mt
Quota 1.20 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)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	1	0.853	3.46	4.05	0.17	0.20
0.40	1	0.851	3.45	4.05	0.17	0.20
0.50	1	0.849	3.44	4.05	0.17	0.20
0.60	1	0.847	3.43	4.05	0.17	0.20
0.70	1	0.845	3.43	4.05	0.17	0.20
0.80	1	0.843	3.42	4.05	0.17	0.20
0.90	1	0.842	3.41	4.05	0.17	0.20
1.00	1	0.840	3.23	3.85	0.16	0.19
1.10	1	0.838	3.22	3.85	0.16	0.19
1.20	3	0.836	9.65	11.54	0.48	0.58
1.30	2	0.835	6.42	7.69	0.32	0.38
1.40	1	0.833	3.20	3.85	0.16	0.19
1.50	2	0.831	6.39	7.69	0.32	0.38
1.60	2	0.830	6.38	7.69	0.32	0.38
1.70	1	0.828	3.18	3.85	0.16	0.19
1.80	1	0.826	3.18	3.85	0.16	0.19
1.90	1	0.825	3.17	3.85	0.16	0.19
2.00	2	0.823	6.02	7.32	0.30	0.37
2.10	3	0.822	9.02	10.98	0.45	0.55
2.20	7	0.820	21.00	25.61	1.05	1.28
2.30	3	0.819	8.98	10.98	0.45	0.55
2.40	2	0.817	5.98	7.32	0.30	0.37
2.50	1	0.816	2.98	3.66	0.15	0.18
2.60	2	0.814	5.96	7.32	0.30	0.37
2.70	1	0.813	2.97	3.66	0.15	0.18
2.80	1	0.811	2.97	3.66	0.15	0.18
2.90	2	0.810	5.93	7.32	0.30	0.37
3.00	2	0.809	5.64	6.98	0.28	0.35
3.10	1	0.807	2.82	3.49	0.14	0.17
3.20	2	0.806	5.62	6.98	0.28	0.35
3.30	1	0.805	2.81	3.49	0.14	0.17
3.40	2	0.803	5.61	6.98	0.28	0.35
3.50	1	0.802	2.80	3.49	0.14	0.17
3.60	3	0.801	8.38	10.47	0.42	0.52
3.70	8	0.800	22.32	27.91	1.12	1.40
3.80	9	0.798	25.07	31.40	1.25	1.57
3.90	4	0.797	11.12	13.95	0.56	0.70
4.00	5	0.796	13.27	16.67	0.66	0.83
4.10	6	0.795	15.90	20.00	0.79	1.00
4.20	6	0.794	15.87	20.00	0.79	1.00
4.30	6	0.793	15.85	20.00	0.79	1.00
4.40	9	0.791	23.74	30.00	1.19	1.50
4.50	11	0.790	28.98	36.67	1.45	1.83
4.60	9	0.789	23.68	30.00	1.18	1.50
4.70	8	0.788	21.02	26.67	1.05	1.33
4.80	6	0.787	15.74	20.00	0.79	1.00
4.90	8	0.786	20.96	26.67	1.05	1.33
5.00	7	0.785	17.54	22.34	0.88	1.12
5.10	7	0.784	17.52	22.34	0.88	1.12
5.20	11	0.783	27.49	35.11	1.37	1.76
5.30	10	0.782	24.96	31.91	1.25	1.60
5.40	9	0.781	22.43	28.72	1.12	1.44
5.50	10	0.780	24.90	31.91	1.24	1.60
5.60	8	0.779	19.89	25.53	0.99	1.28
5.70	8	0.778	19.87	25.53	0.99	1.28
5.80	14	0.727	32.50	44.68	1.62	2.23
5.90	12	0.776	29.73	38.30	1.49	1.91
6.00	8	0.775	18.99	24.49	0.95	1.22
6.10	20	0.725	44.36	61.22	2.22	3.06
6.20	50	0.574	87.81	153.06	4.39	7.65
6.30	100	0.573	175.37	306.12	8.77	15.31

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
3.6	1.67	6.22	Incoerente - coesivo	0	1.51	1.85	0.23	0.78	1.31	Strato
6	8.29	27.12	Incoerente - coesivo	0	1.85	1.89	0.49	0.82	6.83	Strato
6.3	56.67	173.47	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.62	0.85	47.89	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	6.33	10.55	16.88	25.32	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 2	7.41	12.35	19.76	29.64	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 3	7.545	12.575	20.12	30.18	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	1.31	3.60	0.08	0.16	0.00	0.05	0.13	0.19	0.12	0.54	0.07	0.00	0.16
[2] - Strato	6.83	6.00	0.43	0.85	0.25	0.28	0.67	0.81	0.61	0.95	0.34	0.43	0.85
[3] - Strato	47.89	6.30	3.23	5.99	0.00	1.69	4.79	5.20	3.57	5.21	2.40	7.43	5.99

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.31	3.60	Robertson (1983)	2.62
[2] - Strato	6.83	6.00	Robertson (1983)	13.66
[3] - Strato	47.89	6.30	Robertson (1983)	95.78

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	1.31	3.60	6.01	19.65	15.15	16.38
[2] - Strato	6.83	6.00	31.34	--	71.45	85.38
[3] - Strato	47.89	6.30	219.72	--	490.24	478.90

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	1.31	3.60	-5.34	13.10
[2] - Strato	6.83	6.00	58.15	68.30
[3] - Strato	47.89	6.30	530.34	478.90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1.31	3.60	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	6.83	6.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	47.89	6.30	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	1.31	3.60	Meyerhof ed altri	1.51
[2] - Strato	6.83	6.00	Meyerhof ed altri	1.85

[3] - Strato	47.89	6.30	Meyerhof ed altri	2.50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.31	3.60	Meyerhof ed altri	1.85
[2] - Strato	6.83	6.00	Meyerhof ed altri	1.89
[3] - Strato	47.89	6.30	Meyerhof ed altri	2.50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.31	3.60	Ohta & Goto (1978) Limi	80.29
[2] - Strato	6.83	6.00	Ohta & Goto (1978) Limi	129.11
[3] - Strato	47.89	6.30	Ohta & Goto (1978) Limi	176.38

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	1.31	3.60	1.21	24.89	28.55	10.31
[2] - Strato	6.83	6.00	24.04	50.27	51.64	25.55
[3] - Strato	47.89	6.30	55.46	100	100	64.94

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	27.37	20.37	28.37	28.61	30.07	0	<30	19.43	27.39	20.47	20.12
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	28.95	21.95	29.91	29.65	32.43	0	<30	25.12	29.05	33.9	26.69
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	35.98	28.98	36.8	31.62	39.98	42	32-35	36.72	36.43	46.74	40.08

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	---	10.48	---	---	---
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	---	54.64	---	---	---
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	400.26	251.56	371.75	415.84	232.23

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	---	30.16	9.30	43.84
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	---	41.49	48.49	68.46
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	188.67	92.05	223.26	178.24

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Meyerhof ed altri	1.37
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Meyerhof ed altri	1.61
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Meyerhof ed altri	2.15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.86
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	(A.G.I.)	0.34
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	83.78	147.42
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	395.61	404.33
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	1661.93	1027.81

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Ohta & Goto (1978) Limi	80.29
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Ohta & Goto (1978) Limi	129.11
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Ohta & Goto (1978) Limi	176.38

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Seed e Idriss (1971)	0.312
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Seed e Idriss (1971)	0.5
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Seed e Idriss (1971)	>10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Navfac 1971-1982	0.10
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Navfac 1971-1982	1.41
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Navfac 1971-1982	5.81

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.31	3.60	1.31	Robertson 1983	2.62
[2] - Strato	6.83	6.00	6.83	Robertson 1983	13.66
[3] - Strato	47.89	6.30	31.445	Robertson 1983	62.89

PROVA DP5

Strumento utilizzato... PENNY 30
Prova eseguita in data 07/05/2019
Profondità prova 5.50 mt
Quota .90 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)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	2	0.855	6.93	8.11	0.35	0.41
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	3	0.851	10.35	12.16	0.52	0.61
0.50	3	0.849	10.32	12.16	0.52	0.61
0.60	4	0.847	13.74	16.22	0.69	0.81
0.70	2	0.845	6.85	8.11	0.34	0.41
0.80	2	0.843	6.84	8.11	0.34	0.41
0.90	3	0.842	10.23	12.16	0.51	0.61
1.00	10	0.840	32.30	38.46	1.61	1.92
1.10	12	0.838	38.68	46.15	1.93	2.31
1.20	12	0.836	38.60	46.15	1.93	2.31
1.30	15	0.785	45.26	57.69	2.26	2.88
1.40	20	0.783	60.22	76.92	3.01	3.85
1.50	33	0.681	86.46	126.92	4.32	6.35
1.60	20	0.780	59.97	76.92	3.00	3.85
1.70	12	0.828	38.21	46.15	1.91	2.31
1.80	24	0.726	67.05	92.31	3.35	4.62
1.90	26	0.725	72.47	100.00	3.62	5.00
2.00	23	0.723	60.85	84.15	3.04	4.21
2.10	10	0.822	30.06	36.59	1.50	1.83
2.20	10	0.820	30.00	36.59	1.50	1.83
2.30	8	0.819	23.96	29.27	1.20	1.46
2.40	8	0.817	23.92	29.27	1.20	1.46
2.50	6	0.816	17.91	21.95	0.90	1.10
2.60	8	0.814	23.83	29.27	1.19	1.46
2.70	2	0.813	5.95	7.32	0.30	0.37
2.80	3	0.811	8.91	10.98	0.45	0.55
2.90	2	0.810	5.93	7.32	0.30	0.37
3.00	2	0.809	5.64	6.98	0.28	0.35
3.10	2	0.807	5.63	6.98	0.28	0.35
3.20	2	0.806	5.62	6.98	0.28	0.35
3.30	2	0.805	5.61	6.98	0.28	0.35
3.40	3	0.803	8.41	10.47	0.42	0.52
3.50	3	0.802	8.39	10.47	0.42	0.52
3.60	3	0.801	8.38	10.47	0.42	0.52
3.70	5	0.800	13.95	17.44	0.70	0.87
3.80	4	0.798	11.14	13.95	0.56	0.70
3.90	4	0.797	11.12	13.95	0.56	0.70
4.00	6	0.796	15.92	20.00	0.80	1.00
4.10	6	0.795	15.90	20.00	0.79	1.00
4.20	6	0.794	15.87	20.00	0.79	1.00
4.30	6	0.793	15.85	20.00	0.79	1.00
4.40	5	0.791	13.19	16.67	0.66	0.83
4.50	4	0.790	10.54	13.33	0.53	0.67
4.60	2	0.789	5.26	6.67	0.26	0.33
4.70	7	0.788	18.39	23.33	0.92	1.17
4.80	5	0.787	13.12	16.67	0.66	0.83
4.90	5	0.786	13.10	16.67	0.66	0.83
5.00	5	0.785	12.53	15.96	0.63	0.80
5.10	12	0.784	30.03	38.30	1.50	1.91
5.20	30	0.683	65.39	95.74	3.27	4.79
5.30	35	0.632	70.60	111.70	3.53	5.59
5.40	50	0.581	92.72	159.57	4.64	7.98
5.50	100	0.580	185.13	319.15	9.26	15.96

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.9	2.5	10.15	Incoerente - coesivo	0	1.55	1.85	0.07	0.76	1.91	Strato
2.6	15.12	57.34	Incoerente - coesivo	0	2.01	2.21	0.23	0.78	11.84	Strato
5	3.92	13.31	Incoerente - coesivo	0	1.65	1.86	0.39	0.81	3.18	Strato
5.5	31.75	101.33	Incoerente - coesivo	0	2.13	2.27	0.5	0.83	26.51	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	5.79	9.65	15.44	23.16	Liquefazione possibile al IX° Mercalli
Strato 3	6.87	11.45	18.32	27.48	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 4	7.095	11.825	18.92	28.38	Liquefazione possibile al X° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Strato	1.91	0.90	0.12	0.24	0.00	0.08	0.18	0.30	0.18	0.58	0.10	0.24	0.24
[2] - Strato	11.84	2.60	0.80	1.48	0.50	0.47	1.16	1.72	1.04	1.35	0.59	1.74	1.48
[3] - Strato	3.18	5.00	0.20	0.40	0.15	0.13	0.31	0.40	0.29	0.67	0.16	0.00	0.40
[4] - Strato	26.51	5.50	1.79	3.31	1.00	1.01	2.63	3.04	2.19	2.72	1.33	3.90	3.31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.91	0.90	Robertson (1983)	3.82
[2] - Strato	11.84	2.60	Robertson (1983)	23.68
[3] - Strato	3.18	5.00	Robertson (1983)	6.36
[4] - Strato	26.51	5.50	Robertson (1983)	53.02

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	1.91	0.90	8.76	28.65	21.27	23.88
[2] - Strato	11.84	2.60	54.32	--	122.55	118.40
[3] - Strato	3.18	5.00	14.59	47.70	34.23	39.75
[4] - Strato	26.51	5.50	121.63	--	272.18	265.10

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	1.91	0.90	1.57	19.10
[2] - Strato	11.84	2.60	115.76	118.40
[3] - Strato	3.18	5.00	16.17	31.80

[4] - Strato	26.51	5.50	284.47	265.10

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	1.91	0.90	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - Strato	11.84	2.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - Strato	3.18	5.00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - Strato	26.51	5.50	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	1.91	0.90	Meyerhof ed altri	1.55
[2] - Strato	11.84	2.60	Meyerhof ed altri	2.01
[3] - Strato	3.18	5.00	Meyerhof ed altri	1.65
[4] - Strato	26.51	5.50	Meyerhof ed altri	2.13

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	1.91	0.90	Meyerhof ed altri	1.85
[2] - Strato	11.84	2.60	Meyerhof ed altri	2.21
[3] - Strato	3.18	5.00	Meyerhof ed altri	1.86
[4] - Strato	26.51	5.50	Meyerhof ed altri	2.27

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.91	0.90	Ohta & Goto (1978) Limi	65.59
[2] - Strato	11.84	2.60	Ohta & Goto (1978) Limi	116.87
[3] - Strato	3.18	5.00	Ohta & Goto (1978) Limi	108.13
[4] - Strato	26.51	5.50	Ohta & Goto (1978) Limi	159.21

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	1.91	0.90	9.07	33.08	46.85	12.12
[2] - Strato	11.84	2.60	39.93	75.12	82.42	36.91
[3] - Strato	3.18	5.00	12.24	35.88	38.1	15.82
[4] - Strato	26.51	5.50	47.49	87.5	87.68	52.34

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	27.55	20.55	28.53	31.83	30.33	0	<30	20.35	27.57	24.38	21.18
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	30.38	23.38	31.32	32.24	34.36	38.52	<30	28.33	30.55	39.72	30.39
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	27.91	20.91	28.89	28.92	30.89	0	<30	21.91	27.95	27.62	22.97
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	32.93	25.93	33.81	31.44	37.29	40.25	30-32	32.64	33.23	43.59	35.37

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	---	15.28	---	---	---
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	245.61	94.72	140.41	268.80	134.20
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	---	25.44	---	---	---
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	325.19	166.04	245.61	335.66	178.78

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Buisman-Sangler	Begemann 1974	Farrent 1963	Menzenbach e

		(m)	presenza falda	at (sabbie)	(Ghiaia con sabbia)		Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	---	31.39	13.56	46.52
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	71.04	51.78	84.06	90.81
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	---	34.00	22.58	52.18
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	124.53	70.10	147.36	130.57

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m^3)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Meyerhof ed altri	1.40
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Meyerhof ed altri	1.79
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Meyerhof ed altri	1.46
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Meyerhof ed altri	2.01

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m^3)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.41

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	(A.G.I.)	0.33
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	(A.G.I.)	0.35
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	(A.G.I.)	0.31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm^2)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	119.42	185.62
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	663.54	565.88
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	192.84	253.45
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	1124.63	797.39

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Ohta & Goto (1978) Limi	65.59
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Ohta & Goto (1978) Limi	116.87
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Ohta & Goto (1978) Limi	108.13
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Ohta & Goto (1978) Limi	159.21

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione

[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Seed e Idriss (1971)	--

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Navfac 1971-1982	0.25
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Navfac 1971-1982	2.49
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Navfac 1971-1982	0.56
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Navfac 1971-1982	4.18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	1.91	0.90	1.91	Robertson 1983	3.82
[2] - Strato	11.84	2.60	11.84	Robertson 1983	23.68
[3] - Strato	3.18	5.00	3.18	Robertson 1983	6.36
[4] - Strato	26.51	5.50	20.755	Robertson 1983	41.51

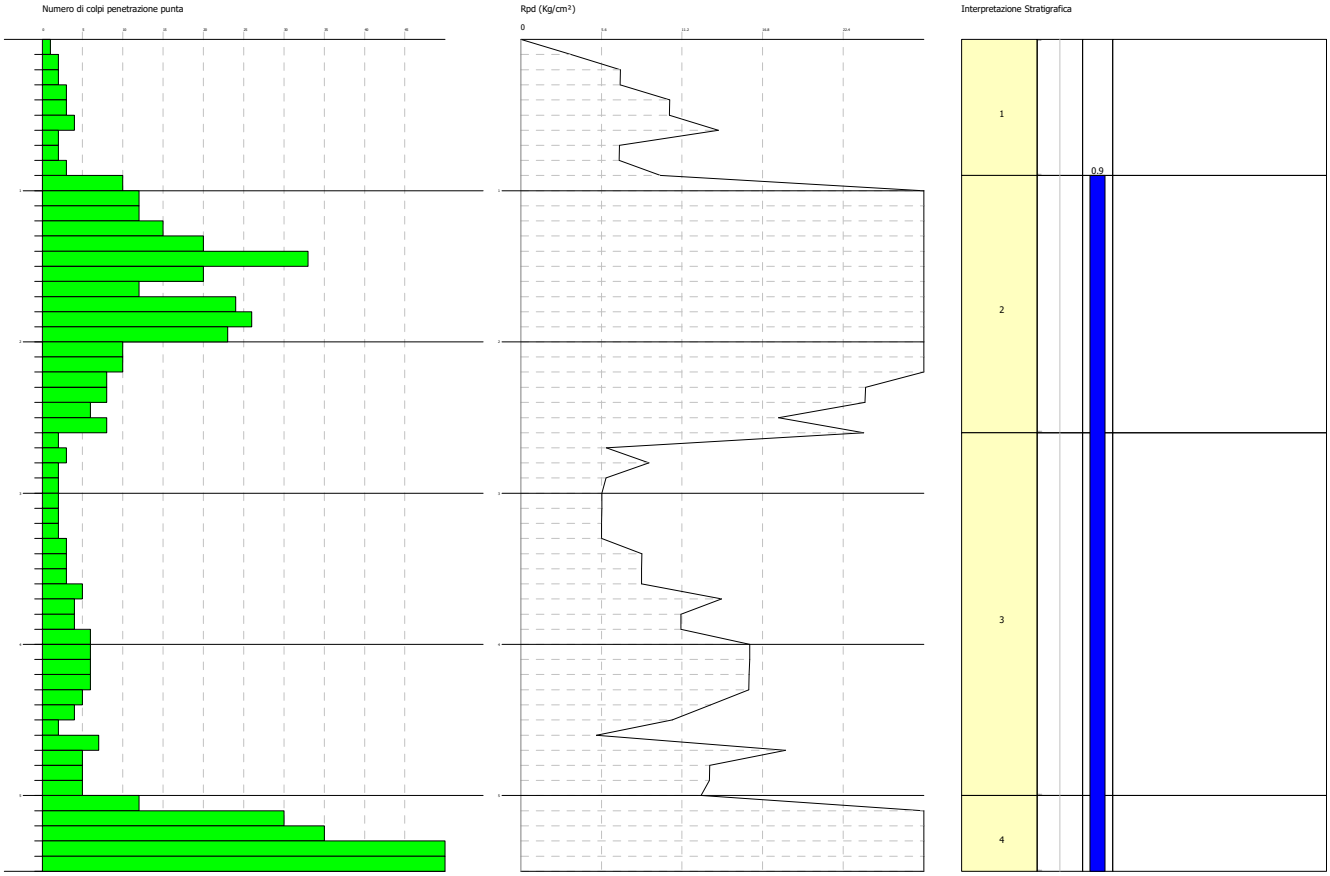
RTP
Ing. Matteo Orsino. Geol. Giovanni Scirocco. Agr Matteo F. Caldarella. Nat Vincenzo Rizzi
Geol:giovanni Scirocco
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPS
Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto
Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Località: foce del fiume Ofanto

Data: 07/05/2019

Scala 1:50



RTP
Ing. Matteo Orsino. Geol. Giovanni Scirocco. Agr Matteo F. Caldarella. Nat Vincenzo Rizzi
Geol:giovanni Scirocco
www.geostru.com

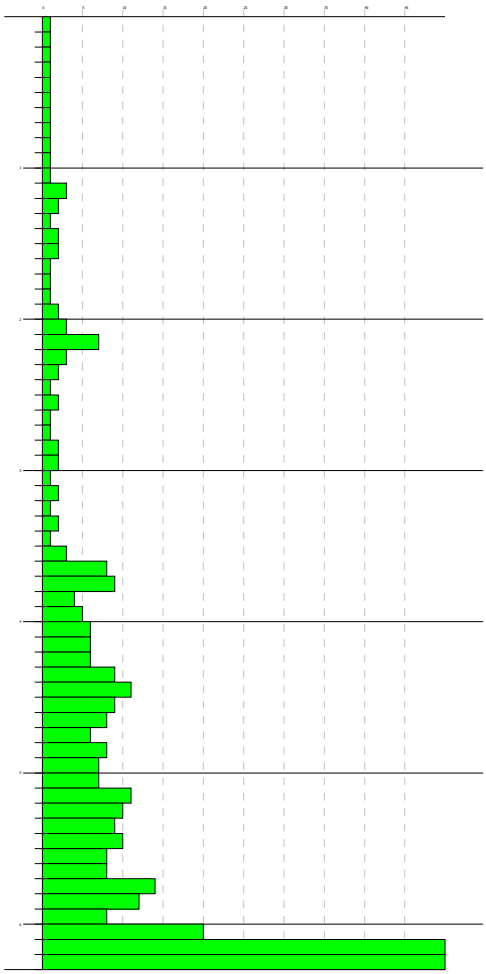
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP4
Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto
Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Località: foce del fiume Ofanto

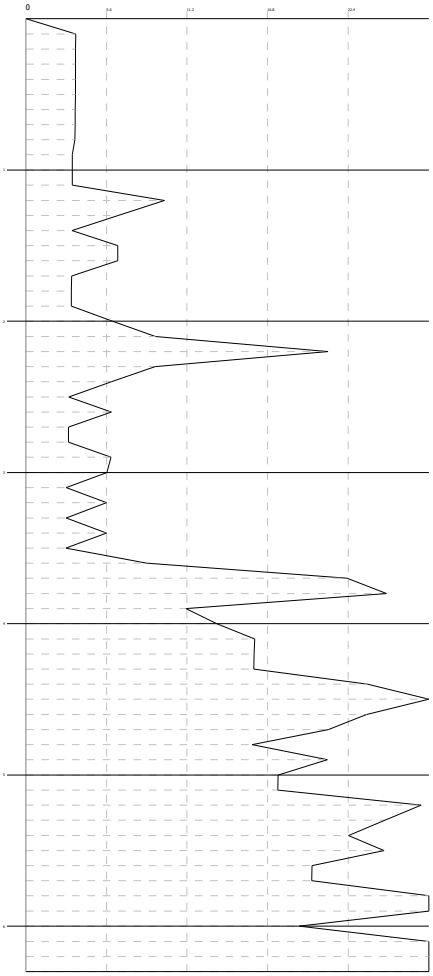
Data: 07/05/2019

Scala 1:50

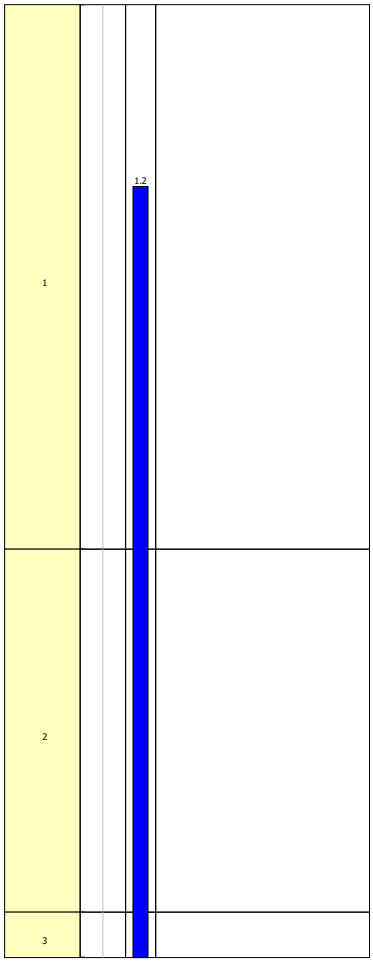
Numero di colpi penetrazione punta



Rpd (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica



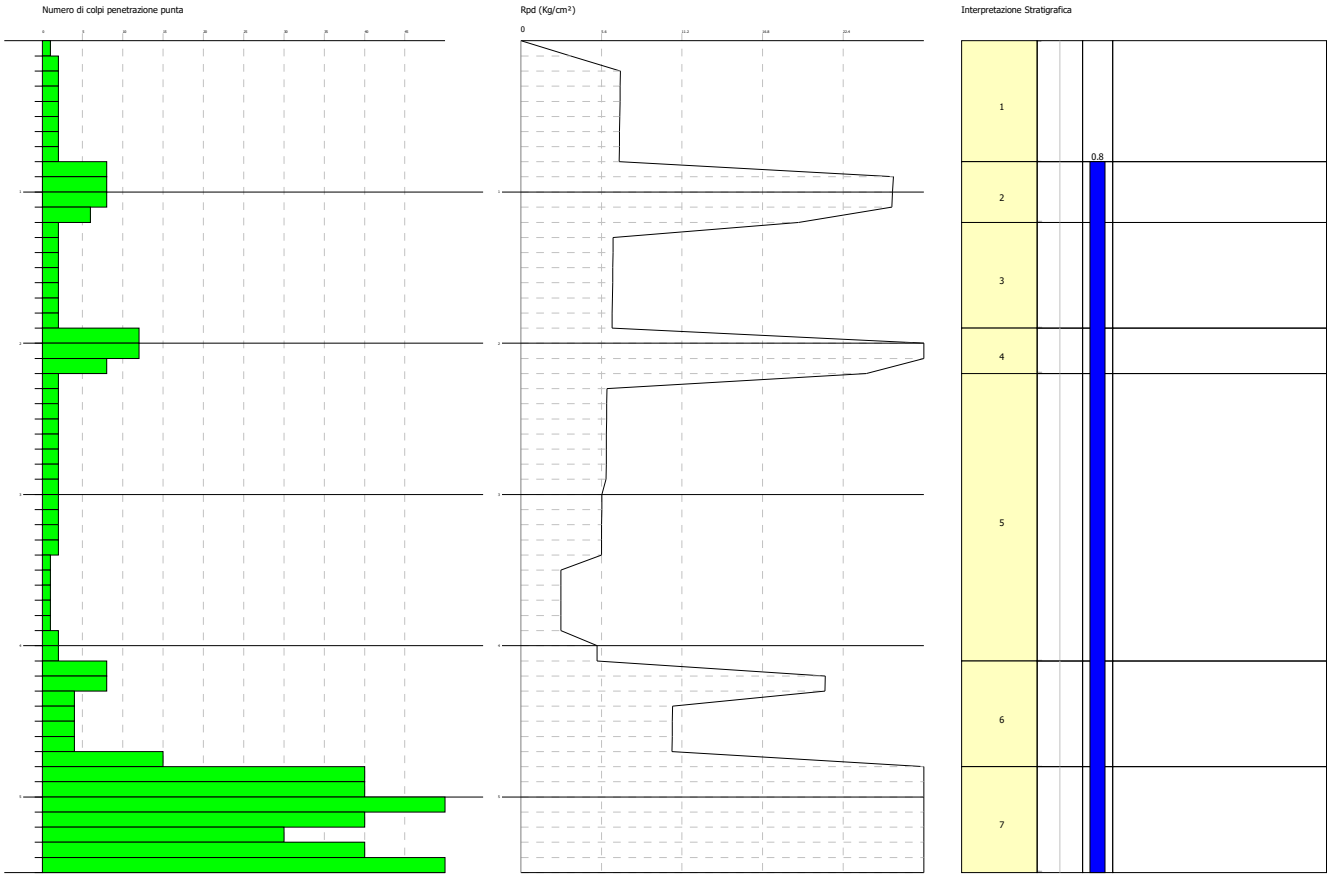
RTP
Ing. Matteo Orsino. Geol. Giovanni Scirocco. Agr Matteo F. Caldarella. Nat Vincenzo Rizzi
Geol:giovanni Scirocco
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP3
Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto
Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Località: foce del fiume Ofanto

Data: 07/05/2019

Scala 1:50



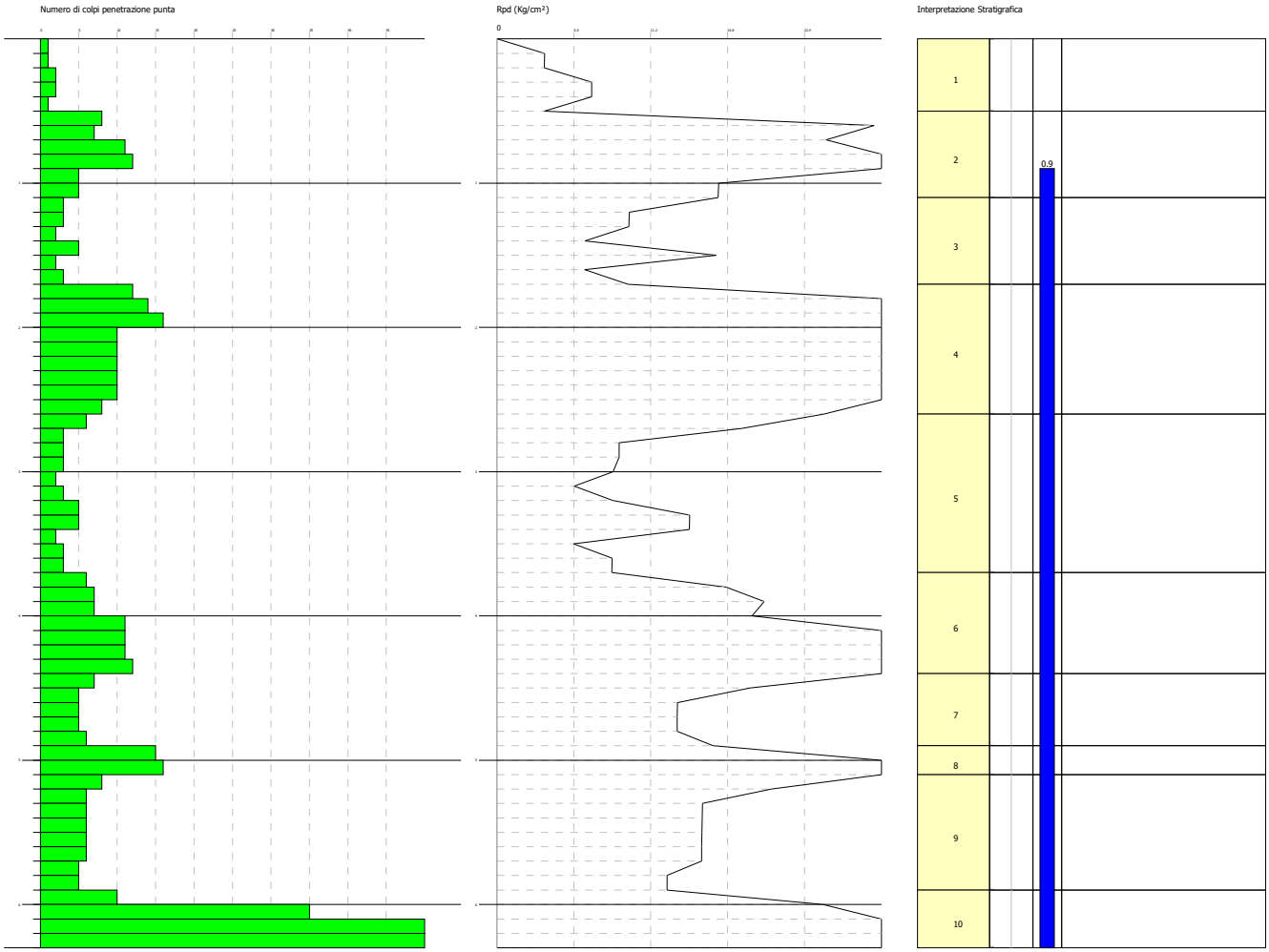
RTP
Ing. Matteo Orsino. Geol. Giovanni Scirocco. Agr Matteo F. Caldarella. Nat Vincenzo Rizzi
Geol:giovanni Scirocco
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP2
Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto
Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Località: foce del fiume Ofanto

Data: 07/05/2019

Scala 1:50



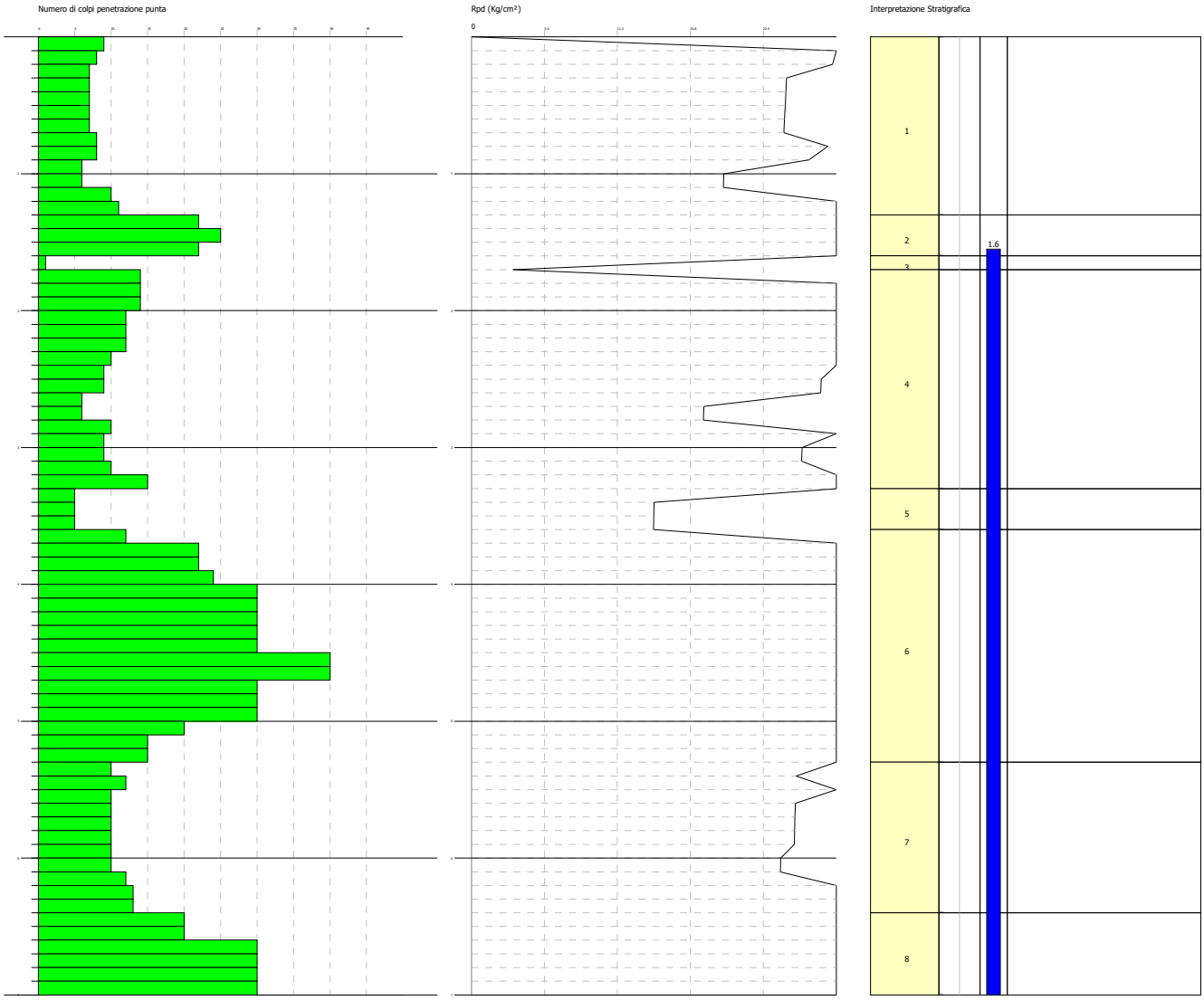
RTP
Ing. Matteo Orsino. Geol. Giovanni Scirocco. Agr Matteo F. Caldarella. Nat Vincenzo Rizzi
Geol:giovanni Scirocco
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP1
Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Provincia di Barletta Andria e Trani – Settore VI Servizio Ecologia Gestione Provvisoria Parco Naturale Regionale Fiume Ofanto
Cantiere: interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del fiume Ofanto dei comuni di Barletta e Margherita di Savoia
Località: foce del fiume Ofanto

Data: 07/05/2019

Scala 1:50



APPENDICE A: Parametri input sismico

Sito in esame.

latitudine ED50:	41,347111
longitudine ED50:	16,206626
latitudine WGS84:	41.346137
longitudine WGS84:	16.205792
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 30787	Lat: 41,3539	Lon: 16,1548	Distanza: 4394,493
Sito 2	ID: 30788	Lat: 41,3523	Lon: 16,2214	Distanza: 1357,756
Sito 3	ID: 31010	Lat: 41,3023	Lon: 16,2192	Distanza: 5089,093
Sito 4	ID: 31009	Lat: 41,3039	Lon: 16,1527	Distanza: 6585,458

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,039	g
Fo:	2,515	
Tc*:	0,272	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,049	g
Fo:	2,564	
Tc*:	0,295	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,137	g
Fo:	2,578	
Tc*:	0,401	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,186	g
Fo:	2,522	
Tc*:	0,421	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii e fondazioni

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,567
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,570
St: 1,000
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,725
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,490
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,049
Kv: 0,024
Amax: 2,002
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,420
Cc: 1,400
St: 1,000
Kh: 0,063
Kv: 0,032
Amax: 2,593
Beta: 0,240

Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,000
Kv: 0,000
Amax: 0,567
Beta: 0,000

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,570
St: 1,000
Kh: 0,035
Kv: 0,017
Amax: 0,725
Beta: 0,470

SLV:

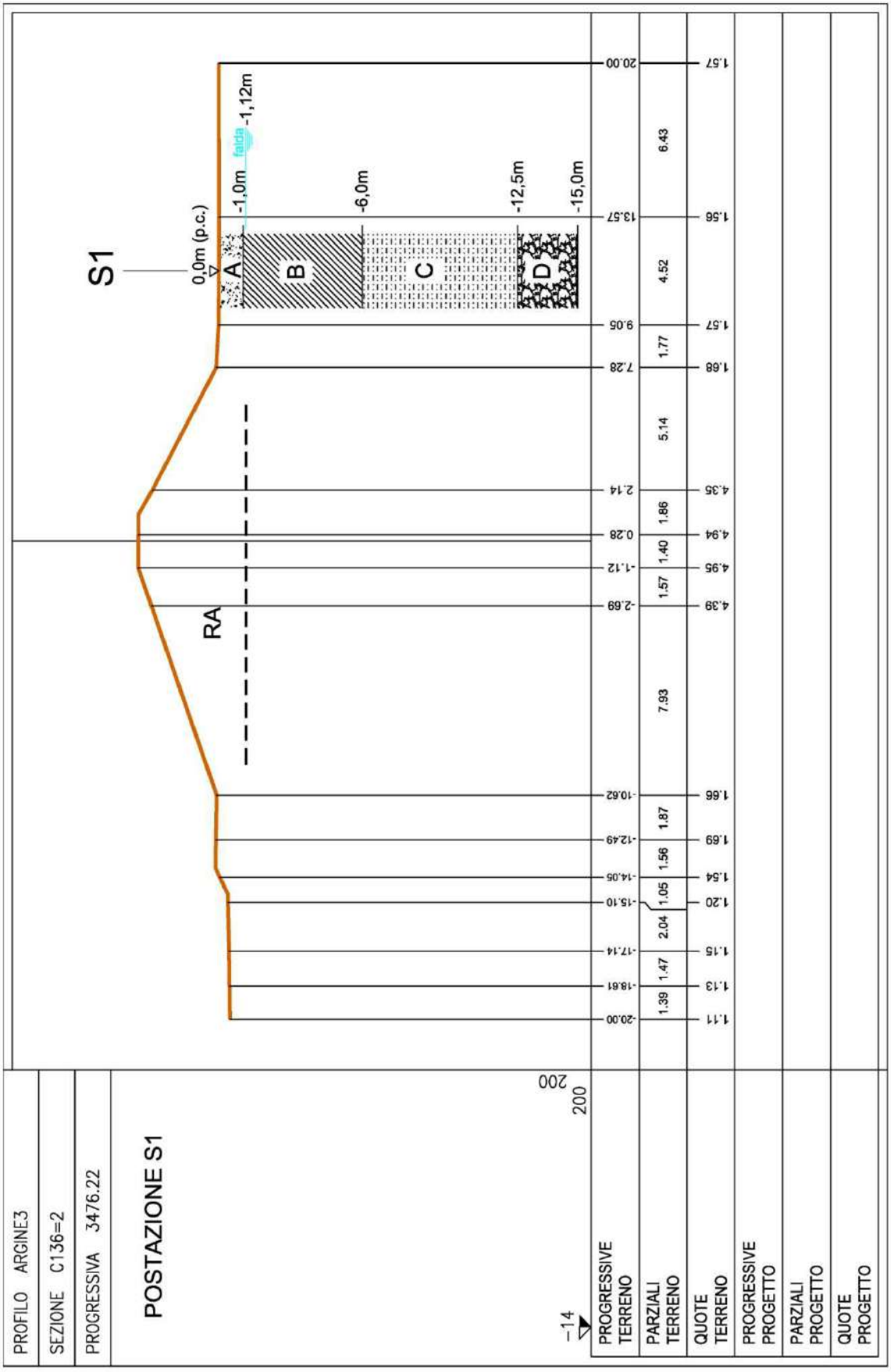
Ss: 1,490
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,078
Kv: 0,039
Amax: 2,002
Beta: 0,380

SLC:

Ss: 1,420
Cc: 1,400
St: 1,000
Kh: 0,000
Kv: 0,000
Amax: 2,593
Beta: 0,000

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"



SCHEDA GEOTECNICA POSTAZIONE SONDAGGIO S1

Campione: **C1** Profondità prelievo: **8,0 m**

- Granulometria: S = 13% L = 50% A = 37%
- Litotipo: ***Limo argilloso con sabbia*** (**Classe C**)

γ = 1,82 t/m^3	γ_{sat} = 1,84 t/m^3	γ_{som} = 0,84 t/m^3	Wn= 34%
LL = 61%	LP = 25%	IP = 36%	IC = 0,75
Clas= CH	K_{lab} = 2x10^{-7}cm/s		

prova TD-CD:	c' = 0,07 kg/cm^2	$\varnothing$' = 21°
prova TRXUU:	c_u = 0,82 kg/cm^2	$\varnothing_u$ = 0,0°
prova EDOM:	$\Delta\sigma$= 1÷2 kg/cm^2	Eed = 23,4 kg/cm^2

Note:

- ***Quota p.c. S1 = 1,5m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -1,12m dal p.c.(0,38m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***limo plastico inorganico a consistenza plastica, di elevata compressibilità***

PROVE IDROGEOLOGICHE IN FORO

- Lefranc (-7,5m / -8,5m) : K = 4,2 x 10^{-4} cm/s
- Lefranc (-9,0m / -15,4m) : K = 1,7 x 10^{--3} cm/s

PROVE GEOFISICHE SU ARGINE

- Tomografia elettrica A-A' : ***Materiale conduttivo umido in argine e saturo in fondazione***
- Stend.sismico a rifraz. SS1: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vp=280m/s) poggiante su sedimenti compatti in falda.***

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

Campione: **CP1** Profondità prelievo: **base argine**

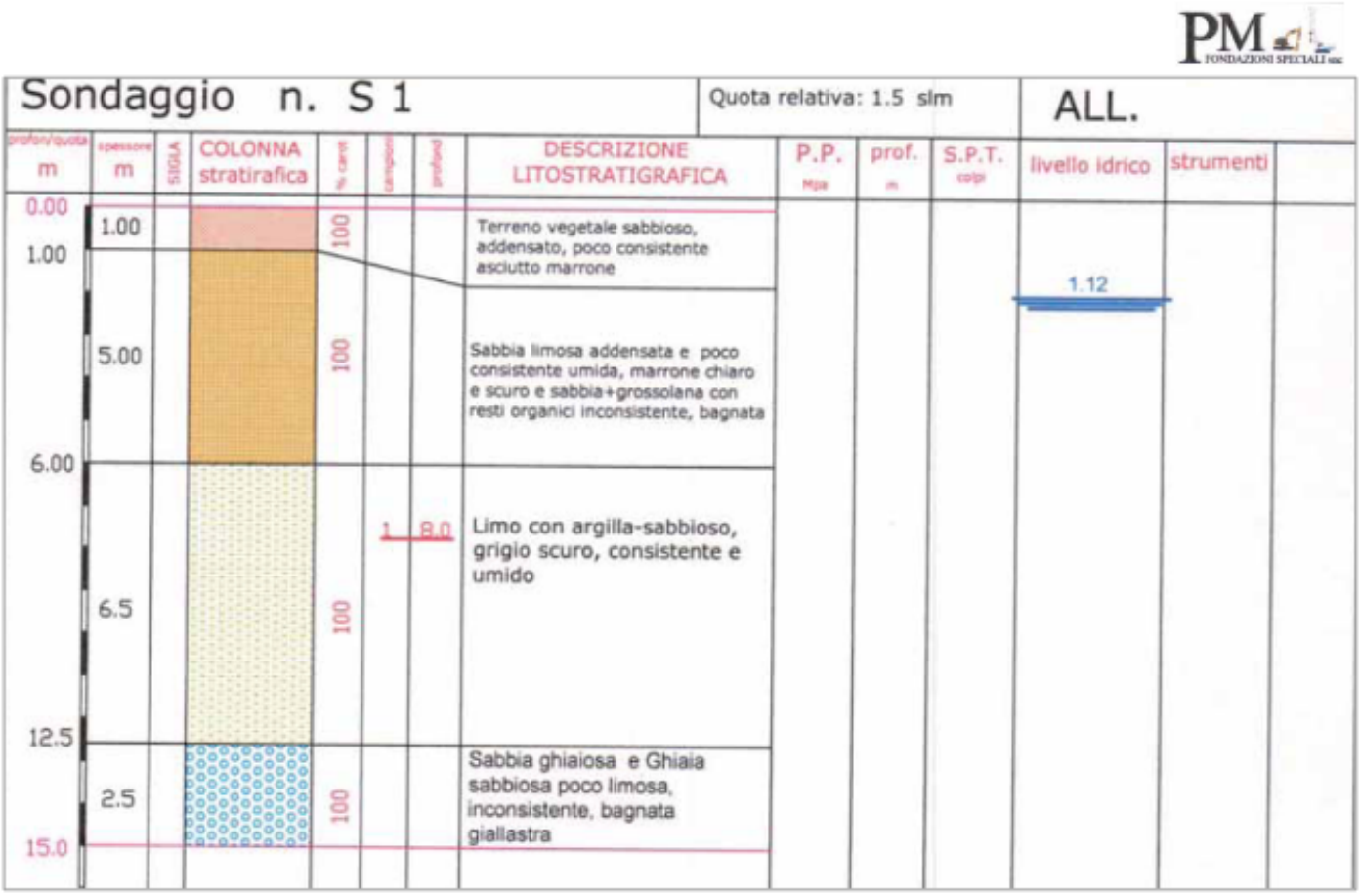
- Granulometria: S = 20% L = 62% A = 18%
- Litotipo: ***Limo sabbioso-argilloso*** (**Classe RA**)

γ = 1,80 t/m^3 γ_{sat} = 1,96 t/m^3 γ_{som} = 0,96 t/m^3 Wn= 16,2%
LL = 43% LP = 21% IP = 22% IC = 1,24
Clas= CI K_{lab} = 4,6x10^{-7}cm/s

prova TD-CD: c' = 0,06 kg/cm^2 $\varnothing$' = 29°
prova ELL: c_u = 2,96 kg/cm^2
prova EDOM: $\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2 Eed = 34,7 kg/cm^2

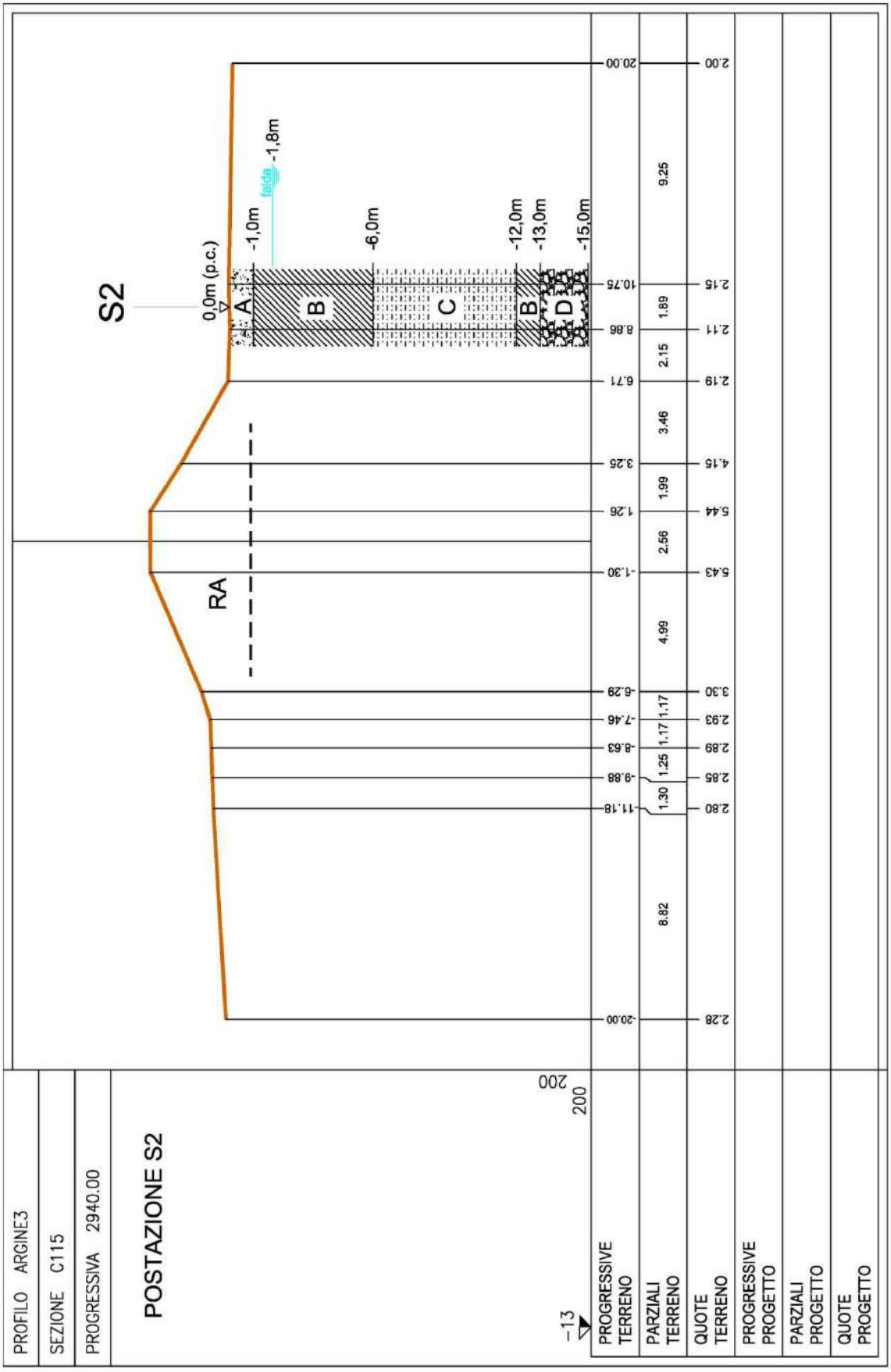
Note:

- ***Quota p.c. S1 = 1,5m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -1,12m dal p.c.(0,38m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno plastico inorganico a consistenza semisolida, di compressibilità medio-alta***
- ***terreno poco permeabile***



APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"



SCHEDA GEOTECNICA POSTAZIONE SONDAGGIO S2

Campione: **C1** Profondità prelievo: **9,4 m**

- Granulometria: S = 11% L = 44% A = 45%
- Litotipo: ***Argilla limosa con sabbia*** (**Classe C**)

γ = 1,81 t/m^3	γ_{sat} = 1,84 t/m^3	γ_{som} = 0,84 t/m^3	Wn= 33%
LL = 76%	LP = 28%	IP = 48%	IC = 0,90
Clas= CH	K_{lab} = 2x10^{-7}cm/s		

prova TD-CD:	c' = 0,31 kg/cm^2	$\varnothing$' = 16°
prova TRXUU:	c_u = 0,65 kg/cm^2	$\varnothing_u$ = 0,0°
prova EDOM:	$\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2	Eed = 109,8 kg/cm^2

Note:

- ***Quota p.c. S2 = 2,2m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -1,79m dal p.c.(0,41m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***argilla plastica inorganica a consistenza solido-plastica, di media compressibilità***

PROVE IDROGEOLOGICHE IN FORO

- Lugeon (-6,0m / -7,0m) : Kmax = 1,2 x 10^{-2} cm/s
- Lefranc (-14,5m / -15,4m) : K = 9,6 x 10^{-3} cm/s

PROVE GEOFISICHE SU ARGINE

- Tomografia elettrica B-B' : ***Materiale conduttivo umido in argine e saturo in fondazione***
- Stend.sismico a rifraz. SS2: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vp=280m/s) poggiante su sedimenti compatti in falda (Vp>1500m/s).***
- Stend.sismico a rifraz. MW1: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vs=114m/s) poggiante su sedimenti in falda, con velocità molto inferiori a quelle determinate con la SS1 (ridotte ad 1/3). Vs30=269,4m/s - CAT.C (Eel argine =670 kg/cm^2)***

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

Campione: **CP2** Profondità prelievo: **base argine**

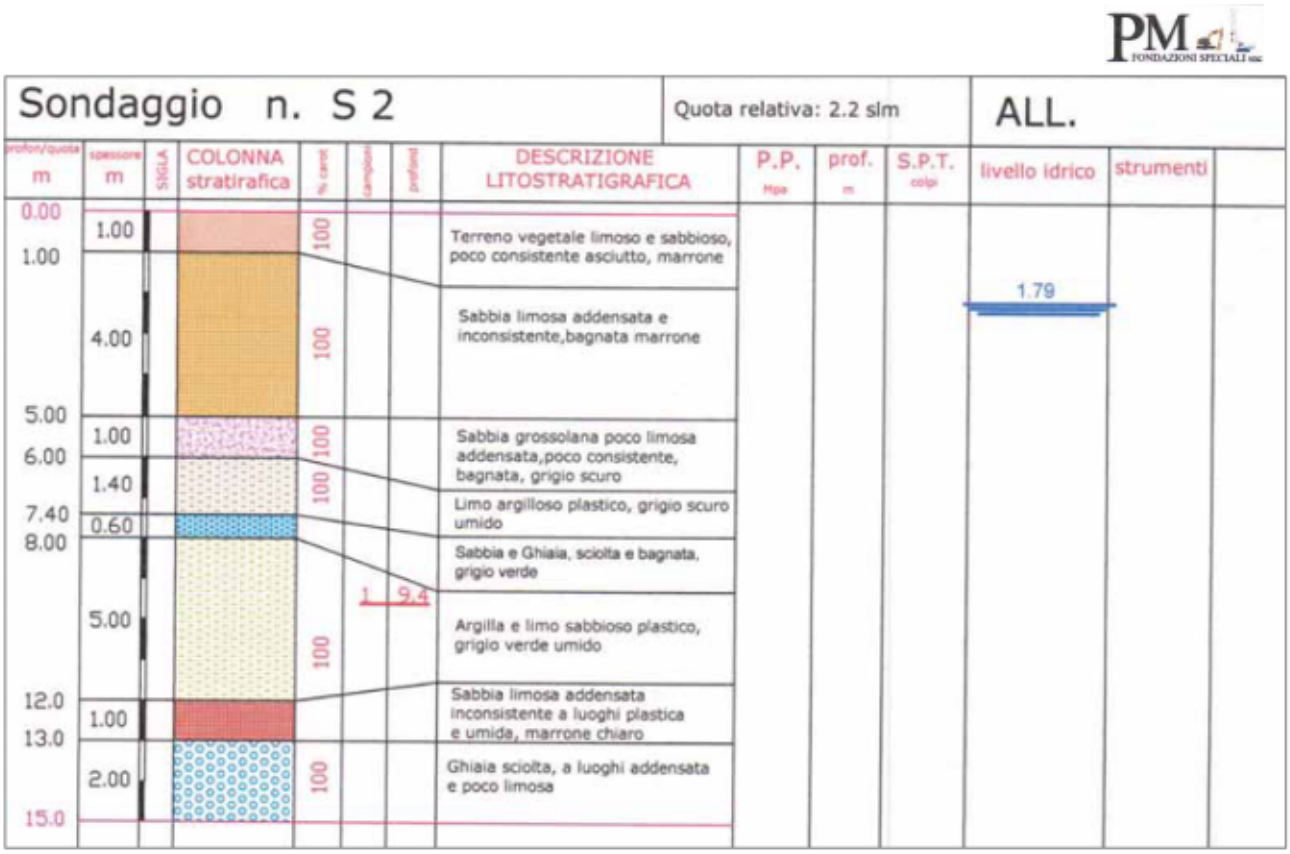
- Granulometria: G= 5% S = 38% L = 44% A = 13%
- Litotipo: ***Limo sabbioso-argilloso*** (**Classe RA**)

γ = 1,72 t/m^3 γ_{sat} = 1,98 t/m^3 γ_{som} = 0,98 t/m^3 Wn= 8,4%
LL = 34% LP = 19% IP = 15% IC = 1,72
Clas= CI K_{lab} = 1,4x10^{-6}cm/s

prova TD-CD: c' = 0,07 kg/cm^2 ∅' = 29°
prova ELL: c_u = 1,12 kg/cm^2
prova EDOM: $\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2 Eed = 80 kg/cm^2

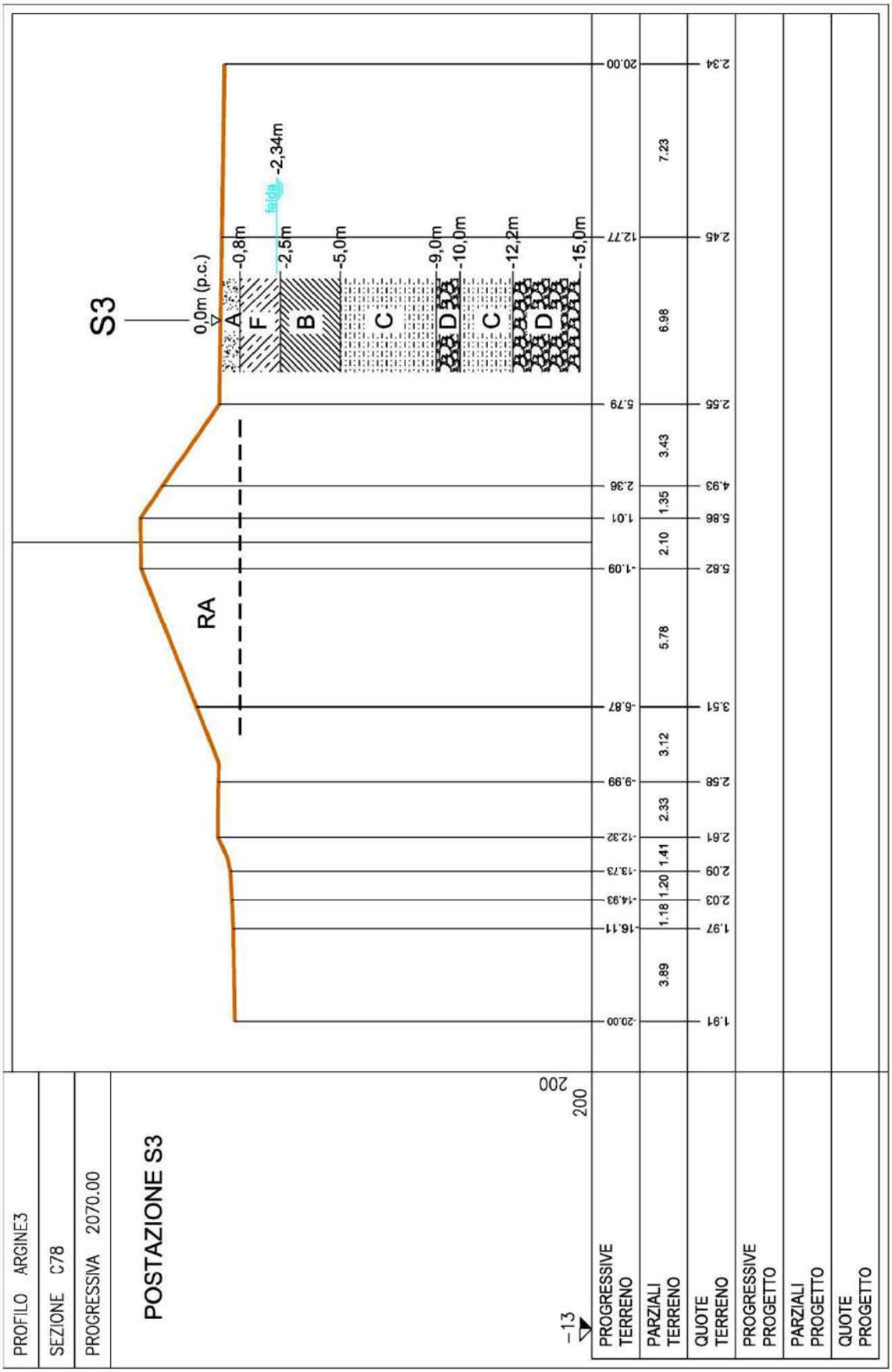
Note:

- ***Quota p.c. S2 = 2,2m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -1,79m dal p.c.(0,41m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno poco plastico inorganico a consistenza solida, di moderata compressibilità***
- ***terreno moderatamente permeabile***



APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"



SCHEDA GEOTECNICA POSTAZIONE SONDAGGIO S3

Campione: **C1** Profondità prelievo: **8,5 m**

- Granulometria: G= 3% S = 7% L = 41% A = 9%
- Litotipo: ***Argilla limosa*** (**Classe C**)

γ = 1,84 t/m^3 γ_{sat} = 1,88 t/m^3 γ_{som} = 0,88 t/m^3 Wn= 29%
LL = 71% LP = 33% IP = 38% IC = 1,13
Clas= CH K_{lab} = 6,5x10^{-8}cm/s

prova TD-CD: c' = 0,32 kg/cm^2 $\varnothing$' = 20°
prova TRXUU: c_u = 1,74 kg/cm^2 $\varnothing_u$ = 0,0°
prova EDOM: $\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2 Eed = 47,6 kg/cm^2

Note:
- ***Quota p.c. S3 = 2,6m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -2,34m dal p.c.(0,26m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***argilla plastica inorganica a consistenza solido-plastica, di elevata compressibilità***

PROVE IDROGEOLOGICHE IN FORO
- Lugeon (-5,5m / -6,0m) : Kmax = 2,6 x 10^{-3} cm/s
- Lefranc (-13,5m / -15,45m) : K = 7,1 x 10^{-3} cm/s

PROVE GEOFISICHE SU ARGINE
- Tomografia elettrica C-C' : ***Materiale conduttivo umido in argine e saturo in fondazione***
- Stend.sismico a rifraz. SS3: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vp=270m/s) poggiante su sedimenti compatti in falda.***

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

Campione: **CP3** Profondità prelievo: **base argine**

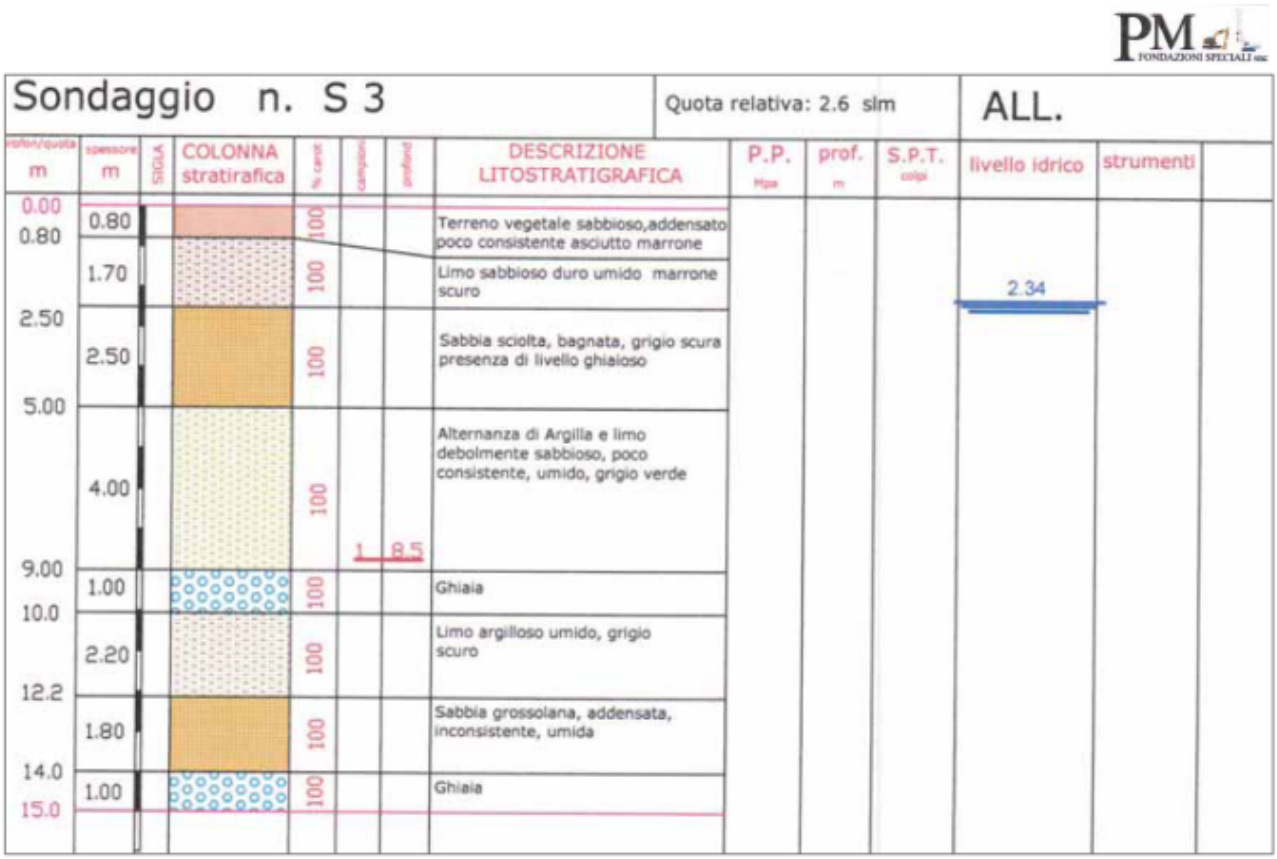
- Granulometria: G= 0% S = 44% L = 45% A = 11%
- Litotipo: ***Limo sabbioso con argilla*** (**Classe RA**)

γ = 1,69 t/m^3	γ_{sat} = 1,97 t/m^3	γ_{som} = 0,97 t/m^3	Wn= 7,8%
LL = 39%	LP = 25%	IP = 14%	IC = 2,20
Clas= CI	K_{lab} = 4,3x10^{-6}cm/s		

prova TD-CD:	c' = 0,22 kg/cm^2	$\varnothing$' = 25°
prova ELL:	c_u = 3,48 kg/cm^2	
prova EDOM:	$\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2	Eed = 20 kg/cm^2

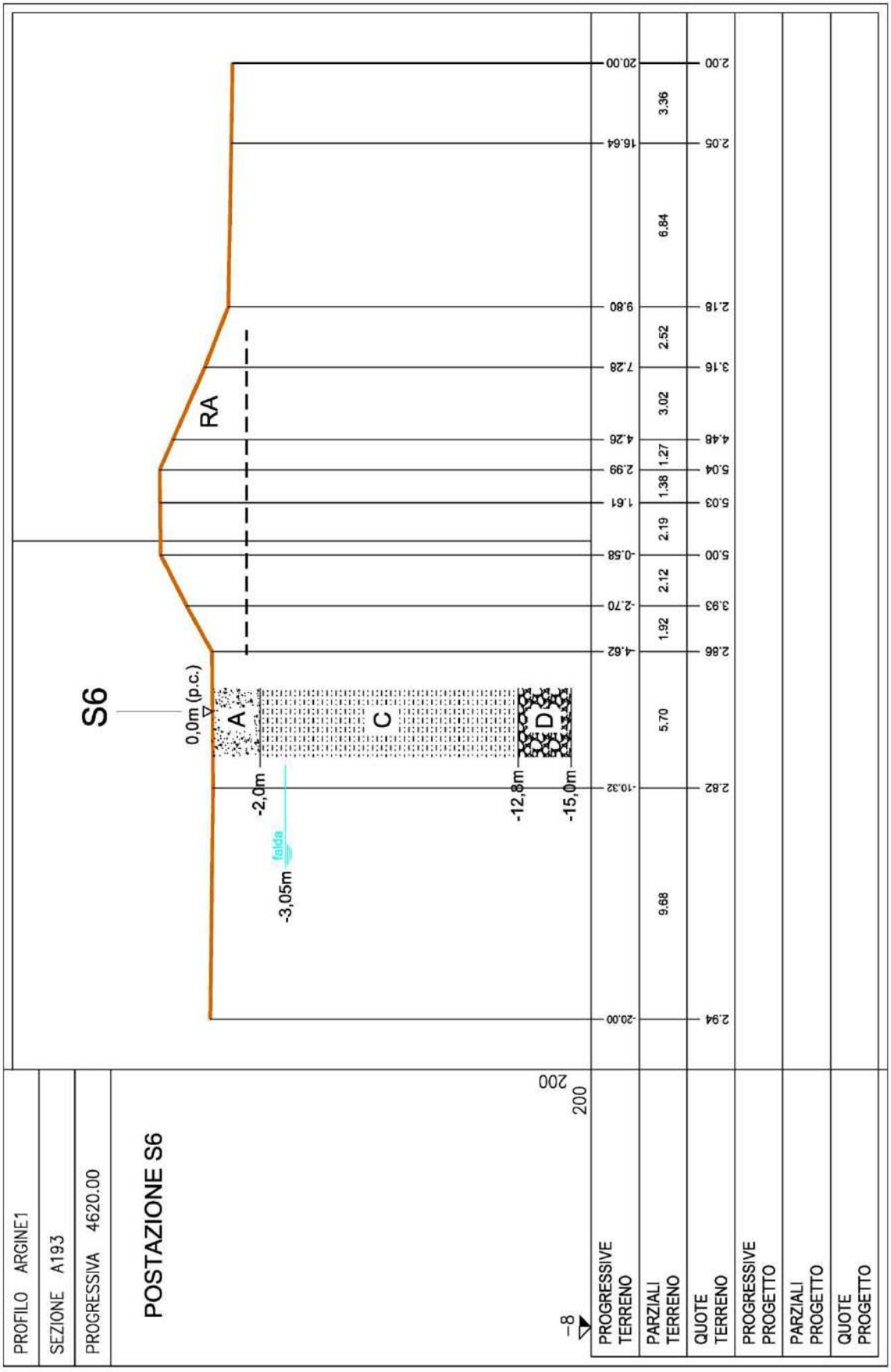
Note:

- ***Quota p.c. S3 = 2,6m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -2,34m dal p.c.(0,26m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno poco plastico inorganico a consistenza solida, di elevata compressibilità***
- ***terreno moderatamente permeabile***



APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"



SCHEDA GEOTECNICA POSTAZIONE SONDAGGIO S6

Campione: **C1** Profondità prelievo: **2,5 m**

- Granulometria: G= 0% S = 16% L = 46% A = 38%
- Litotipo: ***Limo argilloso*** (**Classe C**)

γ = 1,87 t/m^3	γ_{sat} = 1,89 t/m^3	γ_{som} = 0,89 t/m^3	Wn= 30%
LL = 56%	LP = 24%	IP = 32%	IC = 0,82
Clas= CH	K_{lab} = 2,3x10^{-6}cm/s		

prova TD-CD:	c' = 0,40 kg/cm^2	$\varnothing$' = 16°
prova TRXUU:	c_u = 1,40 kg/cm^2	$\varnothing_u$ = 0,0°
prova EDOM:	$\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2	Eed = 50,0 kg/cm^2

Note:

- ***Quota p.c. S6 = 3,10m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -3,05m dal p.c.(0,05m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno plastico inorganico a consistenza plastica, di discreta compressibilità***

PROVE IDROGEOLOGICHE IN FORO

- Lugeon (-6,0m / -7,0m) : Kmax = 2,5x 10^{-3} cm/s
- Lefranc (-13,5m / -15,0m) : K = 1,9 x 10^{--3} cm/s

PROVE GEOFISICHE SU ARGINE

- Tomografia elettrica F-F' : ***Materiale conduttivo umido in argine e saturo in fondazione***
- Stend.sismico a rifraz. SS6: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vp=275m/s) poggiante su sedimenti compatti in falda.***

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

Campione: **CP6** Profondità prelievo: **base argine**

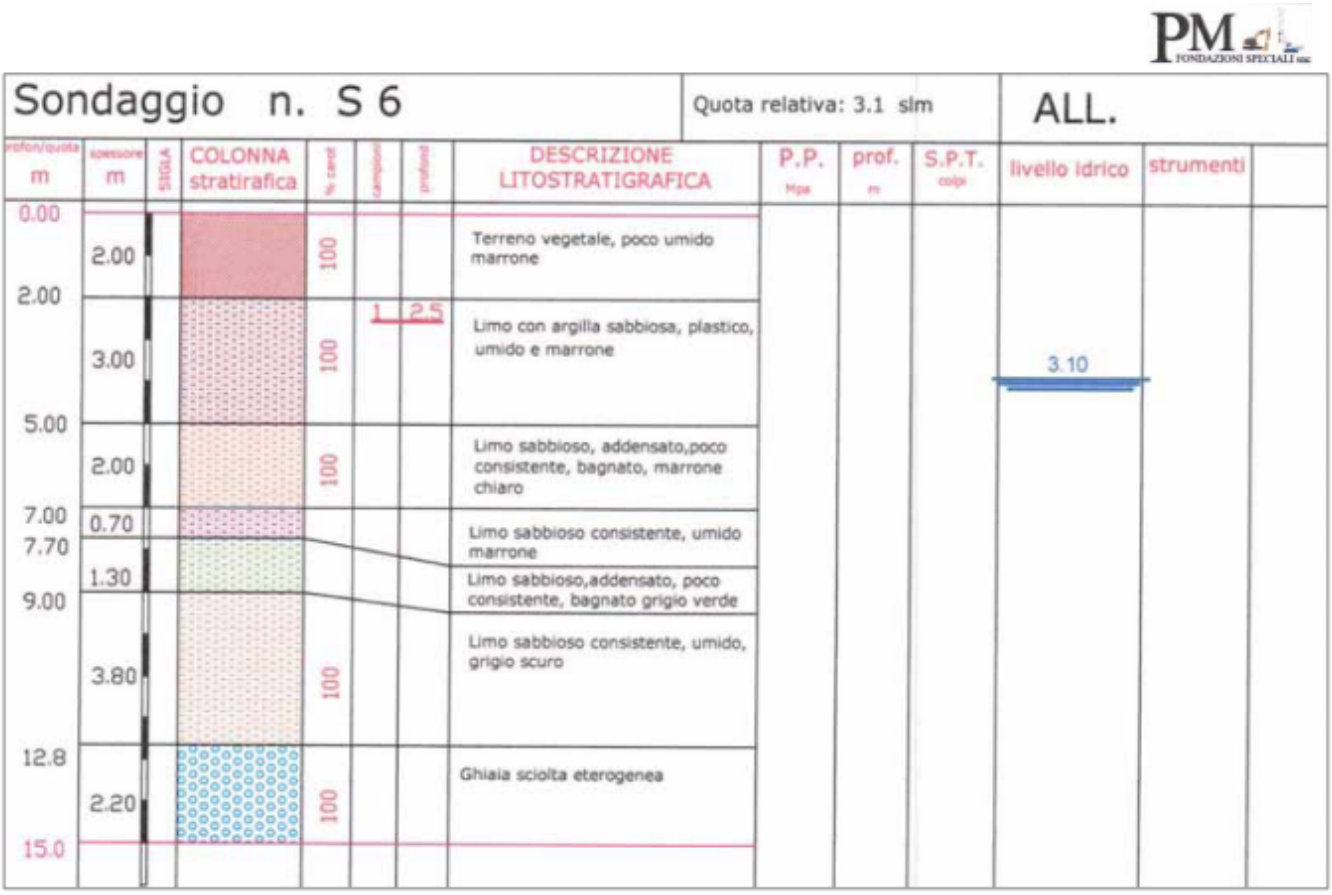
- Granulometria: G= 0% S = 36% L = 48% A = 16%
- Litotipo: ***Limo sabbioso*** (**Classe RA**)

γ = 1,81 t/m^3 γ_{sat} = 2,03 t/m^3 γ_{som} = 1,03 t/m^3 Wn= 8,6%
LL = 39% LP = 22% IP = 17% IC = 1,83
Clas= CI K_{lab} = 1,3x10^{-6}cm/s

prova TD-CD: c' = 0,48 kg/cm^2 ∅' = 23°
prova ELL: c_u = N.D.
prova EDOM: $\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2 Eed = 23,6 kg/cm^2

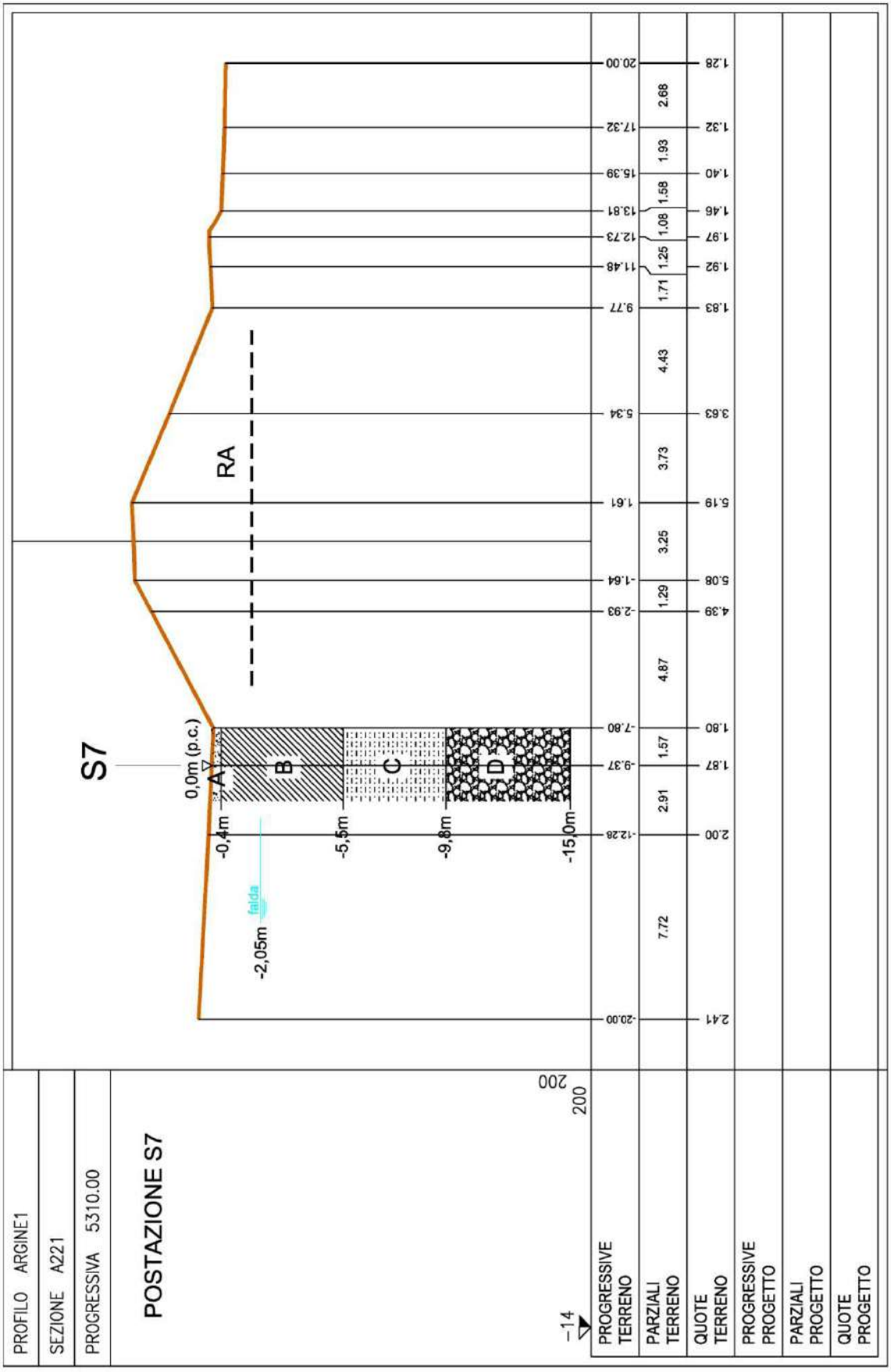
Note:

- ***Quota p.c. S6 = 3,10m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -3,05m dal p.c.(0,05m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno plastico inorganico a consistenza solida, di elevata compressibilità***
- ***terreno mediamente permeabile***



APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"



SCHEDA GEOTECNICA POSTAZIONE SONDAGGIO S7

Campione: **C1** Profondità prelievo: **7,5 m**

- Granulometria: G= 0% S = 8% L = 41% A = 51%
- Litotipo: ***Argilla limosa*** (**Classe C**)

γ = 1,84 t/m^3	γ_{sat} = 1,85 t/m^3	γ_{som} = 0,85 t/m^3	Wn= 33%
LL = 76%	LP = 30%	IP = 46%	IC = 0,94
Clas= CH	K_{lab} = 4,6x10^{-8}cm/s		

prova TD-CD:	c' = 0,55 kg/cm^2	$\varnothing$' = 13°
prova TRXUU:	c_u = 1,39 kg/cm^2	$\varnothing_u$ = 0,0°
prova EDOM:	$\Delta\sigma$ = 1÷2 kg/cm^2	Eed = 90,8 kg/cm^2

Note:

- ***Quota p.c. S7 = 2,4m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -2,05m dal p.c.(0,35m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno plastico inorganico a consistenza solido-plastica, di moderata compressibilità***

PROVE IDROGEOLOGICHE IN FORO

- Lugeon (-6,0m / -8,5m) : Kmax = 3,5 x 10^{-4} cm/s
- Lefranc (-13,5m / -15,35m) : K = 4,3 x 10^{-3} cm/s

PROVE GEOFISICHE SU ARGINE

- Tomografia elettrica G-G' : ***Materiale a conduttività variabile, da umido a saturo in fondazione***
- Stend.sismico a rifraz. SS7: ***Argine di caratteristiche scadenti (Vp=320m/s) poggiante su sedimenti compatti in falda.***

APPENDICE B

da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

Campione: **CP7** Profondità prelievo: **base argine**

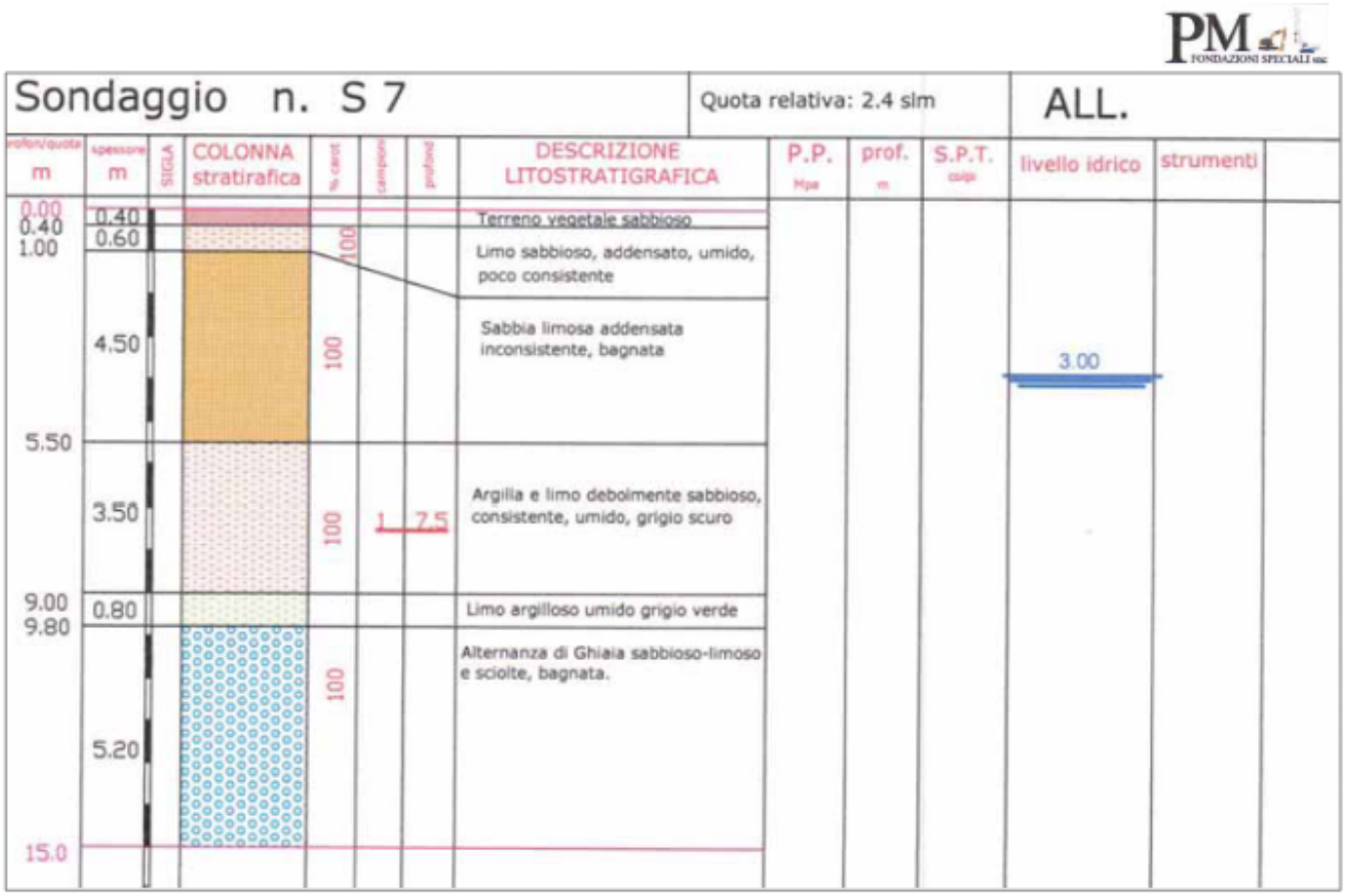
- Granulometria: G= 0% S = 26% L = 57% A = 17%
- Litotipo: ***Limo sabbioso*** (**Classe RA**)

γ = 1,83 t/m^3 γ_{sat} = 2,01 t/m^3 γ_{som} = 1,01 t/m^3 Wn= 11,5%
LL = 48% LP = 23% IP = 25% IC = 1,48
Clas= CI K_{lab} = 2,1x10^{-7}cm/s

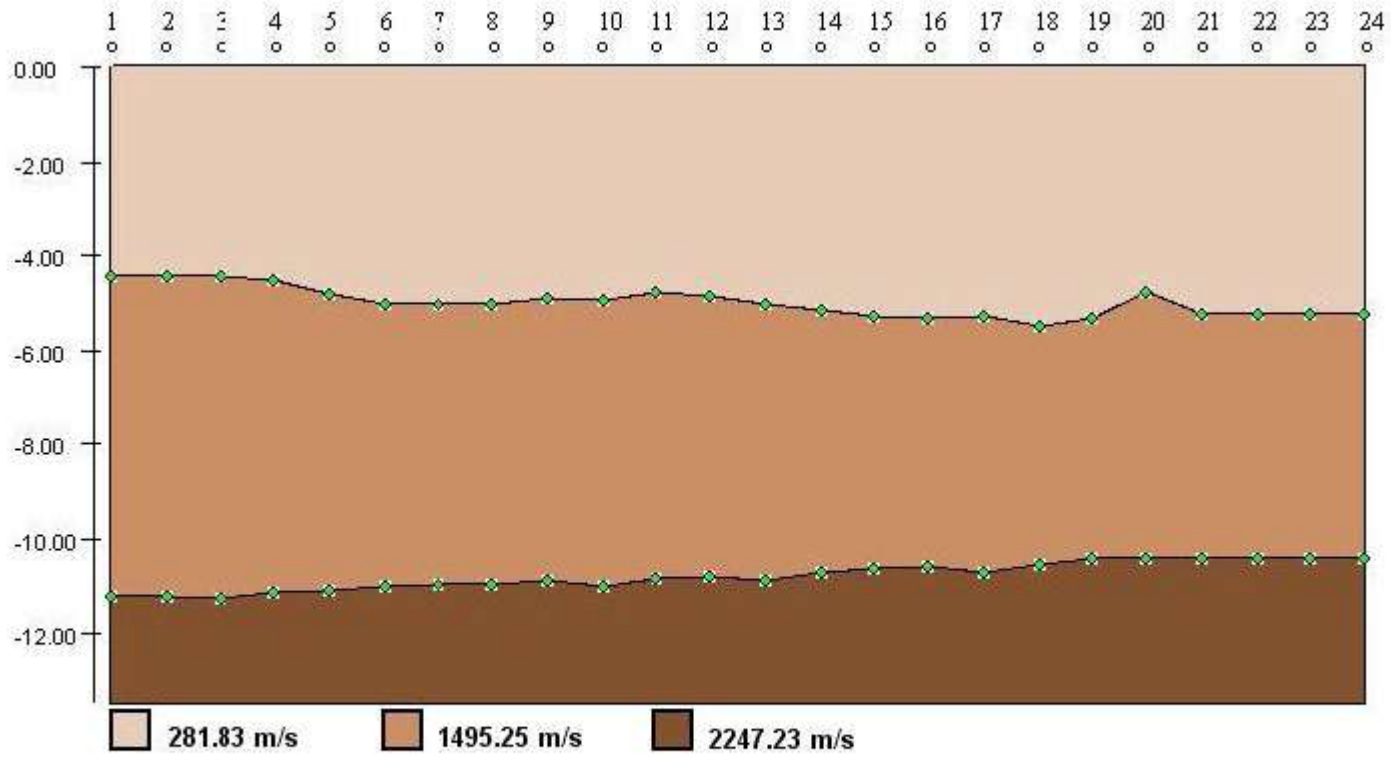
prova TD-CD: c' = 0,28 kg/cm^2 ∅' = 25°
prova ELL: c_u = 2,02 kg/cm^2
prova EDOM: $\Delta\sigma$ = 2÷4 kg/cm^2 Eed = 275 kg/cm^2

Note:

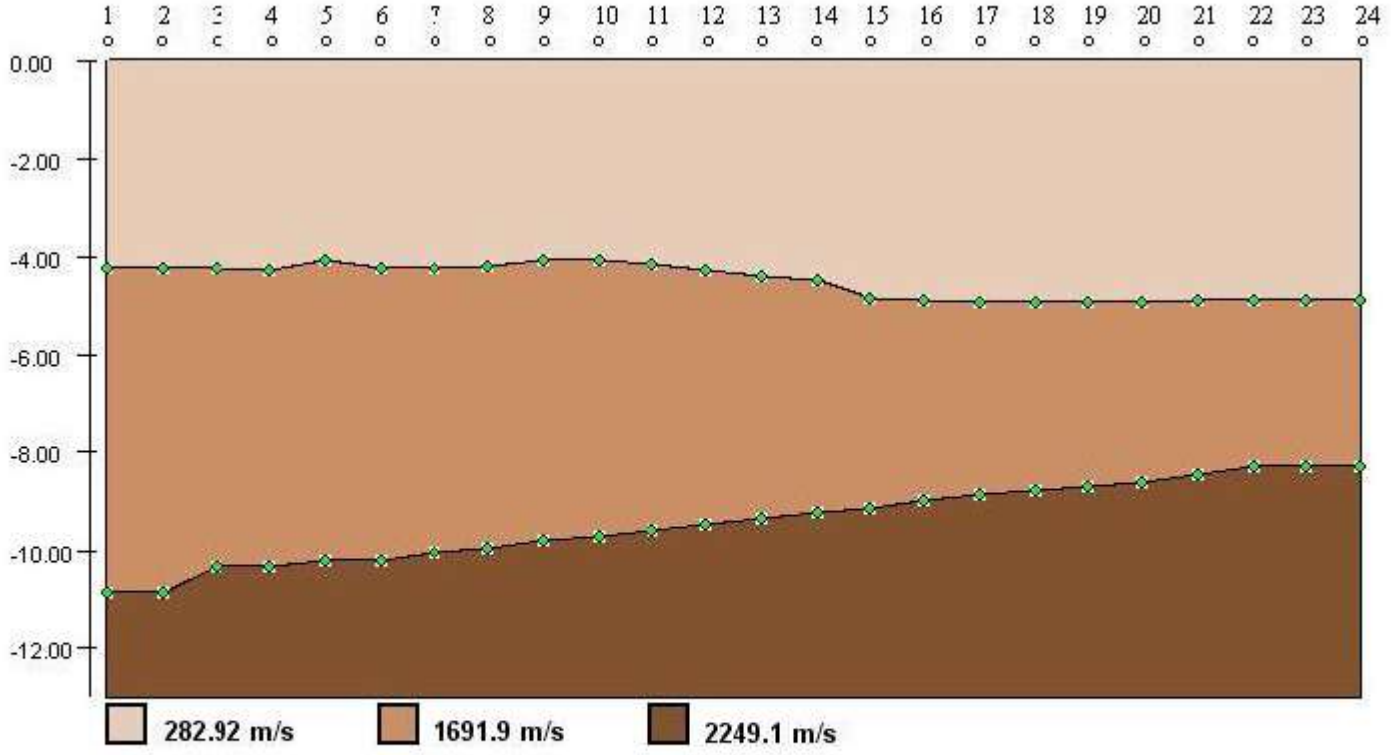
- ***Quota p.c. S7 = 2,4m.slm.***
- ***livello falda a riposo a -2,05m dal p.c.(0,35m.slm.)***
- ***terreno sovraconsolidato***
- ***terreno plastico inorganico a consistenza solida, di bassa compressibilità***
- ***terreno poco permeabile***



rifrazione S1



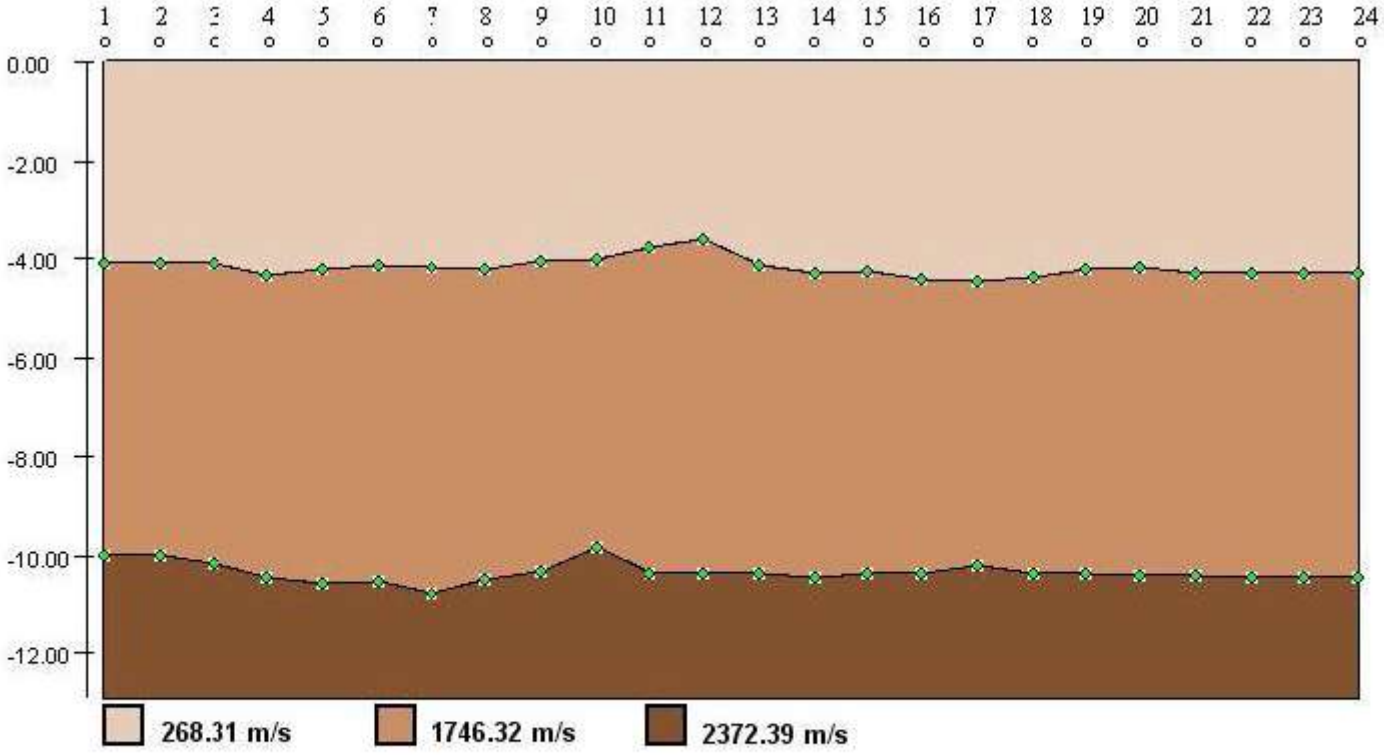
rifrazione S2



APPENDICE B

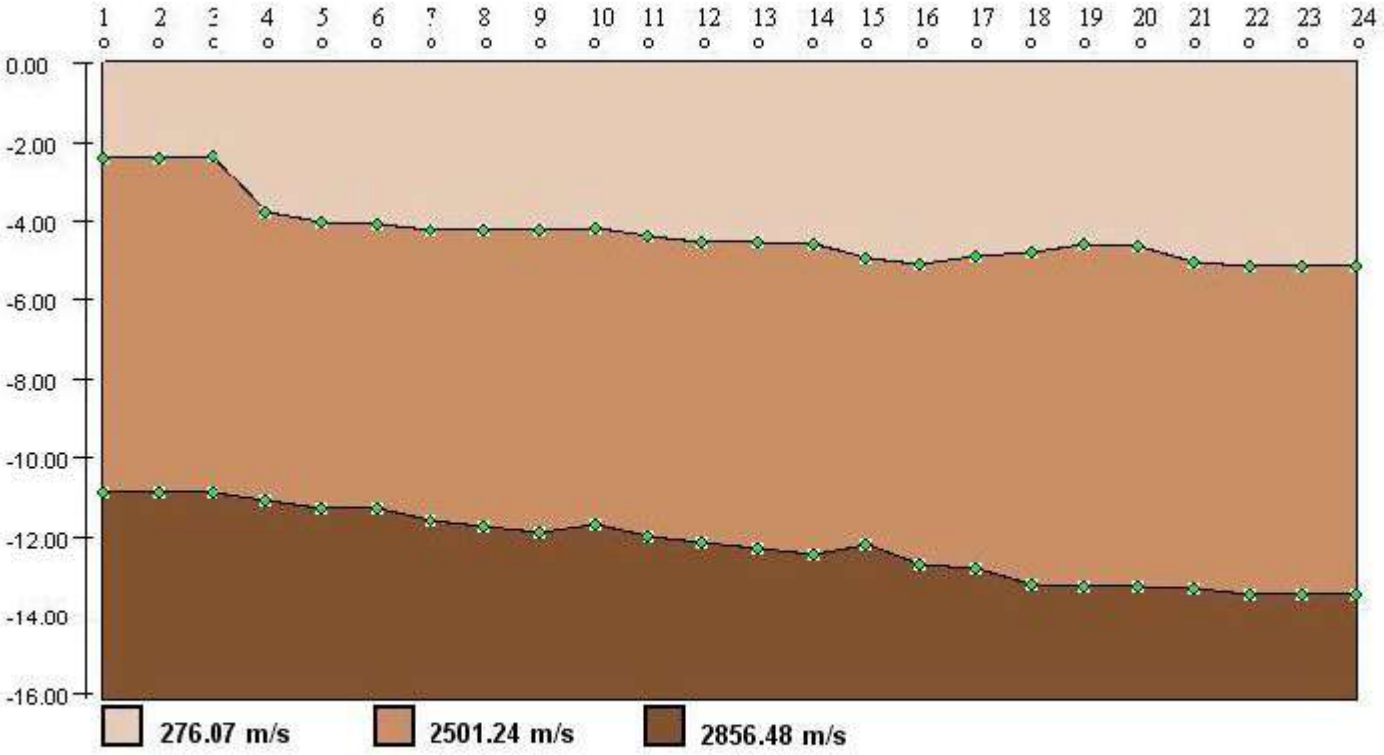
da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

rifrazione S3



GEOSVEVA - LABORATORIO DI MECCANICA DELLE TERRE

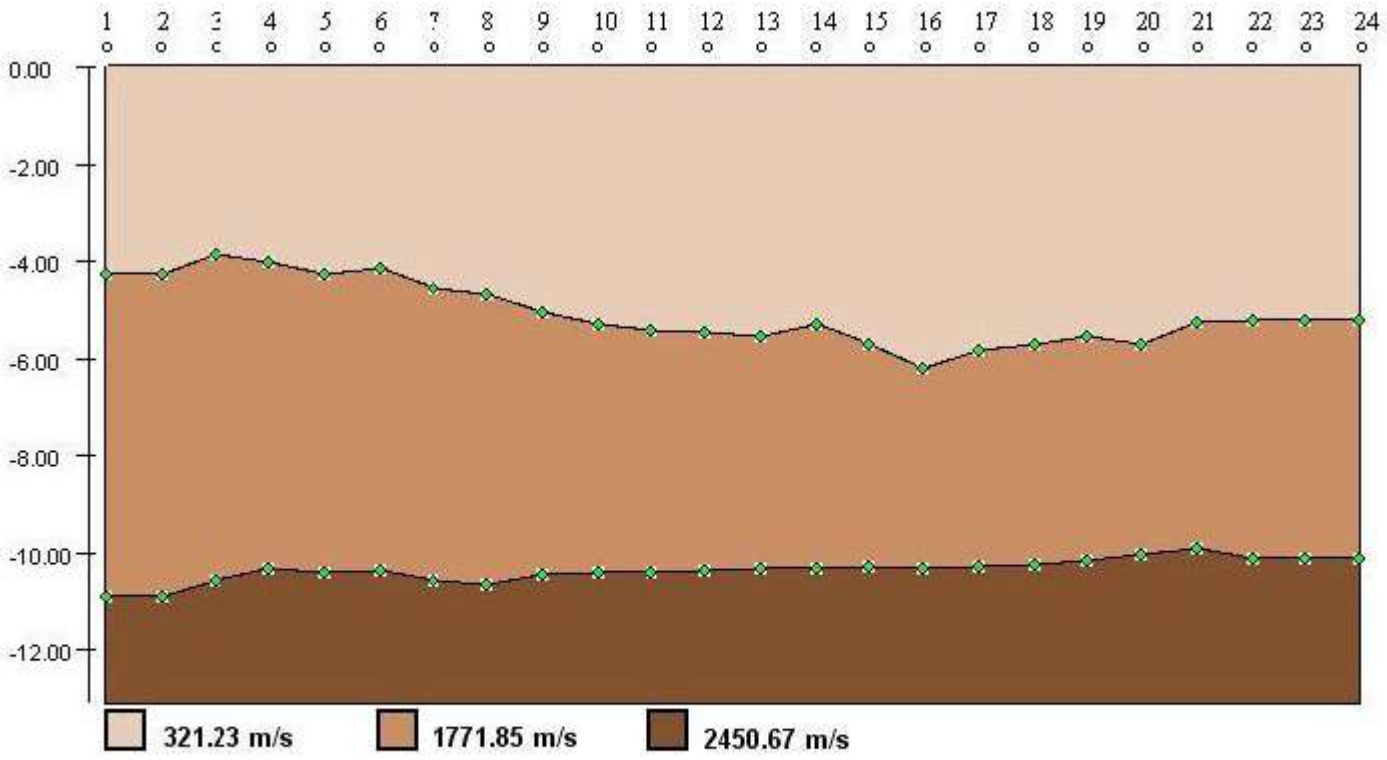
rifrazione S6



APPENDICE B

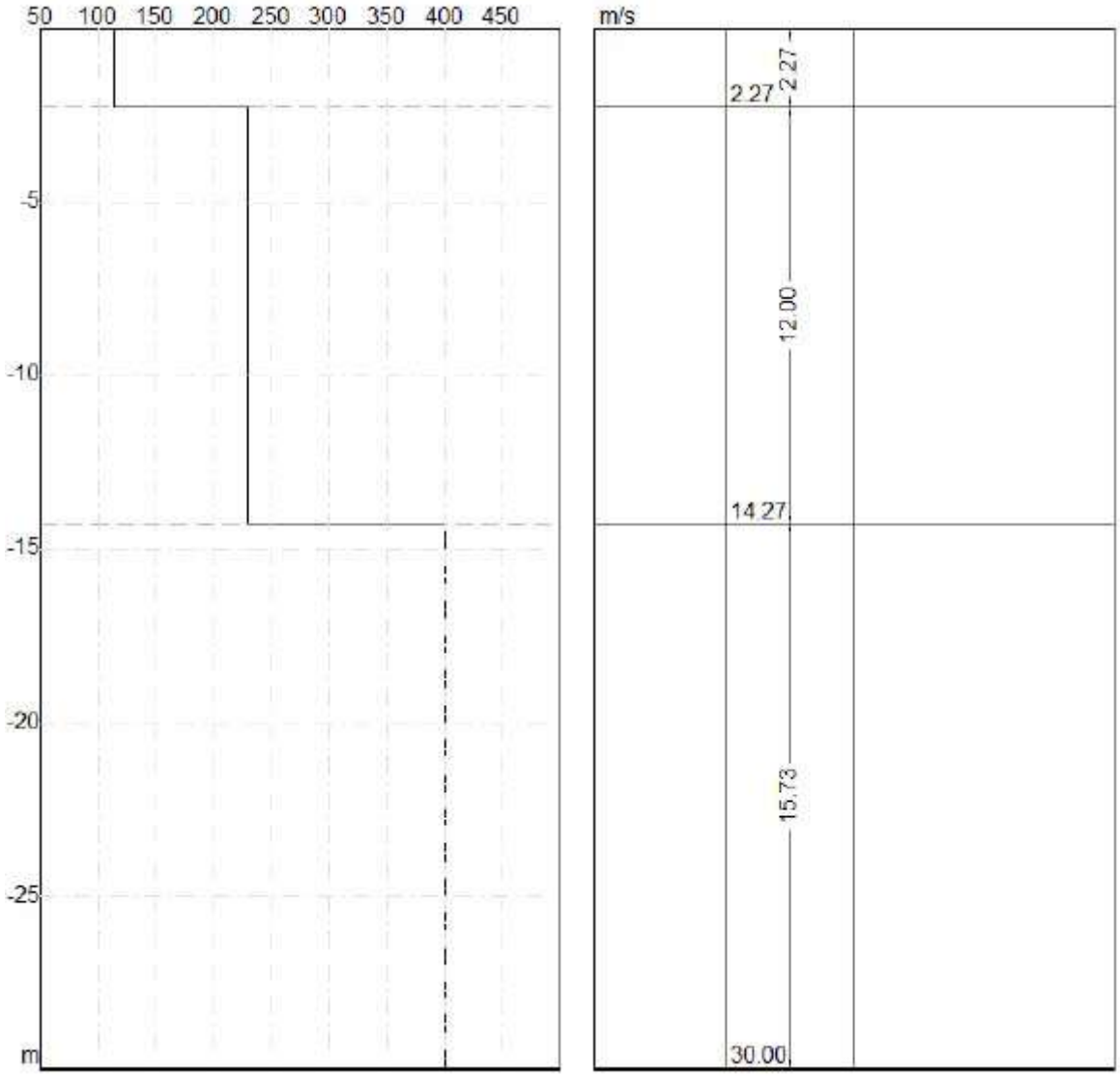
da: "Interventi di mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del Fiume Ofanto tra Ponte Romano e la foce"

rifrazione S7

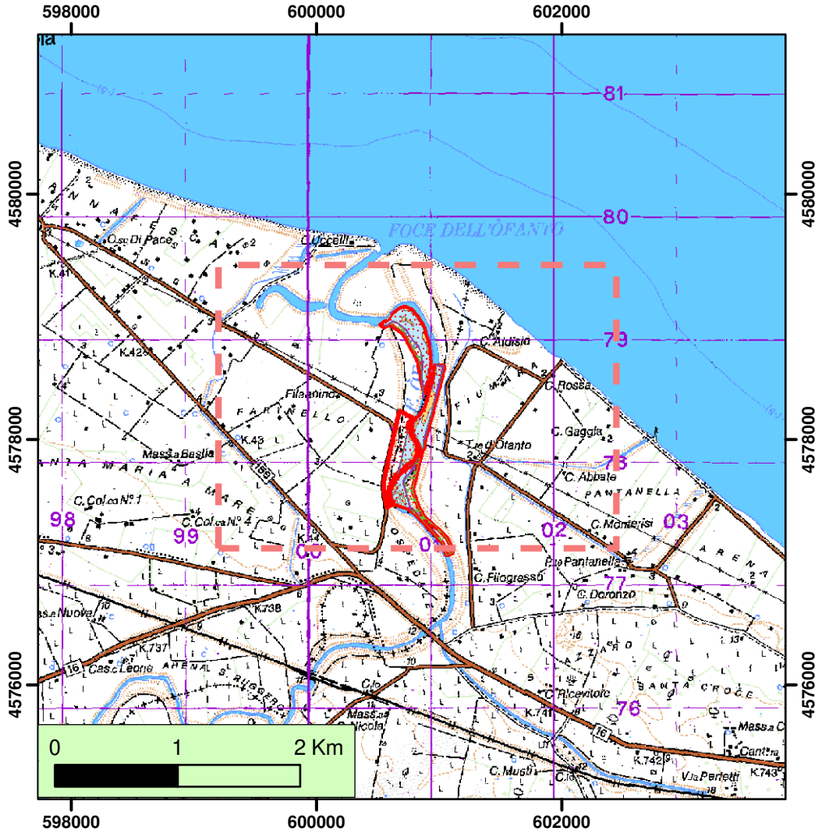


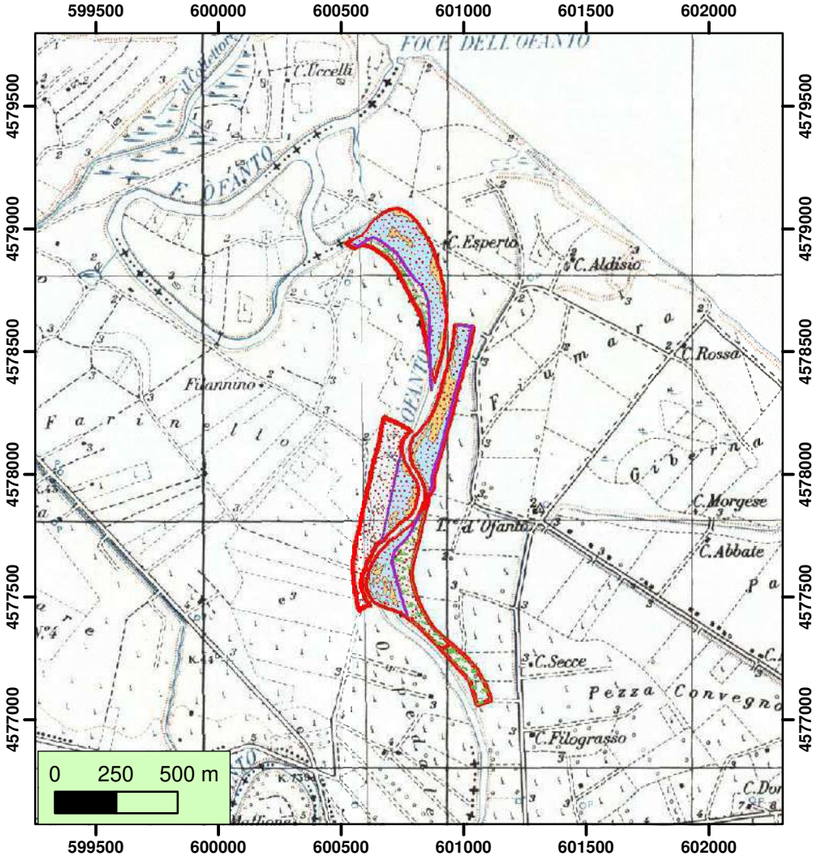
GEOSVEVA - LABORATORIO DI MECCANICA DELLE TERRE

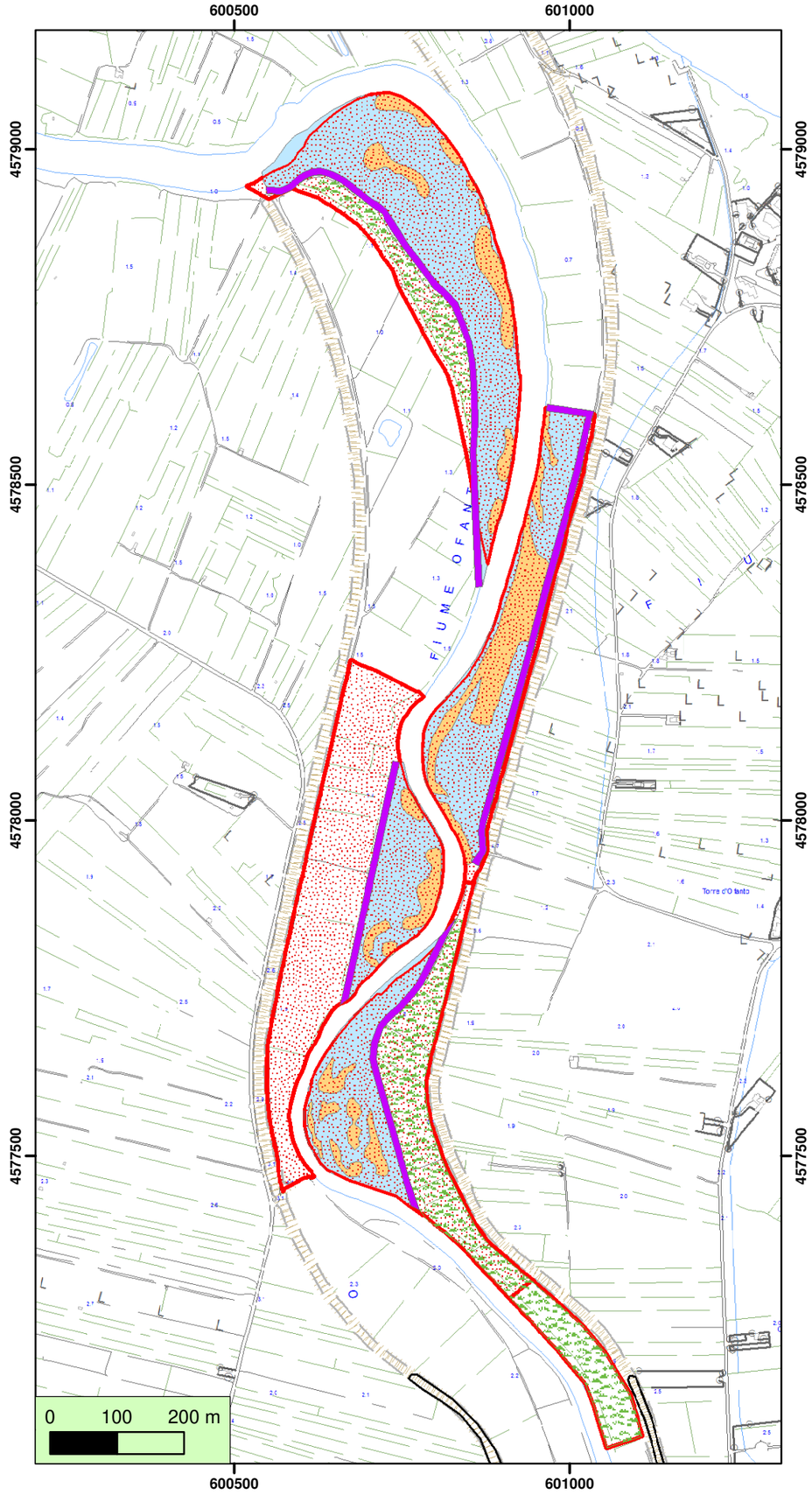
MASW S2



n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.27	2.27	1800.0	0.5	No	377.2	113.7
2	14.27	12.00	1800.0	0.4	No	564.0	230.2
3	oo	oo	1800.0	0.3	No	749.7	400.7







Inquadramento topografico

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

N

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

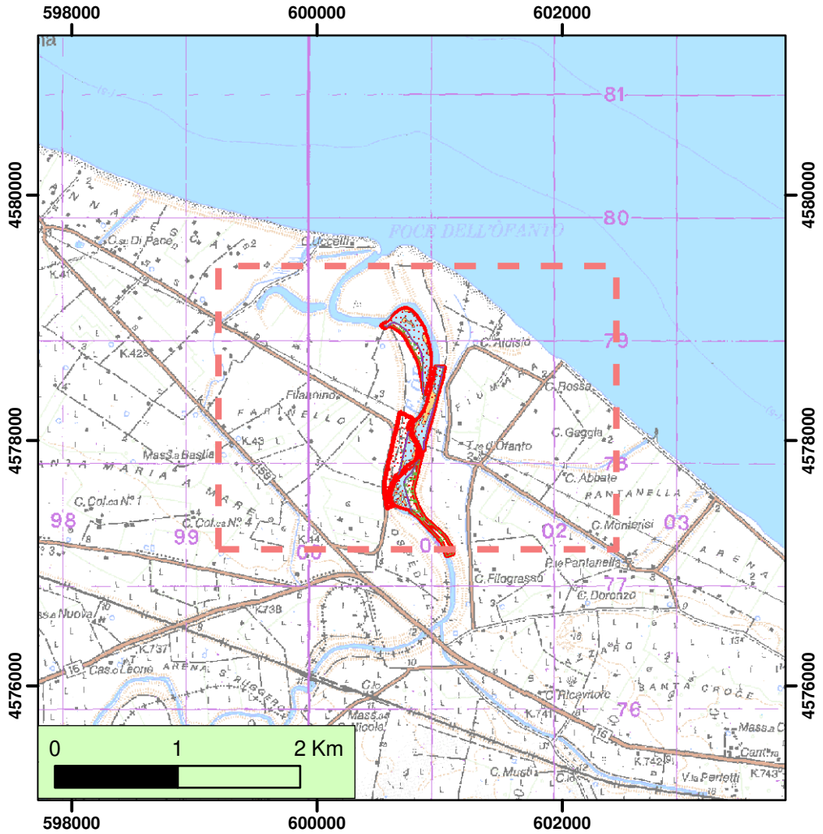
Legenda

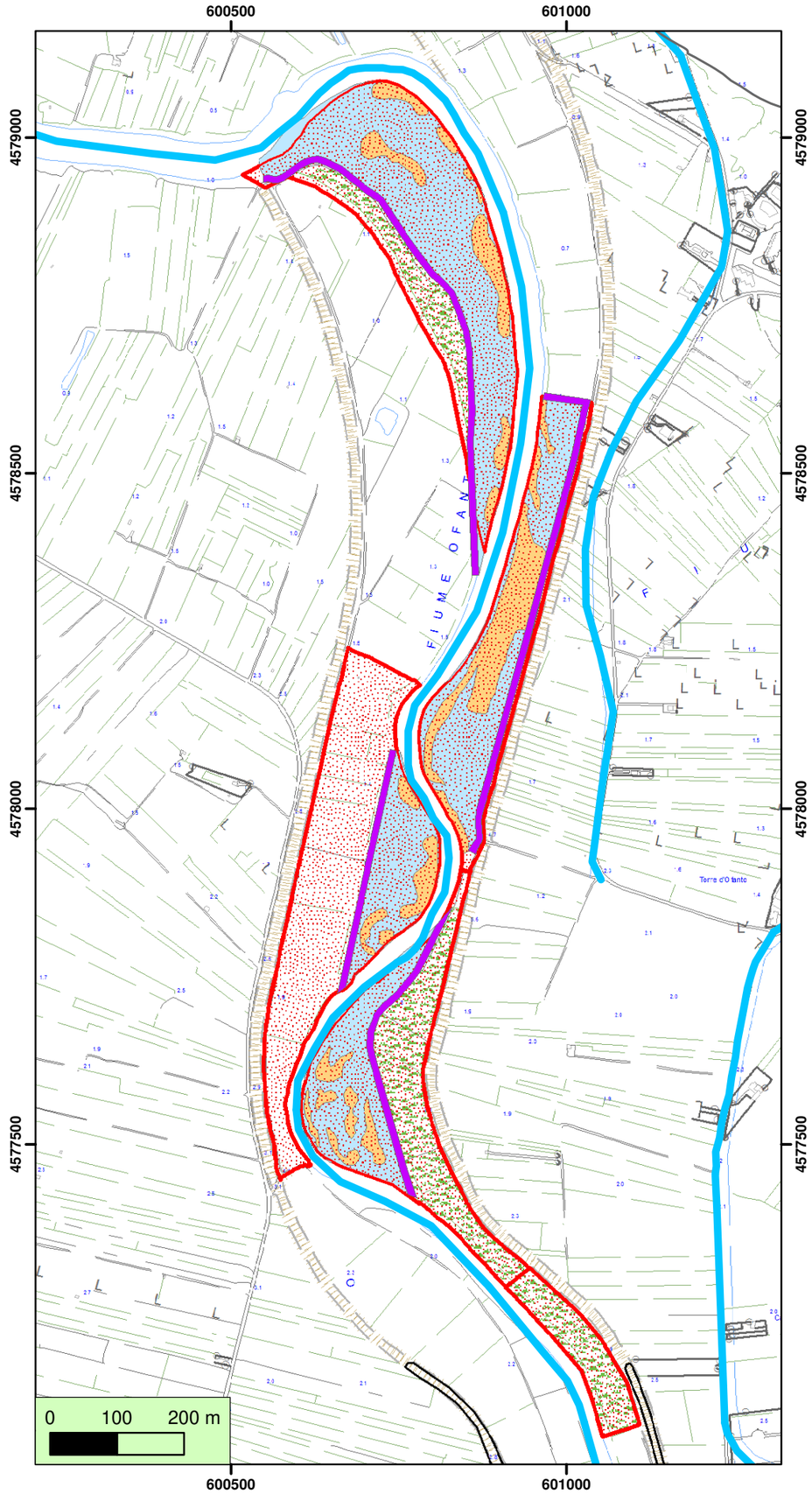
Aree d'intervento

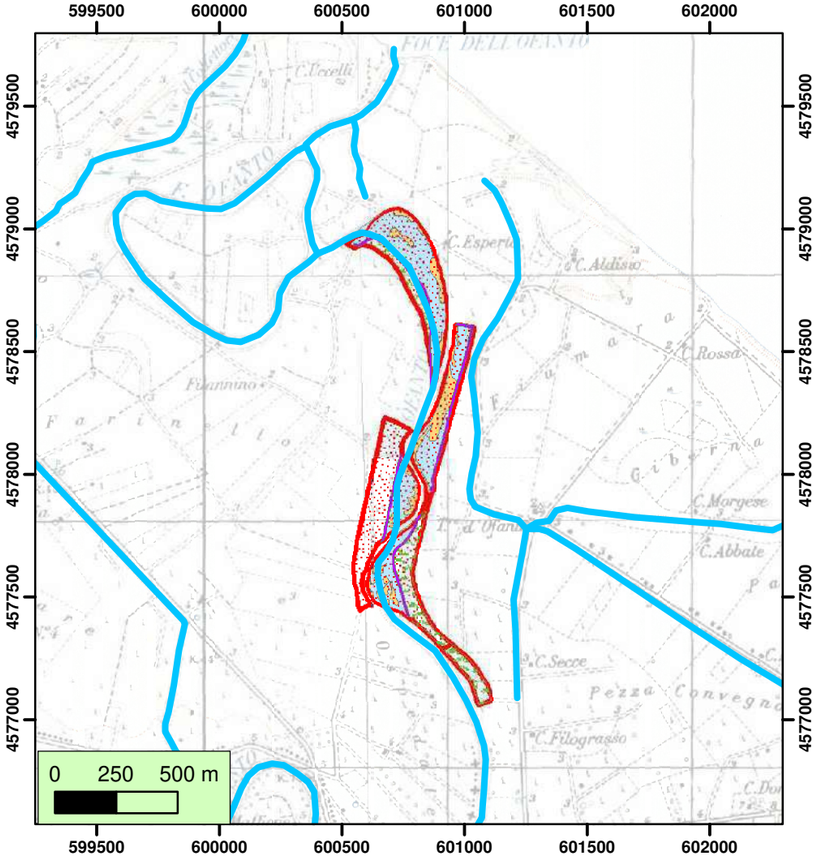
Opere in progetto

Aree di raccordo
Isolotti
Valli
Aree di piantumazione

Allegato 1







Idrografia superficiale

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

N

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

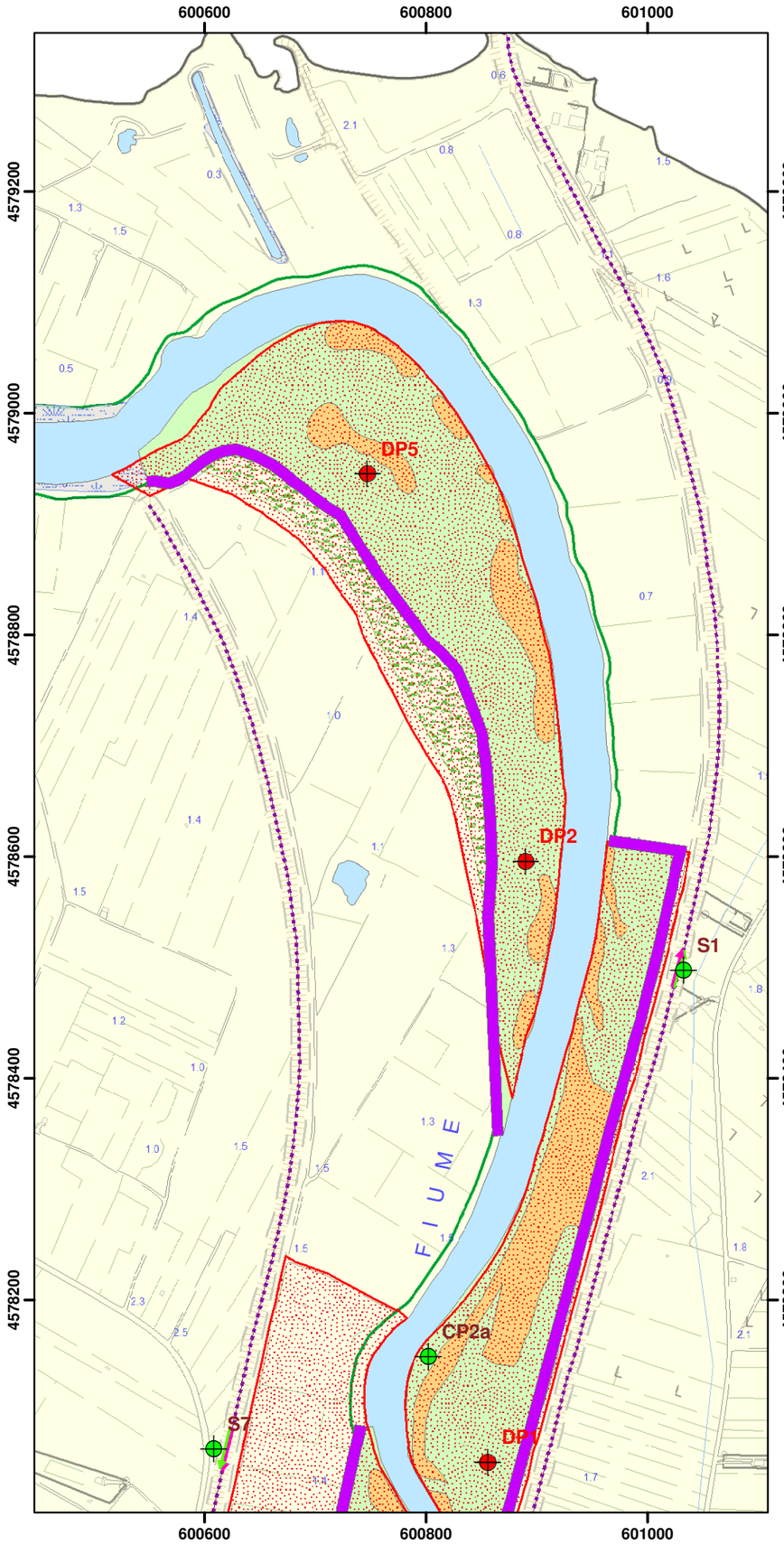
Legenda

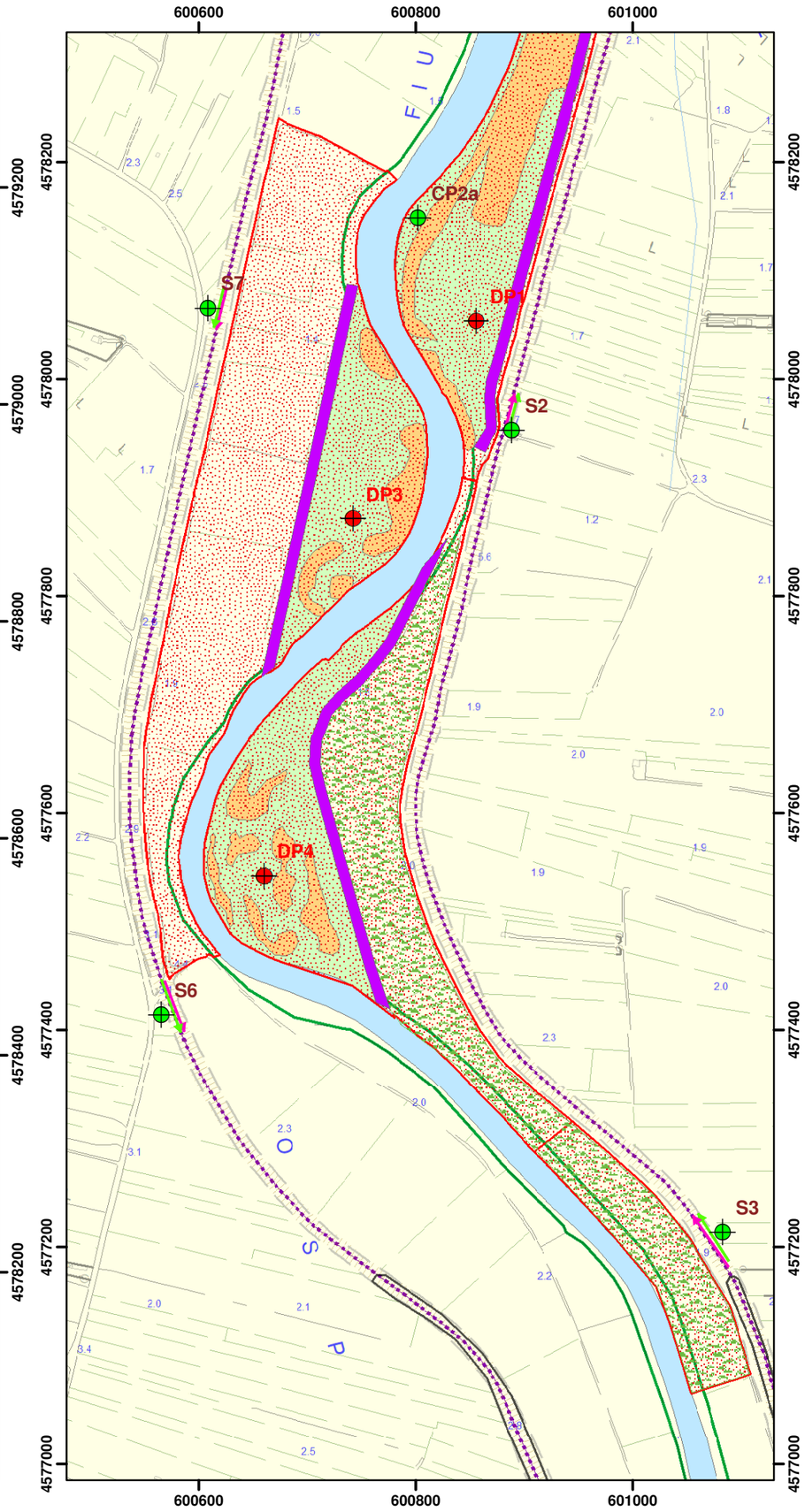
- Reticolo idrografico
- Aree d'intervento

Opere in progetto

- Aree di raccordo
- Isolotti
- Valli
- Aree di piantumazione

Allegato 2





Carta geolitologica

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

N

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

Legenda

Reticolo idrografico

Aree d'intervento

Opere in progetto

Aree di raccordo

Isolotti

Valli

Aree di piantumazione

Sondaggi eseguiti

Carotaggi

Sismica

Geoelettrica

Cigli di sponda fluviale

DP

Argini fluviali

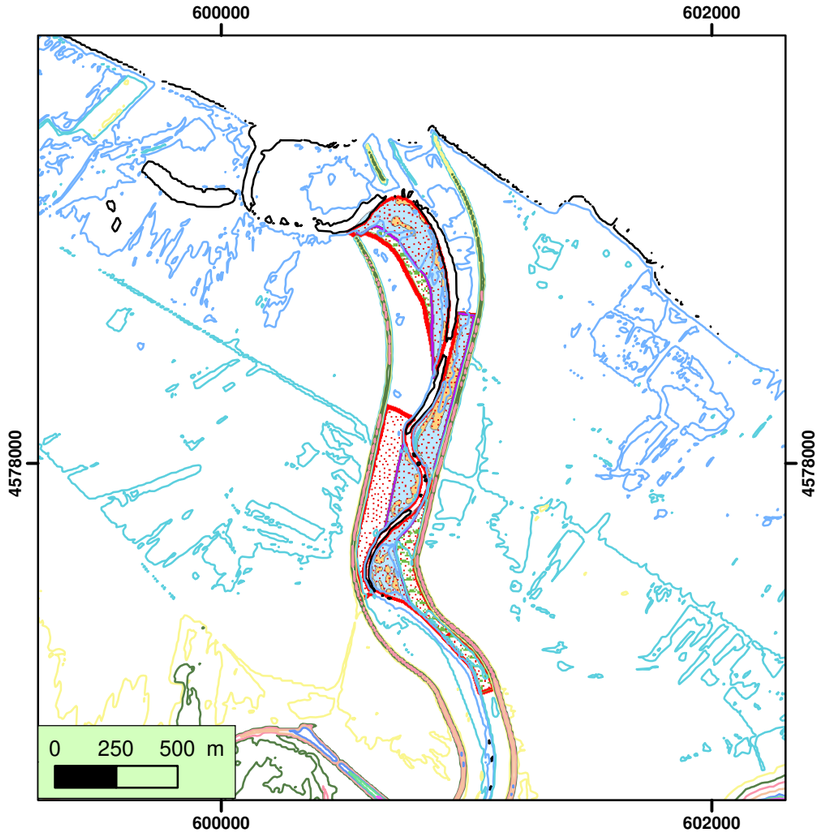
Stagno, Acquitrino, Zona Palustre >0.2 Ha

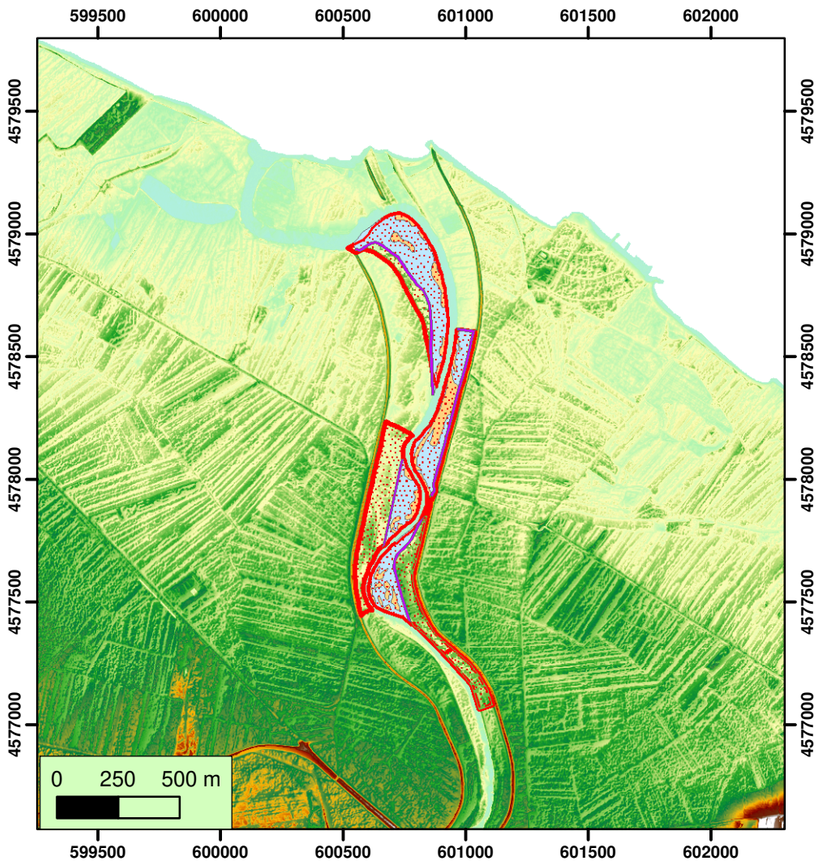
Litologie

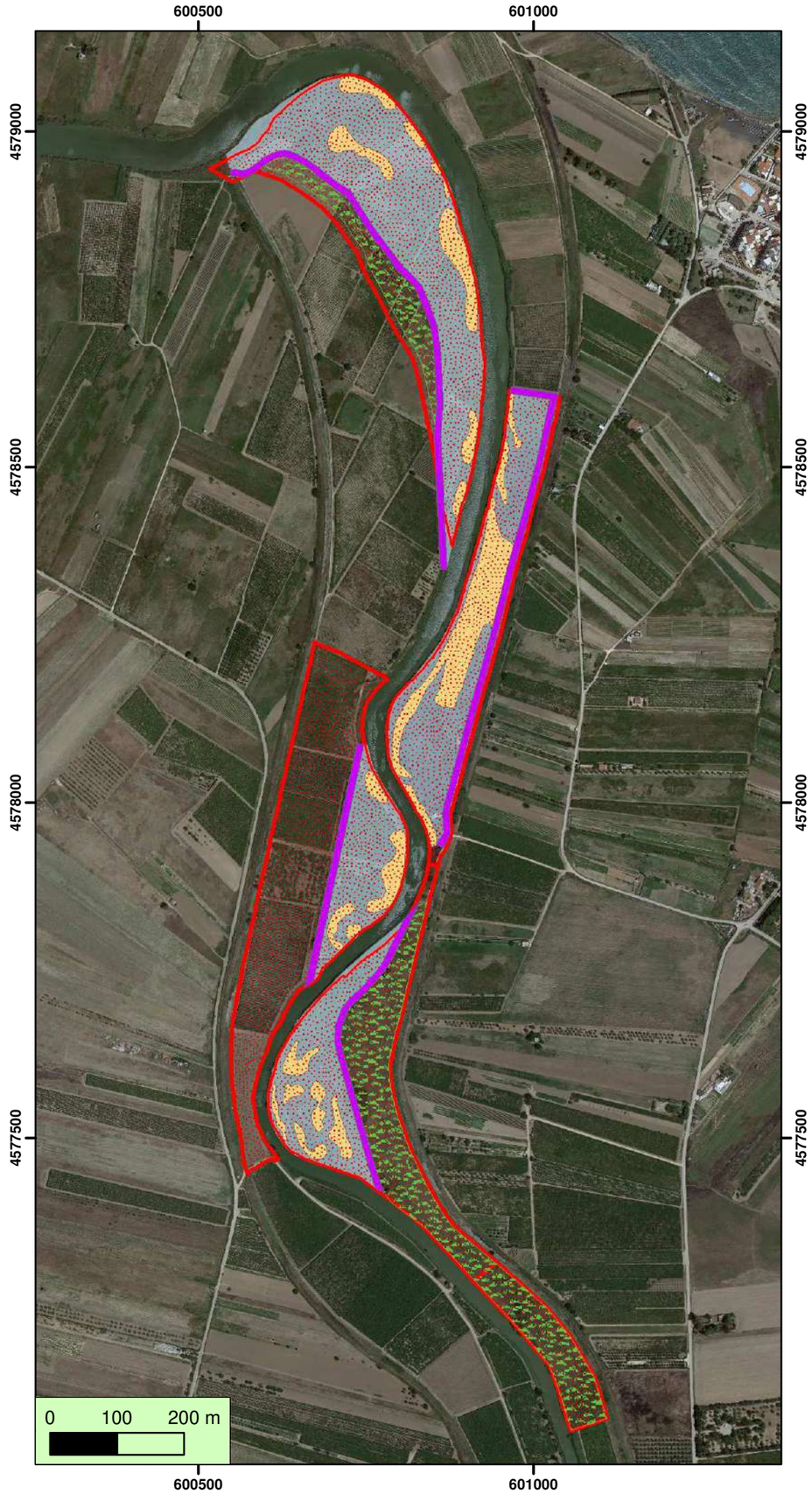
Depositi alluvionali
(Depositi sciolti a prevalente componente pelitica e/o sabbiosa e ciottolosa)

0 100 200 m

Allegato 3







Carta morfo-tematica

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

N

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

Legenda

Aree d'intervento

Opere in progetto

Aree di raccordo
Isolotti
Valli
Aree di piantumazione

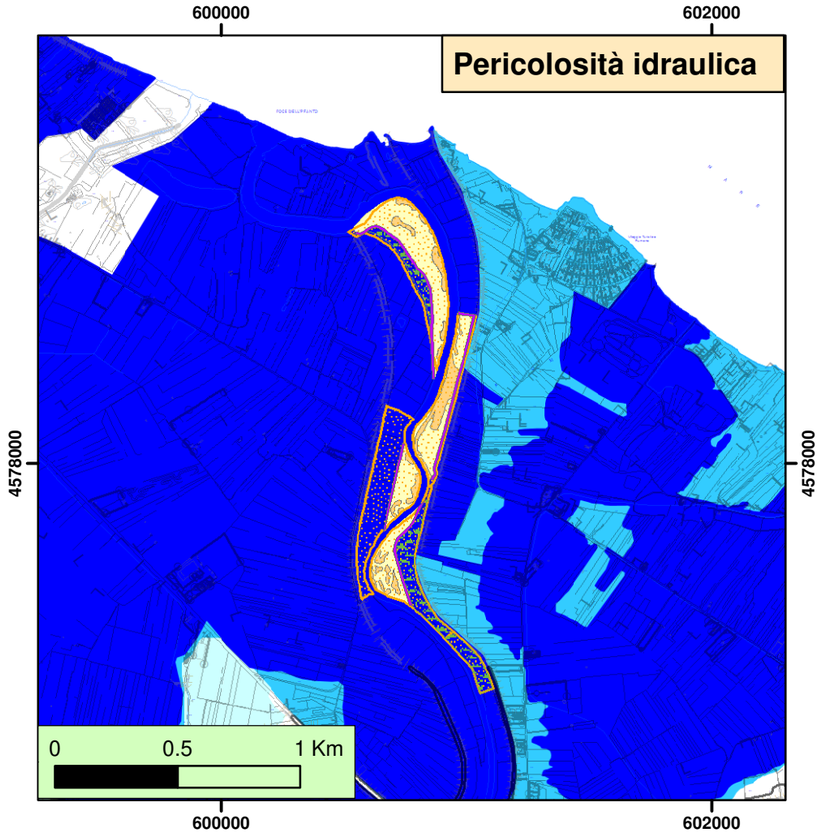
Quote DEM (m s.l.m.)

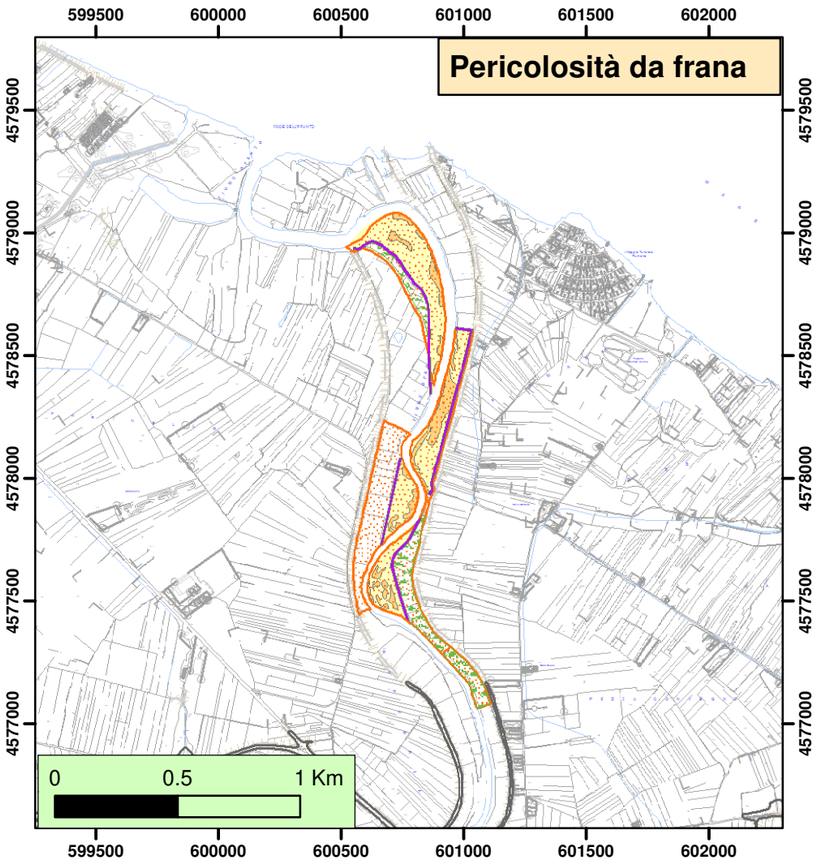
High : 14.38
Low : -0.41

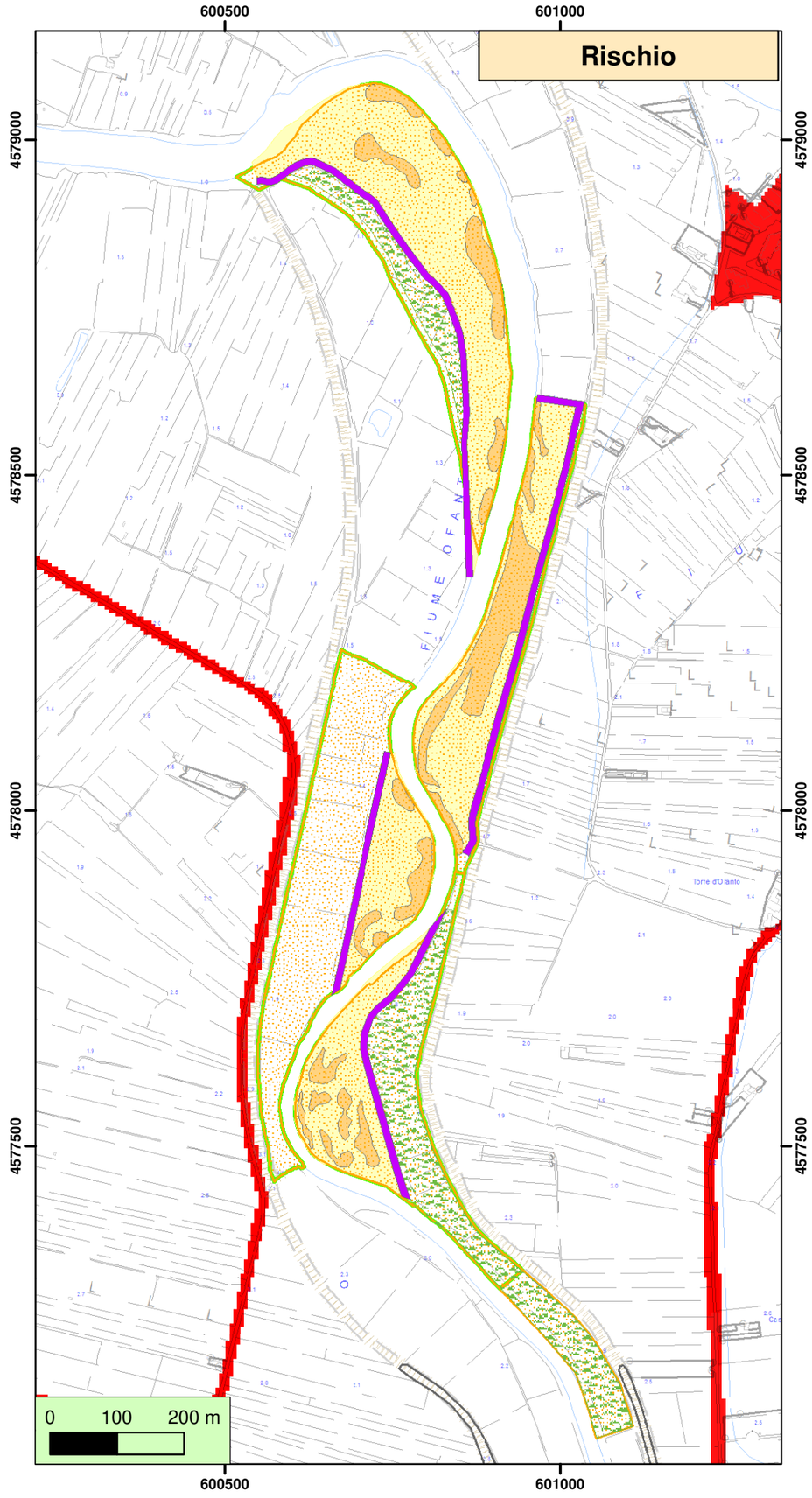
Isoipse (m s.l.m.)

0 m
1 m
10 m
11 m
12 m
13 m
14 m
2 m
3 m
4 m
5 m
6 m
7 m
8 m
9 m

Allegato 4







Carta dei vincoli

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

N

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

Legenda

Aree d'intervento

Opere in progetto

Aree di raccordo
Isolotti
Valli
Aree di piantumazione

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Pericolosità idraulica

AP
MP
BP

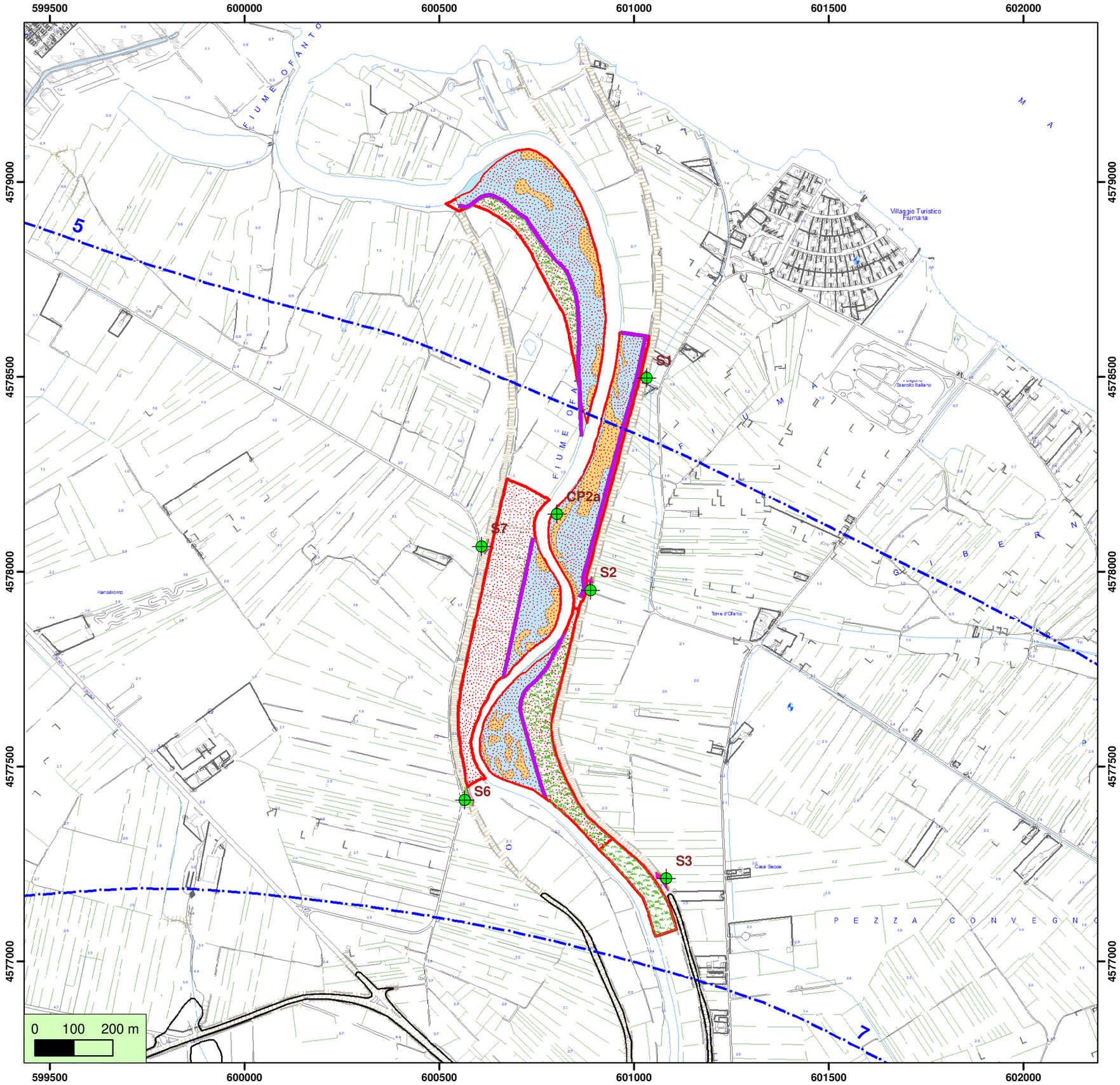
Pericolosità da frana

PG3
PG2
PG1

Rischio

R4
R3
R2

Allegato 5



Andamento della falda

Progetto definitivo, esecutivo, studio di impatto ambientale, direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli *"Interventi di ripristino, recupero e gestione dell'area umida costiera in prossimità della foce del Fiume Ofanto dei Comuni di Barletta e Margherita di Savoia"*

Provincia di Barletta-Andria-Trani

Tavolette IGM (1:25.000):
165 III SE - "*Trinitapoli*"
165 II SO - "*Foce dell'Ofanto*"

Foglio IGM (1:50.000):
423 "*Barletta*"

Legenda

Aree d'intervento

Superfice piezometrica della falda profonda

Archivio nazionale (Legge 464/1984)

- ALTRE TIPOLOGIE
- PIEZOMETRI
- POZZI
- POZZI GEOTERMICI
- SONDAGGI
- POZZI IDRICI

Sondaggi eseguiti

Carotaggi

Opere in progetto

Aree di raccordo

Isolotti

Valli

Aree di piantumazione

Allegato 6