Consorzio 5 Toscana Costa

C.F. 01779220498 - www.cbtoscanacosta.it

ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DEGLI IMPIANTI ESISTENTI NEI DISTRETTI IRRIGUI APPARTENENTI ALLA FOSSA CALDA
CUP: G62E18000350002

PSR 2014-2020 - Misura 4.3.1. Annualità 2018

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Geologica e Geoambientale

Gruppo di progettazione:	Progettisti esterni:
Ing. Giorgio Vannucci	Ing. Francesco Borrelli
Ing. Elisa Totti	Ing. Giulio Passarini
Ing. Riccardo Benifei	
Geom. Angela Nencioni	
Geol. Marco Casini	

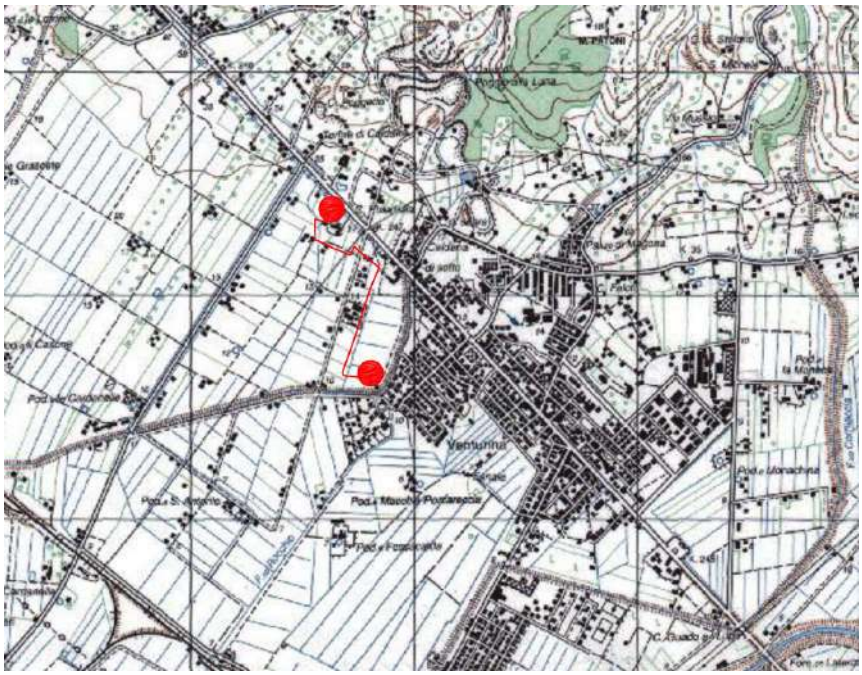
R.U.P.	
Ing. Roberto Benvenuto	
DATA Novembre 2023	ELABORATO **A10**

Consorzio Associato

Via degli Speziali, 17 - Loc. Venturina Terme
57021 CAMPIGLIA M.ma (LI)
Tel: +39 0565 85761 Fax: +39 0565 857690
cb5@pec.cbtoscanacosta.it - protocollo@cbtoscanacosta.it

Geologica Toscana
Viale G. Marconi, 106 – 53036 Poggibonsi (SI)
Tel 0577935891 www.geologicatoscana.eu
Email info@geologicatoscana.eu

Studio geologico e relative indagini di supporto al progetto di "adeguamento e potenziamento degli impianti esistenti nei distretti irrigui appartenenti alla Fossa Calda" in loc. Venturina Terme nel Comune di Campiglia Marittima (LI)



Geologo Responsabile:

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA
DOTT. GEOL. ANDREA CASTELLANI n° 1665
Sez. A

Committente: CONSORZIO BONIFICA 5 TOSCANA COSTA

GRUPPO DI LAVORO:

COLLABORATORE:

Determina: N. 75 del 24 Agosto 2023

Lavoro nr. 6.516

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 1) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Inizialmente è stato svolto un lavoro di verifica dei dati bibliografici presenti, consultando rispettivamente le carte del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Campiglia Marittima e di Piombino, le carte di PAI "dissesti geomorfologici" e la cartografia del Piano di gestione Rischio Alluvione (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino settentrionale.

I terreni oggetto di intervento NON ricadono in aree perimetrate a Vincolo idrogeologico.

La Relazione Geologica seguente è conforme alle normative di riferimento:

- **Legge Regionale n° 39 del 21 marzo 2000** *"Legge Forestale della Toscana";*

- **Decreto del Presidente della Giunta Regionale n° 48/R dell'8 agosto 2003** *"Regolamento Forestale della Toscana";*

- **Ordinanza del P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006** *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*;

- **Deliberazione della G.R.T. n° 421 del 26 maggio 2014** *"Riclassificazione sismica del territorio regionale"*;

- **Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018** *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";*

- **Delibera del Presidente della G. R. n. 1/R del 19 gennaio 2022** *"Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico"*.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

2) PREMESSA

Su incarico del *Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa (**Determina del Direttore Generale n. 75 del 24 agosto 2023**)* abbiamo effettuato un'indagine geologico tecnica e un campionamento ambientale in Loc. Venturina Terme nel Comune di Campiglia Marittima (LI) (vedi fig. 1).

Questa relazione geologica si propone di supportare il progetto di *adeguamento e potenziamento degli impianti esistenti nei distretti irrigui appartenenti alla Fossa Calda*.

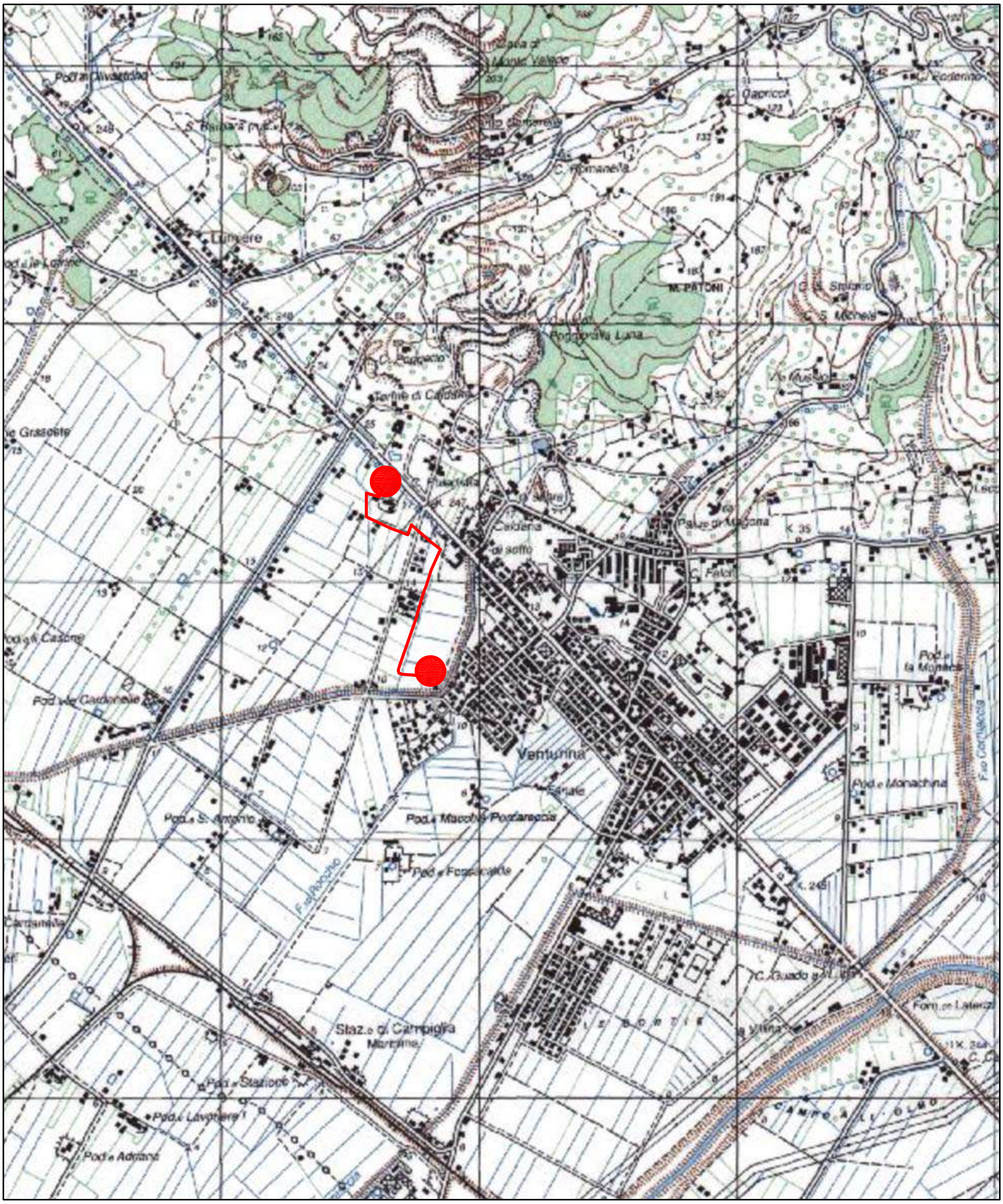
In questo elaborato illustriamo la geologia dell'intera zona, con riferimenti all'origine e alla natura dei terreni; descriviamo i lineamenti geomorfologici dell'area e le caratteristiche idrogeologiche del sito.

Nella parte geotecnica del lavoro esplichiamo il metodo d'indagine adottato, nonché la scelta dei parametri e la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione.

Ai sensi dell'ultimo aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, *Deliberazione della G.R.T. n° 421 del 26 maggio 2014 - "Riclassificazione sismica del territorio regionale",* il Comune di Campiglia Marittima è censito tra le aree a sismicità 4; inoltre l'area in esame sulla *mappa di pericolosità sismica* redatta dall'INGV è compresa all'interno di una fascia celeste chiaro (0.050 > Ag/g > 0.075).

In ottemperanza del D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", il presente elaborato determina per l'area d'intervento l'azione sismica di sito con le relative accelerazioni di progetto e la categoria di suolo fondale.

Questo studio intende infine caratterizzare l'area oggetto di futuro intervento dal punto di vista geologico – ambientale, ai sensi del DPR 120/17, oltre a descrivere l'esecuzione dei campionamenti, le modalità di scavo e i risultati analitici.



Scala 1:25.000

FIG. 1
UBICAZIONE DELL'AREA

AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

I certificati originali emessi dal laboratorio accreditato Alpha Ecologia Srl di Firenze dei campioni prelevati nell'area in esame, sono riportati in allegato 2 alla presente relazione.

§ 3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

A scala comunale il territorio di Campiglia Marittima si colloca nel contesto della Toscana Centrale e Costiera, caratterizzato dalla presenza di Unità Neogeniche Toscane impostate su un sistema tettonico complesso, in cui le Unità Liguri e Subliguri sormontano la Falda Toscana.

Nello specifico il sito in esame (vedi fig. 2) fa parte dell'ampia pianura compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni e rappresenta il punto di congiunzione tra la valle fluviale del Fiume Cornia e la zona palustre della campagna piombinese, bonificata nel corso del XIX secolo; tutt'oggi sono presenti aree umide ed altre in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

In particolare il rilevamento condotto, ha evidenziato come nell'intera area oggetto di intervento affiorano i depositi di origine alluvionale recenti o molto recenti.

Si tratta di depositi prevalentemente a granulometria fine, argillo - limosi saturi con torbe e sporadici livelletti sabbiosi.

Nell'area in esame non si nota alcun elemento tettonico significativo.

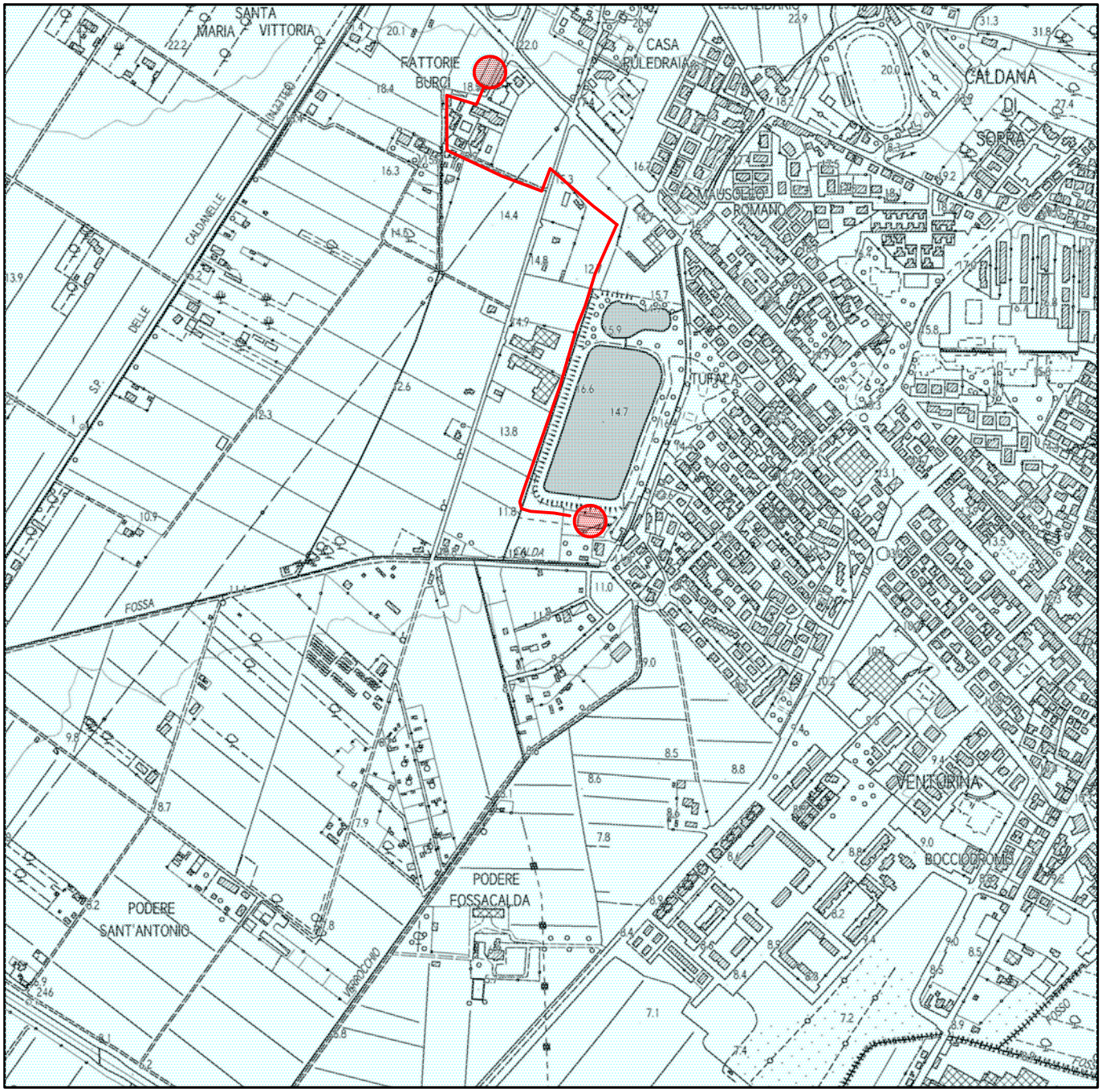


FIG. 2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Scala 1:10.000

Depositi alluvionali (Olocene)

Area oggetto di intervento

N
W E
S

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 4) GEOMORFOLOGIA

Il sito oggetto di indagine è posto in una zona pianeggiante, ad una altimetria compresa tra circa mt 12 s.l.m. in corrispondenza della Vasca 2, alcune decine di metri ad ovest rispetto al centro urbano di Venturina Terme e circa 19 s.l.m. in corrispondenza della Vasca 1 (poco a valle delle Terme di Venturina).

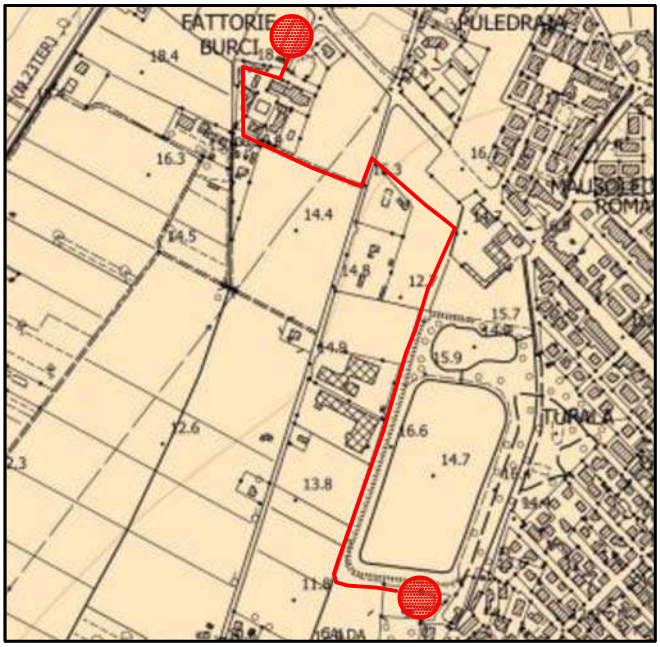
Da un punto di vista gravitativo la stabilità dell'area in esame, favorita dalla natura pianeggiante del terreno, è buona; infatti non si rilevano fenomeni franosi attivi, in corrispondenza del fabbricato oggetto di intervento.

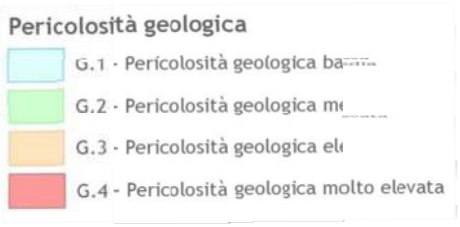
Il rilevamento di campagna sopradescritto è confermato anche dalla Carta della Pericolosità Geologica del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Campiglia Marittima e Piombino (vedi fig. 3): da un esame della stessa si evince come l'area oggetto d'intervento sia completamente sgombra da fenomeni franosi e ricada in classe di Pericolosità geologica G3 – *elevata* (molto probabilmente a causa delle scadenti proprietà geotecniche dei terreni affioranti).

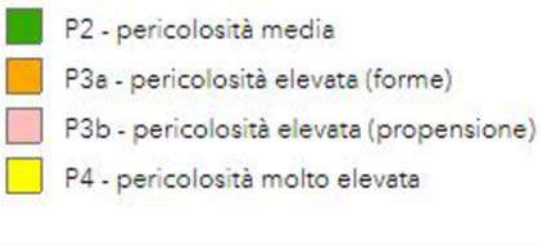
Infatti il rilevamento condotto e le prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato come i terreni in esame siano caratterizzati da scadenti proprietà geotecniche, in particolare nei primi 5 metri di profondità a partire dal piano campagna.

In fase di progetto strutturale andranno prese dall'Ingegnere incaricato, adeguate contromisure per contrastare tali caratteri peculiari del sito, ben evidenti nei risultati della campagna geognostica eseguita.

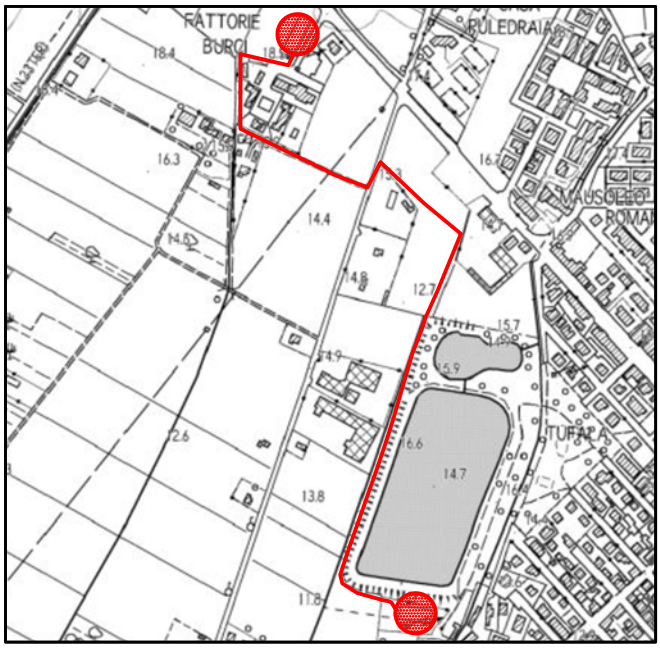
Pericolosità geologica







PAI "Dissesti Geomorfologici"



PGRA "Piano Gestione Rischio Alluvione"

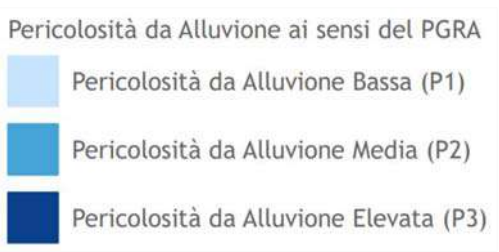


FIG. 3
CARTE TRATTE DAL PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI PIOMBINO E CAMPIGLIA MARITTIMA E DALL'AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENINO SETTENTRIONALE

AREA OGGETTO
DI INTERVENTO

Scala 1:10.000

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Le manifestazioni erosive, causate prevalentemente dal ruscellamento delle acque pluviali e selvagge, sono di modesta entità nel sito d'intervento e concentrate in occasione di eventi meteorici intensi.

§ 5) IDROGEOLOGIA

Il terreno in esame può essere classificato come un mezzo idrogeologico a permeabilità in piccolo di tipo primario, infatti le acque pluviali e ruscellanti si infiltrano in profondità attraverso i meati intergranulari dei depositi argillo - limosi con una circolazione uniforme e bassa velocità di flusso.

Le prove penetrometriche eseguite in adiacenza alle due vasche esistenti, denominate per semplicità Vasca 1 e Vasca 2), hanno riscontrato la presenza di acqua a partire già da circa 80 centimetri di profondità dal piano campagna, infatti le aste estratte erano completamente bagnate.

Ebbene questa informazione ci consente di evidenziare già in questa fase **la presenza di acqua in grado di influenzare il bulbo fondale delle fondazioni; inoltre la presenza di acqua potrebbe andare ad incidere sulle operazioni di scavo in progetto, in particolare qualora quest'ultime fossero effettuate durante la stagione umida.**

Infine abbiamo verificato le condizioni di pericolosità idraulica del sito in esame (vedi fig. 3).

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

La Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Strutturale comunale inserisce l'area della Vasca 1 in Pericolosità Idraulica **P1 - bassa**: in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno > di 200 anni, che equivalgono alle aree P1 del PGRA.

La Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Strutturale comunale inserisce il tracciato che unisce le due vasche in Pericolosità Idraulica **P2 - media**: 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 P1 del PGRA.

La Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Strutturale comunale inserisce infine l'area della Vasca 2 in Pericolosità Idraulica **P3 - elevata**: in questa classe sono rappresentate tutte le aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno compreso < 30 anni, che equivalgono alle aree P1 del PGRA.

Ciò nonostante, ai sensi della L.R. 41/2018 "*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). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014",* la tipologia di opere in progetto è ugualmente realizzabile.

Infatti l'art. 13, comma 4 lettera c della medesima legge, sostiene che:

Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

- nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio.

La realizzazione dell'intervento in progetto non presenta quindi impedimenti di carattere idraulico.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 6) INDAGINE GEOGNOSTICA

Secondo le indicazioni fornite dal Progettista, l'intervento in oggetto complessivamente è caratterizzato da una volumetria lorda compresa tra mc 150 e mc 1.500; tale opera rientra nella classe d'indagine 2 secondo il D.P.G.R. 1R/2022.

Pertanto nell'area in esame sono state realizzate una serie di indagini geognostiche, così come previsto dall'**Allegato 1 – art. 5 regolamento 1R/2022** - *Linee guida sulle tipologie e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art. 3* del sopracitato Decreto.

Per determinare le caratteristiche del litotipo presente nell'area in esame, la resistenza meccanica e le caratteristiche geotecniche del terreno d'imposta delle strutture in progetto, **abbiamo deciso di eseguire 2 prove penetrometriche dinamiche** (vedi ubicazione di fig. 4).

6.1) Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)

Sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH in corrispondenza di ciascuna nuova struttura in progetto (vedi ubicazione di dettaglio nelle figure 5 e 6) le quali, a partire dal piano campagna, sono state spinte fino a 10 metri di profondità.

Le prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite con un penetrometro statico - dinamico Pagani TG 63 avente (con le modalità dinamiche) le seguenti caratteristiche:

Scala 1:5000

FIG. 4
UBICAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA

1 MASW1 24 STENDIMENTO DI SISMICA MASW E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

DPSH1 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

N
W E
S

Scala 1:500

FIG. 5
UBICAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA
VASCA 1

1 MASW1 24 STENDIMENTO DI SISMICA MASW E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

DPSH1 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

OPERA IN PROGETTO

C C TRACCIA DELLA SEZIONE DI FIG. 11

N W E S

Scala 1:500

FIG. 6
UBICAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA
VASCA 2

1 MASW2 24 STENDIMENTO DI SISMICA MASW E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

DPSH2 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

OPERA IN PROGETTO

B B TRACCIA DELLA SEZIONE DI FIG. 12

N W E S

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- massa battente (M)	63,50 Kg
- altezza di caduta (h)	75 cm
- area della punta (A)	20,43 cmq
- angolo al vertice della punta	90°
- peso delle aste (P)	6,31 Kg/metro

E' stato misurato il numero di colpi (N) necessari per infiggere nel terreno le aste di 20 in 20 centimetri, procedendo nell'infissione senza rivestimento essendo trascurabile l'attrito laterale, in quanto la sezione della punta è maggiore di quella delle aste (durante la prova le aste si sono mantenute costantemente libere).

I risultati sono riportati in diagrammi numerici aventi in ordinate la profondità e in ascisse il numero di colpi, nonché l'elaborazione della resistenza dinamica alla punta sempre in rapporto alla profondità (vedi i grafici nell'allegato 1).

I grafici delle prove DPSH sono riportate nelle figg. 7 - 8.

6.1.1 Esame dei risultati

L'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche (DPSH) è basata, quale che sia il procedimento seguito, sul numero di colpi (N) necessari all'infissione delle aste di 20 in 20 centimetri, oltre all'indispensabile e preventiva conoscenza geologica del sito in esame.

L'andamento del diagramma, unitamente al numero di colpi (N) che lo determina, consente di ricostruire una stratigrafia indiretta dello spessore attraversato:

Geologica Toscana snc
Viale Marconi 106 - 53036 - Poggibonsi (SI)
tel. 0577935891 - email: info@geologicatoscana.eu
Sito web: www.geologicatoscana.eu

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

Committente: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa
Descrizione: Prove penetrometriche per adeguamento e potenziamento impiantistica
Località: Venturina Terme - Vasca 1 - Campiglia Marittima (LI)

Data: 06/09/2023

Scala 1:50

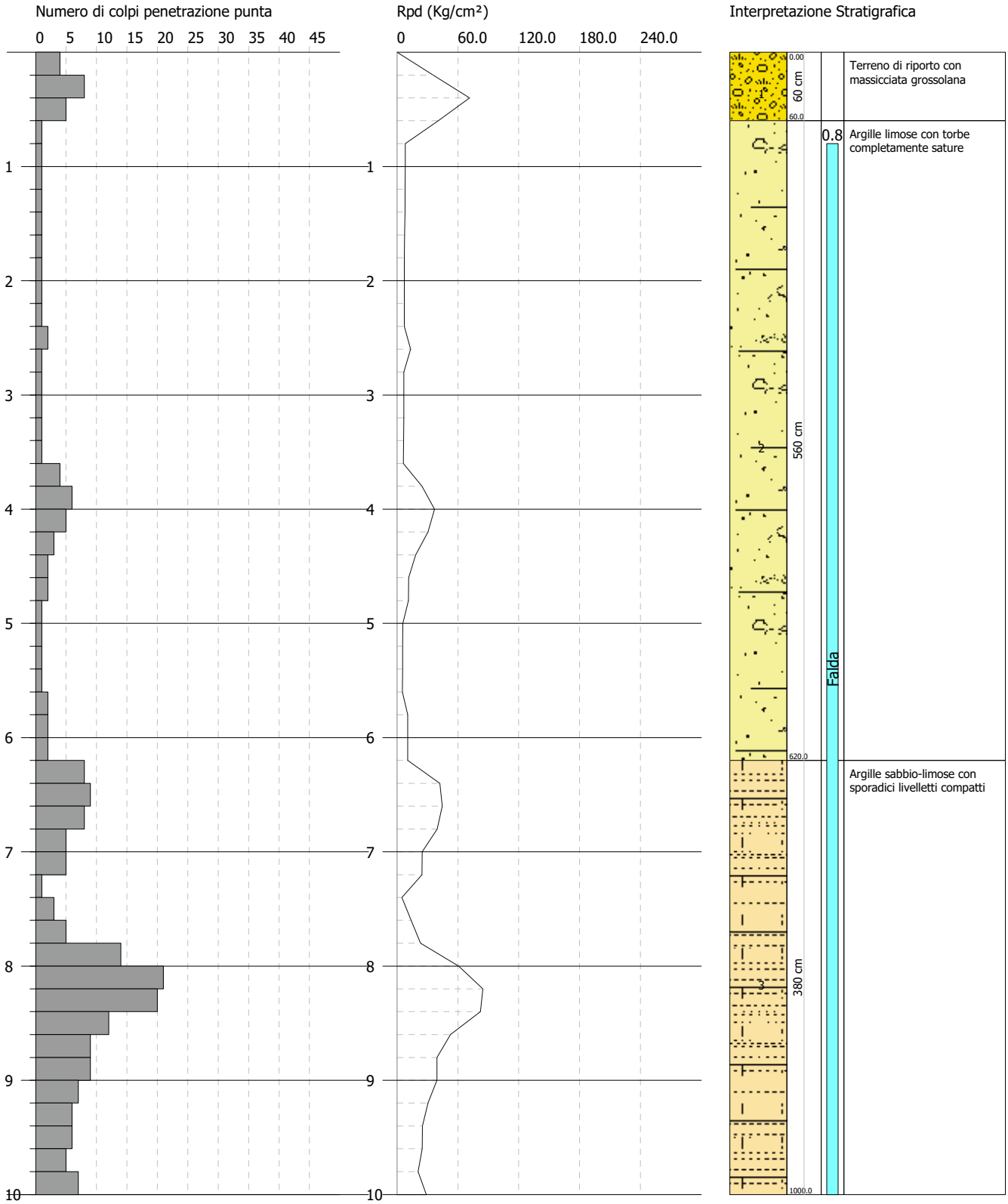


FIG. 7

Geologica Toscana snc
Viale Marconi 106 - 53036 - Poggibonsi (SI)
tel. 0577935891 - email: info@geologicatoscana.eu
Sito web: www.geologicatoscana.eu

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

Committente: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa
Descrizione: Prove penetrometriche per adeguamento e potenziamento impiantistica
Località: Venturina Terme - Vasca 2 - Campiglia Marittima (LI)

Data: 06/09/2023

Scala 1:50

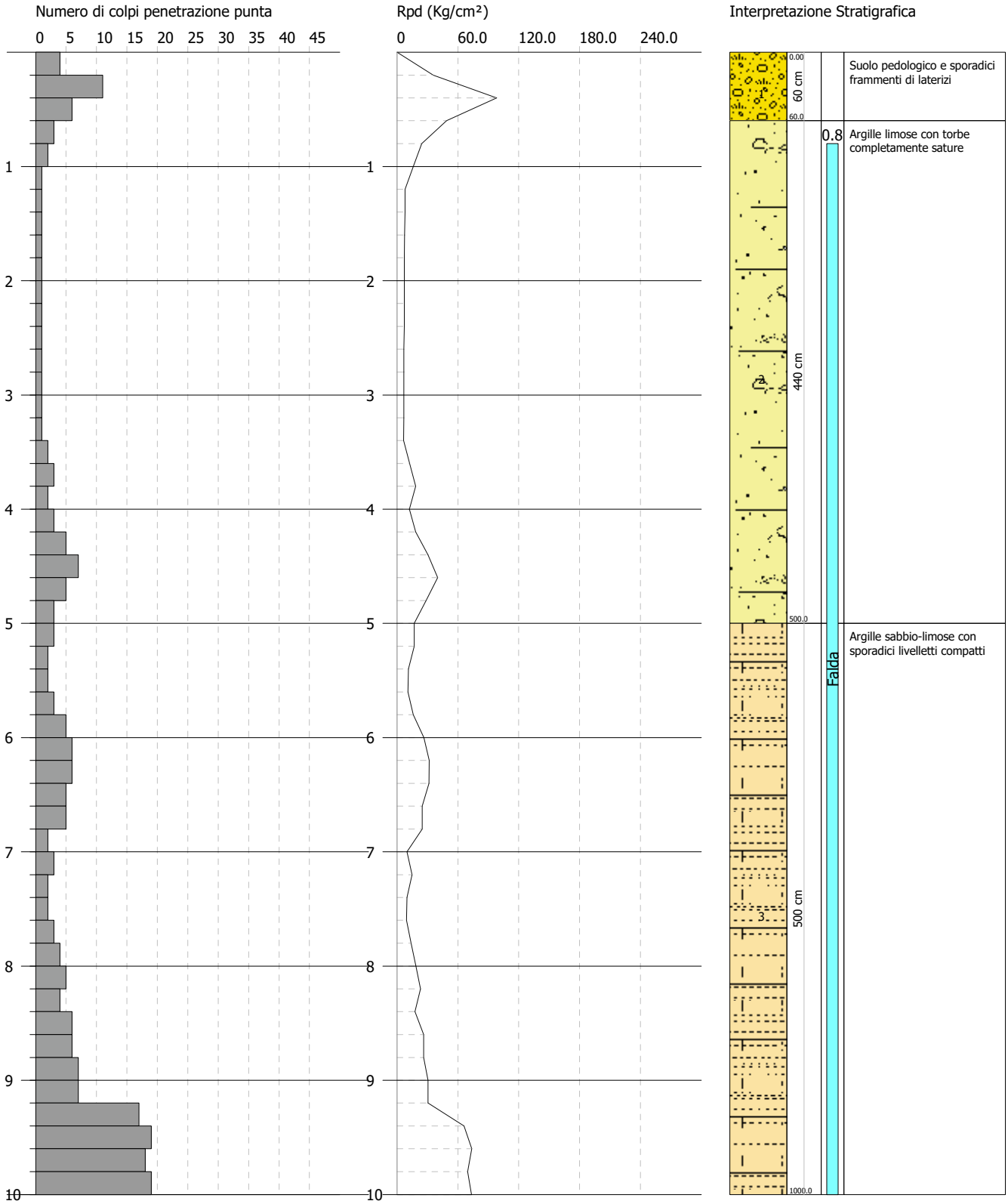


FIG. 8

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1

da mt 0,00 a mt 0,60	terreno di riporto con massicciata grossolana;
da mt 0,60 a mt 6,20	argille limose con torbe completamente sature;
da mt 6,20 a mt 10,00	argille sabbio limose con sporadici livelletti compatti.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2

da mt 0,00 a mt 0,60	suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi;
da mt 0,60 a mt 5,00	argille limose con torbe completamente sature;
da mt 5,00 a mt 10,00	argille sabbio limose con sporadici livelletti compatti.

§ 7) INDAGINI GEOFISICHE

Secondo le indicazioni fornite dal Progettista, l'intervento in oggetto complessivamente è caratterizzato da una volumetria lorda compresa tra mc 150 e mc 1.500; tale opera rientra nella classe d'indagine 2 secondo il D.P.G.R. 1R/2022.

Pertanto nell'area in esame sono state realizzate una serie di indagini geofisiche, così come previsto dall'**Allegato 1 – art. 5 regolamento 1R/2022** - *Linee guida sulle tipologie e classi di indagini geologiche, geofisiche e geotecniche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art. 3* del sopracitato Decreto (vedi ubicazione di fig. 4).

Per determinare le caratteristiche sismostratigrafiche del terreno d'imposta delle fondazioni delle cabine in progetto, **abbiamo deciso di eseguire 2 prove sismiche MASW** (vedi ubicazione di fig. 4).

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Tali prove sono state realizzate in corrispondenza di ciascuna nuova struttura in progetto (vedi ubicazione di dettaglio nelle figure 5 e 6).

7.1) Indagine sismica a mezzo “MASW”

Il principio ispiratore della tecnica MASW è il carattere dispersivo delle onde di Rayleigh e di Love quando queste si propagano in un mezzo stratificato.

La dispersione consiste nella variazione della velocità di fase a diverse frequenze, con l’aumento della lunghezza d’onda (abbassamento di frequenza) la profondità coinvolta dalla propagazione dell’onda è progressivamente maggiore.

È quindi possibile, impiegando onde di un certo intervallo di frequenza, caratterizzare le proprietà acustiche dei terreni sino ad una certa profondità.

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell’energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell’onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d’onda per ciascuna frequenza che si propaga.

Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidezza superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo comprende tre passi successivi:

- *l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll);*

- *la costruzione di uno spettro di velocità (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);*

- *l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.*

Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.

Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi, in quanto l'inversione di tale curva viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

I valori preliminari per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Le onde superficiali riverberate (*back scattered*) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale, se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente.

Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza in funzione della distanza dalla sorgente.

La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione.

La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale.

Una volta scomposto il sismogramma, un'opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione.

E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma.

In questo caso la prova MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente.

In particolare l'analisi MASW è stata realizzata con il seguente tipo di acquisizione:

acquisizione ZVF ossia con energizzazione verticale e acquisizione con alcuni geofoni verticali per l'analisi MASW della componente verticale delle onde di Rayleigh.

7.1.1 Acquisizione dati

Le misure MASW sono state effettuate con sismografo *PASI MOD. GEA 24 - S.N. 21511* corredato da 12 geofoni a 4.5 Hz.

I profili sismici sono stati eseguiti energizzando artificialmente il terreno e registrando le vibrazioni prodotte mediante captatori, denominati geofoni, collegati ad un ricevitore (sismografo) attraverso un cavo multipolare.

L'energizzazione è avvenuta battendo una mazza da 11 Kg su una piastra in alluminio; al momento della battuta sono generate artificialmente onde sismiche nel terreno ed ha inizio la registrazione (*trigger*) con campionamento costante e predeterminato del segnale da parte dei geofoni.

Per ogni scoppio abbiamo utilizzato la metodologia dello *stacking* che consiste nel ripetere più volte le misurazioni al fine di amplificare l'ampiezza del segnale sismico ed ottenere quindi sismogrammi di più facile lettura.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

7.1.2 Elaborazione dei dati

Le tracce così acquisite sono state elaborate attraverso il software di calcolo "winMASW" della ditta Eliosoft Geophysical Software.

Sono state caricate le acquisizioni e dopo essere state filtrate è stata elaborata quella che forniva una migliore curva di dispersione.

Attraverso la funzione di modellazione diretta abbiamo ricavato la probabile stratigrafia dell'area, ma abbiamo comunque deciso, per non farci troppo condizionare dalle conoscenze geologiche dell'area, di procedere attraverso il picking della curva stessa.

Questa operazione prevede il ripasso grafico dei massimi della curva di dispersione in modo da ottenere dei binomi velocità – frequenza.

La fase successiva riguarda l'inversione analitica di questi dati; per fare ciò deve essere scelto il numero di strati che ipotizziamo compongano la nostra successione stratigrafica, il range minimo e massimo dei loro spessori e il range minimo e massimo di velocità delle onde sismiche S.

L'innovazione del metodo di calcolo, in confronto ai vecchi software per le analisi di prospezioni MASW, sta nel fatto che il metodo d'inversione della curva di dispersione è basato su una tecnica di approssimazione particolarmente sofisticata (algoritmi genetici), che non richiedono necessariamente modelli di partenza.

Lanciata l'inversione il programma cerca il modello medio e il modello migliore, tra i vari possibili, nello spazio di ricerca che abbiamo precedentemente fissato.

La scelta dello spazio di ricerca, per non incorrere in errori concettuali, deve essere effettuata in modo oculato e tenendo conto delle caratteristiche geologiche dell'area.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Di seguito riportiamo i risultati analitici e i grafici degli stendimenti con la parametrizzazione del valore V_{seq} (vedi figg. 9 e 10).

MASW 1 = V_{Seq}: 283 m/s

MASW 2 = V_{Seq}: 194 m/s

7.1.3 Interpretazione dei dati

Dalle indagini svolte si nota un progressivo, ma lento aumento della velocità delle onde *s* con la profondità, in entrambe le prove MASW.

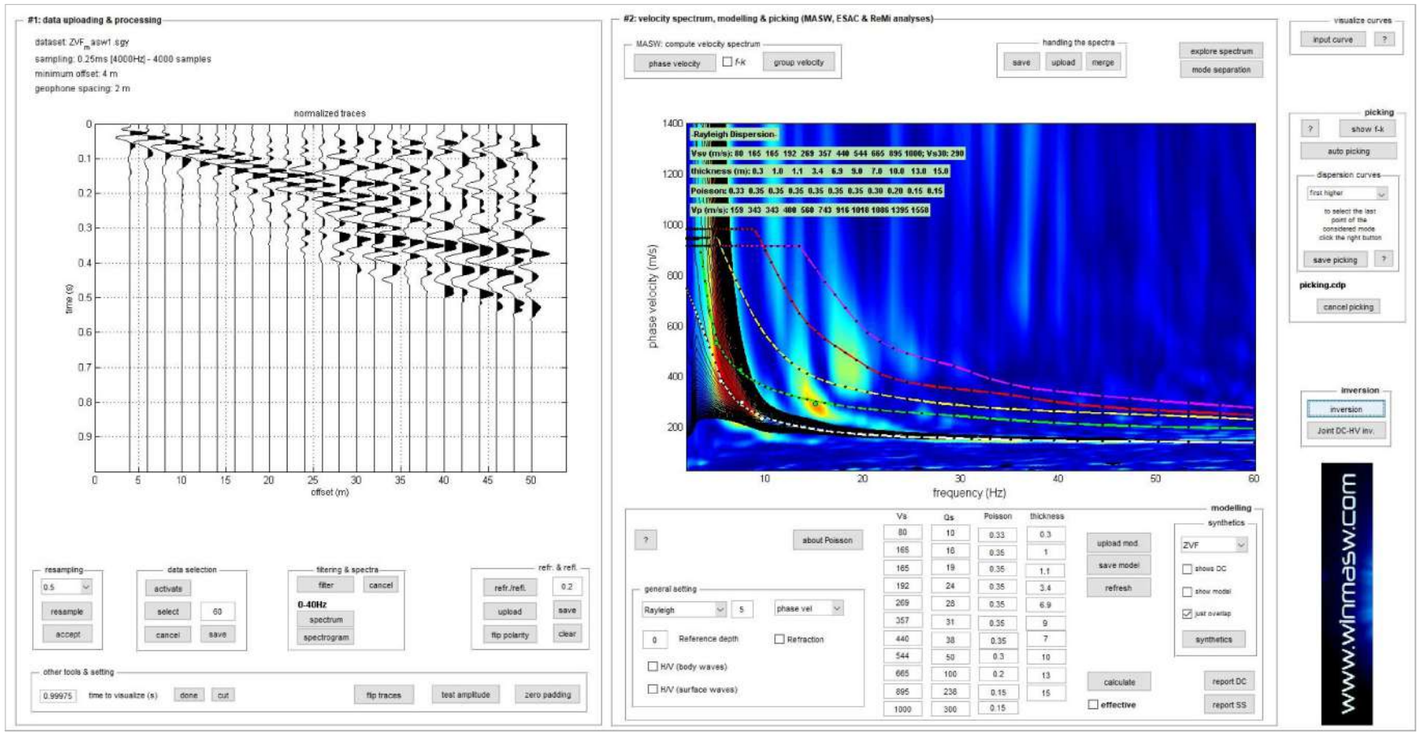
Tutto ciò è ben assimilabile alla geologia descritta nei paragrafi precedenti, individuata sia durante la campagna di rilevamento, sia durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

§ 8) AZIONE SISMICA: ACCELERAZIONI DI PROGETTO E CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Ai sensi del D.M. 17/01/18, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito d'intervento.

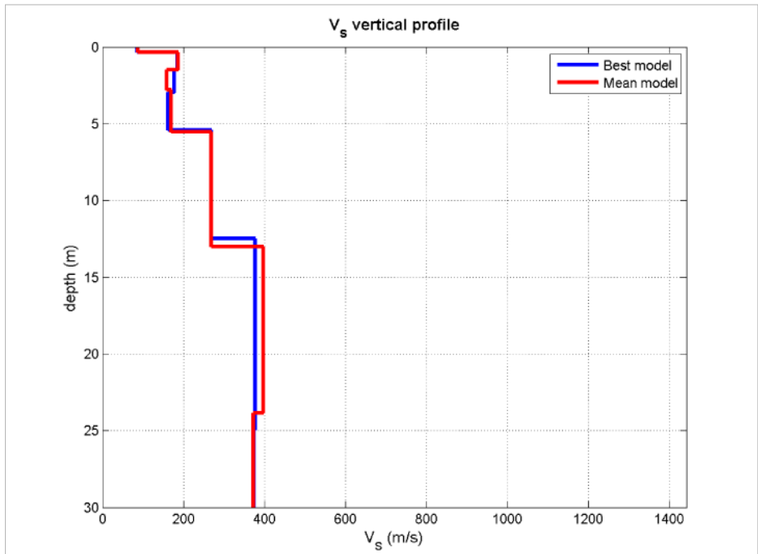
La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

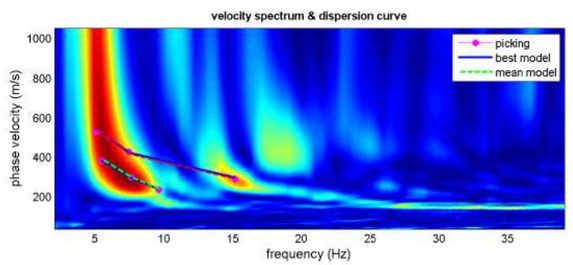
Committente: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa
Loc. Venturina Terme - Vasca 1 - Campiglia Marittima (LI)

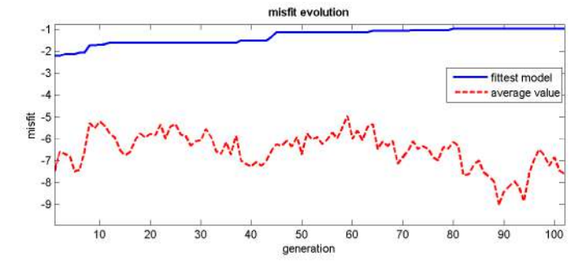


PICKING SPETTRO DI VELOCITA'

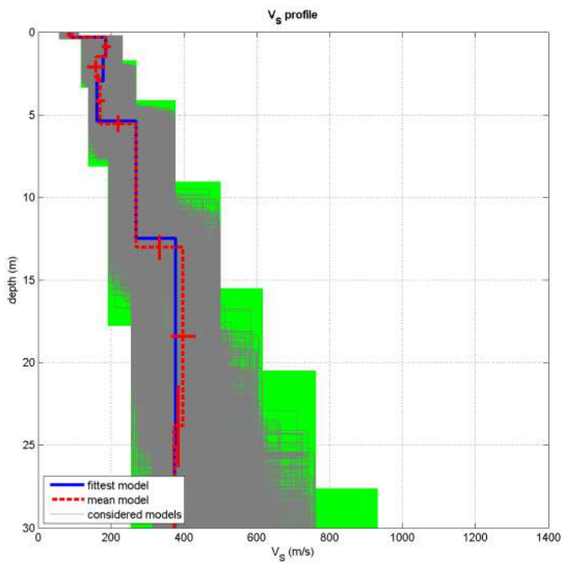
PROFILO DI VELOCITA'







www.winmasw.com



dataset: ZVF_masw1.sgy
dispersion curve: picking.cdp
Vs30 (best model): 283 m/s
Vs30 (mean model): 283 m/s

Vs30: medio (m/s): 283

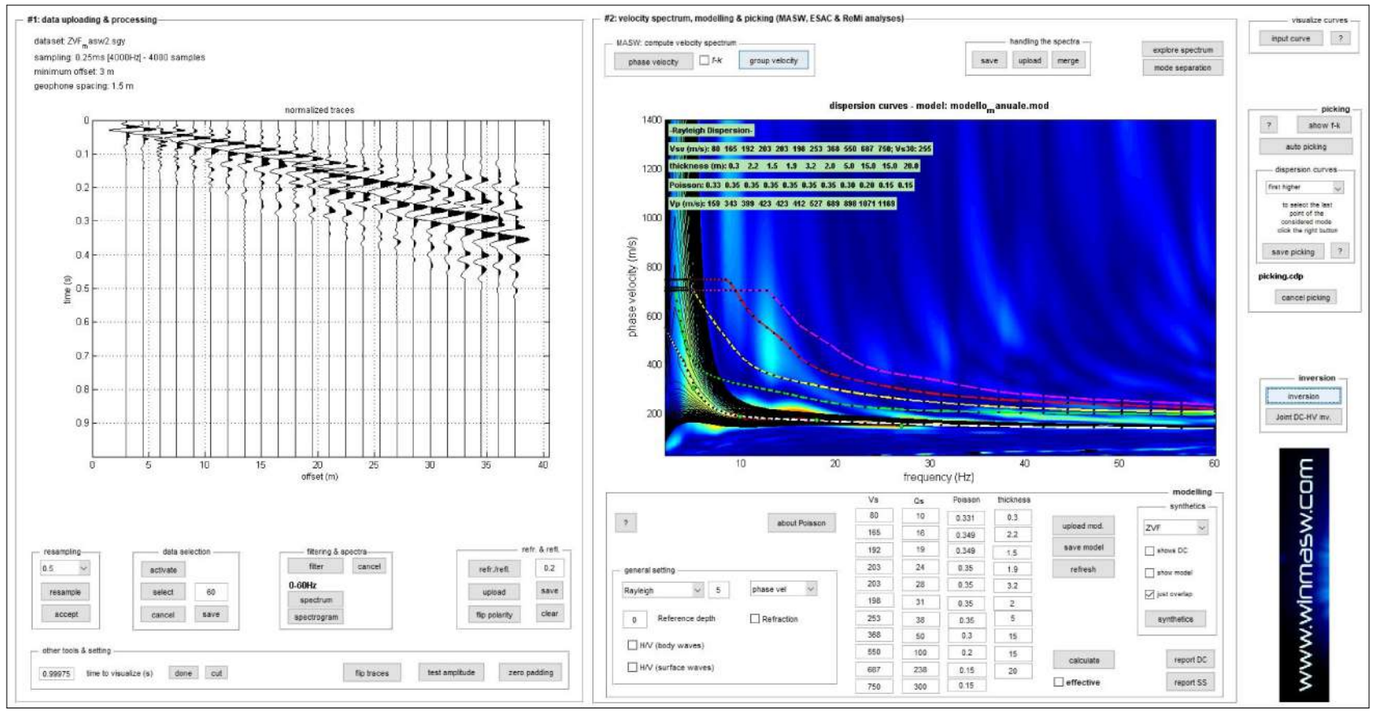
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FIG. 9
RISULTANZE DELL'ANALISI SISMICA MASW1

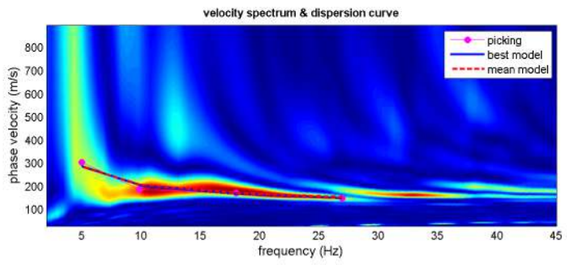
INVERSIONE CURVA DI DISPERSIONE

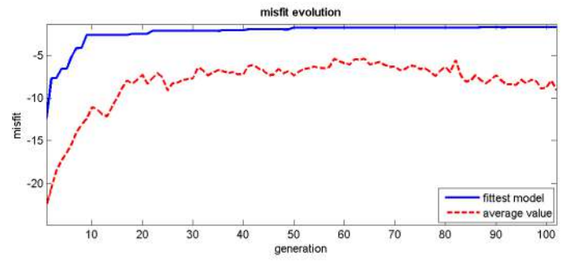
GEOLOGICA TOSCANA s.n.c.

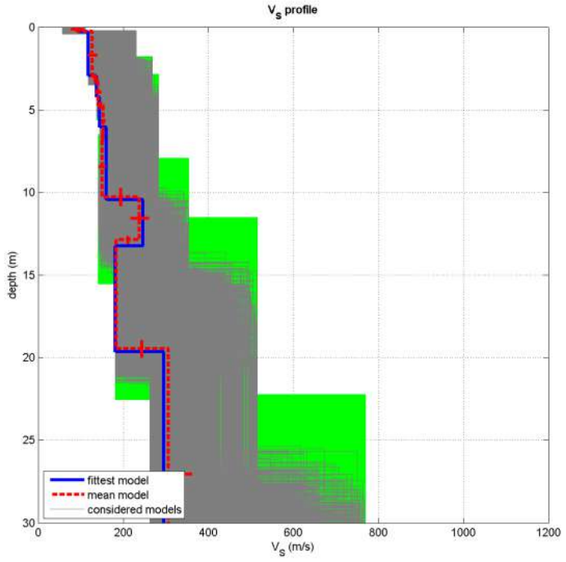
Committente: Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa
Loc. Venturina Terme - Vasca 2 - Campiglia Marittima (LI)



PICKING SPETTRO DI VELOCITA'



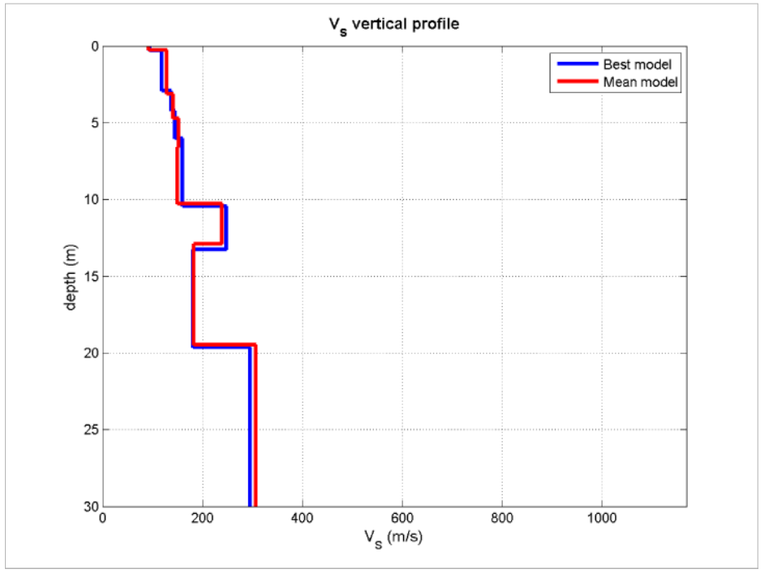




dataset: ZVF_masw2.sgy
dispersion curve: picking.cdp
Vs30 (best model): 192 m/s
Vs30 (mean model): 194 m/s

Vs30: medio (m/s): 194

PROFILO DI VELOCITA'



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FIG. 10
RISULTANZE DELL'ANALISI SISMICA MASW2

INVERSIONE CURVA DI DISPERSIONE

GEOLOGICA TOSCANA s.n.c.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Essa è definita in termini di accelerazione massima attesa "**ag**" in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** quale definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S_e (T) , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR}, come definite nel § 3.2.1 delle NTC, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4 delle NTC.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale.

Come indicato nell'allegato A del D.M. 17/01/18, i valori dei parametri (**ag**, **F_0**, e **T^*_c)** propri del sito in esame sono ottenibili tramite una media pesata di 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che comprendono l'area.

Vita Nominale	VN $\geq$ 50 anni
Classe d'uso	I (costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli).→ **cu = 0.7**

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Nel caso specifico, attribuendo alle opere una vita nominale VN = 50 anni ed attribuendo alle volumetrie in progetto una Classe d'uso 1 (*costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli*), si ottiene il seguente **valore di riferimento VR** per l'azione sismica:

VR = VN · CU = 50 · 0.7 = 35 anni

La categoria del suolo di fondazione è stata desunta dalle misure sismiche sopra esposte: da esse risulta un V_{seq} rispettivamente di 283 (MASW 1) e 194 (MASW 2) m/sec, pertanto il terreno viene classificato come **un suolo di CATEGORIA C** (Tabella 3.2.II delle NTC) corrispondente a "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*"

Con l'ausilio del software *Geostru PS - Parametri sismici* è stata effettuata per il sito d'intervento la seguente caratterizzazione:

Coordinate sito d'intervento

Latitudine: 43,034394
longitudine: 10,593497

Classe d'uso: 1

Vita nominale: 50

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Siti di riferimento:

Sito 1	ID: 23602	Lat: 42,9510	Lon: 10,6890	Distanza: 676,838
Sito 2	ID: 23603	Lat: 42,9526	Lon: 10,7572	Distanza: 5079,303
Sito 3	ID: 23825	Lat: 42,9026	Lon: 10,7595	Distanza: 7186,569
Sito 4	ID: 23824	Lat: 42,9010	Lon: 10,6912	Distanza: 5126,321

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 0.7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,024	g
Fo:	2,636	
Tc*:	0,183	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	35	[anni]
ag:	0,026	g
Fo:	2,651	
Tc*:	0,187	[s]

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	332	[anni]
ag:	0,050	g
Fo:	2,784	
Tc*:	0,269	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	682	[anni]
ag:	0,059	g
Fo:	2,833	
Tc*:	0,285	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,840
St:	1,000
Kh:	0,007
Kv:	0,004
Amax:	0,360
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,830
St:	1,000
Kh:	0,008
Kv:	0,004
Amax:	0,381
Beta:	0,200

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,620
St: 1,000
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,735
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,590
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,871
Beta: 0,200

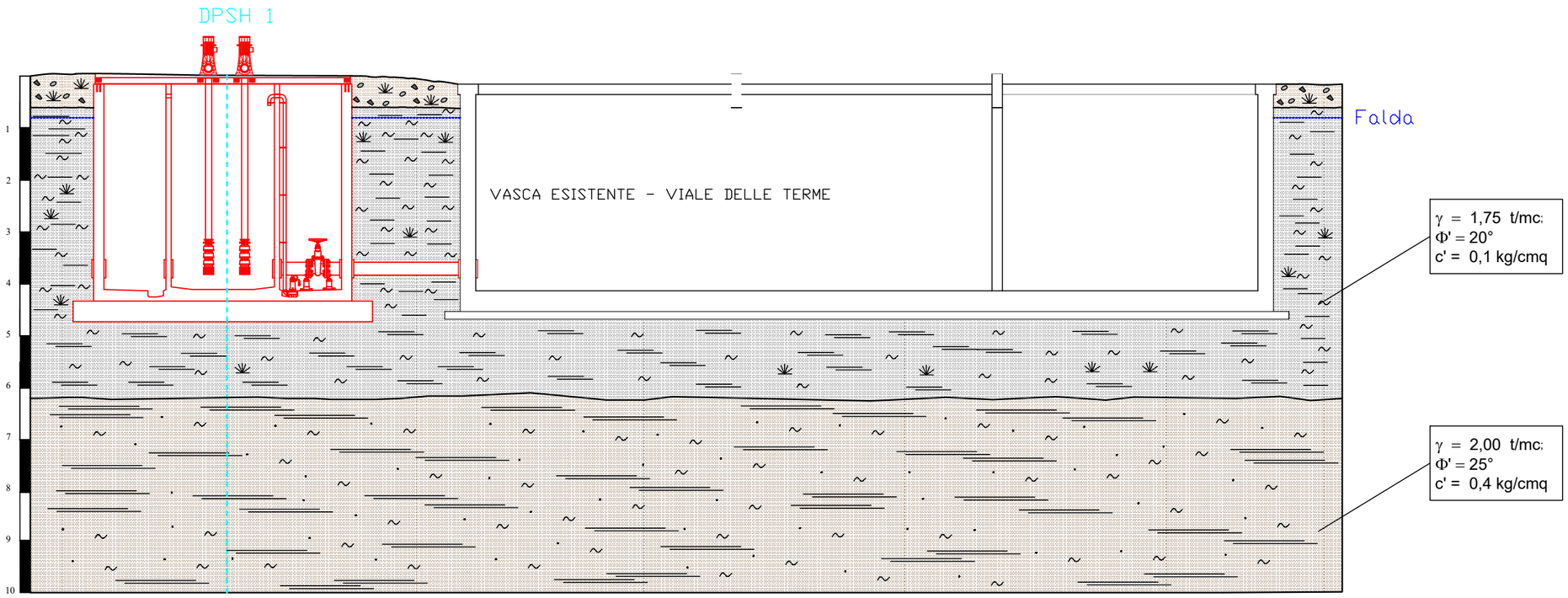
§ 9) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

I terreni dove poggiano le fondazioni del fabbricato oggetto di intervento sono molto omogenei sia lateralmente che verticalmente e costituiti prevalentemente da sabbie scarsamente addensate (sature a partire da circa 2 metri e mezzo di profondità dal piano campagna), che in profondità diventano più addensate e talvolta caratterizzate da sottili livelli limosi (vedi sezioni in figg. 11 e 12).

Sulla scorta delle indagini effettuate (prove geognostiche e geofisiche) e in base alla nostra esperienza su litologie simili, ai terreni in esame possiamo attribuire i seguenti parametri geotecnici prioritari:

Sezione C-C VASCA 1

SCALA 1:100



TERRENO DI RIPORTO CON MASSICCIATA GROSSOLANA

ARGILLE LIMOSE CON TORBE, COMPLETAMENTE SATURE

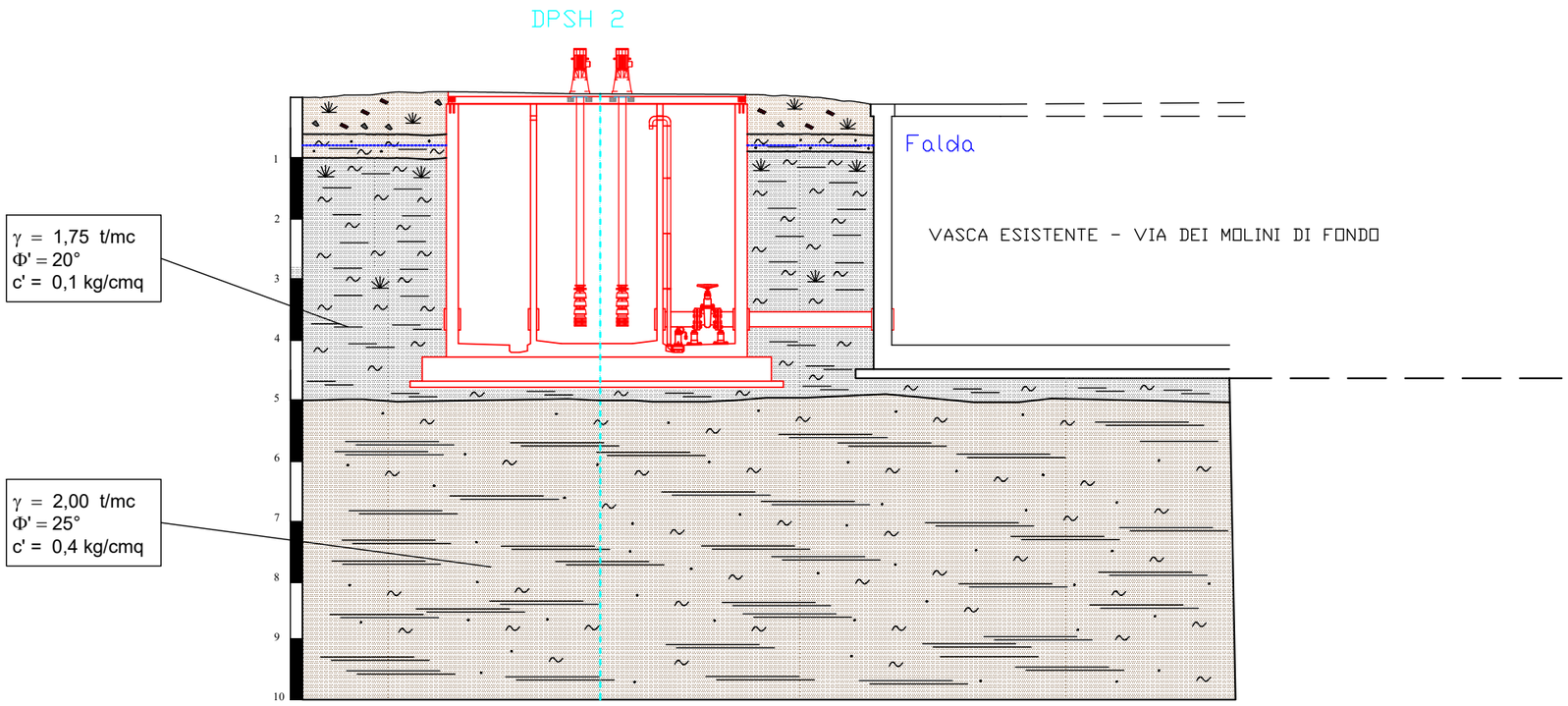
ARGILLE SABBIO-LIMOSE CON SPORADICI LIVELLETTI COMPATTI

FIG. 11

SEZIONE GEO-LITOLOGICA INTERPRETATIVA
VASCA 1

Sezione B-B VASCA 2

SCALA 1:100



SUOLO PEDOLOGICO CON SPORADICI FRAMMENTI DI LATERIZI

LIMI SABBIO ARGILLOSI

ARGILLE LIMOSE CON TORBE, COMPLETAMENTE SATURE

ARGILLE SABBIO-LIMOSE CON SPORADICI LIVELLETTI COMPATTI

FIG. 12

SEZIONE GEO-LITOLOGICA INTERPRETATIVA
VASCA 2

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ARGILLE LIMOSE CON TORBE COMPLETAMENTE SATURE

- peso di volume saturo $\gamma = 1{,}75$ t/m^3;
- angolo d'attrito interno $\Phi = 20°$;
- coesione drenata c' = 0,1 Kg/cm^2.

ARGILLE SABBIO LIMOSE CON SPORADICI LIVELLETTI COMPATTI

- peso di volume saturo $\gamma = 2{,}00$ t/m^3;
- angolo d'attrito interno $\Phi = 25°$;
- coesione drenata c' = 0,4 Kg/cm^2.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 10) CAMPIONAMENTI AMBIENTALI

Per determinare la presenza di eventuali fenomeni di contaminazione ai sensi del DPR 120/2017, sono stati prelevati 8 distinti campioni di terreno con l'ausilio di un escavatore con operatore, dotato di benna meccanica, messo a disposizione dal Consorzio di Bonifica in data 06.09.2023.

Esecuzione dei campionamenti ambientali

Nello specifico sono stati eseguiti 8 punti di campionamento nell'area oggetto di intervento, di cui 2 singoli (profondità di scavo entro 1 metro di profondità dal piano campagna) e 2 tripli (un campione nel primo metro, uno a metà scavo ed uno a fondo scavo, a 5 m di profondità dal piano campagna, in funzione del progetto previsto).

Tali campioni sono identificati nella figura 13 dalle sigle da *C1* a *C8* (dove i campioni da C1 a C3 corrispondono ai lavori previsti presso la vasca 1, i campioni C4 e C5 sono stati prelevati superficialmente lungo il percorso della condotta ed infine i campioni C6, C7 e C8 sono stati prelevati in corrispondenza della vasca 2).

Scala 1:5000

FIG. 13

UBICAZIONE DEI PUNTI DI PRELIEVO DELLA MATRICE TERRENO

C5 CAMPIONE DI TERRENO PRELEVATO E RELATIVO NUMERO DI RIFERIMENTO

N
W E
S

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Nella fig. 14 è stata descritta la stratigrafia incontrata in corrispondenza della vasca 1 e le profondità di campionamento, oltre alla documentazione fotografica delle operazioni di scavo.

Nella fig. 15 è stata descritta la stratigrafia incontrata in corrispondenza della vasca 2 e le profondità di campionamento, oltre alla documentazione fotografica delle operazioni di scavo.

10.1) Modalità di campionamento

I campioni ambientali di terreno sono stati prelevati con l'ausilio di un escavatore meccanico dotato di benna metallica; successivamente il sottoscritto, mediante l'utilizzo di guanti sterili, ha vagliato il terreno eliminando radici ed impurità.

Per ogni campione è stato identificato il tratto di carota da prelevare, la valutazione della presenza di frazione antropica nel tratto identificato e setacciatura con metodo di cui al DPR 120/2017 allegato 10 (vaglio da 20 mm) e determinazione in campo della percentuale di frazione antropica.

Vaglio da 20 mm utilizzato per le operazioni di cantiere

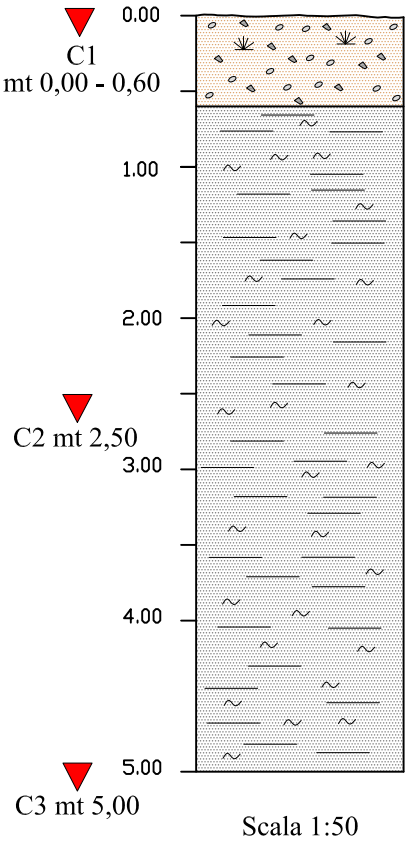
GEOLOGICA TOSCANA

Studio Associato

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA 5 TOSCANA COSTA

Località: VENTURINA TERME - CAMPIGLIA MARITTIMA (LI)

COLONNA STRATIGRAFICA DELLA VASCA 1



Scala 1:50

Terreno di riporto con massicciata grossolana.

Argille limose con torbe. Completamente sature.

▼ CAMPIONE DI TERRENO

FIG. 14

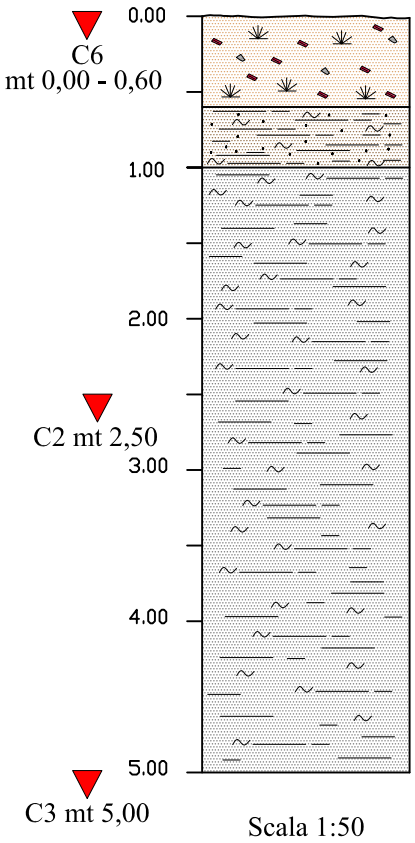
GEOLOGICA TOSCANA

Studio Associato

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA 5 TOSCANA COSTA

Località: VENTURINA TERME - CAMPIGLIA MARITTIMA (LI)

COLONNA STRATIGRAFICA DELLA VASCA 2



Scala 1:50

Suolo pedologico con sporadici frammenti di laterizi.

Limi sabbio argillosi.

Argille limose con torbe. Completamente sature.

▼ CAMPIONE DI TERRENO

FIG. 15

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Il materiale passato al vaglio da 20 mm è stato sottoposto al metodo di quartatura riportato nella normativa vigente UNI10802.

Il materiale così selezionato è stato immediatamente riposto in apposito barattolo di vetro chiuso ermeticamente ed opportunamente numerato e catalogato ed infine posto in una cella frigorifero portatile.

Il contenitore in cui riporre il materiale terrigeno (barattolo in vetro da 1 Kg) è stato fornito direttamente dal Laboratorio Alpha Ecologia Srl di Firenze, accreditato ai sensi della ISO/IEC 17025 per tutti i parametri richiesti, che ha effettuato le analisi.

Il riempimento del contenitore è stato effettuato ponendo attenzione alle caratteristiche degli analiti da ricercare, onde evitare fenomeni di alterazione del campione stesso, quali volatilizzazioni o aderenze con il contenitore.

Cella frigorifera per la conservazione dei campioni

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Le operazioni di formazione del campione sono state effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

La selezione dei parametri da determinare nei terreni ha necessariamente tenuto conto delle caratteristiche merceologiche dei materiali e delle specifiche normative introdotte dal DPR 120/2017 per terre e rocce da scavo.

Nell'Allegato 2 alla presente relazione sono riportati integralmente tutti i certificati delle analisi effettuate sui campioni, nei quali sono indicati, oltre ai dati identificativi del campione, il tipo di prova eseguita; il risultato ottenuto; le unità di misura utilizzate; il limite di rilevabilità; i limiti di Legge ammissibili riferiti alla colonna "a" e alla colonna "b" della tabella 1 Allegato 5 Parte IV Decreto Lgs. 152/06; il metodo utilizzato, oltre all'eventuale incertezza e recupero.

§ 11) VALORI RILEVATI E VALORI DI SOGLIA

Nel dettaglio i superamenti dei limiti normativi riscontrati sono i seguenti:

C1 il valore dell'Arsenico supera le CSC riferite alla colonna "A";

C2 i valori dell'Arsenico e del Cromo VI superano le CSC riferite alla colonna "A";

C3 il valore dello Zinco supera le CSC riferite alla colonna "A";

C4 il valore dello Zinco supera le CSC riferite alla colonna "A";

C5 non ci sono superamenti;

C6 i valori dell'Arsenico e dello Zinco superano le CSC riferite alla colonna "A";

C7 i valori dell'Arsenico e dello Zinco superano le CSC riferite alla colonna "A";

C8 i valori dell'Arsenico, Zinco e Cromo VI superano le CSC riferite alla colonna "A";

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 12) CONCLUSIONI

L'indagine condotta ha evidenziato i seguenti aspetti prioritari:

Aspetti geologico tecnici

Le caratteristiche litostratigrafiche del terreno sono omogenee in tutta l'area interessata dall'intervento in progetto; le caratteristiche geotecniche migliorano con la profondità.

Abbiamo infatti rinvenuto la presenza di una coltre di riporto e/o terreno rimaneggiato superficiale, composta da terre sciolte e anche frammenti di laterizi.

Inoltre sotto il primo livello è presente un orizzonte di terreno dalle proprietà geotecniche molto scadenti composto da sedimenti di origine alluvionale palustre ricco di torbe: lo spessore di questa litologia oscilla tra 4 e 5 metri circa. Le caratteristiche geotecniche dei terreni tendono a migliorare progressivamente con la profondità, in particolare a partire da – 5,00 metri circa dal p.c., quando le indagini geognostiche condotte, hanno rinvenuto sedimenti argillo - sabbio limosi progressivamente più addensati e compatti.

La falda è molto superficiale, infatti è stata rinvenuta a 0,80 metri di profondità dal piano campagna.

La situazione geomorfologica risulta stabile e l'intervento in progetto non andrà assolutamente a peggiorare l'attuale stabilità dell'area.

Le acque piovane dovranno essere accuratamente regimate in modo da limitare i fenomeni di erosione superficiale e infiltrazione.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Aspetti geologico ambientali

Sono stati analizzati 8 campioni di terreno in funzione del progetto e delle profondità di scavo previste, in modo da gestire le terre prodotte durante le eventuali operazioni di scavo ai sensi del **Decreto del Presidente della Repubblica, n. 120 del 13 giugno 2017** "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo*".

Gli esiti analitici condotti non hanno evidenziato superamenti dei limiti delle CSC per la Colonna B del D.Lgs 152/2006.

Poggibonsi (SI), 27.09.2023

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 1

Tabulati prove DPSH

Prova DPSH n. 1

PROVA DPSH Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 06/09/2023
Profondità prova 10.00 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)
0.20	4	0.855	35.92	42.03	1.80	2.10
0.40	8	0.851	71.51	84.06	3.58	4.20
0.60	5	0.847	40.84	48.22	2.04	2.41
0.80	1	0.843	8.13	9.64	0.41	0.48
1.00	1	0.840	8.10	9.64	0.40	0.48
1.20	1	0.836	8.06	9.64	0.40	0.48
1.40	1	0.833	8.03	9.64	0.40	0.48
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.37	0.45
1.80	1	0.826	7.36	8.91	0.37	0.45
2.00	1	0.823	7.34	8.91	0.37	0.45
2.20	1	0.820	7.31	8.91	0.37	0.45
2.40	1	0.817	7.28	8.91	0.36	0.45
2.60	2	0.814	13.49	16.56	0.67	0.83
2.80	1	0.811	6.72	8.28	0.34	0.41
3.00	1	0.809	6.70	8.28	0.33	0.41
3.20	1	0.806	6.68	8.28	0.33	0.41
3.40	1	0.803	6.65	8.28	0.33	0.41
3.60	1	0.801	6.20	7.74	0.31	0.39
3.80	4	0.798	24.70	30.94	1.24	1.55
4.00	6	0.796	36.95	46.41	1.85	2.32

Prova DPSH n. 1

4.20	5	0.794	30.70	38.68	1.53	1.93
4.40	3	0.791	18.37	23.21	0.92	1.16
4.60	2	0.789	11.45	14.51	0.57	0.73
4.80	2	0.787	11.42	14.51	0.57	0.73
5.00	1	0.785	5.70	7.26	0.28	0.36
5.20	1	0.783	5.68	7.26	0.28	0.36
5.40	1	0.781	5.67	7.26	0.28	0.36
5.60	1	0.779	5.32	6.83	0.27	0.34
5.80	2	0.777	10.62	13.67	0.53	0.68
6.00	2	0.775	10.60	13.67	0.53	0.68
6.20	2	0.774	10.58	13.67	0.53	0.68
6.40	8	0.772	42.21	54.67	2.11	2.73
6.60	9	0.770	44.77	58.12	2.24	2.91
6.80	8	0.769	39.72	51.66	1.99	2.58
7.00	5	0.767	24.77	32.29	1.24	1.61
7.20	5	0.766	24.72	32.29	1.24	1.61
7.40	1	0.764	4.93	6.46	0.25	0.32
7.60	3	0.763	14.01	18.36	0.70	0.92
7.80	5	0.761	23.30	30.60	1.16	1.53
8.00	14	0.710	60.83	85.69	3.04	4.28
8.20	21	0.659	84.65	128.54	4.23	6.43
8.40	20	0.707	86.58	122.42	4.33	6.12
8.60	12	0.756	52.77	69.81	2.64	3.49
8.80	9	0.755	39.51	52.36	1.98	2.62
9.00	9	0.753	39.45	52.36	1.97	2.62
9.20	7	0.752	30.63	40.72	1.53	2.04
9.40	6	0.751	26.22	34.90	1.31	1.75
9.60	6	0.750	24.94	33.25	1.25	1.66
9.80	5	0.749	20.75	27.71	1.04	1.39
10.00	7	0.748	29.01	38.80	1.45	1.94

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
0.6	5.67	58.1	Incoerente - coesivo	0	1.91	2.1	0.06	1.47	8.33	Terreno di riporto con massicciata grossolana
6.2	1.71	13.51	Incoerente - coesivo	0	1.6	1.86	0.37	1.47	2.51	Argille limose con torbe completamente sature
10	8.42	51.11	Incoerente - coesivo	0	2.03	2.23	0.84	1.47	12.38	Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

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] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	0.56	1.04	0.50	0.34	0.82	1.74	0.74	1.07	0.42	1.41	1.04
[2] - Argille limose con torbe completament e sature	2.51	6.20	0.16	0.31	0.15	0.10	0.24	0.41	0.23	0.62	0.13	0.00	0.31
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	0.84	1.55	0.50	0.49	1.22	1.53	1.09	1.40	0.62	0.76	1.55

Prova DPSH n. 1

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	Robertson (1983)	16.66
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	Robertson (1983)	5.02
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	Robertson (1983)	24.76

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	38.22	--	86.75	104.13
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	11.52	37.65	27.39	31.38
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	56.80	--	128.06	123.80

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	75.40	83.30
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	8.47	25.10
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	121.97	123.80

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	Meyerhof	1.91
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	Meyerhof	1.60
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	Meyerhof	2.03

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	Meyerhof	2.10
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	Meyerhof	1.86
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	Meyerhof	2.23

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60		0
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20		0
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00		0

Prova DPSH n. 1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	36.07	69.65	99.73	29.18
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	8.79	32.16	34.48	13.89
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	30.82	59.45	59.56	38.01

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] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	29.38	22.38	30.33	34.64	33.02	0	<30	26.18	29.5	37.29	27.91
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	27.72	20.72	28.7	28.65	30.6	0	<30	21.14	27.75	25.63	22.09
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	30.54	23.54	31.47	29.44	34.55	36.32	30-32	28.63	30.71	37.76	30.74

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] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	---	66.64	98.99	---	---
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	---	20.08	---	---	---
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	251.15	99.04	146.78	272.85	136.90

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] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	---	44.57	59.14	75.15
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	---	32.62	17.82	49.19
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	74.28	52.89	87.90	93.21

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Prova DPSH n. 1

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	Meyerhof et al.	1.67
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	Meyerhof et al.	1.43
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	Meyerhof et al.	1.81

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	(A.G.I.)	0.34
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	(A.G.I.)	0.35
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	(A.G.I.)	0.33

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] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	476.78	456.48
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	154.39	219.34
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	691.94	581.52

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	Ohta & Goto (1978) Limi	78.25
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	Ohta & Goto (1978) Limi	101.59
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	Ohta & Goto (1978) Limi	158.31

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Terreno di riporto con massicciata grossolana	8.33	0.60	8.33		---
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	2.51	6.20	2.51		---
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	12.38	10.00	12.38		---

Prova DPSH n. 2

PROVA DPSH Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 06/09/2023
Profondità prova 10.00 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)
0.20	4	0.855	35.92	42.03	1.80	2.10
0.40	11	0.851	98.33	115.58	4.92	5.78
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	3	0.843	24.40	28.93	1.22	1.45
1.00	2	0.840	16.20	19.29	0.81	0.96
1.20	1	0.836	8.06	9.64	0.40	0.48
1.40	1	0.833	8.03	9.64	0.40	0.48
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.37	0.45
1.80	1	0.826	7.36	8.91	0.37	0.45
2.00	1	0.823	7.34	8.91	0.37	0.45
2.20	1	0.820	7.31	8.91	0.37	0.45
2.40	1	0.817	7.28	8.91	0.36	0.45
2.60	1	0.814	6.74	8.28	0.34	0.41
2.80	1	0.811	6.72	8.28	0.34	0.41
3.00	1	0.809	6.70	8.28	0.33	0.41
3.20	1	0.806	6.68	8.28	0.33	0.41
3.40	1	0.803	6.65	8.28	0.33	0.41
3.60	2	0.801	12.39	15.47	0.62	0.77
3.80	3	0.798	18.53	23.21	0.93	1.16
4.00	2	0.796	12.32	15.47	0.62	0.77
4.20	3	0.794	18.42	23.21	0.92	1.16
4.40	5	0.791	30.61	38.68	1.53	1.93
4.60	7	0.789	40.09	50.80	2.00	2.54
4.80	5	0.787	28.56	36.28	1.43	1.81
5.00	3	0.785	17.09	21.77	0.85	1.09
5.20	3	0.783	17.05	21.77	0.85	1.09
5.40	2	0.781	11.34	14.51	0.57	0.73
5.60	2	0.779	10.65	13.67	0.53	0.68
5.80	3	0.777	15.94	20.50	0.80	1.03
6.00	5	0.775	26.50	34.17	1.32	1.71
6.20	6	0.774	31.73	41.00	1.59	2.05

Prova DPSH n. 2

6.40	6	0.772	31.66	41.00	1.58	2.05
6.60	5	0.770	24.87	32.29	1.24	1.61
6.80	5	0.769	24.82	32.29	1.24	1.61
7.00	2	0.767	9.91	12.92	0.50	0.65
7.20	3	0.766	14.83	19.37	0.74	0.97
7.40	2	0.764	9.87	12.92	0.49	0.65
7.60	2	0.763	9.34	12.24	0.47	0.61
7.80	3	0.761	13.98	18.36	0.70	0.92
8.00	4	0.760	18.61	24.48	0.93	1.22
8.20	5	0.759	23.22	30.60	1.16	1.53
8.40	4	0.757	18.54	24.48	0.93	1.22
8.60	6	0.756	26.39	34.90	1.32	1.75
8.80	6	0.755	26.34	34.90	1.32	1.75
9.00	7	0.753	30.68	40.72	1.53	2.04
9.20	7	0.752	30.63	40.72	1.53	2.04
9.40	17	0.701	69.34	98.89	3.47	4.94
9.60	19	0.700	73.71	105.31	3.69	5.27
9.80	18	0.699	69.72	99.76	3.49	4.99
10.00	19	0.698	73.47	105.31	3.67	5.27

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
0.6	7	71.82	Incoerente - coesivo	0	1.98	2.18	0.06	1.47	10.29	Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi
5	2.14	17.2	Incoerente - coesivo	0	1.64	1.86	0.32	1.47	3.15	Argille limose con torbe completamente sature
10	6.44	38.68	Incoerente - coesivo	0	1.95	2.14	0.8	1.47	9.47	Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

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] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	0.70	1.29	0.50	0.41	1.01	2.16	0.91	1.22	0.52	1.75	1.29
[2] - Argille limose con torbe completam ente sature	3.15	5.00	0.20	0.39	0.15	0.13	0.31	0.52	0.29	0.67	0.16	0.00	0.39
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	0.64	1.18	0.50	0.38	0.93	1.16	0.84	1.16	0.47	0.30	1.18

Prova DPSH n. 2

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	Robertson (1983)	20.58
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	Robertson (1983)	6.30
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	Robertson (1983)	18.94

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	47.21	--	106.74	102.90
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	14.45	47.25	33.92	39.38
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	43.45	--	98.38	118.38

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	97.94	102.90
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	15.83	31.50
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	88.51	94.70

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	Meyerhof	1.98
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	Meyerhof	1.64
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	Meyerhof	1.95

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	Meyerhof	2.18
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	Meyerhof	1.86
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	Meyerhof	2.14

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60		0
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00		0
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00		0

Prova DPSH n. 2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	40.64	77.3	100	33.63
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	13	36.84	39.81	15.73
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	26.14	52.8	53.19	31.81

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] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	29.94	22.94	30.88	34.91	33.78	38.82	<30	27.42	30.09	39.13	29.35
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	27.9	20.9	28.88	29.31	30.88	0	<30	21.87	27.94	27.79	22.94
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	29.71	22.71	30.65	29.13	33.47	0	<30	26.92	29.84	35.59	28.76

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] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	228.97	82.32	122.12	257.17	126.45
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	---	25.20	---	---	---
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	---	75.76	112.45	---	---

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] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	61.74	48.60	73.06	83.89
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	---	33.93	22.36	52.05
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	---	46.92	67.24	80.24

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Prova DPSH n. 2

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	Meyerhof et al.	1.74
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	Meyerhof et al.	1.46
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	Meyerhof et al.	1.71

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	(A.G.I.)	0.33
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	(A.G.I.)	0.35
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	(A.G.I.)	0.34

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] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	581.55	519.39
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	191.13	251.99
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	537.88	493.70

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	Ohta & Goto (1978) Limi	81.16
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	Ohta & Goto (1978) Limi	101.77
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	Ohta & Goto (1978) Limi	148.91

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Suolo pedologico e sporadici frammenti di laterizi	10.29	0.60	10.29		---
[2] - Argille limose con torbe completamente sature	3.15	5.00	3.15		---
[3] - Argille sabbio-limose con sporadici livelletti compatti	9.47	10.00	9.47		---

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 2

Risultati Analisi Chimiche

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327773 **PAGINA 1 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327773 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C1 (profondità 0,00 m-1,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Idrocarburi leggeri C<=12	<1,0	mg/kg s.s.	1,0	a)10 b)250 (40)	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007			
Idrocarburi C>12	22,7	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±5,2	100	
Benzo(a)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(a)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(b)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(k)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(g,h,i)perilene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Crisene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,e)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,l)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,i)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)5 (40)	UNI EN 17503:2022			
Pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Somma Idrocarburi Policiclici Aromatici da Benzo(a)antracene a Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)10 b)100 (40)	UNI EN 17503:2022			
Arsenico	23,2	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±6,7	104	
Cadmio	0,106	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,031	90	
Cobalto	7,2	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,0	102	
Cromo totale	27,8	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,7	116	
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327773 **PAGINA 2 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327773 del 25/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Nichel	35,0	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,1	107	
Piombo	13,1	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,8	86	
Rame	13,1	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±4,6	88	
Selenio	0,63	mg/kg s.s.	0,10	a)3 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,17	95	
Tallio	0,85	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 10 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,26	102	
Vanadio	6,8	mg/kg s.s.	1,0	a)90 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,0	79	
Zinco	48	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±14	101	
Cromo VI	2,60	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	±0,36	98	
sommatoria PCB	<0,005	mg/kg s.s.	0,005	a) 0,06 b)5 (40)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018			
Amianto	<100	mg/kg s.s.	100	a) 1000 b) 1000 (40)	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met A + VDI 3866 Blatt 2:2001			

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327773	PAGINA 3 di 3

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327773 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327776 **PAGINA 1 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327776 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C2 (profondità 2,50 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Idrocarburi leggeri C<=12	<1,0	mg/kg s.s.	1,0	a)10 b)250 (40)	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007			
Idrocarburi C>12	28,8	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±6,6	100	
Benzo(a)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(a)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(b)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(k)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(g,h,i)perilene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Crisene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,e)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,l)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,i)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)5 (40)	UNI EN 17503:2022			
Pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Somma Idrocarburi Policiclici Aromatici da Benzo(a)antracene a Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)10 b)100 (40)	UNI EN 17503:2022			
Arsenico	44	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±13	104	
Cadmio	0,108	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,031	90	
Cobalto	10,2	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,9	102	
Cromo totale	52	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±18	116	
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327776 **PAGINA 2 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327776 del 25/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Nichel	41	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±11	107	
Piombo	32,7	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,5	86	
Rame	26,2	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,2	88	
Selenio	1,16	mg/kg s.s.	0,10	a)3 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,31	95	
Tallio	0,63	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 10 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,19	102	
Vanadio	13,6	mg/kg s.s.	1,0	a)90 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,9	79	
Zinco	68	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±20	101	
Cromo VI	2,43	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	±0,34	98	
sommatoria PCB	<0,005	mg/kg s.s.	0,005	a) 0,06 b)5 (40)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018			

RIFERIMENTI LIMITI:

(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327776	PAGINA 3 di 3

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327776 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327777 **PAGINA 1 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327777 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C3 (profondità 5,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Idrocarburi leggeri C<=12	<1,0	mg/kg s.s.	1,0	a)10 b)250 (40)	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007			
Idrocarburi C>12	15,5	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±3,6	100	
Benzo(a)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(a)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(b)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(k)fluorantene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,5 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Benzo(g,h,i)perilene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Crisene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,e)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,l)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,i)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Dibenzo(a,h)antracene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)10 (40)	UNI EN 17503:2022			
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)0,1 b)5 (40)	UNI EN 17503:2022			
Pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)5 b) 50 (40)	UNI EN 17503:2022			
Somma Idrocarburi Policiclici Aromatici da Benzo(a)antracene a Dibenzo(a,h)pirene	<0,010	mg/kg s.s.	0,010	a)10 b)100 (40)	UNI EN 17503:2022			
Arsenico	13,0	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,8	104	
Cadmio	0,149	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,043	90	
Cobalto	8,0	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,2	102	
Cromo totale	55	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±19	116	
Mercurio	0,313	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,085	79	

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327777 **PAGINA 2 di 3**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327777 del 25/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Nichel	50	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±13	107	
Piombo	20,7	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±6,0	86	
Rame	17,2	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±6,0	88	
Selenio	0,92	mg/kg s.s.	0,10	a)3 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,25	95	
Tallio	0,73	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 10 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,22	102	
Vanadio	7,9	mg/kg s.s.	1,0	a)90 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,3	79	
Zinco	172	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±50	101	
Cromo VI	<0,40	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986			
sommatoria PCB	<0,005	mg/kg s.s.	0,005	a) 0,06 b)5 (40)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018			

RIFERIMENTI LIMITI:

(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327777	PAGINA 3 di 3

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327777 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327778 **PAGINA 1 di 2**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327778 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C4 (profondità 0,00 m -1,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Arsenico	17,4	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±5,0	104	
Cadmio	0,142	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,041	90	
Cobalto	6,8	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±1,9	102	
Nichel	43	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±11	107	
Piombo	39	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±11	86	
Rame	96	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±34	88	
Zinco	155	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±45	101	
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Idrocarburi C>12	37,5	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±8,6	100	
Cromo totale	68	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±24	116	
Cromo VI	<0,40	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986			

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327778	PAGINA 2 di 2

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327778 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327779 **PAGINA 1 di 2**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327779 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C5 (profondità 0,00 m -1,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Arsenico	11,3	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,3	104	
Cadmio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Cobalto	11,1	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,1	102	
Nichel	77	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±20	107	
Piombo	16,5	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±4,8	86	
Rame	17,6	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±6,2	88	
Zinco	<1,5	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Idrocarburi C>12	7,2	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±1,7	100	
Cromo totale	123	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±43	116	
Cromo VI	<0,40	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986			

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327779	PAGINA 2 di 2

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327779 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327780 **PAGINA 1 di 2**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327780 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C6 (profondità 0,00 m -1,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Arsenico	26,4	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±7,7	104	
Cadmio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Cobalto	4,4	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±1,2	102	
Nichel	36,5	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,5	107	
Piombo	14,7	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±4,3	86	
Rame	10,9	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±3,8	88	
Zinco	364	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±106	101	
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Idrocarburi C>12	<5,0	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004			
Cromo totale	70	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±25	116	
Cromo VI	0,300	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	±0,042	98	
Amianto	<100	mg/kg s.s.	100	a) 1000 b) 1000 (40)	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met A + VDI 3866 Blatt 2:2001			

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327780	PAGINA 2 di 2

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327780 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327781 **PAGINA 1 di 2**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327781 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C7 (profondità 2,50 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Arsenico	22,3	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±6,5	104	
Cadmio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Cobalto	6,4	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±1,8	102	
Nichel	62	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±16	107	
Piombo	13,7	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±4,0	86	
Rame	7,9	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±2,8	88	
Zinco	330	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±96	101	
Mercurio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Idrocarburi C>12	17,5	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±4,0	100	
Cromo totale	108	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±38	116	
Cromo VI	1,84	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	±0,26	98	

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327781	PAGINA 2 di 2

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327781 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE 202327782 **PAGINA 1 di 2**

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327782 del 25/09/2023

Descrizione campione: terreno, C8 (profondità 5,00 m)
Modalità di campionamento: campionamento effettuato dal cliente
Luogo di campionamento: Consorzio Bonifica Toscana Costa - Venturina Terme, Campiglia Marittima (LI)
Data e ora di campionamento: 06/09/2023, ore n.d.
Data di ricevimento del campione: 07/09/2023
Data di inizio analisi:08/09/2023
Data di fine analisi:18/09/2023

PROVA	RISULTATO	U.M.	RILEVABILITÀ	LIMITI	METODO	INCERTEZZA	RECUPERO	NOTE
Arsenico	30,9	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)50 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±9,0	104	
Cadmio	<0,10	mg/kg s.s.	0,10	a)2 b) 15 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014			
Cobalto	6,6	mg/kg s.s.	1,0	a)20 b)250 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±1,8	102	
Nichel	75	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±20	107	
Piombo	18,1	mg/kg s.s.	1,0	a)100 b) 1000 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±5,2	86	
Rame	13,0	mg/kg s.s.	1,0	a)120 b)600 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±4,6	88	
Zinco	481	mg/kg s.s.	1,5	a)150 b) 1500 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±139	101	
Mercurio	0,120	mg/kg s.s.	0,10	a)1 b) 5 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±0,032	79	
Idrocarburi C>12	7,1	mg/kg s.s.	5,0	a)50 b)750 (40)	ISO 16703:2004	±1,6	100	
Cromo totale	127	mg/kg s.s.	1,0	a)150 b)800 (40)	EPA 3050B 1996 + EPA 6020B 2014	±44	116	
Cromo VI	2,97	mg/kg s.s.	0,40	a)2 b) 15 (40)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	±0,42	98	

RIFERIMENTI LIMITI:
(40) a) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione A) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche; b) Limiti di legge ai sensi dell'Allegato 5 Tab.1 (sezione B) Parte IV D.Lgs. 152/06 e successivi aggiornamenti e modifiche

Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Daniele Rossini

ALPHA ECOLOGIA S.r.l.
Laboratorio Accreditato ACCREDIA, LAB n. 0515L
Elenco prove accreditate sul sito www.accredia.it
Laboratorio iscritto nell'elenco Regionale dei Laboratori ai fini dell'Autocontrollo n. 029

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0515 L

CAMPIONE	202327782	PAGINA 2 di 2

Committente
Geologica Toscana - Studio Associato
Viale Marconi, 106
53036 Poggibonsi SI

RAPPORTO DI PROVA N° 202327782 del 25/09/2023

Il presente RdP si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente RdP può essere riprodotto solo per intero.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata in forma scritta dal ns. laboratorio.
Il presente RdP non implica l'approvazione del prodotto da parte del laboratorio stesso.
Le prove, ove non diversamente specificato (prove in cat. II), sono effettuate presso la sede del laboratorio (indirizzo in calce). Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel Rapporto di Prova, ad esclusione di quelle fornite dal cliente, ove presenti. Il laboratorio, in particolare, declina la responsabilità di tutte le informazioni fornite dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati. Nel caso di campionamento effettuato dal cliente, le informazioni relative al campione (ad es. descrizione del campione, codici alfanumerici del committente) e al campionamento (ad. es. modalità, luogo, data e ora) sono state fornite dal cliente; qualora il risultato sia espresso in una unità di misura che tiene conto delle misure effettuate in fase di campionamento (ad. es. UFC/cm²) il risultato è ottenuto mediante l'elaborazione di tali misure, espressamente dichiarate da chi ha eseguito il campionamento. Quando il laboratorio non è stato responsabile della fase di campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Ove presente, nella relativa colonna, il recupero è espresso in percentuale rispetto al risultato. I risultati non sono corretti per il fattore di recupero.
L'incertezza viene espressa nella stessa unità di misura del risultato ed è stata calcolata con un livello di probabilità del 95% e con il coefficiente di copertura K=2 relativamente ai gradi di libertà effettivi.
Per le prove chimiche e per l'analisi della microfauna nella colonna incertezza si riporta l'incertezza estesa.
Per le prove microbiologiche l'incertezza è espressa come limite superiore e limite inferiore; in particolare per le prove su alimenti e superfici l'incertezza è stata stimata, in accordo con la norma ISO 19036, a partire dalla deviazione standard di riproducibilità intra-laboratorio Sr. Per le prove chimiche nella colonna rilevabilità si riporta il limite di quantificazione espresso nella stessa unità di misura del risultato, se non diversamente specificato. Per il limite di quantificazione di somme di più risultati analitici il laboratorio utilizza, a meno di diversa specifica, l'approccio lower bound: - se tutti i singoli risultati sono <LOQ viene riportato come LOQ della somma il valore più alto tra quelli dei singoli - se vi sono risultati >LOQ viene riportato, nella colonna risultato, la somma di tutti i valori quantificati. Nel caso della prova pH, nella colonna rilevabilità, è indicato il campo di misura e nella colonna Limiti è riportato il range di conformità, comprensivo degli estremi.
Nel caso di Rifiuti le prove s'intendono, salvo diversa indicazione, finalizzate alla classificazione; pertanto nel caso di rifiuti liquidi i risultati sono espressi in mg/Kg per confronto con normativa.
Se non diversamente specificato le prove microbiologiche quantitative (esclusi metodi MPN) sono eseguite su singola replica in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013.
Per le prove microbiologiche su alimenti e superfici (in conformità alla ISO 7218:2007/Amd 1:2013), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come < 1. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 4 o tra 10 e 40 sul RdP viene indicato il risultato come < 4 e < 40 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 4 o 40 rispettivamente. Per valori compresi tra 4 e 10 o 40 e 100 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 e 100 sono i limiti di quantificazione.
Per le prove microbiologiche su acque (in conformità alla ISO 8199:2018), quando le piastre non contengono colonie i risultati sono espressi come 0. Quando i risultati sono compresi tra 1 e 2 sul RdP viene indicato il risultato come < 3 intendendo che i microrganismi sono presenti, ma inferiori a 3. Per valori compresi tra 3 e 9 il numero di microrganismi s'intende stimato, dove 10 è il limite di quantificazione.
Le date di inizio e fine analisi sono da ritenersi complessive per la tipologia di parametri indicati; le singole prove vengono effettuate nei tempi indicati nel relativo metodo di analisi.
U.M.: Unità di Misura
s.s.: sostanza secca (la concentrazione, riportata nella colonna dei risultati, è espressa riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro)
n.d.: non dichiarata"
Copia di file firmato digitalmente