

COMUNE DI CASTIGLIONE DELLA PESCAIA

PROVINCIA DI GROSSETO



**PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA IN VARIANTE
AL REGOLAMENTO URBANISTICO - AREA EX PAOLETTI
ART. 111 l.r.t. 65/2014**

VIA DEL PADULE - CASTIGLIONE DELLA PESCAIA

INDAGINI GEOLOGICHE AI SENSI DEL DPGR 5/R/2020

GRUPPO DI LAVORO

DOTT.AGR. FABIO MENCHETTI
ARCH. RICCARDO CHERUBINI
ARCH. MICHELE VITI (VIABILITA', RILIEVI E CARTOGRAFIA)
ING. PAOLO CAPORALI
GEOL. FERRUCCIO LORENZINI

LUGLIO 2022

Responsabile del Procedimento:

Dott. Fabio Menchetti

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	UBICAZIONE DELL'AREA.....	4
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	6
1.3	METODI ED OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	9
3.1	CARATTERI, GEOLOGICI, STRATIGRAFICI E LITOLOGICI.....	9
3.2	CARATTERI, GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI.....	11
3.3	CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	12
3.4	ASPETTI LITOTECNICI.....	14
3.5	INDAGINI IN SITO.....	15
3.5.1	<i>Prove penetrometriche dinamiche DPSH.....</i>	<i>15</i>
3.5.2	<i>Prospezione sismica MASW.....</i>	<i>18</i>
	<i>Risultati dalle indagini sismiche.....</i>	<i>19</i>
	<i>Categoria di sottosuolo.....</i>	<i>20</i>
3.6	MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	21
4	CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	23
4.1	SISMICITÀ DELL'AREA E PERICOLOSITÀ DI BASE.....	23
5	PERICOLOSITÀ DELL'AREA DA REGOLAMENTO URBANISTICO.....	24
5.1	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	24
5.2	PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	26
5.2.1	CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA.....	26
6	SINTESI PERICOLOSITÀ DELL'AREA.....	28
7	FATTIBILITÀ AI SENSI DEL DPGR N°5/R DEL 30.01.20.....	29
7.1	FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI.....	29
7.2	FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AL RISCHIO DI ALLUVIONI.....	29

INDICE DELLE FIGURE NEL TESTO

Figura 1	Estratto di Carta Topografica d'Italia 1:25.000;
Figura 2	Estratto di Carta Tecnica Regionale 1:10.000;
Figura 3	Stralcio della Tav. 3 Masterplan;
Figura 4	Estratto Carta geologica PS;
Figura 5	Estratto Carta geomorfologica PS;
Figura 6	Estratto Carta Idrogeologica PS;
Figura 7	Estratto Carta Litotecnica PS;
Figura 8	Ubicazione indagini in sito;
Figura 9	Stato di consistenza ed addensamento terreni;
Figura 10	Estratto Progetto Piano Attuativo con ubicazione indagini in sito e traccia sezioni geologiche;

Comune di Castiglione della Pescaia (Gr)

- Figura 11 Modello geologico – sezioni geologiche e geotecniche;
- Figura 12 Mappa valori di Pericolosità sismica Regione Toscana;
- Figura 13 Carta della Pericolosità geologica-geomorfologica
- Figura 14 Carta della Pericolosità idraulica
- Figura 15 Carta delle aree allagabili Tr200 – involucro battenti.

ALLEGATI

Allegato 01 – Rapporto indagini geognostiche sondaggi e prove penetrometriche (2021).

1 PREMESSA

La presente relazione geologica redatta ai sensi dell'art. 4 del D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R, comprensiva delle figure ed allegati, è parte integrante degli elaborati del “PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA IN VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO – AREA EX PAOLETTI ART. 111 – L.R.T 65/2014”.

Questa relazione, svolta su incarico e per conto del **Comune di Castiglione della Pescaia**, è stata redatta secondo l'Allegato A “Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche” del D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R.

Questo studio ha lo scopo di verificare la corrispondenza dello stato attuale dei luoghi con il quadro conoscitivo e di pericolosità delineato negli Strumenti Urbanistici comunali e negli studi conoscitivi successivamente elaborati, per quanto concerne gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, idraulici e sismici, nel rispetto ed in attuazione degli strumenti di pianificazione territoriale sovraordinati ed attualmente vigenti.

Tale verifica, supportata dagli esiti degli approfondimenti di indagini condotti, permette di definire le condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica del comparto di interesse, al fine di valutare la fattibilità delle trasformazioni in progetto e le loro condizioni di attuazione.

Quest'ultime si traducono in limitazioni e vincoli alle destinazioni d'uso del territorio in funzione delle situazioni di pericolosità, nonché a prescrizioni circa gli studi e gli approfondimenti di indagini da eseguirsi a livello edilizio, alle opere da realizzare ed agli accorgimenti tecnico-costruttivi da mettere in atto per la mitigazione dei rischi.

1.1 UBICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto di trasformazione ex Paoletti occupa una superficie estesa circa 46.000 mq. di cui ad oggi circa 12.381 mq. edificati.

E' situata nella porzione nord-est dell'abitato del capoluogo pressochè limitrofa alla Strada Provinciale n.3 “Le Paduline”, proprio a tergo del nuovo palazzo comunale di Castiglione della Pescaia.

L'area in esame è collocata, con riferimento alle cartografie ufficiali:

- ✕ nel Foglio n°330 Ia Sezione “Castiglione della Pescaia” della Carta Topografica d'Italia I.G.M. in scala 1:25.000 (Fig.1);
- ✕ nella Sezione n°330030 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (Fig. 2);
- ✕ nell'Elemento n°330032 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000;
- ✕ nella Sezione n°30614_1998 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:2.000.

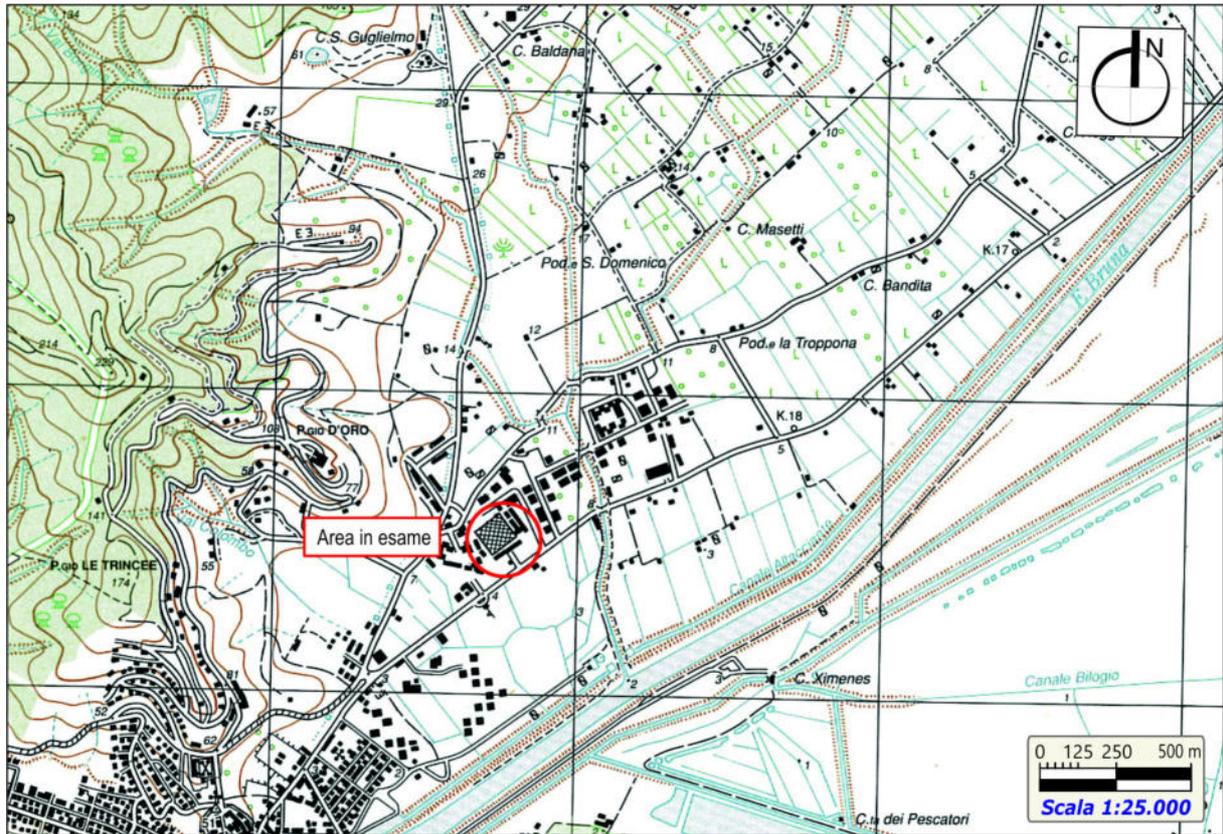


Fig. 1 – Estratto dalla Carta Topografica d'Italia scala 1:25.000.

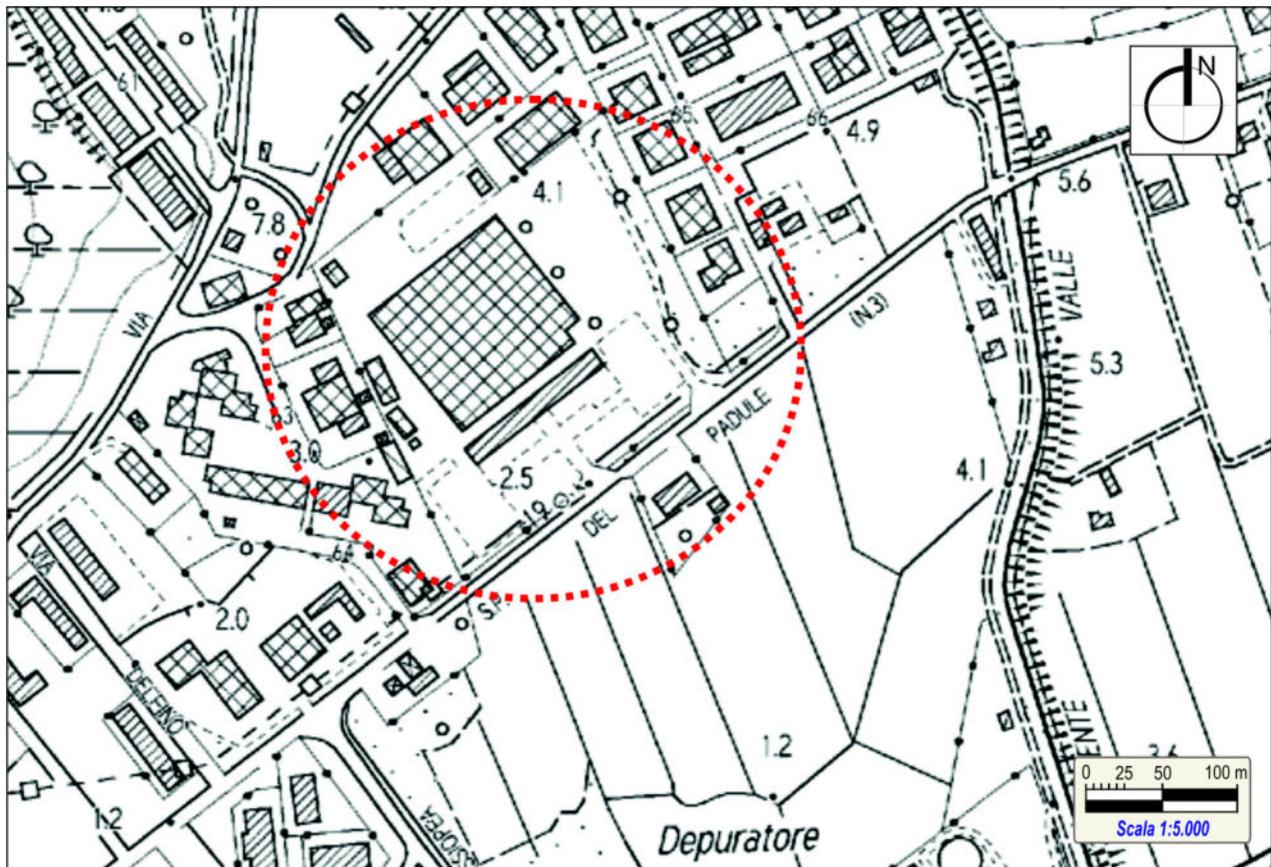


Fig. 2 – Estratto dalla Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 (x2).

1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

La pianificazione urbanistica dell'area Ex Paoletti nasce dall'obiettivo di riqualificare un'area degradata, creando un'area servizi strategica per la cittadinanza, sia sul lato della mobilità, del verde pubblico, sia dei servizi sociali che alla persona, sia dei servizi amministrativi (è già presente la sede comunale sull'unico fabbricato ristrutturato), con applicazione di innovazione tecnologica, attivando così il processo per la creazione di una smart city del Comune di Castiglione della Pescaia.

Il recupero di tale area sia per le sue dimensioni, posizione strategica (sulla viabilità principale di accesso al paese – Strada Provinciale delle Paduline), che di possibili funzioni, ha un'importanza strategica per il futuro sviluppo del Comune, nell'ottica di creare una smart city in grado di garantire uno sviluppo sostenibile per il Comune Turistico di Castiglione: architettura sostenibile, energia rinnovabili, spazi certi ricreativi, parcheggi scambiatori, mobilità con mezzi elettrici, sviluppo delle telecomunicazioni digitali, creazione di strutture per servizi sociali (RSA, ambulatori medici, mensa dipendenti) e culturali – ricreative (sala polivalente, biblioteca, area verde fruibile, palestra, ecc.).

Lo scheletro infrastrutturale che consente di relazionare l'area delle ex manifatture tessili al territorio urbano è costituito da un asse viario urbano che, dipartendosi dalla rotatoria di progetto sulla strada provinciale, si sviluppa sul margine esterno dell'area.

L'asse viario ha la funzione di “disegnare” l'organizzazione dei contenitori edilizi e di razionalizzare gli accessi agli stessi. Il sistema dei parcheggi si integra alla viabilità ed è calibrato sulla qualità delle funzioni collettive che il masterplan programma di insediare nell'area. L'accesso al palazzo comunale, con i relativi spazi di sosta, rimane indipendente rispetto alla nuova viabilità.

Il principale e fondamentale elemento del masterplan della riqualificazione delle ex manifatture tessili di Castiglione della Pescaia è, senza dubbio, rappresentato dal parco pubblico urbano di ben 8000 mq posto al centro dell'area di intervento.

L'obiettivo del Piano attuativo è quello di organizzare una articolazione urbana in rapporto alle consistenze edilizie dell'originario insediamento manifatturiero dismesso. Il piano attuativo, in coerenza con il Master Plan prevede la realizzazione di una cortina edilizia continua che, partendo dalla struttura degli uffici amministrativi dell'azienda convertita in palazzo comunale, si sviluppa sul fronte della strada urbana e si affaccia sul parco urbano. La relazione tra la strada pubblica, l'edificazione e lo spazio verde, percepiti come una continuità strutturata e non come elementi separati adiacenti, è la condizione principale per costruire la qualità urbana dello spazio e la vitalità dell'insieme.

Gli interventi di rilevanza edilizia contenuti nel presente Piano Attuativo sono costituiti dalla nuova viabilità (rotatoria esclusa, già prevista dallo strumento urbanistico comunale), parcheggi e da tre corpi di fabbrica posti perimetralmente al bosco urbano, elemento centrale dell'intera area.

Per agevolare l'attuazione dei propositi del Piano Attuativo, gli interventi edilizi sono stati suddivisi in lotti, in modo che gli interventi possano procedere in modo progressivo con la disponibilità delle risorse.

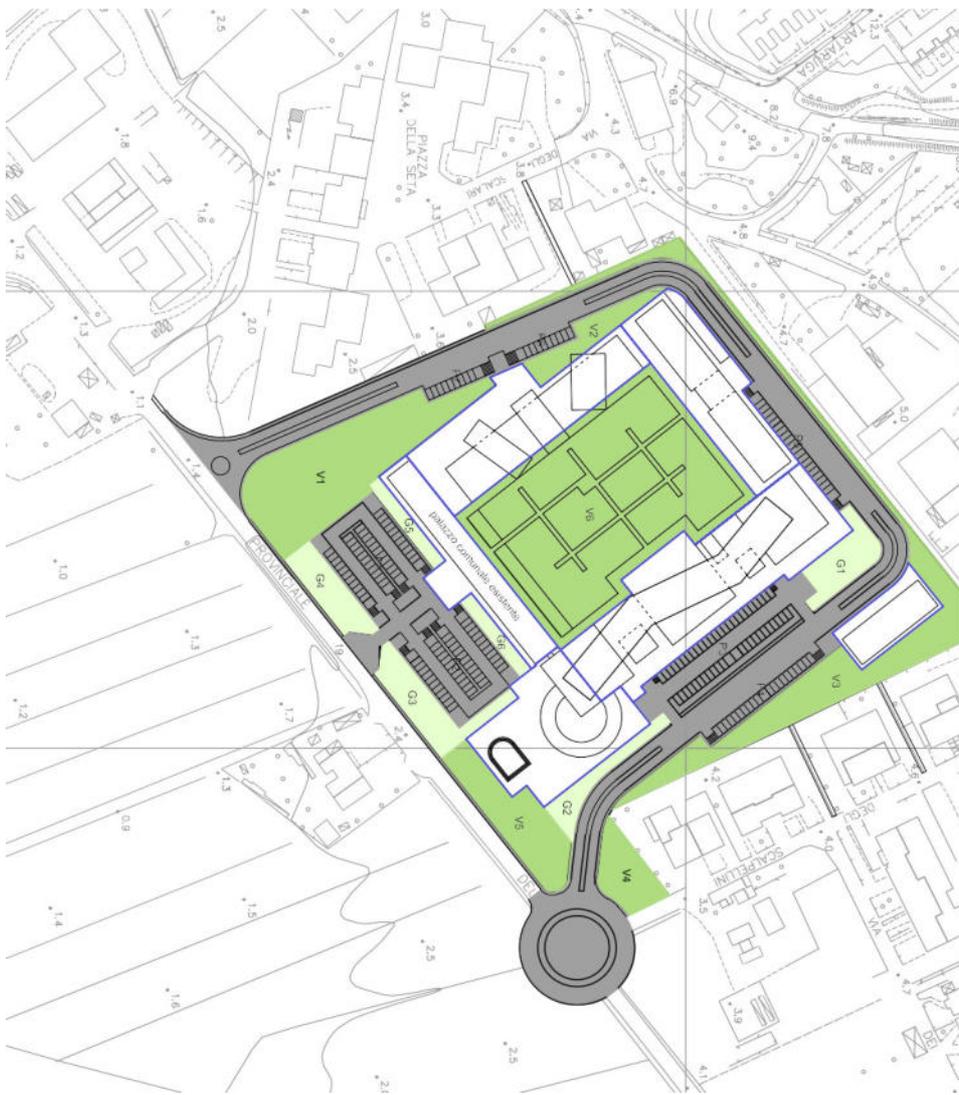


Fig. 3 - Stralcio tavola 3 del masterplan – l'organizzazione del sistema infrastrutturale e del verde.

1.3 METODI ED OBIETTIVI DELLO STUDIO

Le indagini geologico-tecniche a supporto al Piano Attuativo sono state redatte in conformità a quanto prescritto dalle direttive tecniche contenute nell'allegato A del regolamento del D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R e si sviluppano attraverso eventuali nuovi rilievi ed indagini e l'eventuale aggiornamento della cartografia di base, delle indagini geologiche, di quelle sismiche ed idrauliche, con l'obiettivo finale di definire la fattibilità geologica, idraulica e sismica, in relazione all'intervento urbanistico previsto.

Gli elaborati cartografici di supporto sono i seguenti:

- 1) Carta geologica (da PS)
- 2) Carta geomorfologica (da PS)
- 3) Carta idrogeologica (da PS)
- 4) Carta litotecnica (da PS)
- 5) Carta della Pericolosità geologica (da RU)
- 6) Carta della Pericolosità idraulica (aggiornamento RU)
- 7) Carta della Magnitudo idraulica

Le indagini geologiche di supporto al Piano Attuativo devono essere predisposte nel rispetto del quadro conoscitivo contenuto nello strumento urbanistico da cui derivano: pertanto è stato preso in visione l'attuale strumento urbanistico e le carte della pericolosità del vigente Regolamento Urbanistico.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio viene redatto ai sensi ed in conformità ai seguenti atti e normative:

- D.P.G.R. n. 29 del 20.01.2020 – Regolamento 5/R del 30.01.2020 “Regolamento di attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche”;
- D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R: “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche”;
- L.R. n. 41 del 24/07/2018 (Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni);
- D.Lgs 152/06 e s.m.i..
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018);
- D.G.R. 14 aprile 2011, n. 261: “OPCM 3907/2010, art. 2, comma 1, lett. a) – Studi di Microzonazione Sismica. Approvazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica.”;
- Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica – GdL DPC/Regioni. Documento approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni nella seduta del 13 novembre 2008;
- Regolamento Urbanistico Comune di Castiglione della Pescaia approvato con Deliberazione deliberazione C.C. n. 57 del 31/07/2014 e successiva deliberazione C.C. n. 50 del 29/06/2015, aggiornato al D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R;
- Piano Strutturale del Comune di Castiglione della Pescaia, approvato con D.C.C. del 25 gennaio 2010, n. 2, redatto in ottemperanza alla D.C.R.T. 07.08.2000, n. 12, alla L.R. 21.04.84. n. 21 e D.C.R. n. 94/85;
- Delibera GRT n°421 del 26/05/2014 – Classificazione sismica dei Comuni della Toscana.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

3.1 CARATTERI, GEOLOGICI, STRATIGRAFICI E LITOLOGICI

Le caratteristiche geologiche del comprensorio ex Paoletti sono state rilevate dall'esame della documentazione ufficiale della Regione Toscana ed in dettaglio dalla Sezione 330030 della Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000, aggiornata dal DB Geologico Regionale, nonché da altre pubblicazioni e trattati geologici relativi al comprensorio (JACOBACCI *et al.*, 1968; PRANZINI *et al.*, 1995); le informazioni bibliografiche sono state verificate e approfondite nel corso dei rilievi ed indagini in sito.

La successione stratigrafica è costituita da depositi alluvionali terrazzati (bna) (*Attuali e recenti*), in parte sovrapposti al substrato pre-neogenico, non affiorante nell'area d'interesse, è costituito dalla formazione del Macigno (MAC) (*Oligocene sup.-Aquitaniense*) che forma i rilievi collinari retrostanti.

Di seguito le varie formazioni sono descritte a partire da quella geometricamente superiore.

DEPOSITI DI COLMATA (ALLUVIONALI - bna)

Le valli dei corsi idrici principali e l'area pianeggiante in fregio al Fiume Bruna, sono riempite da depositi di colmata di origine alluvionale e fluvio-palustre; lo spessore di tali depositi varia sensibilmente dalla posizione planimetrica, e può essere di pochi metri ai margini delle valli ma può raggiungere alcune decine di metri avvicinandosi al Fiume Bruna. Nell'area di studio, la successione stratigrafica dovrebbe avere uno spessore di circa 30 metri, in aumento allontanandosi dai rilievi.

In genere le alluvioni sono costituite prevalentemente da limi più o meno sabbiosi o argillosi con strati e lenti ghiaiose e sabbiose di spessore talora superiore a 3-4 m.

In superficie si presentano quasi sempre sciolti ma il grado di addensamento di solito migliora con la profondità.

Ovviamente le granulometrie più grossolane come i ciottoli o addirittura le ghiaie sono presenti nei corsi d'acqua minori, specialmente nei tratti di monte. I depositi costituiti da elementi più fini (sabbie e limi) sono invece presenti in maniera predominante nelle aree vallive più estese.

FORMAZIONE DEL MACIGNO (MAC)

Rappresenta la formazione geologica più estesamente affiorante nel comprensorio collinare dell'intera area comunale. Stratigraficamente si tratta della formazione più elevata fra quelle appartenenti alla Falda Toscana ed è costituita da un'arenaria torbiditica, di composizione prevalentemente quarzoso-micaceo-feldspatica.

Nell'area si presenta generalmente suddivisa in grossi banchi arenacei, spessi fino a 4-5 m (ma talvolta anche 10 m); alla base degli strati possono comparire piccoli ciottoli ("granitello"), mentre al tetto sono presenti livelli pelitici con spessori ridotti.

Gli strati arenacei mostrano un colore giallo-arancione sulla superficie alterata, grigio alla frattura fresca, mentre gli strati pelitici sono spesso caratterizzati da strutture sedimentarie quali stratificazione piano parallela, obliqua e convoluta.

L'attribuzione del Macigno all'Oligocene inf.- Aquitaniense è basata sullo studio delle associazioni a nanofossili calcarei presenti nelle intercalazioni con maggiore contenuto carbonatico (BRACCI *et al.*, 1984; FERRINI *et al.*, 1985).

Dall'esame delle carte geologiche ufficiali, visto il contesto geologico di riferimento e la sua uniformità, non si rilevano direttamente elementi strutturali caratterizzanti (faglie) né questi sono segnalati in conseguenza di altre evidenze geologiche.

Rispetto agli studi geologici di supporto al Piano Strutturale non risulta necessario apportare modifiche o aggiornamenti sostanziali alla carta geologica.

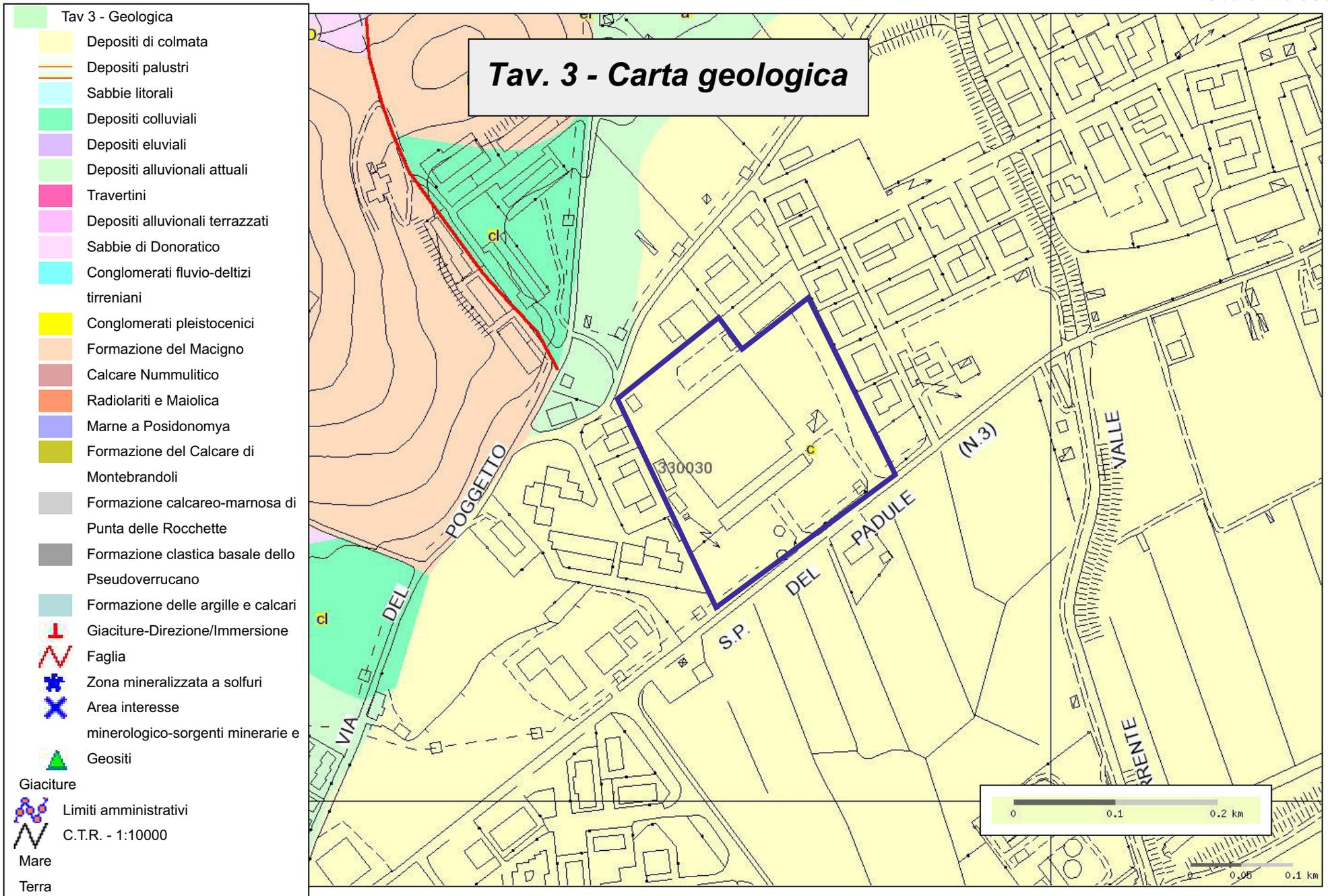


Fig. 4 - Stralcio Carta Geologica PS

3.2 CARATTERI, GEOMORFOLOGICI E IDROGRAFICI

La zona oggetto del presente studio è ubicata nel Comune di Castiglione della Pescaia, dietro il palazzo del Comune presente lungo la S.P. del Padule n°3 e contigua con la zona artigianale del capoluogo.

Il lotto è ubicato nella piana del Fosso Valle, poche decine di metri a Sud-Est dalle pendici del sistema collinare-montuoso che limita ad occidente la Pianura di Grosseto; gli elementi orografici principali del sistema anzidetto sono rappresentati da P.gio Petriccio (342 m s.l.m.), immediatamente ad Ovest e P.gio Ballone (639 m s.l.m.) subito a Nord.

In particolare, il luogo esaminato, è situato alla sinistra idrografica del Torrente Valle, un affluente del Fosso Valle ed è posto a quota di circa 3.0 m s.l.m.

L'area d'interesse è completamente urbanizzata e le trasformazioni antropiche hanno completamente obliterato le forme naturali, impedendo il riconoscimento dei caratteri geomorfologici originari.

La circolazione idrica superficiale in questa porzione di territorio urbano, ampiamente impermeabilizzato, è gestita dalla rete fognaria cittadina che provvede alla raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di ruscellamento.

Dal punto di vista idrografico, il Fiume Bruna costituisce l'elemento predominante, al quale converge il Torrente Valle (in dx idrografica). Su questo sistema idrografico, fortemente antropizzato, si innesta un'articolata e fitta rete di sistemazioni idraulico-agrarie, consistenti in scoline e capofossi capaci di drenare le acque di ruscellamento superficiale.

Nell'area presa in esame, non sono evidenti fenomeni indice di processi di dissesto e/o erosivi in atto naturali o indotti dall'uomo; a tale proposito i fabbricati esistenti sul sito e sulle aree perimetrali da molti decenni nell'area, si presentano dal punto di vista strutturale in buono stato di conservazione.

Nell'area situata poco ad Est, all'interno della zona artigianale, si trova il campo pozzi idropotabile del Valle, oggi parzialmente dismesso e comunque fortemente ridimensionato; in passato, in conseguenza del sovra-sfruttamento, si erano manifestati fenomeni di subsidenza antropicamente indotta. Con la regolamentazione ed anche interruzione da alcuni pozzi degli emungimenti, tale fenomenologia è andata scomparendo, ripristinandosi il naturale equilibrio.

Sintetizzando, rispetto agli studi geologici di supporto al Piano Strutturale, cautelativamente, non risulta necessario apportare modifiche o aggiornamenti sostanziali alla carta geomorfologica, fermo restando che le condizioni di innesco dei fenomeni di subsidenza sono venuti meno.

In presenza di una forte riduzione degli emungimenti e della loro attenta regolamentazione, all'area in esame, potrebbe essere attribuita una **pericolosità geomorfologica media**.

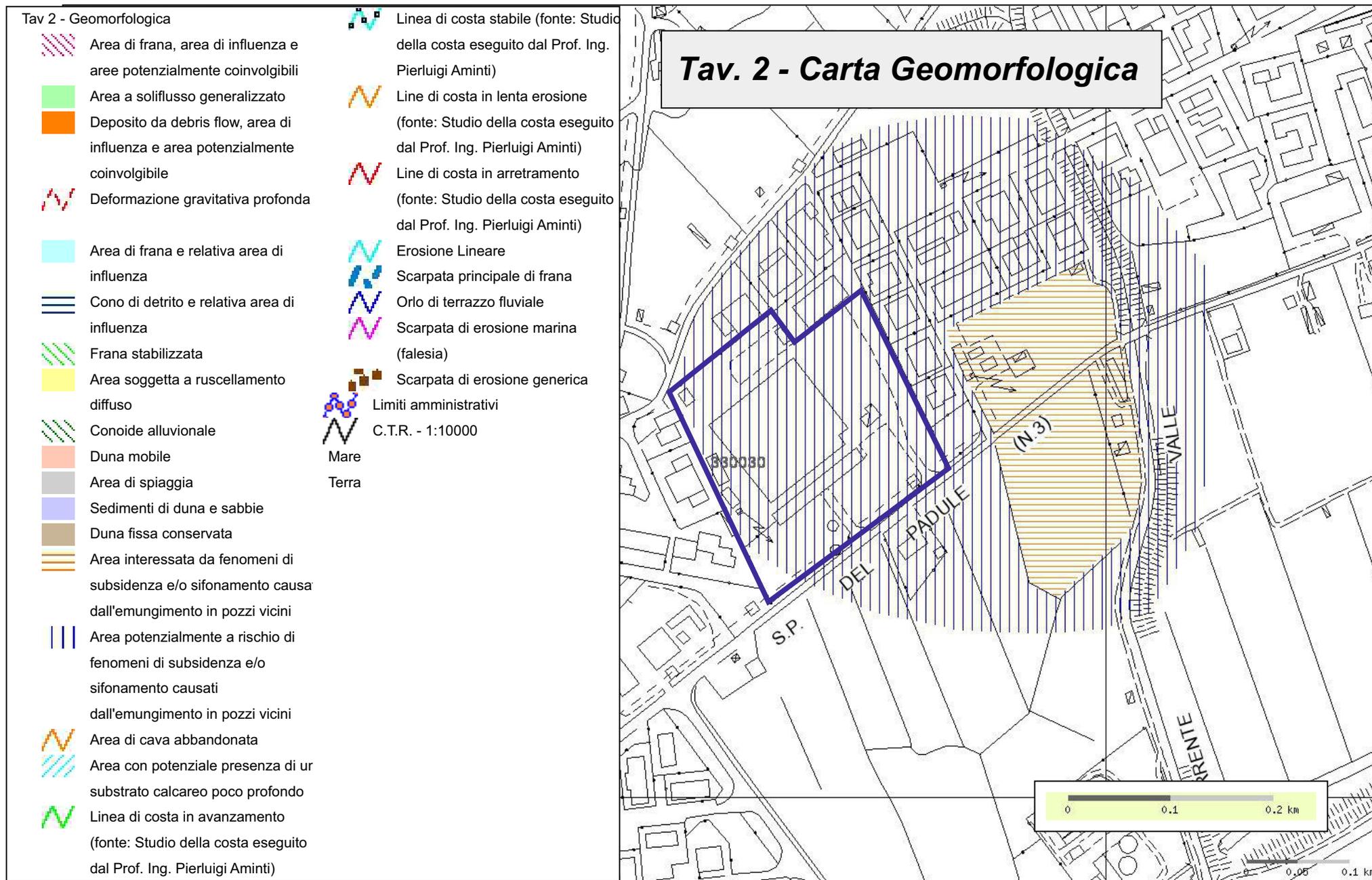


Fig. 5 - Stralcio Carta Geomorfologica PS

3.3 CARATTERI IDROGEOLOGICI

L'assetto idrogeologico sotterraneo di un'area è direttamente legato alla natura e costituzione stratigrafica del sottosuolo, alle caratteristiche idrodinamiche dei terreni presenti e alle condizioni climatiche locali.

Preso atto che nella nostra regione il rapporto fra le precipitazioni medie annue e l'evapo-traspirazione media annua garantisce sempre un'apprezzabile quota idrica disponibile per il ruscellamento superficiale e l'infiltrazione nel sottosuolo, la presenza di falde idriche sotterranee è possibile solo laddove rocce e terreni presentano una permeabilità ed una capacità d'immagazzinamento apprezzabile.

Nell'area esaminata affiorano le alluvioni **bn**a costituite da un'alternanza di strati sabbioso-limosi e ghiaiosi e subordinati livelli limosi-argillosi. Nel sottosuolo è perciò possibile distinguere due sottounità litologicamente diverse e con caratteristiche idrogeologiche peculiari:

- la componente limoso-argillosa può essere inserita nei sottogruppi "ML" delle "argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose" e "CL" dei "limi inorganici e sabbie molto fini, sabbie fini limose o argillose o limi argillosi poco plastici" del sistema U.S.C.S. con permeabilità bassa-molto bassa compresa tra 10^{-5} e 10^{-7} cm/sec.;
- la porzione sabbioso-limosa e ghiaiosa è classificabile nei sottogruppi nei sottogruppi SP delle "Sabbie a granulometria poco assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente" e SM delle "Sabbie limose, miscele poco selezionate di sabbie e limo" del sistema U.S.C.S.; la permeabilità del deposito risulta essere discreta con valori di K compresi tra 10^{-3} e 10^{-4} cm/sec..

I terreni appartenenti alla prima sottounità, presentano caratteristiche idrogeologiche tali da poter considerare trascurabile la componente orizzontale del moto dell'acqua (acquiclude-acquitarde), mentre i terreni della seconda sottounità sono classificabili come acquiferi granulari, all'interno dei quali risiedono falde idriche confinate o artesiane, con superficie piezometrica sempre risalente rispetto al tetto fisico dello strato permeabile.

Alla base di questa unità si trova la formazione del Macigno (MAC), costituente un'unità idrogeologica con permeabilità di tipo secondario, all'interno della quale l'acqua si muove attraverso vuoti formati successivamente alla litogenesi.

A causa della distribuzione e frequenza delle fessure, non spazialmente omogenea, nella roccia serbatoio si origina un'evidente anisotropia delle caratteristiche idrologiche con conseguente variabilità della permeabilità che, comunque, nel caso in esame è medio-bassa.

In sintesi si può considerare l'imponente successione di sedimenti che colmano il bacino depresso, come una successione di materiali a granulometria variabile, sia verticalmente che orizzontalmente, che poggiano sul substrato lapideo profondo.

La variabilità granulometrica e composizionale comprende orizzonti francamente argillosi, limi, sabbie limose, sabbie franche e ghiaie, comportando così anche una notevole variazione della permeabilità dei diversi orizzonti omogenei.

Considerando l'assetto geologico-stratigrafico del sito, semplificando, è possibile definire un modello idrogeologico in cui troviamo una falda semi-confinata impostata nei sedimenti alluvionali, mentre a

profondità maggiori, un'altra falda di tipo artesiano o confinato è contenuta negli orizzonti rocciosi più fratturati presenti nel substrato roccioso.

Con il passaggio di gestione dal Comune di Castiglione della Pescaia ad Acquedotto del Fiora, il campo pozzi della zona Valle è stato fortemente ridimensionato con la chiusura di alcuni pozzi e la regolamentazione degli emungimenti da quelli in esercizio. Le problematiche di depauperamento della risorsa idrica ed i fenomeni di subsidenza antropicamente indotta si sono fortemente ridimensionati con il ristabilirsi di un regime idrogeologico più equilibrato e compatibile.

Qualora necessario, per il mantenimento del verde pubblico nell'area ex Paoletti, potrà essere scavato un nuovo pozzo per l'irrigazione avendo cura di posizionarlo esternamente alla fascia di rispetto del pozzo La Valle 3 (posto a circa 180 m dal limite dell'area del Piano Attuativo). Sarà preferibile evitare la captazione dell'acquifero posto nei sedimenti alluvionali (da escludere per mezzo di una cementazione) a favore di quello profondo situato all'interno dell'ammasso roccioso, sia per ridurre l'impatto degli emungimenti sul fenomeno dell'intrusione salina sia per evitare l'innescò di potenziali fenomeni di subsidenza e sifonamento indotto,

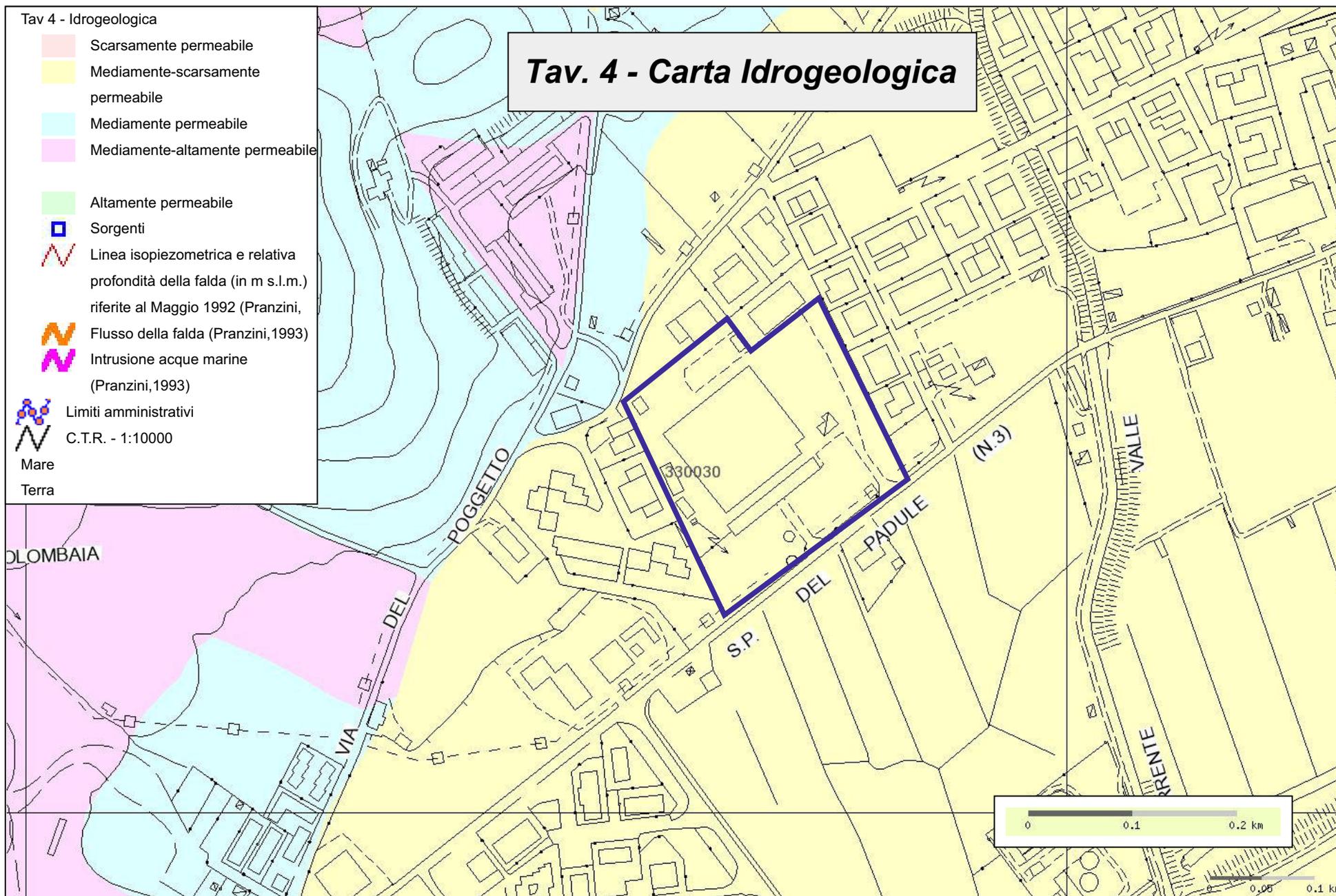


Fig. 6 - Stralcio Carta Idrogeologica PS

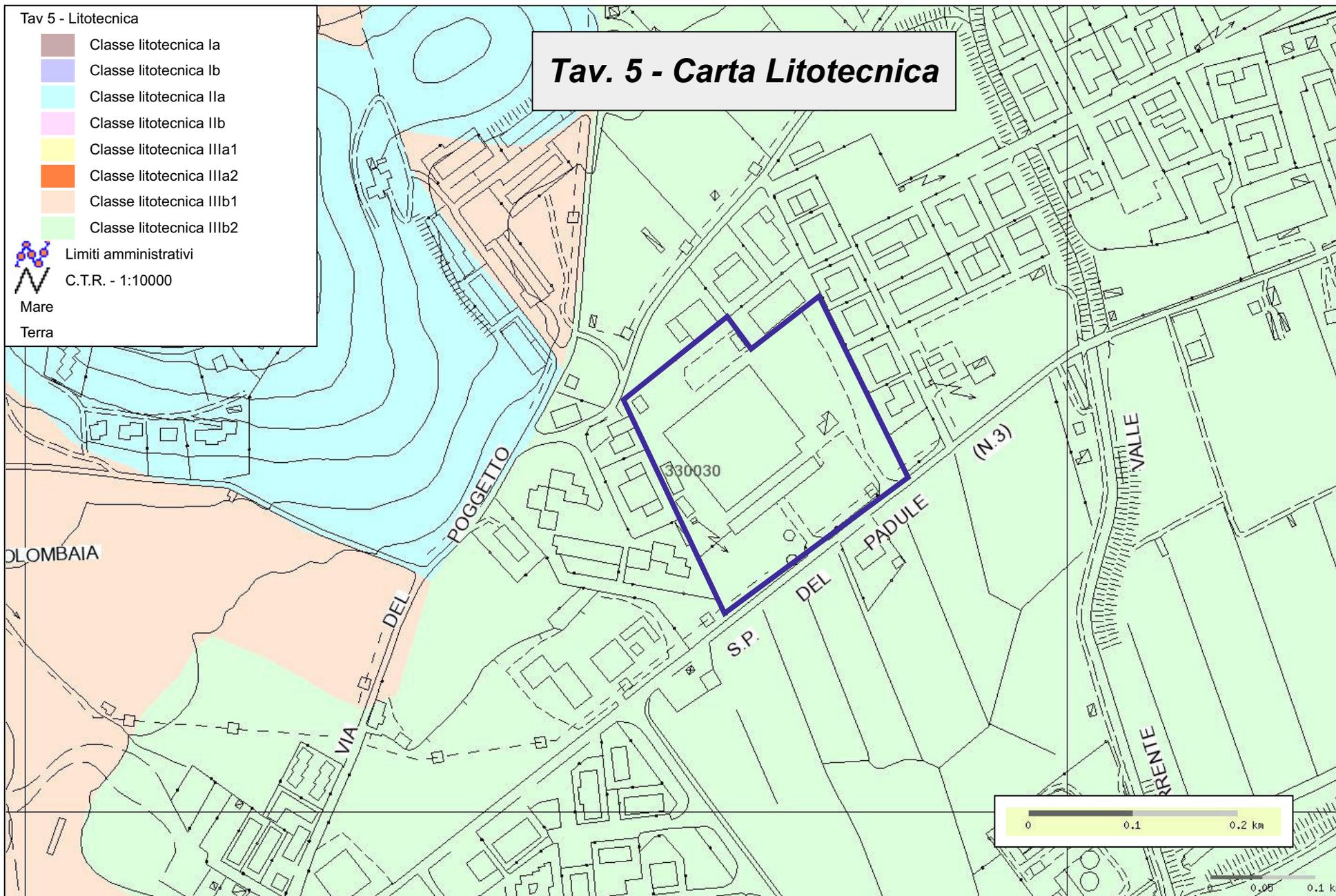
3.4 ASPETTI LITOTECNICI

Nella Carta Litotecnica le formazioni geologiche che possono manifestare un comportamento geotecnico o meccanico omogeneo, sono state accorpate in diverse classi litotecniche.

I corpi geologici che presentano composizione, caratteristiche sedimentologiche quali granulometria, grado di cementazione, grado di fratturazione, tipo di stratificazione sufficientemente simili o in ultima analisi che presentano una risposta agli agenti esogeni o endogeni sufficientemente omogenea, sono stati raggruppati in una stessa classe litotecnica.

Secondo la Carta Litotecnica del PS comunale (fig. 7), i depositi di colmata e alluvionali, costituiti in superficie e per alcuni metri da sedimenti sabbioso-limosi, cui segue un'alternanza di strati limoso-sabbiosi ed limoso-argillosi con intercalati subordinati livelli granulari (ghiaie e ciottoli), sono inseriti nella *Classe IIIb2 - Successioni conglomeriche-sabbioso-argillose da sciolte e debolmente cementate o addensate, con prevalenza delle granulometrie fini.*

Preliminarmente a questa fase, sono state eseguite delle indagini geognostiche in sito, delle quali si relazione in seguito, che nel complesso confermano la natura e consistenza/addensamento dei sedimenti affioranti, infatti, il primi metri di sottosuolo sono caratterizzati da sedimenti sciolti con comportamento meccanico mediocre, che migliora gradualmente con la profondità.



3.5 INDAGINI IN SITO

Gli aspetti litotecnici incidono sensibilmente sulla pericolosità geologica dei territori, anche nelle zone di pianura, dove possono trovarsi sedimenti sciolti con scarse caratteristiche geotecniche. Ad integrazione della Carta Litotecnica di base, nel settembre 2021, sono state eseguite delle indagini in sito per meglio definire l'assetto locale:

- n°(6) prove penetrometriche dinamiche (denominate DPSH1_6) della profondità considerata sufficiente per questa fase (6/7 m);
- n°(2) prospezioni sismiche in onde R elaborate con tecnica Masw (denominate M1-M2).

Data la dimensione dell'area in cui è inserito il vecchio fabbricato tessile da demolire (circa 12.300 mq), le indagini geognostiche e sismiche sono state eseguite lungo il perimetro esterno del fabbricato esistente fatta eccezione per la prova DPSH3 eseguita all'interno della struttura (fig. 8).



Fig. 8 – Ubicazione indagini in sito su estratto di Google Earth (2019) sovrapposto a carta CTR 1:2.000 Sezione n°30614_1998 – stato attuale.

3.5.1 Prove penetrometriche dinamiche DPSH

La prova penetrometrica dinamica è sicuramente una delle più antiche indagini geotecniche in sito, questa però, grazie alla costante evoluzione delle attrezzature, è tuttora una delle metodologie d'indagine più

Comune di Castiglione della Pescaia (Gr)

diffusamente impiegata per la caratterizzazione dei terreni granulari; in dettaglio, la prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, prolungabile con l'aggiunta di altre aste. L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi N_{30} per la data penetrazione.

La prova si svolge infiggendo il sistema aste-punta 30 cm, registrando contemporaneamente il numero di colpi necessari per realizzare tale avanzamento (il numero corrispondente è denominato N_{30}).

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro che, nel rispetto degli standard di settore, impiega: punta conica del diametro di 50,5 mm ed angolo di apertura di 60° per una sezione complessiva di 20 cm^2 ; aste da 32 mm di diametro esterno di lunghezza 900 mm, aventi peso 6,20 Kg/m; maglio di battuta del peso di 63,5 Kg; l'altezza di caduta del maglio di 75 cm.

L'attrezzatura è dotata di dispositivo per lo sgancio automatico del maglio e di un centratore che agisce da guida per il mantenimento della verticalità della colonna di aste.

Risultati delle prove penetrometriche dinamiche DPSH

Per la caratterizzazione geolitologica dei depositi alluvionali (bna) è stato fatto riferimento per la natura litologica e granulometrica alle evidenze di sedime presente sulle aste durante l'estrusione delle stesse durante la prova, mentre per la caratterizzazione geotecnica è stato utilizzato il programma Dinamic Probing della Geostru Software vers. 2020 trattando i depositi incontrati sia come incoerenti almeno fino a circa 5.0 m sia come coesivi fino a fine prova.

Terreni incoerenti

Dr = densità relativa (Gibbs & Holtz, 1957);

Φ = angolo di attrito (Shioi-Fukuni, 1982);

Ed = modulo di deformazione edometrico (Menzenbach e Malcev);

γ e **γ_{sat}** = peso dell'unità di volume secco e saturo (Terzaghi-Peck, 1948);

Terreni coesivi

Cu = coesione non drenata (Begemann);

Ed = modulo di deformazione edometrico (Trofimenkov, 1974);

γ e **γ_{sat}** = peso dell'unità di volume naturale (Meyerhof);

Profondità (m) dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Φ	Ed	γ	γ_{saturo}
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	0,60	Asfalto e riporto antropico	25		62,5	34,4	14,7	16,17	19,71
0,60	4,80	Sabbie fini/medie grigio chiaro	4		14,9	22,6	5,4	13,70	18,44
4,80	6,30	Limi sabbiosi deb. torbosi marrone scuro nerastro	7	37,0			7,0	18,14	18,53

Tab. 1 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH1

Profondità (m dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Ø	Ed	Y	Ysaturo
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	1,20	Asfalto e riporto antropico	33		68,3	37,3	18,2	16,93	20,20
1,20	4,80	Sabbie fini/medie grigio chiaro	4		12,3	22,3	5,3	13,66	18,44
4,80	6,30	Limi sabbiosi deb. torbosi marrone scuro nerastro	9	64,8			8,5	18,83	20,69

Tab. 2 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH2

Profondità (m dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Ø	Ed	Y	Ysaturo
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	1,20	Asfalto e riporto antropico	35		69,5	37,8	18,9	17,06	20,30
1,20	4,20	Sabbie fini/medie grigio chiaro	4		13,4	22,4	5,3	13,67	18,44
4,20	6,30	Limi sabbiosi deb. torbosi marrone scuro nerastro	7	42,7			7,3	18,34	18,63

Tab. 3 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH3

Profondità (m dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Ø	Ed	Y	Ysaturo
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	0,90	Asfalto e riporto antropico	11		41,2	27,7	8,5	14,59	18,83
0,90	4,80	Sabbie fini/medie grigio chiaro	4		16,4	23,0	5,6	13,76	18,44
4,80	6,30	Limi sabbiosi deb. torbosi marrone scuro nerastro	7	46,4			7,5	18,34	18,63

Tab. 4 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH4

Profondità (m dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Ø	Ed	Y	Ysaturo
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	1,20	Asfalto e riporto antropico	36		70,1	38,0	19,2	17,12	20,30
1,20	6,30	Sabbie fini/medie grigio chiaro	7		21,4	25,1	6,7	14,08	18,63

Tab. 5 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH5

Profondità (m dal p.c.)		Litologia	Parametri geotecnici						
			Nspt	cu	Dr	Ø	Ed	Y	Ysaturo
da	a		-	kPa	%	°	Mpa	kN/m ³	kN/m ³
0,00	1,50	Asfalto e riporto antropico	49		79,0	42,2	25,4	18,14	21,18
1,50	2,70	Sabbie fini/medie grigio chiaro	21		48,9	32,9	13,1	15,79	19,52
2,70	6,60	Sabbie fini/medie grigio chiaro	6		18,1	24,8	6,6	14,04	18,63
6,60	7,20	Limi sabbiosi deb. torbosi marrone scuro nerastro	15	153,9			14,9	20,20	22,26

Tab. 6 – Stima dei parametri geotecnici medi prova DPSH6

3.5.2 *Prospezione sismica MASW*

Per la caratterizzazione sismica preliminare del sito sono state eseguite n°2 prospezioni sismiche con acquisizione delle onde superficiali R elaborate con tecnica Masw lungo i lati Sud Ovest e Nord Est del fabbricato esistente.

Scopo della campagna sismica è definire il gradiente di velocità delle onde di compressione P di taglio Sh in modo da ricostruire un modello sismico preliminare del lotto in esame, stimare la V_{seq} e la corrispondente categoria di suolo sito specifica come richiesto dalle NTC2018.

Per una visione più dettagliata dell'attrezzatura utilizzata, e i passaggi che hanno portato dal dato grezzo al dato elaborato si rimanda integralmente al report allegato; mentre di seguito si espongono la metodica e i risultati del modello sismo-stratigrafico 1D dell'area.

Il **metodo Masw** (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica d'indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Tali onde sono dette superficiali perché la loro ampiezza decresce in modo esponenziale con la profondità e la loro propagazione interessa quindi un limitato spessore di suolo dal piano di campagna, la cui profondità dipende dalla lunghezza d'onda considerata.

Il contributo predominante delle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh¹, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), in pratica onde con diversa lunghezza d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazione sulla parte più superficiale de suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo d'indagine Masw utilizzato è di tipo attivo poiché le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale nel *range* di frequenze comprese tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30 m - 50 m, in funzione della rigidità del suolo, della lunghezza della stesa e dalle caratteristiche della sorgente.

¹ Sono onde che si muovono su un piano radiale secondo un moto detto *retrogrado*. Si noti come tale moto indichi che tali onde hanno sia una componente verticale che orizzontale radiale (cioè parallela alla direzione di propagazione).

I fondamenti teorici del metodo Masw fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati piani paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20 gradi della topografia.

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale del campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento, energizzando o da un lato dello stendimento (configurazione off-end), oppure da entrambi i lati della stesa;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica da modello;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

Tale procedura di calcolo è eseguita tramite software **Masw 2007** che permette dati i parametri di ingresso di ricavare una sismo-stratigrafia 1D almeno fino a -30 m da p.c..

Risultati dalle indagini sismiche

Per meglio comprendere le eventuali variazioni laterali di velocità delle onde di taglio sono state eseguite come detto in precedenza, due indagini parallele tra loro e distanti circa 120 m. Di seguito sono riportate le due sismo-stratigrafie 1D ricavate per le prospezioni:

M1

- **I sismo-strato** = da 0-5.0 m. da p.c. velocità media delle onde di taglio $V_s=190$ m/s – $V_p=396$ m/s;
- **II sismo-strato** = da 5.0-21.0 m. da p.c. con spessore medio di 16.0 m e velocità media delle onde di taglio $V_s=225$ m/s – $V_p=468$ m/s;
- **III sismo-strato** = da 21.0-32.0 m. da p.c. con spessore medio di 11.0 m e velocità media delle onde di taglio $V_s=350$ m/s – $V_p=729$ m/s;
- **IV sismo-strato** = da profondità >32.0 m. da p.c. con velocità media delle onde di taglio $V_s=600$ m/s – $V_p=1249$ m/s e spessore infinito.

M2

- **I sismo-strato** = da 0-5.0 m. da p.c. velocità media delle onde di taglio $V_s=190$ m/s – $V_p=396$ m/s;
- **II sismo-strato** = da 5.0-21.0 m. da p.c. con spessore medio di 16.0 m e velocità media delle onde di taglio $V_s=225$ m/s – $V_p=468$ m/s;
- **III sismo-strato** = da 21.0-32.0 m. da p.c. con spessore medio di 11.0 m e velocità media delle onde di taglio $V_s=275$ m/s – $V_p=572$ m/s;
- **IV sismo-strato** = da profondità >32.0 m. da p.c. con velocità media delle onde di taglio $V_s=300$ m/s – $V_p=625$ m/s e spessore infinito.

Come si osserva dai dati precedenti e dal modello sismico ricostruito, non si ravvisano sostanziali variazioni di velocità delle onde di taglio nei primi 20 m; le due sismo-stratigrafie indicano il medesimo gradiente di velocità ad indicare una condizione di omogeneità sismica fino a tale profondità. Oltre -20 m il gradiente di velocità ai lati opposti del fabbricato esistente è differente, tale aspetto è imputabile alla presenza vicino alla prospezione M1 (circa 100 m) del rilievo collinare dove affiora diffusamente la formazione più alterata e/o fratturata del Macigno probabilmente intercettata dalla stesa M1 tra il 3-4 sismo-strato. Lungo la stesa M2 invece la presenza di una maggiore distanza rispetto al rilievo collinare (oltre 200 m) fa sì che ci sia un incremento dello spessore dei depositi alluvionali lungo la direzione Est con incrementi lievi di velocità V_s ad indicare l'assenza di ammasso roccioso incontrato nella prospezione M1.

Categoria di sottosuolo

L'aggiornamento alle Norme Tecniche delle Costruzioni NTC2018 definisce come metodo semplificato per la caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

dove:

h_i = è lo spessore, in metri, dell'*i*-esimo strato;

$V_{s,i}$ = è la velocità delle onde di taglio, in m/s, nell'*i*-esimo strato;

N = è il numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiori a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiori a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame il bed-rock sismico non è stato incontrato entro i 30 metri di profondità da p.c., per tale ragione sulla base dei valori di V_s e spessore ricostruiti con le indagini geofisiche, è attribuito all'area di indagine un valore $V_{s,eq}$ medio = $[(244+230)/2]=237$ m/s calcolato rispetto al p.c., corrispondente ad una categoria di sottosuolo di tipo C.

A tale categoria appartengono:

“Deposit **di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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 V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.**

3.6 MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

Gli elementi relativi all'inquadramento geologico generale dell'area, integrati con i dati relativi ad indagini geognostiche e geofisiche preliminari realizzate nell'area, consentono di definire un modello geologico e geotecnico preliminare, nel quale sono riportate informazioni relative al grado di addensamento-consistenza dei depositi attraversati con le indagini, nonché informazioni relative all'eventuale presenza di terreni con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti o terreni con consistenti disomogeneità verticali e laterali.

Le indagini svolte costituiscono una prima caratterizzazione e consentono di fornire indicazioni per il proseguo degli approfondimenti di indagine, di supporto alla futura fase di progettazione edilizia.

A partire da questo modello preliminare, i successivi approfondimenti d'indagine a livello di progettazione edilizia, approfondiranno ulteriormente gli aspetti di caratterizzazione geologica e geotecnica del volume significativo di sottosuolo, considerando le caratteristiche specifiche dei singoli progetti, al fine di soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti in materia di prevenzione sismica (DM 17/01/18 e Circolare CSLLPP n°7 del 21/01/19 e DPGR n. 1/R/22).

Sintetizzando tutti i dati raccolti ed acquisiti, è stato costruito il modello geologico preliminare dell'area oggetto del presente Piano Attuativo (fig. 11).

Nel modello geologico, il sottosuolo è stato suddiviso in orizzonti geologicamente uniformi tenendo conto anche il loro stato di consistenza/addensamento secondo la classificazione AGI di Fig. 9.

ϕ (Angolo di attrito)	Terreni incoerenti - stato di addensamento
< 30°	Molto sciolto
30° - 35°	Sciolto
35° - 40°	Moderatamente addensato
40° - 45°	Denso
> 45°	Molto denso
C_u (Coesione non drenata)	Terreni coesivi - stato di consistenza
< 10 KPa	Molto soffice
10-25 KPa	Soffice
25-50 KPa	Plastico
50-100 KPa	Duro
100-200 KPa	Molto duro
> 200 KPa	Durissimo

Fig. 9 – Stato di consistenza e addensamento in funzione dei valori di coesione non drenata e di angolo di attrito.

Depositi antropici

- Riporto antropico $\phi_{\text{medio}} = 36.2^\circ$ - moderatamente addensato

Depositi alluvionali recenti (bna)

- Sabbie fini/medie grigio chiaro $\phi_{\text{medio}} = 24.7^\circ$ - molto sciolto

- Limi sabbiosi deb. Torbosi marrone scuro nerastro $C_{u\text{medio}} = 69.0^\circ$ - duro

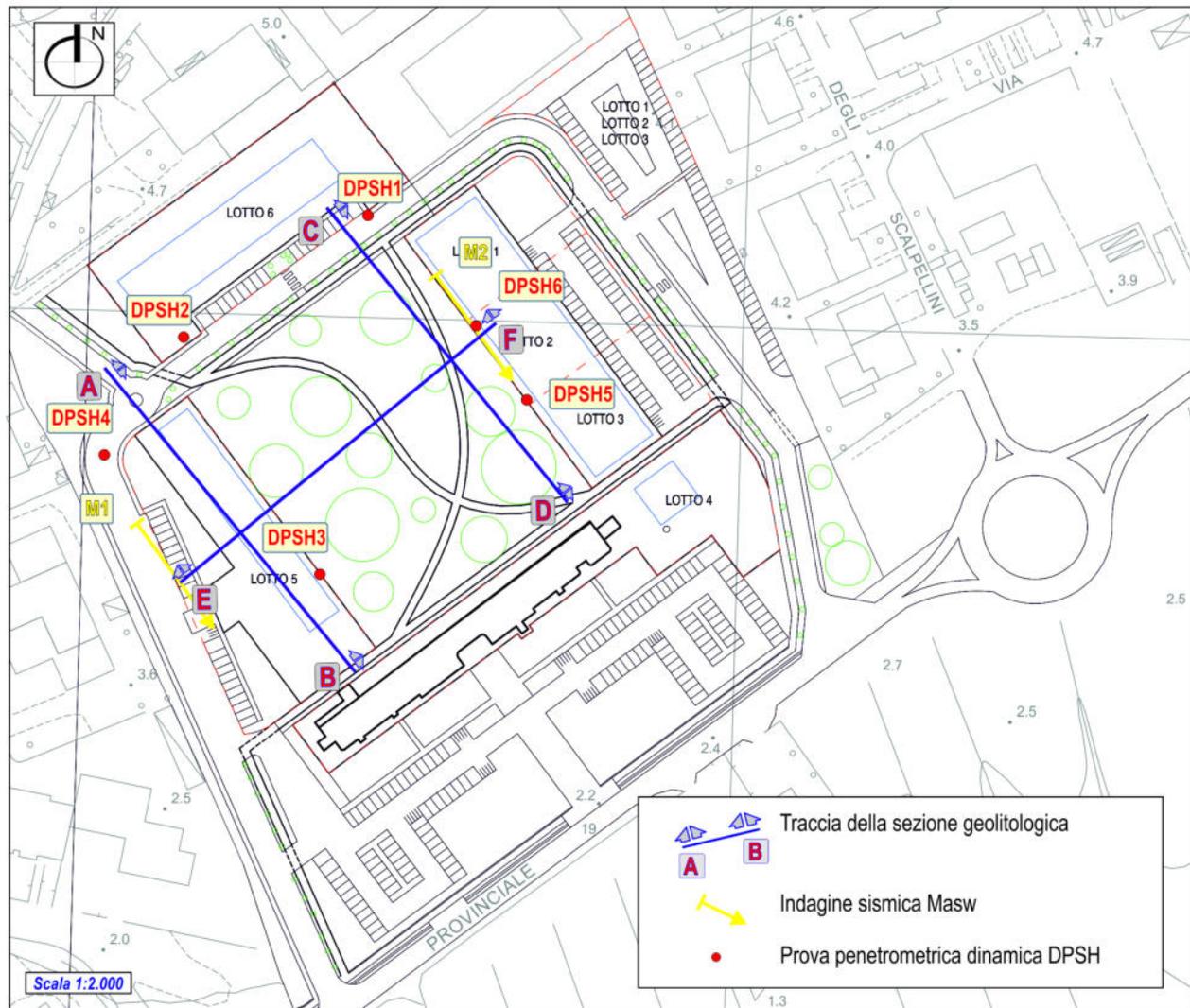
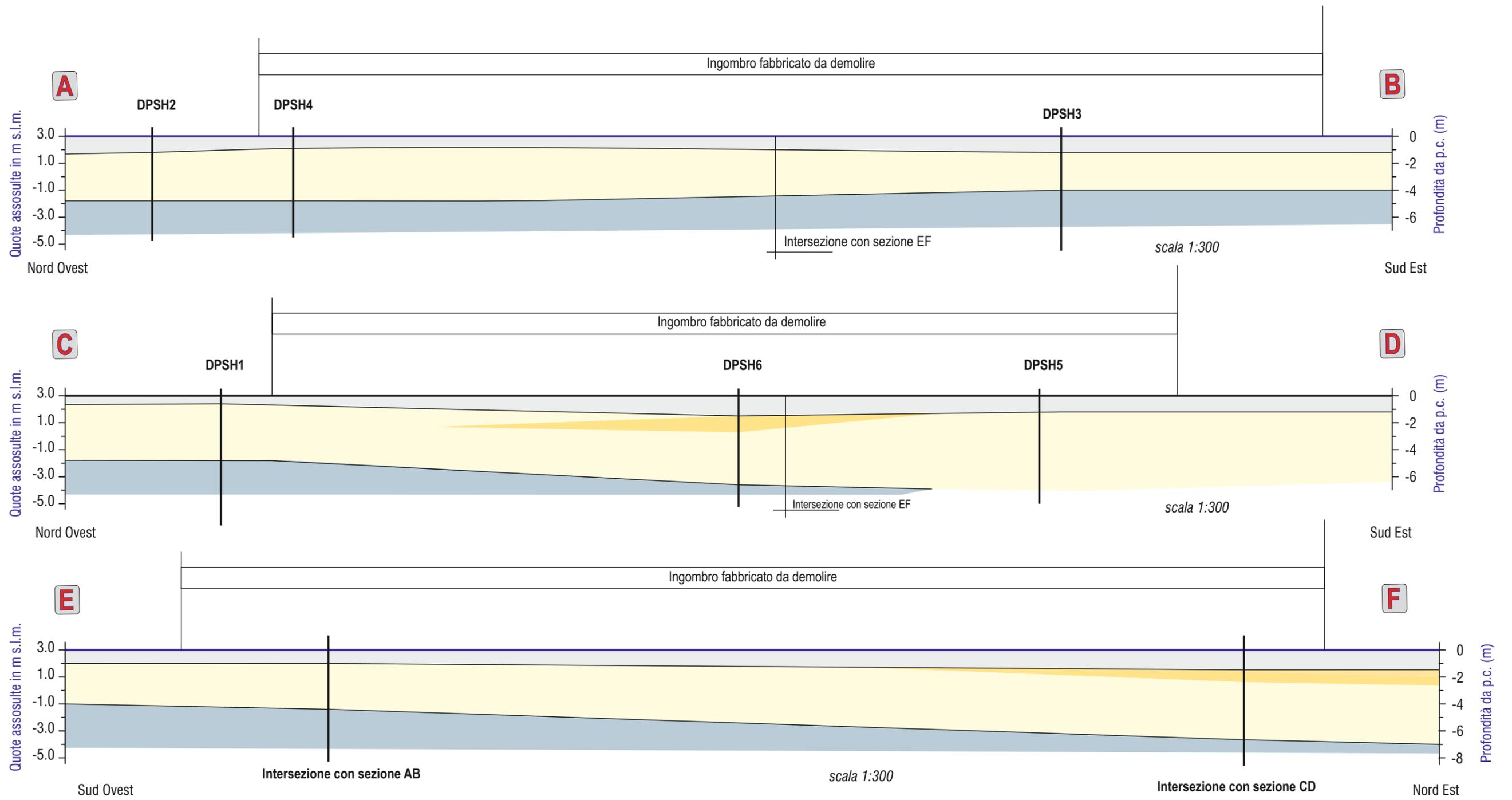


Fig. 10 – Estratto Planimetria di Progetto Ex Paoletti con ubicazione indagini in sito sett. 2021 e traccia delle sezione geologiche di Fig. 11.

Sezioni geologiche preliminari



LEGENDA

UNITÀ GEOLOGICHE

Depositi di colmata (alluvionali e fluvio-palustri) attuali (bna)

UNITÀ GEO-LITOLOGICHE

- Sabbie fini/medie (molto sciolte)
- Limi sabbiosi deb. torbosi (duri)

SIMBOLI

- Riporto

4 CLASSIFICAZIONE SISMICA

4.1 SISMICITÀ DELL'AREA E PERICOLOSITÀ DI BASE

La Regione Toscana, con la D.G.R.T. n°421 del 26/05/2014, che aggiorna la precedente D.G.R. n°878 del 08.10.2012 (Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 – Revoca della D.G.R.T. 431/2006), ha classificato il territorio regionale e, sulla base di queste disposizioni, il territorio comunale di Castiglione della Pescaia è confermato in **zona sismica 4**.

Con uno specifico studio del 2019, la Regione Toscana (Settore Sismica – Prevenzione Sismica) ha effettuato una valutazione del rischio sismico con un metodo semplificato, partendo dalla valutazione della Pericolosità Sismica, definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga).

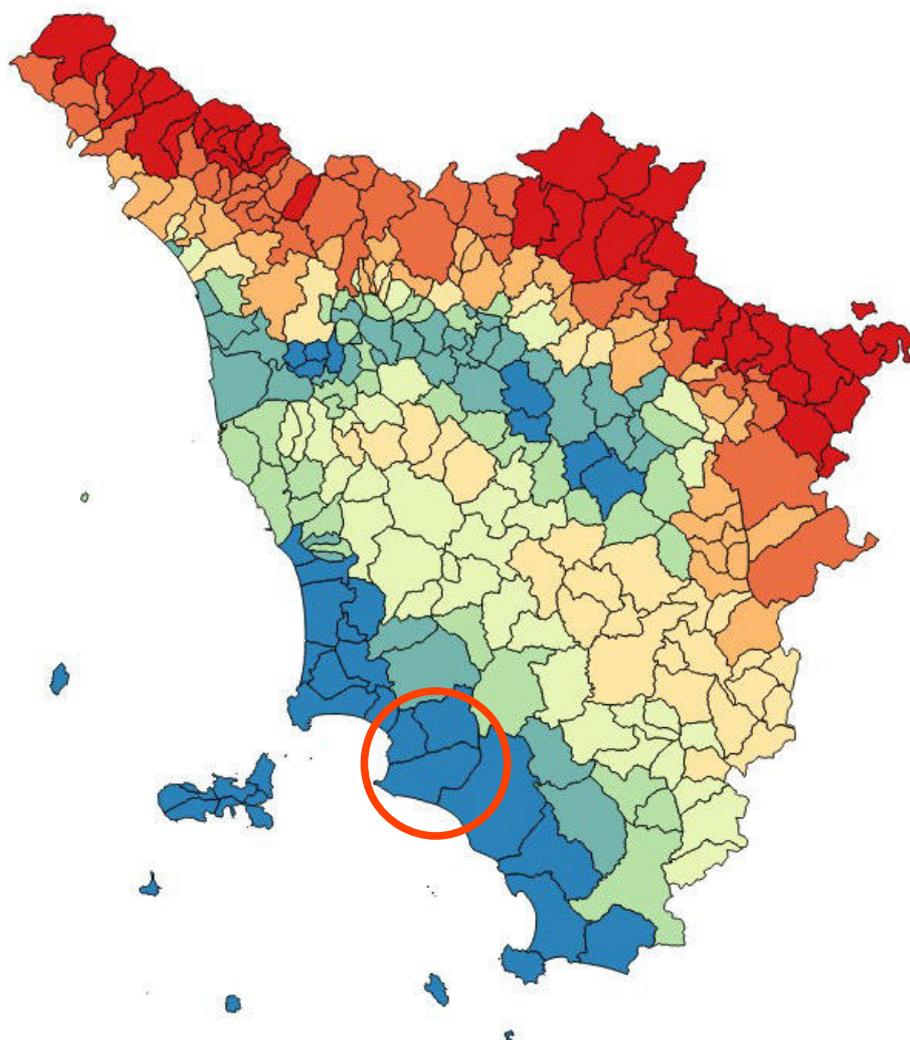


Fig. 12 – Mappa valori di Pericolosità sismica della Regione Toscana.

La pericolosità sismica è determinata dalla Pericolosità di base del comune, cioè dall'accelerazione orizzontale massima del terreno del territorio comunale in condizioni di suolo rigido e pianeggiante (A_g), per tempo di ritorno pari a 475 anni, così come riportato al par. 3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018. In ragione di queste stime, al territorio comunale di Castiglione della Pescaia è stato attribuito una classe di pericolosità 1 (BASSA), con A_g inferiori o uguali a 0,125 g.

5 PERICOLOSITÀ DELL'AREA DA REGOLAMENTO URBANISTICO

Nel presente paragrafo viene delineato il quadro delle condizioni di pericolosità geologica, idraulica sismica, che insistono sull'area ex Paoletti, sulla base di quanto definito con gli studi del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico attualmente vigenti.

Le cartografie del Regolamento Urbanistico sono state recentemente aggiornate (febbraio 2021) in ottemperanza alle disposizioni normative regionali (D.P.G.R. n.5/R/2020) e con metodologia conforme all'Allegato 3 delle norme del P.G.R.A. dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Le perimetrazioni delle aree allagabili sono state ricostruite con riferimento ai parametri (battenti e velocità) stabiliti per le varie classi di magnitudo dalla L.R. 41/2018.

5.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per quanto riguarda le condizioni di pericolosità geologica, nella cartografia del RU (fig. 13), l'area ex Paoletti è inserita nelle seguenti classe di pericolosità geologica, in coerenza con quanto previsto dal DPGR n. 5/R/2020, come segue:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

Nel PA non vi sono aree classificate a pericolosità geologica molto elevata.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Pressochè tutta l'area del PA è inserita in questa classe, come buffer di tutela di un'area a Pericolosità geologica molto elevata conseguente a fenomeni di subsidenza e/o sifonamento causati dal sovrasfruttamento dei pozzi idropotabili vicini. Con il passaggio di gestione dal Comune di Castiglione della Pescaia ad Acquedotto del Fiora, il campo pozzi della zona Valle è stato fortemente ridimensionato con la chiusura di alcuni pozzi e la regolamentazione degli emungimenti da quelli in esercizio. Le problematiche di depauperamento della risorsa idrica ed i fenomeni di subsidenza antropicamente indotta si sono fortemente ridimensionati con il ristabilirsi di un regime idrogeologico più equilibrato e naturalmente compatibile.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

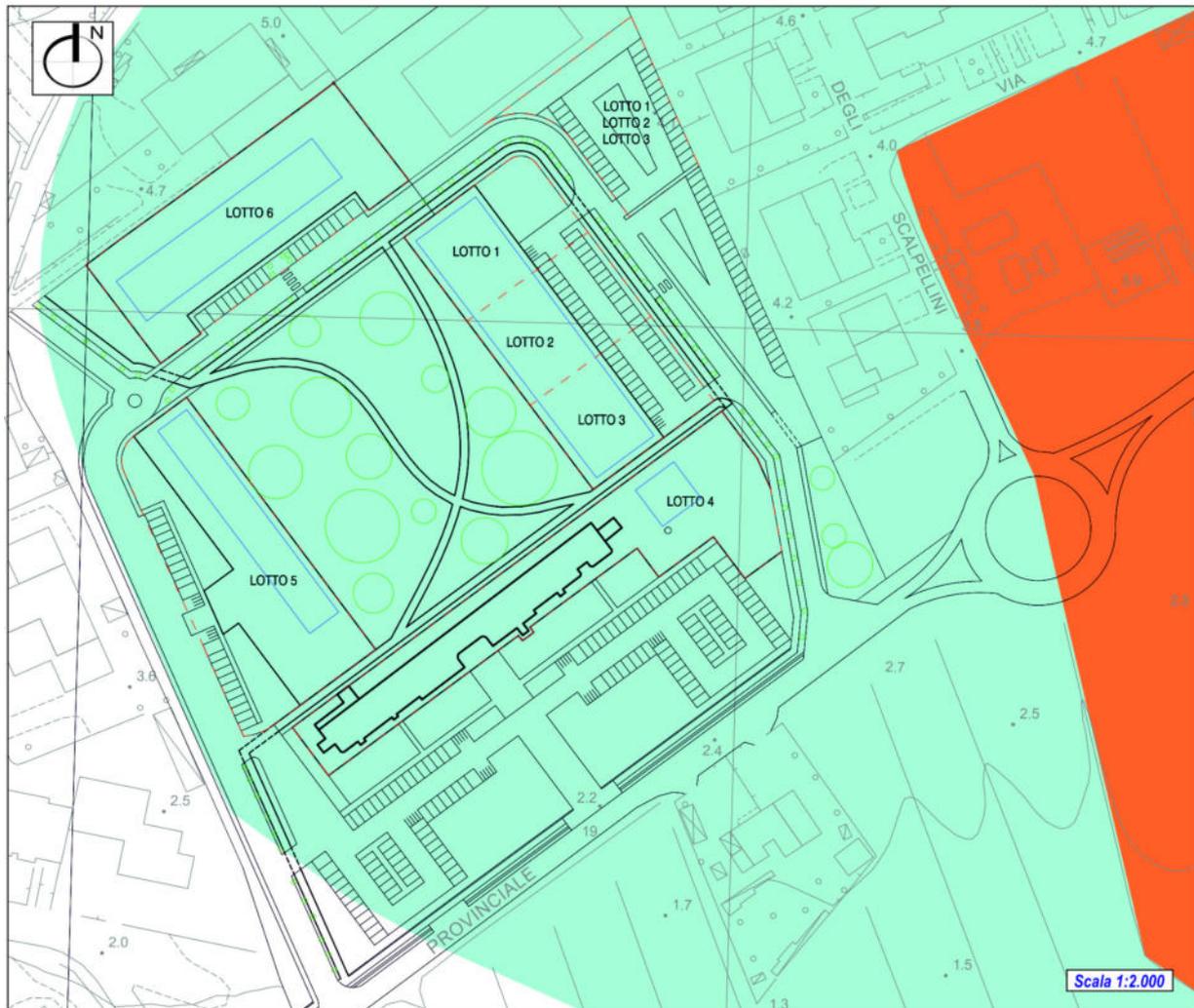
Sono in questa classe aree marginali all'area PA non coinvolte dagli interventi se non per alcuni tratti di viabilità interna.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo-evolutivi.

Non vi sono aree in questa classe.

Il Comune di Castiglione della Pescaia è classificato in zona sismica 4 e pertanto, come confermato al punto B.1. e B.6.5. dell'Allegato A del DPGR n.5/R/20, non sono previsti gli studi di microzonazione sismica e con essa la Carta di Pericolosità sismica.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



Estratto dalla Tav. 2C "Pericolosità geomorfologica" del Regolamento Urbanistico del Comune di Castiglione della Pescaia (2014)

Legenda

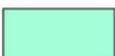
-  Pericolosità geomorfologica bassa (ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011)
-  Pericolosità geomorfologica media (ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011)
-  Pericolosità geomorfologica elevata (ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011)
-  Pericolosità geomorfologica molto elevata (ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011)



Fig. 13 – Carta della Pericolosità geologica-geomorfologica

5.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Per quanto riguarda le condizioni di pericolosità idraulica, l'area del PA (fig. 14), sulla base di recenti studi idraulici, è inserita nelle seguenti classi di pericolosità idraulica:

P3 – Pericolosità idraulica per alluvioni frequenti: in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi con tempi di ritorno (Tr) inferiori o uguali a 30 anni, che equivalgono alle aree P3 del PGRA ed alle “aree a pericolosità per alluvioni frequenti” della LR.41/18.

Vi è inclusa la rotonda sulla Strada Provinciale, già prevista da precedenti strumenti urbanistici e marginalmente la viabilità interna.

P2 – Pericolosità idraulica per alluvioni poco frequenti: in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni che equivalgono alle aree P2 del PGRA ed alle “aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti” della LR.41/18.

Vi è incluso il lotto 4, una minima parte della viabilità e parcheggi sul lato est dell'area di PA.

P1 – Pericolosità idraulica per alluvioni rare o di estrema intensità: in questa classe sono rappresentate aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni, che equivalgono alle aree P1 del PGRA ed alle “aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità” della L.R. 41/2018.

Comprende tutto il resto dell'area di PA e quindi i lotti 1, 2, 3, 5 e 6 nonché la viabilità e parcheggi di pertinenza.

5.2.1 CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA

La carta della magnitudo idraulica è riferita ai nuovi dettami normativi entrati in vigore con la LR.n. 41/18. Di fatto il nuovo dato che scaturisce dal mettere in relazione l'altezza del battente idraulico duecentennale in un determinato punto con la velocità delle acque di esondazione (sempre per eventi duecentennali) nello stesso punto, determina le diverse prescrizioni per la fattibilità degli interventi nelle zone a pericolosità da alluvione frequente (P3) e/o poco frequente (P2).

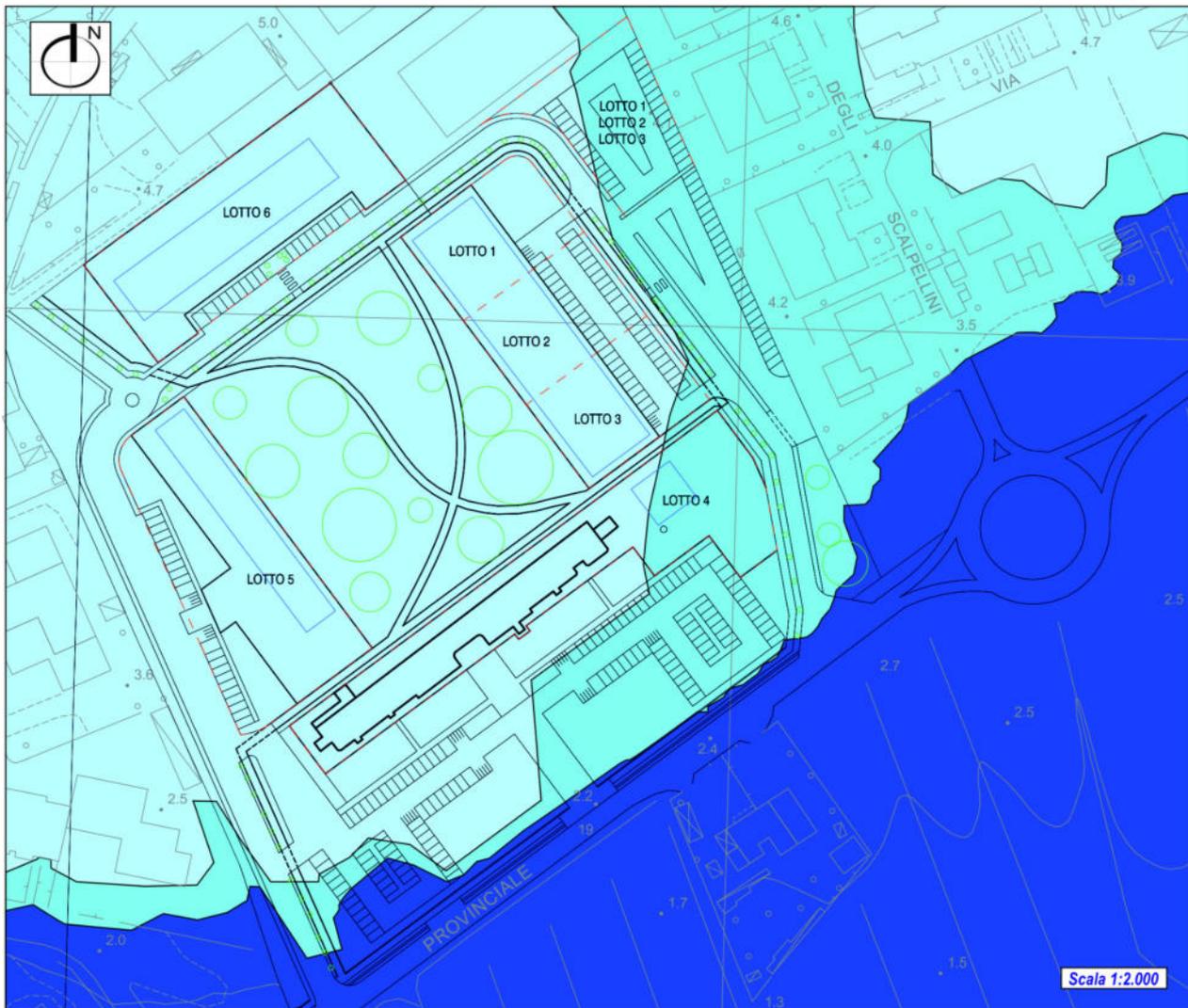
Le classi di magnitudo idraulica sono così definite ai sensi delle definizioni di cui all'art.2 della LR.n.41/18:

- ✓ “magnitudo idraulica moderata”: valori di battente inferiore o uguale a 0.5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0.3 metri;
- ✓ “magnitudo idraulica severa”: valori di battente inferiore o uguale a 0.5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0.5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0.3 metri e inferiore o uguale a 0.5 metri;
- ✓ “magnitudo idraulica molto severa”: battente superiore a 0.5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro;
- ✓ Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0.5 metri.

Tutte le zone P2 interne all'area del Piano Attuativo sono caratterizzate da una magnitudo idraulica “moderata”, incluso il lotto 4, sede di nuova edificazione.

Per questo specifico lotto, valgono le norme dettate al Capo III dagli artt. 9, 10, 11, 12 e 13 del L.R.T. n. 41/2018.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



Estratto dalla Carta della Pericolosità idraulica ai sensi del P.G.R.A. - Quadro 3 - Studio idraulico per l'implementazione delle mappe di pericolosità e rischio alluvione nel territorio comunale di Castiglione della Pescaia - Bacini idrografici del fiume Bruna e suoi affluenti, Torrente Molletta e suoi affluenti, zona di Rochette-Roccamare. Comune di Castiglione della Pescaia (febbraio 2021)

Legenda

-  CLASSE P1
-  CLASSE P2 - Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti
-  CLASSE P3 - Area a pericolosità di alluvioni frequenti



Fig. 14 – Carta della Pericolosità idraulica

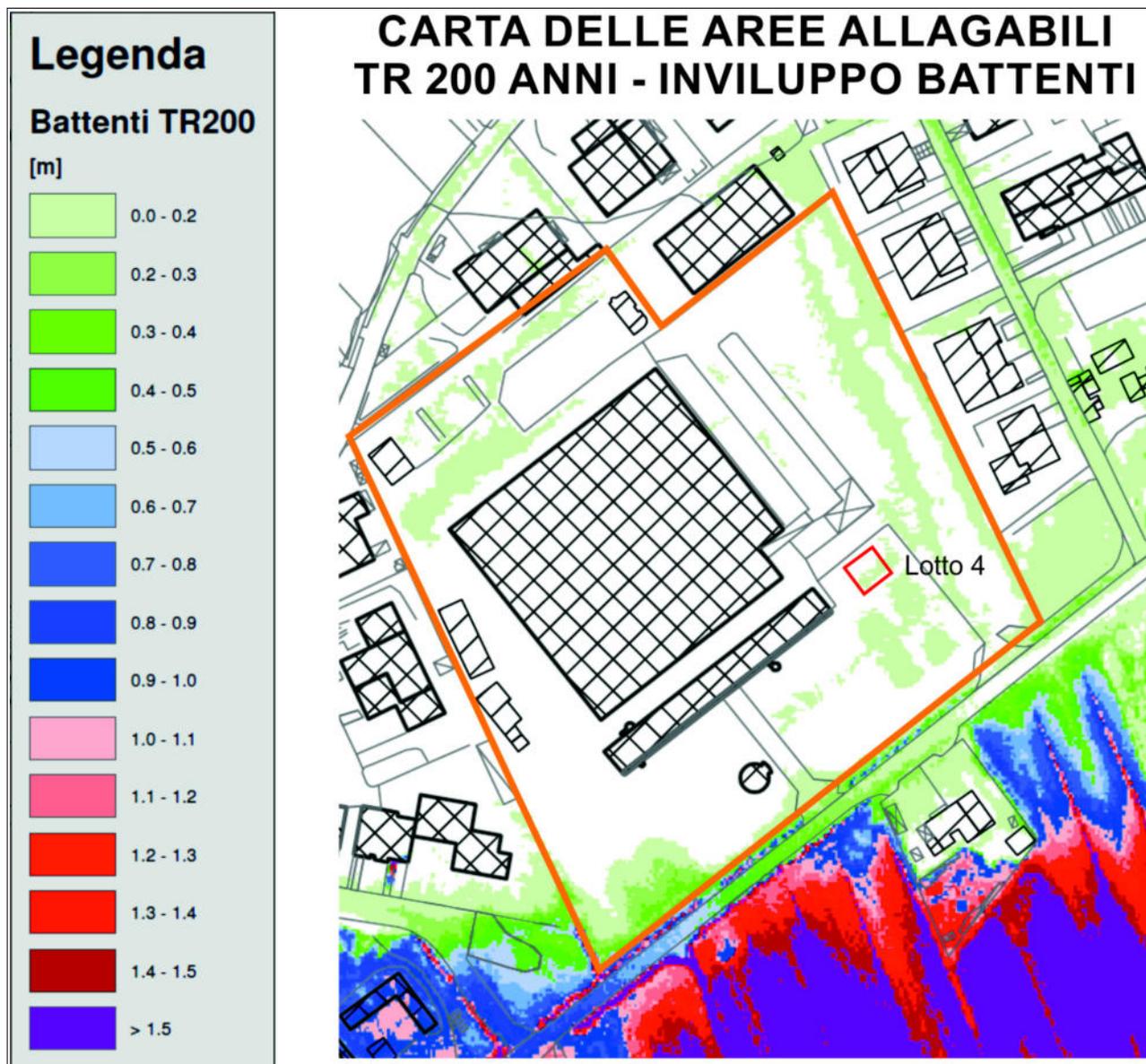


Fig. 15 – Mappa battenti idraulici.

6 SINTESI PERICOLOSITÀ DELL'AREA

In coerenza a quanto previsto dal DPGR n.5/R/20 – Allegato A, si definisce il quadro di pericolosità attuale dell'area del Piano Attuativo, sulla base del quadro conoscitivo e di pericolosità delineato negli Strumenti Urbanistici comunali, degli approfondimenti di indagine condotti e di tutte le informazioni raccolte circa gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, idraulici e sismici.

A seguito degli approfondimenti eseguiti nell'ambito del presente studio di fattibilità condotto si dà sostanzialmente atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento delineato negli strumenti urbanistici, relativamente all'assetto geologico-geomorfologico, idraulico-idrogeologico e sismico del comparto di intervento e alle pericolosità connesse a tali aspetti.

Nelle fig. 13, 14 e 15 sono riportati gli estratti delle carte di pericolosità (geologica-geomorfologica, idraulica, sismica), in accordo con le definizioni e le metodologie di redazione cartografica contenute nelle direttive di cui alla DPGR n. 5/R/20.

Di seguito vengono riassunti gli esiti delle pericolosità nel sito di trasformazione:

- (1) Pericolosità Geologica-Geomorfologica del PS comunale (Fig. 13) – l'area del PA è inserita in **pericolosità geologica G3 elevata**.
- (2) Pericolosità Idraulica dal RU comunale (Fig. 14), l'area del PA è inserita in **pericolosità idraulica P1 e marginalmente P2**.

7 FATTIBILITÀ AI SENSI DEL DPGR N°5/R DEL 30.01.20

Secondo quanto previsto dal DPGR n. 5/R/20, a conclusione del presente studio geologico, per l'area oggetto di studio, si definisce la fattibilità geologica, idraulica delle trasformazioni in progetto e le loro condizioni di attuazione, in funzione delle pericolosità definite per il comparto stesso.

7.1 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

L'area del Piano Attuativo ex Paoletti è completamente inserita in una zona caratterizzata da **pericolosità geologica elevata (G3)**, pertanto, per la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di studi, rilievi ed indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di progettazione edilizia diretta, attraverso le quali il progettista possa adottare specifiche soluzioni fondali che, tenuto conto il potenziale sviluppo di fenomeni di subsidenza, garantiscano la stabilità dei nuovi edifici ed infrastrutture.

Per tutti gli interventi la loro attuazione è subordinata all'esecuzione, a corredo del permesso a costruire, di adeguate indagini geologico-tecniche funzionali al tipo di intervento previsto, con la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico di dettaglio, ai sensi del D.M. 17/01/2018, attraverso la parametrizzazione geotecnica e geodinamica dei terreni.

Le indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche dovranno soddisfare tutti i requisiti previsti nell'Allegato 1 – art. 5 del Regolamento n. 1R/2022.

7.2 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R. n.41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della L.R. n.41/2018.

L'area del Piano Attuativo ex Paoletti è complessivamente inserita in pericolosità idraulica P1 per la quale non è necessario specificare particolari condizioni di attuazione.

Solo il **lotto 4** è in parte compreso in zona pericolosità idraulica P2, conseguentemente, per tale specifico intervento, la fattibilità sarà condizionata alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1 della L.R. n.41/2018 o comunque ad soluzioni che preveda che non sia superato il rischio medio R2.

La gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici. In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti.

Nel caso specifico, visto che l'area in pericolosità P2 coinvolta dal **Lotto 4** è di modeste dimensioni e tenuto conto che, nell'intorno (internamente alla zona del PA) vi sono delle aree per realizzare interventi compensativi, si suggerisce di sopraelevare il piano di calpestio dell'edificio di almeno +0,25 m (dalla carta delle aree allagabili TR200 - involucro battenti - riporta un'altezza dell'acqua compresa fra 0 e 0,2 m e velocità 0-1 m/s – magnitudo: moderata), realizzando contemporaneamente (sempre in area P2), per non incrementare il rischio in aree limitrofe, un intervento compensativo di volume pari a quello sottratto dal nuovo edificio.

In ogni caso, la norma prevede che durante l'evento possono essere accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

Grosseto, li 21/07/2022

Dott. Ferruccio Lorenzini – Geologo

(firmato digitalmente)

Ambiente e Sottosuolo

di Dott. Ferruccio Lorenzini

Idrogeotecnica applicata e geoservizi



Immagine estratta da Geoscopio_non in scala



Immagine Google Earth (2019)_scala 1:2.000

Comune di Castiglione della Pescaia

Strada Provinciale del Padule n°3

Provincia di Grosseto

Indagini geognostiche e sismiche preliminari

finalizzate alla ricostruzione dello stato di consistenza
/addensamento dei depositi presenti e
del gradiente di velocità delle onde V_p , V_s e della $V_{s_{eq}}$.

Committente:



**Comune di
Castiglione della Pescaia**

Dott. Ferruccio Lorenzini

Dott. Marco Bernarotti

Dott. Manuel Seggiani

Oggetto:

**Nota tecnica con rapporti di prova e
allegati tecnici**

Data:

settembre 2021

Via Giacomo Matteotti n. 2 58100 GROSSETO

c.f.: LRNFRC68T05I504G p.iva 01618330532

Tel. ufficio: 0564 643414 Cell.: 320 0311006

e-mail: ambiente.sottosuolo@gmail.com

Prova penetrometrica dinamica DPSH

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

- Rif. Norme DIN 4094
- Peso Massa battente 63,5 Kg
- Altezza di caduta libera 0,75 m
- Peso sistema di battuta 0,63 Kg
- Diametro punta conica 51,00 mm
- Area di base punta 20,43 cm²
- Lunghezza delle aste 1 m
- Peso aste a metro 6,31 Kg/m
- Profondità giunzione prima asta 0,40 m
- Avanzamento punta 0,30 m
- Numero colpi per punta N(30)
- Coeff. Correlazione 1,472
- Rivestimento/fanghi No
- Angolo di apertura punta 90°

Prospezione sismica Masw

L'attrezzatura e la strumentazione hardware e software utilizzata per la prova è costituita da:

- un sistema d'energizzazione per le onde sismiche R (in configurazione ZVF-RVF): la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su una piastra quadrata di lato 25 cm in grado di generare onde di ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema d'energizzazione per le onde sismiche R (in configurazione THF): la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente orizzontalmente su una piastra circolare di diametro 25 cm posizionata in una buca ed inclinata circa 70°-80° in grado di generare onde di ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema d'energizzazione per le onde sismiche R: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente orizzontalmente su una piastra quadrata di lato 25 cm ubicata all'interno di una buca con inclinazione tra 70°-90° in grado di generare onde di ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema di ricezione: composto da geofoni, i quali altro non sono che dei trasduttori di velocità che trasformano il movimento del terreno sollecitato da azioni naturali o artificiali in variazioni di corrente acquisite ed elaborate dal sismografo in dati digitali; in particolare si usano:
 - ✓ 12 geofoni verticali con frequenza di 4,5 Hz per la registrazione delle onde di Rayleigh, in configurazione ZVF = sorgente a caduta verticale – geofono verticale – acquisizione componente verticale delle onde di Rayleigh.
 - ✓ 12 geofoni orizzontali con frequenza di 4,5 Hz per la registrazione delle onde di Rayleigh, in configurazione RVF = sorgente a caduta verticale – geofono orizzontale – acquisizione componente radiale delle onde di Rayleigh;
 - ✓ 12 geofoni orizzontali con frequenza di 4,5 Hz per la registrazione delle onde di Rayleigh, in configurazione THF = sorgente a caduta di taglio – geofono orizzontale – acquisizione componente trasversale delle onde di Rayleigh.

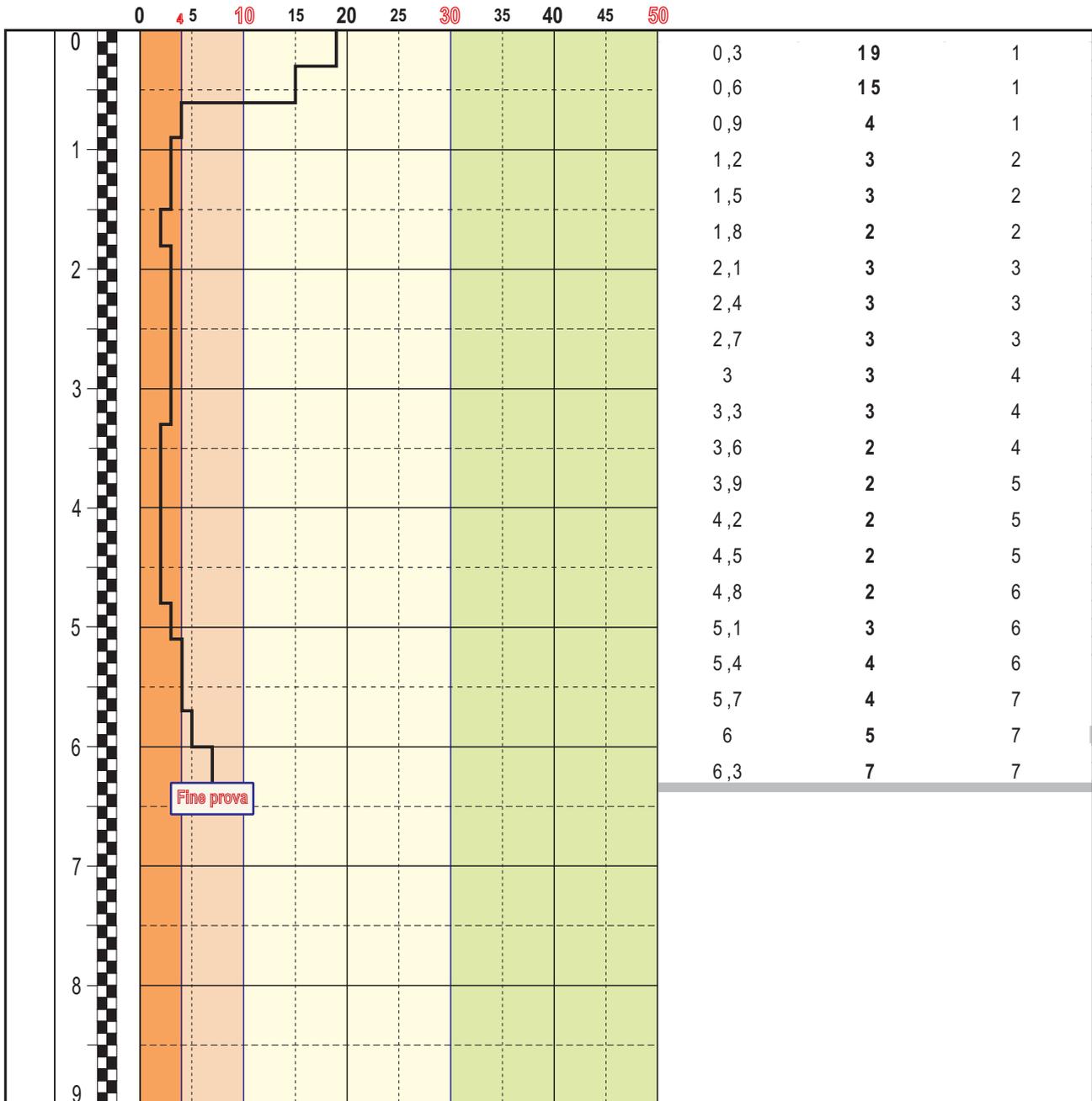
La prima lettera dell'acronimo indica il tipo e l'assetto del geofono, mentre la seconda e la terza il tipo di sorgente (indicazioni ed acronimi tratti dal libro "onde di superficie in geofisica applicata", G. Dal Moro, Editore Dario Flaccovio).

- un sistema di acquisizione dati: acquisitore digitale multicanale, ovvero sismografo Seismic Source DAQ Link II con risoluzione a 24 bit;
- batteria speciale da 12 V per alimentare il sistema di acquisizione dati DAQ LINK II;
- cavo sismico bidirezionale di alta qualità. 12 TKO HS-20, spaziatura 5 metri, n°(2) code da 10 m. terminate con connettore Cannon NK-27-21C;
- adattatore ad Y da connettore Bendix 55 s a due connettori tipo Cannon NK 27-21C di attacco tra sismografo e cavi sismici;
- pc portatile con Windows 7 con attacco del PC con il sismografo tramite ingresso ethernet;

- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che si chiude nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta e permette di far iniziare l'acquisizione dei dati; in questo modo, è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- software per settaggio e visualizzazione tracce sismiche (Vibrascope vers.2.3.10);
- software per filtraggio tracce sismiche (Geogiga front end vers.9.0);
- software per elaborazione dei dati modello Masw (Masw 2007);

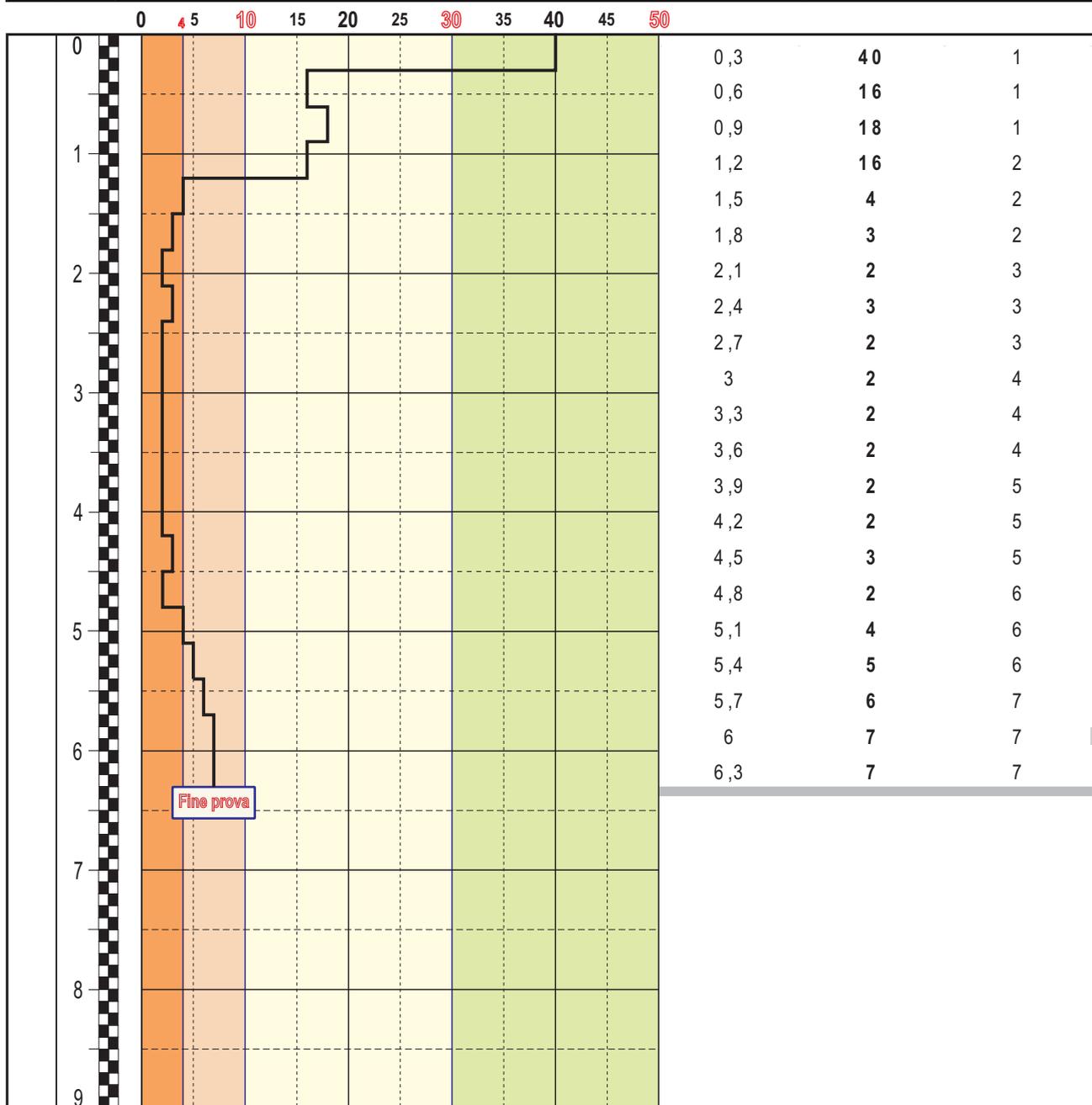
Prova penetrometrica dinamica DPSH

Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)	Data esecuzione: 01.09.2021
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.		<h3>PROVA DPSH 1</h3>	
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): <input type="checkbox"/> molto sciolto <input type="checkbox"/> sciolto <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> denso		Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____	
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	<h3>RESTITUZIONE GRAFICA</h3>	
Numero dei colpi (N₃₀)		VALORI DI RESISTENZA	
		Prof. (m)	N₃₀ (n)
		Asta (n)	



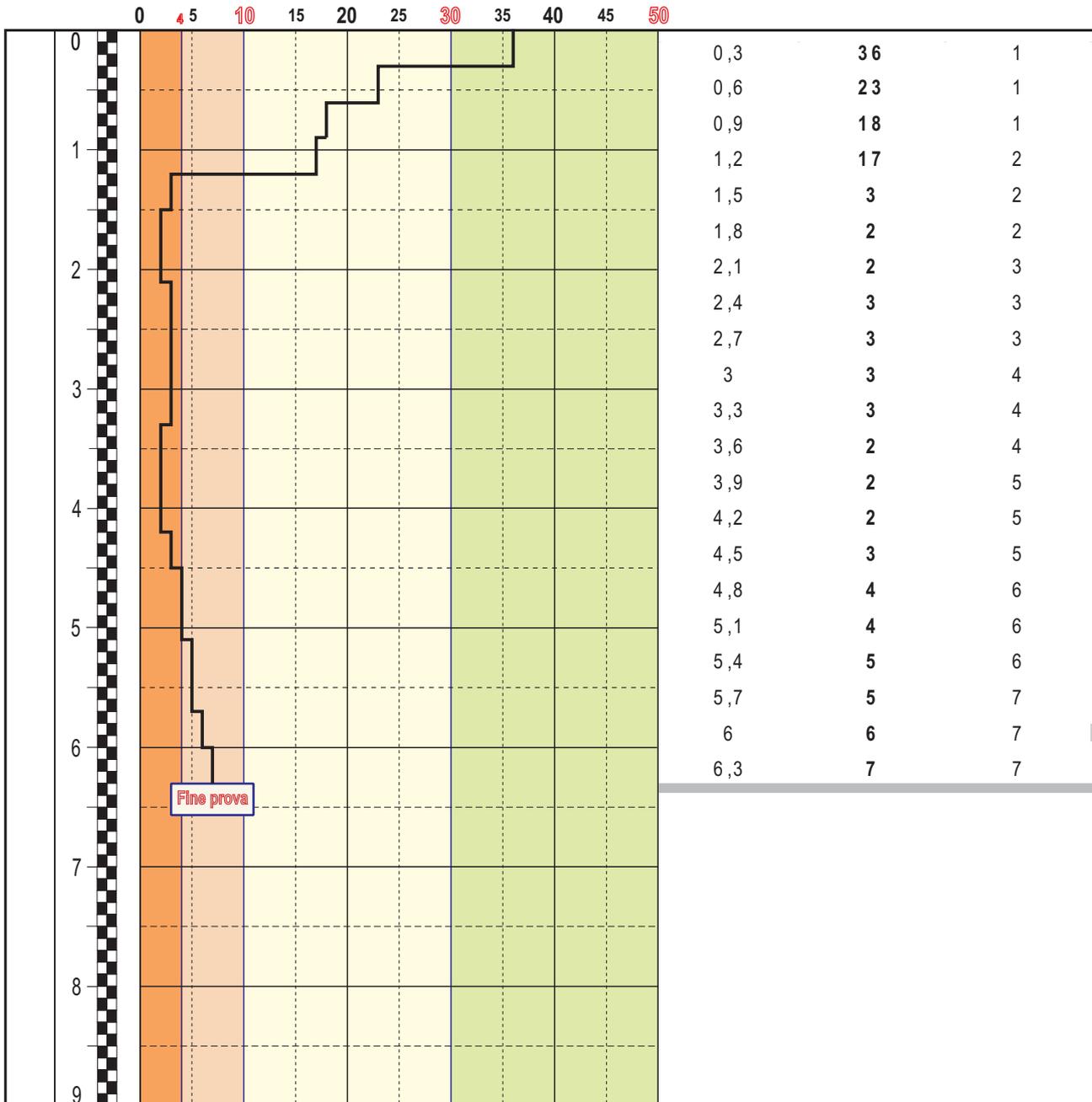
Prova penetrometrica dinamica DPSH

Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)	Data esecuzione: 01.09.2021
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta maglio H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.		PROVA DPSH 2	
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): <input checked="" type="checkbox"/> molto sciolto <input type="checkbox"/> sciolto <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> denso		Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si	Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	RESTITUZIONE GRAFICA	
		VALORI DI RESISTENZA	
		Numero dei colpi (N₃₀)	Prof. (m) N₃₀ (n) Asta (n)



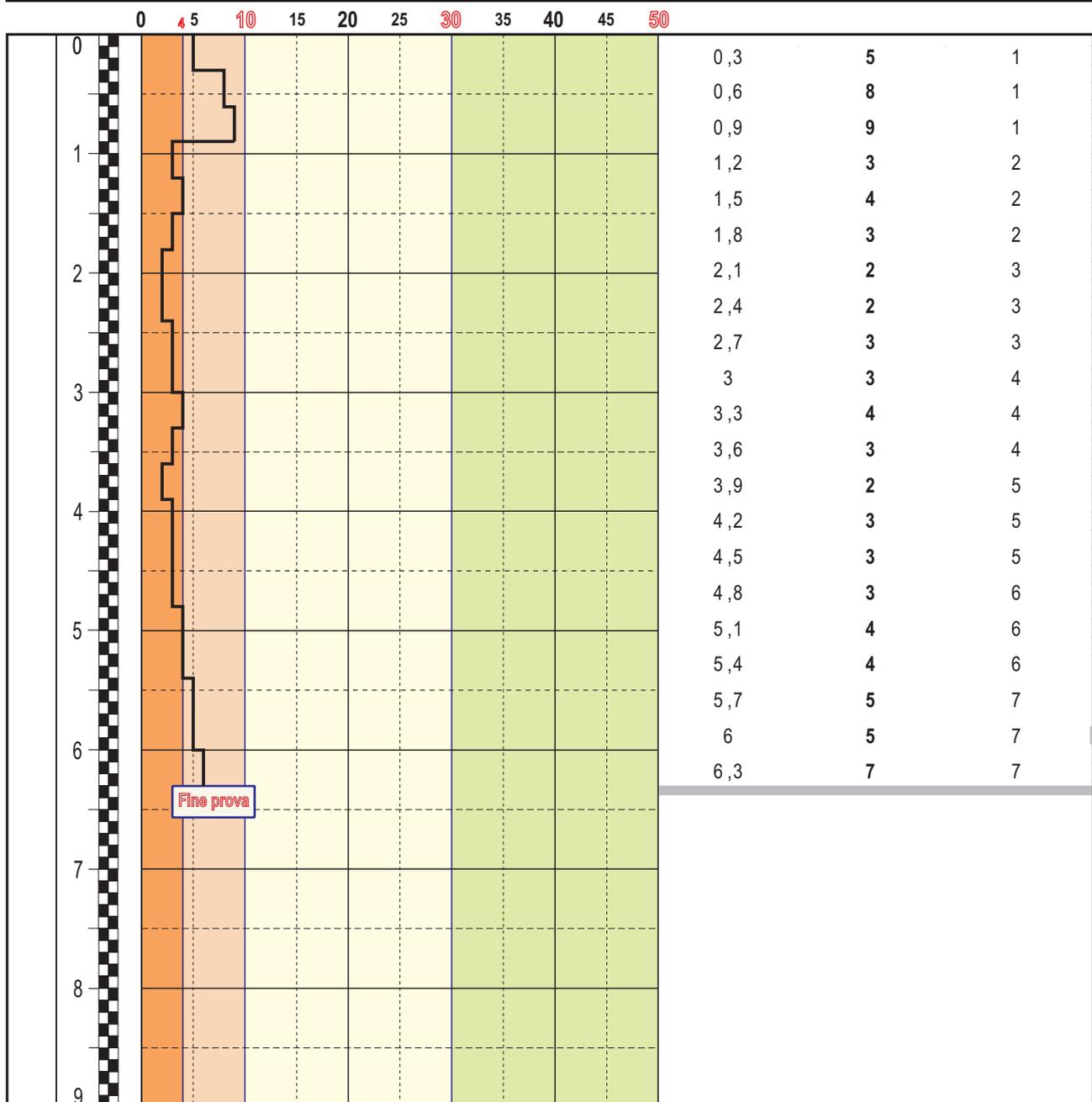
Prova penetrometrica dinamica DPSH

Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)	Data esecuzione: 01.09.2021
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta maglio H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.		<h3>PROVA DPSH 3</h3>	
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): <input checked="" type="checkbox"/> molto sciolto <input type="checkbox"/> sciolto <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> denso		Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si	Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	<h3>RESTITUZIONE GRAFICA</h3>	
Numero dei colpi (N₃₀)		VALORI DI RESISTENZA	
		Prof. (m)	N₃₀ (n)
			Asta (n)



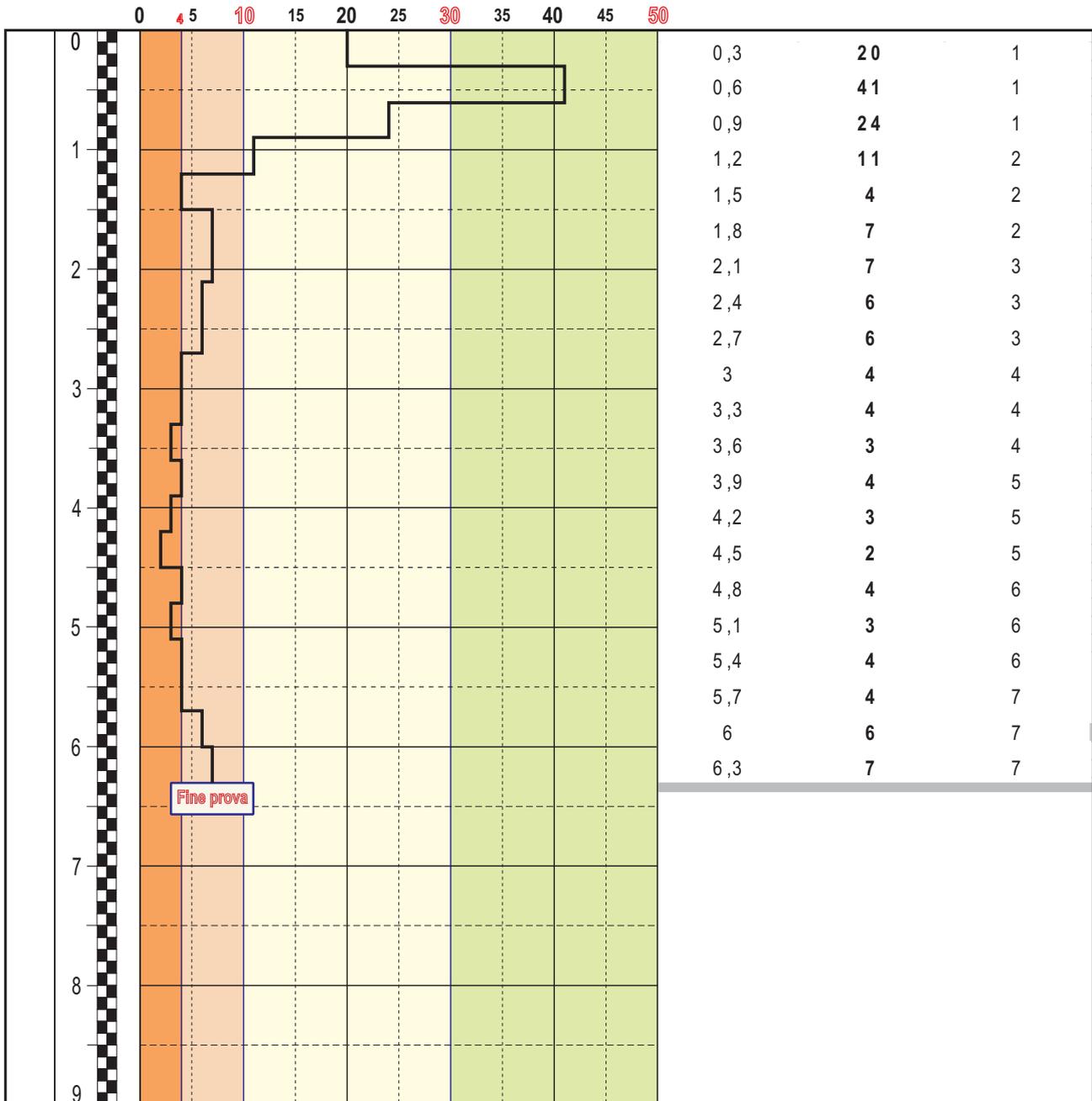
Prova penetrometrica dinamica DPSH

Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)		Data esecuzione: 01.09.2021	
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta maglio H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.				<h3>PROVA DPSH 4</h3>	
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): <input type="checkbox"/> molto sciolto <input type="checkbox"/> sciolto <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> denso				Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____	
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	<h3>RESTITUZIONE GRAFICA</h3>		<h3>VALORI DI RESISTENZA</h3>	
		Numero dei colpi (N₃₀)		Prof. (m)	N₃₀ (n)



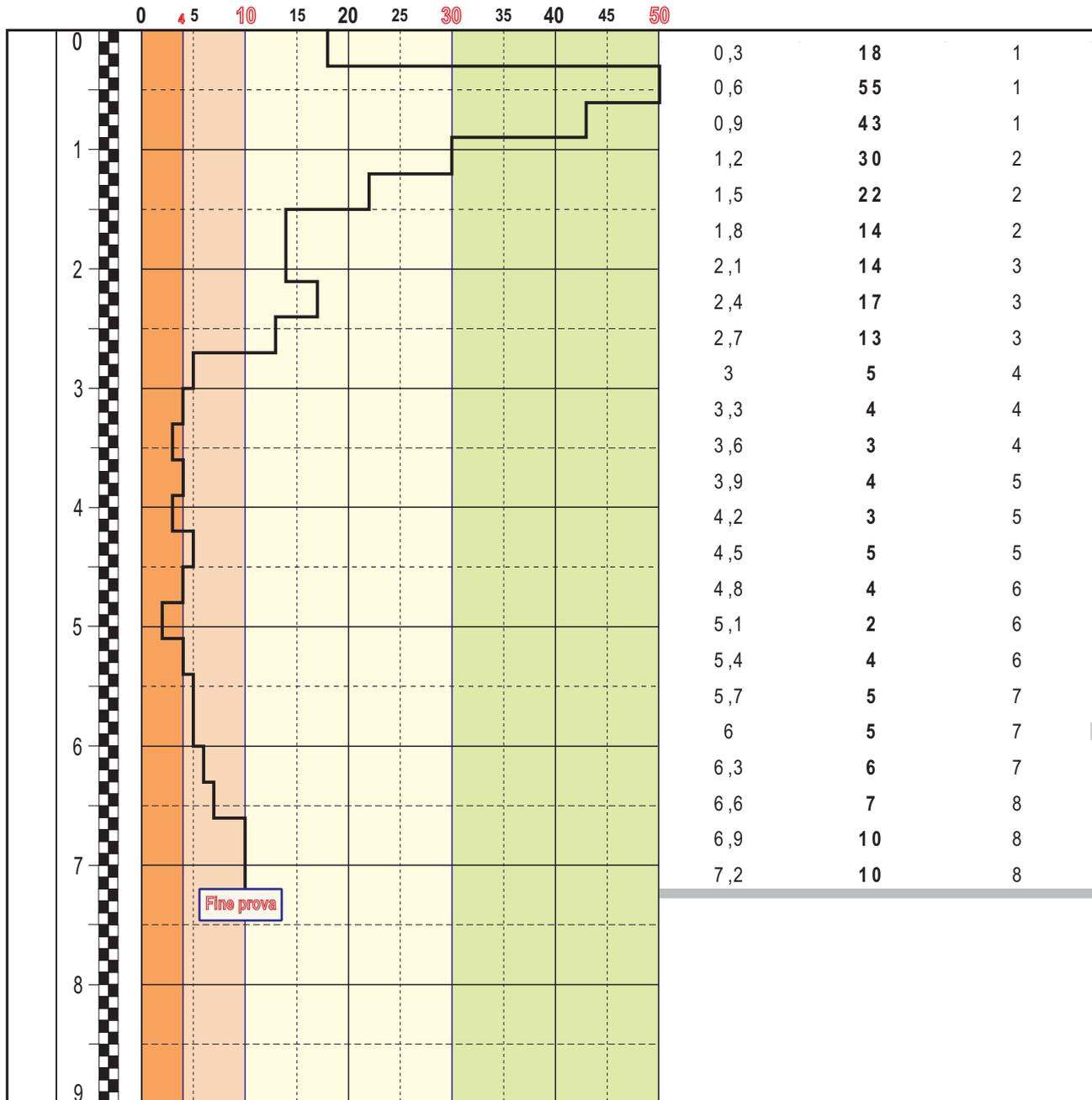
Prova penetrometrica dinamica DPSH

Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)	Data esecuzione: 01.09.2021			
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta maglio H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.		PROVA DPSH 5				
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): 		Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si	Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____			
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	RESTITUZIONE GRAFICA		VALORI DI RESISTENZA		
		Numero dei colpi (N ₃₀)		Prof. (m)	N ₃₀ (n)	Asta (n)



Prova penetrometrica dinamica DPSH

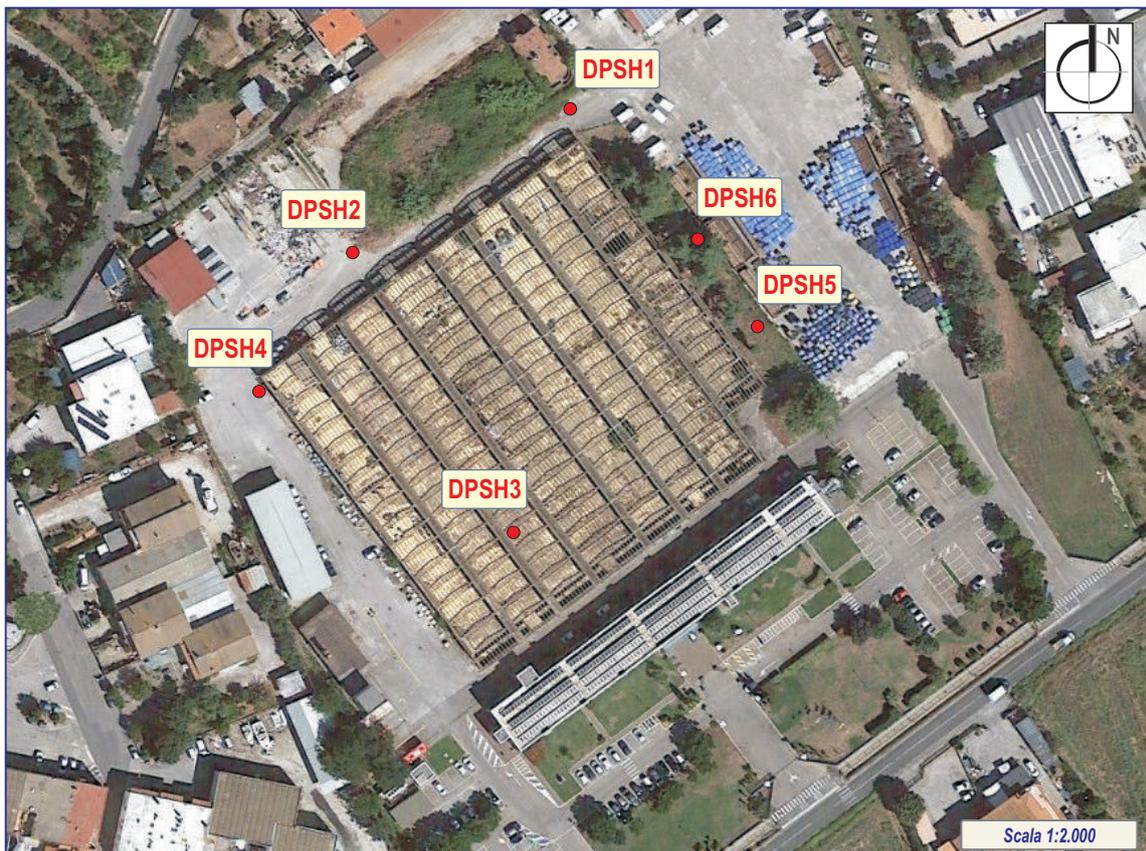
Committente:  Comune di Castiglione della Pescaia		Ubicazione indagine: Strada Provinciale del Padule n°3, Comune di Castiglione della Pescaia (GR)	Data esecuzione: 01.09.2021
Penetrometro dinamico super pesante DPSH: maglio M=63,5 Kg, altezza di caduta maglio H=0,75 m, passo di infissione d=0,3 m diametro base punta conica=50,1 mm - Rivestimento: no.		<h3>PROVA DPSH 6</h3>	
Valutazione addensamento (secondo norme A.G.I.): <input checked="" type="checkbox"/> molto sciolto <input type="checkbox"/> sciolto <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> denso		Falda: <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si	Soggiacenza dal p.c.: _____ Note sperimentatore: _____
Schema costruttivo piezometro	Profondità dal piano campagna	<h3>RESTITUZIONE GRAFICA</h3>	
Numero dei colpi (N₃₀)		VALORI DI RESISTENZA	
		Prof. (m)	N₃₀ (n)
			Asta (n)



COROGRAFIA GENERALE INDAGINI GEOGNOSTICHE



COROGRAFIA DI DETTAGLIO INDAGINI GEOGNOSTICHE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DPSH1

Coordinate WGS84:
DPSH1 = Lat: 42.773791° - Long: 10.890562°



DPSH2

Coordinate WGS84:
DPSH2 = Lat: 42.773374° - Long: 10.889925°

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DPSH3

Coordinate WGS84:
DPSH3 = Lat: 42.772706° - Long: 10.890348°



DPSH4

Coordinate WGS84:
DPSH4 = Lat: 42.773040° - Long: 10.8899484°

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DPSH5

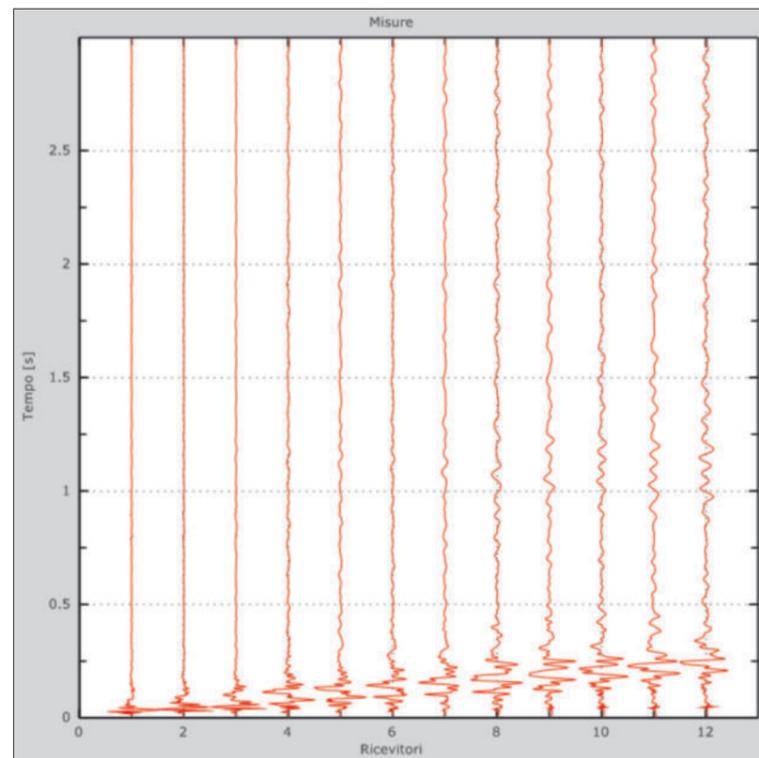
Coordinate WGS84:
DPSH5 = Lat: 42.773221° - Long: 10.891174°



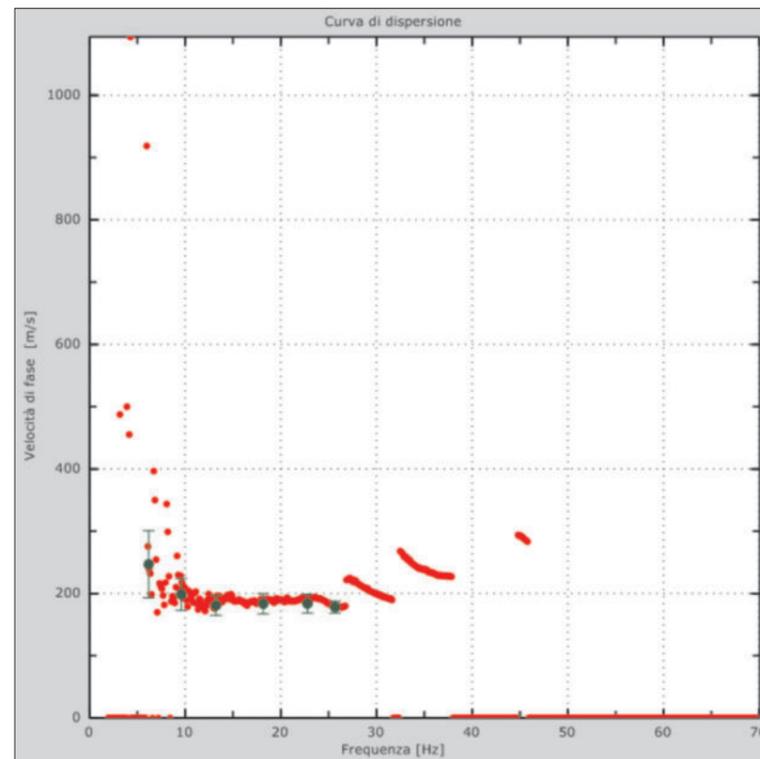
DPSH6

Coordinate WGS84:
DPSH6 = Lat: 42.773487° - Long: 10.890982°

ELABORAZIONE INDAGINE M1



Sismogramma non filtrato



Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
6.18575	246.925	193.093	300.757
9.60054	198.476	172.906	224.046
13.2255	180.981	164.831	197.13
18.1638	183.672	167.523	199.822
22.7869	183.672	168.869	198.476
25.6763	178.289	168.869	187.71

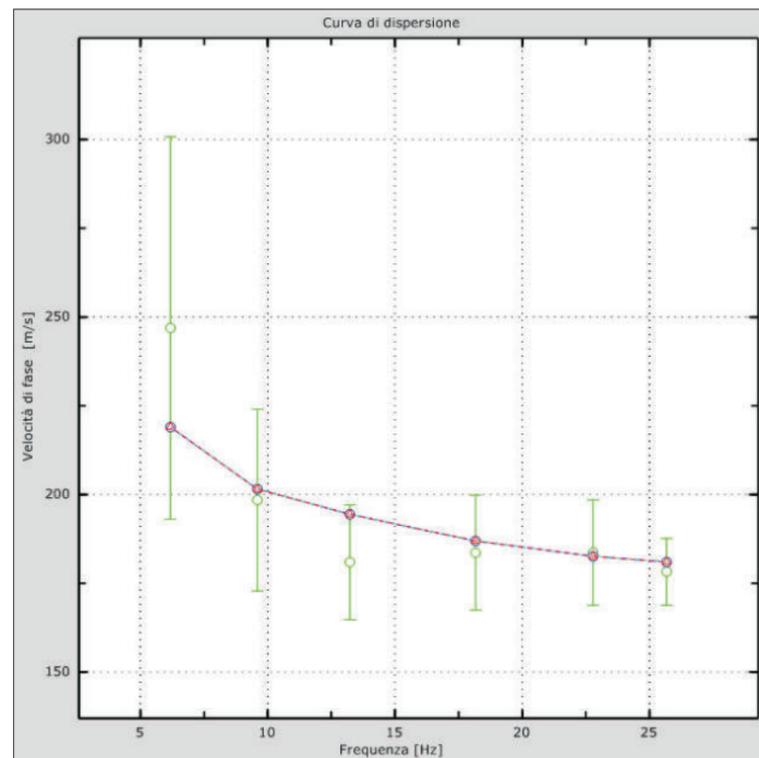
Curva di dispersione numerica.

Configurazione ZVF off-end da G1-G12

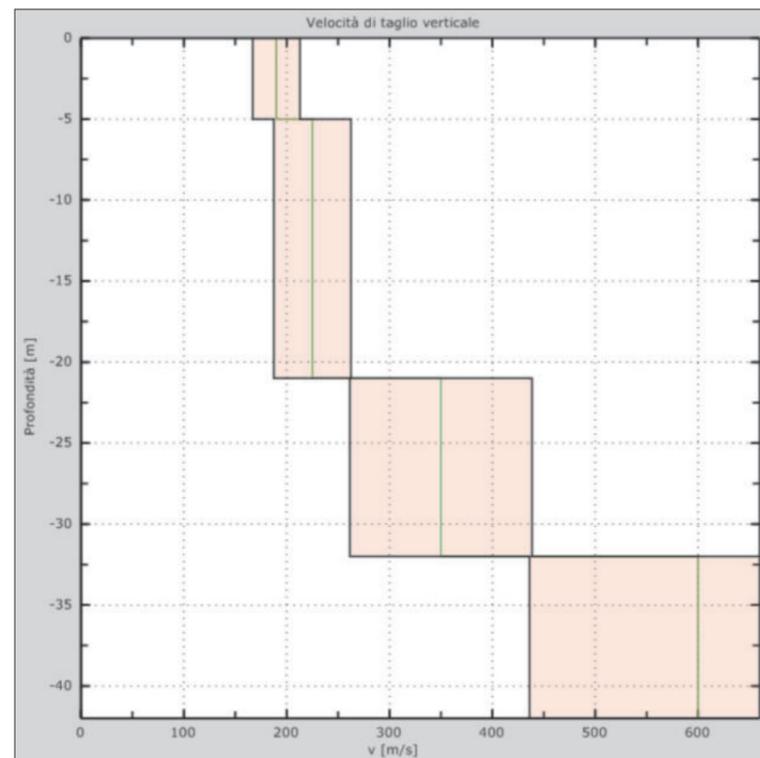
Offset = -9.0 m da G1
Distanza tra geofoni = 3,0 m;
Finestra temporale = 3,0 sec;
Passo di campionamento = 1,0 msec;
Numero ricevitori utilizzati = 12;
Geof. utilizzati nell'elab. = 12;
Lunghezza stesa sismica = 33,0 m.

Curva di dispersione grafica.

RISULTATI INDAGINE SISMICA M1



Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).



Modello sismo-stratigrafico grafico ricostruito con 12 geofoni

Dati	Sismo Strato 1	Sismo Strato 2	Sismo Strato 3	Sismo Strato 4
h (m)	5.0	16.0	11.0	Inf.
z (m)	-5.0	-21.0	-32.0	-Inf.
ρ (Kg/m ³)	1800	1800	1900	2000
ν (-)	0.35	0.35	0.35	0.35
Vs	190	225	350	600
Vp	396	468	729	1249

Modello sismo-stratigrafico tabellare ricostruito con 12 geofoni

Per i depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m., la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} ottenuto ponendo $H=30$ m nell'equazione (1) e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

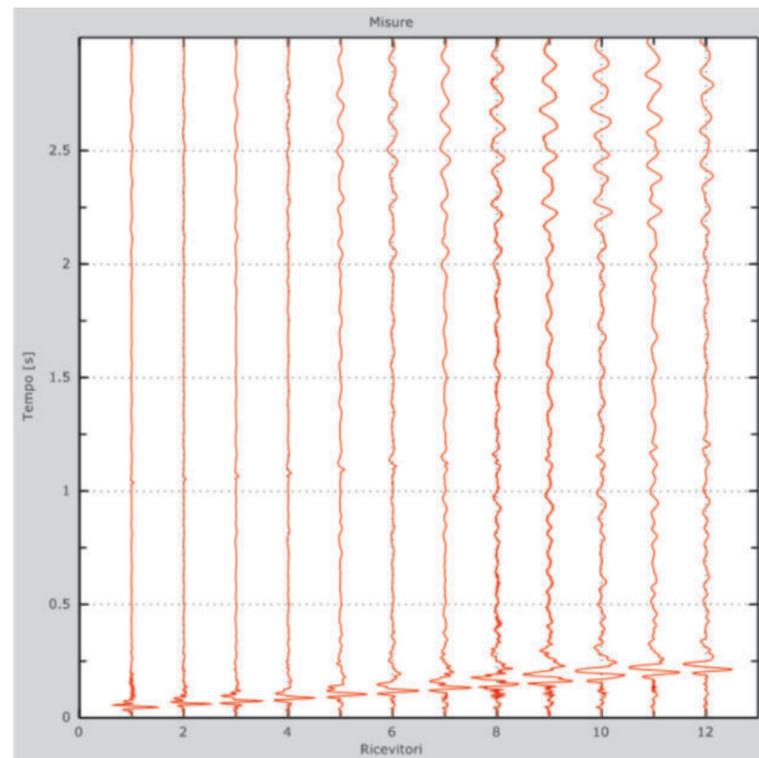
Prospezione sismica M1

Calcolo parametro $V_{s,eq}$
 $V_{s,eq} = V_{s30}$ a p.c.

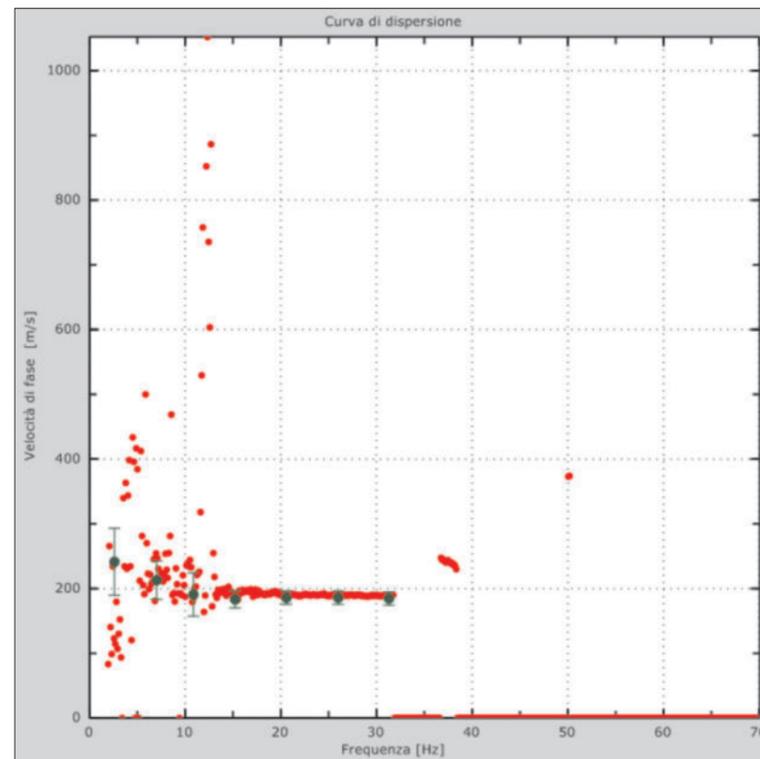
$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} = 244 \text{ m/s} \quad (1)$$

h_i = spessore dell'i-esimo strato;
 $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
 N = numero di strati;
 H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s

ELABORAZIONE INDAGINE M2



Sismogramma non filtrato



Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
2.61335	241.402	189.621	293.183
7.02631	212.922	183.148	242.696
10.8614	190.915	157.257	224.573
15.2218	183.148	170.203	196.093
20.5804	185.737	175.381	196.093
25.9915	185.737	175.381	196.093
31.2976	184.443	174.086	194.799

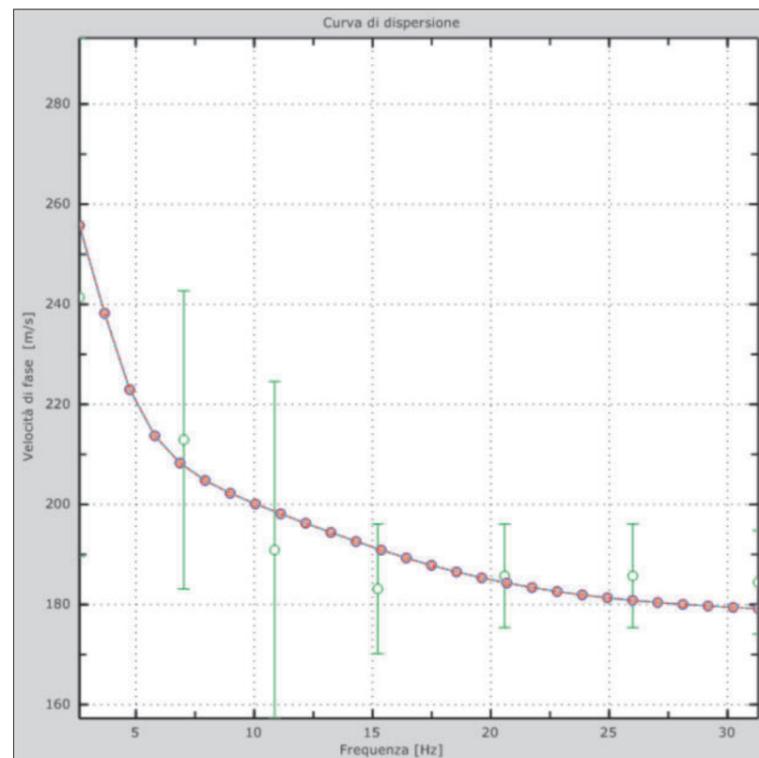
Curva di dispersione numerica.

Configurazione ZVF off-end da G1-G12

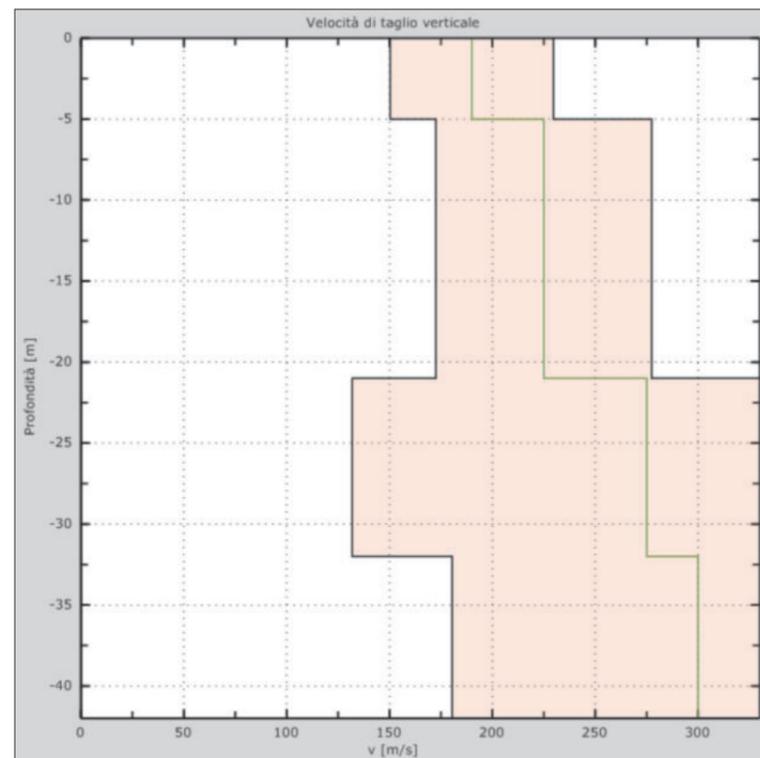
Offset = -9.0 m da G1
Distanza tra geofoni = 3,0 m;
Finestra temporale = 3,0 sec;
Passo di campionamento = 1,0 msec;
Numero ricevitori utilizzati = 12;
Geof. utilizzati nell'elab. = 12;
Lunghezza stesa sismica = 33,0 m.

Curva di dispersione grafica.

RISULTATI INDAGINE SISMICA M2



Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).



Modello sismo-stratigrafico grafico ricostruito con 12 geofoni

Dati	Sismo Strato 1	Sismo Strato 2	Sismo Strato 3	Sismo Strato 4
h (m)	5.0	16.0	11.0	Inf.
z (m)	-5.0	-21.0	-32.0	-Inf.
ρ (Kg/m ³)	1800	1800	1900	2000
ν (-)	0.35	0.35	0.35	0.35
Vs	190	225	275	300
Vp	396	468	572	625

Modello sismo-stratigrafico tabellare ricostruito con 12 geofoni

Per i depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m., la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} ottenuto ponendo $H=30$ m nell'equazione (1) e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Prospezione sismica M2

Calcolo parametro
 $V_{s,eq} = V_{s30}$ a p.c.

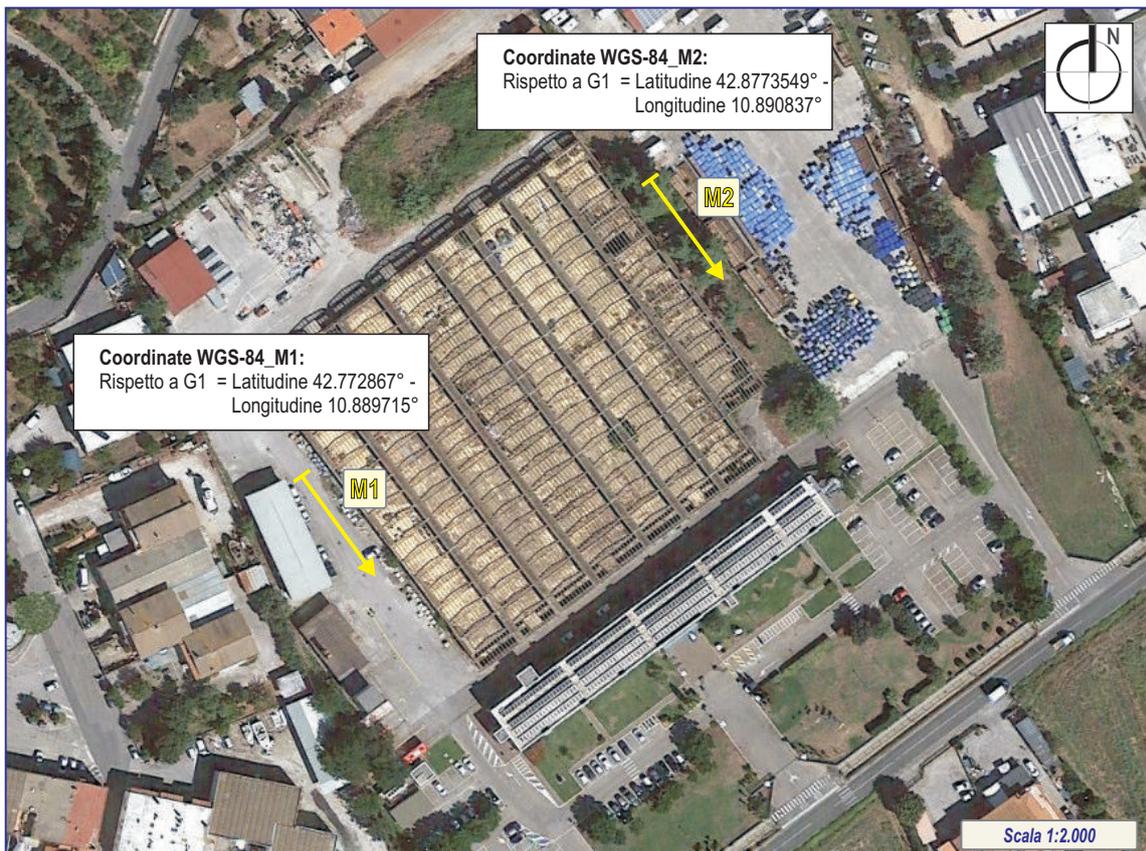
$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} = 230 \text{ m/s} \quad (1)$$

h_i = spessore dell'i-esimo strato;
 $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
 N = numero di strati;
 H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s

COROGRAFIA GENERALE INDAGINI GEOFISICHE



COROGRAFIA DI DETTAGLIO INDAGINI GEOFISICHE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista da G1 verso G12 profilo sismico M1 configurazione ZVF



Vista da G1 verso G12 profilo sismico M2 configurazione ZVF