

COMUNE DI CAMPOSAMPIERO

PROVINCIA DI PADOVA

RELAZIONE:

- **GEOLOGICO GEOTECNICO SUI SUOLI DI FONDAZIONE**
- **RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA PER DETERMINARE LA NATURA E LA CONSISTENZA DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO DEI LIQUAMI**
- **DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

PER LA COSTRUZIONE DI UNA CIVILE ABITAZIONE IN VIA ALBARELLA

Foglio XVIII mapp. n. 893

Coordinate geografiche WGS84: lat 45.565696° N; lon 11.953689° E

Committente: Toaldo Valerio

Ingegnere ambientale Diego Finetto

Geologa Giulia Finetto



STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E INGEGNERIA Finetto

via Roma, 421 - 35040 Casale di Scodosia (PD)

tel 0429 1962226 mail: geofinetto@gmail.com

Indice generale

PREMESSA.....	5
RISPOSTA SISMICA.....	6
DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	10
SITUAZIONE MORFOLOGICA E STRATIGRAFICA – MODELLO GEOLOGICO.....	10
IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA.....	11
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	13
MODELLO GEOTECNICO.....	13
S.L.U. DEI SUOLI DI FONDAZIONE.....	14
VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.....	15
LIQUEFAZIONE.....	17
CONCLUSIONI.....	17
SISTEMA SMALTIMENTO LIQUAMI.....	18
CALCOLO DEL NUMERO DI ABITANTI EQUIVALENTI (A.E.).....	18
ANALISI SISTEMI SMALTIMENTO LIQUAMI.....	19
1) ANALISI SISTEMA SUB-IRRIGAZIONE DRENATA.....	19
2) I SISTEMI DI FITODEPURAZIONE.....	20
OBIETTIVI DEPURATIVI E DIMENSIONAMENTO.....	21
ASPETTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE.....	24
CONCLUSIONI IMPIANTO SMALTIMENTO DEI LIQUAMI.....	26
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA V.C.I.....	27

PREMESSA

A) Per incarico del sig. Valerio Toaldo, sono stati effettuati in via Albarella a Camposampiero, n. 2 sondaggi geognostici. Tali sondaggi, eseguiti mediante l'impiego di un penetrometro statico, hanno consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione fino alla profondità di -9,2 m dal piano campagna attuale, allo scopo di consentire la corretta progettazione delle fondazioni per la realizzazione di una civile abitazione. Ciò in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 17 gennaio 2018, aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

In base all'Ordinanza n. 3274, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", aggiornata dal D.G.R. n°244 del 09/03/2021, il Comune di Camposampiero ricade nella zona 3.

B) È stata eseguita anche un'indagine geologica conoscitiva per individuare la qualità dei suoli e determinare la natura e consistenza dell'impianto di smaltimento dei liquami.

L'indagine è stata eseguita in conformità ai "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d), ed e), della legge 10 maggio 1976, n.319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento", (Del. C.M. 04/02/1977) in particolare facendo riferimento all'allegato 5 sulle "Norme tecniche generali sulla natura e consistenza degli impianti di smaltimento sul suolo o in sottosuolo di insediamenti civili di consistenza inferiore a 50 vani o a 5.000 mc" e s.m.i.

A tale scopo è stata terebrata, per mezzo di una pala meccanica, una trincea spinta fino alla profondità di 2,0 m dal piano campagna.

C) per il PUA, trattandosi di un piccolo intervento – 1000 mc < Volume < 2.000 mc, 200 mq < superficie < 1.000mq di volume/superficie impermeabilizzati, è sufficiente la verifica di compatibilità idraulica senza parere del Consorzio di Bonifica (Ordinanza Commissario Allagamenti 3/2008, recepita nel Regolamento Edilizio alleg. C art. 2 lett vi.

Alla presente relazione sono allegate:

- corografia in scala 1:25.000 e C.T.R.N., elementi 126043 Camposampiero, in scala 1:5.000 (fig.1);
- carta dei suoli della provincia di Padova, alla scala 1:50.000) (fig. 2);
- carta idrogeologica dal P.A.T.I., alla scala 1:20.000 (fig. 3);
- digital elevation model DEM 10 m in scala 1:25.000 (fig. 4);
- carta del rischio alluvioni 2021-2027– riquadro AD22- in scala 1:10.000 (fig. 5);
- estratto di mappa catastale, in scala 1: 2.000 (fig. 6);
- planimetria di progetto con la posizione delle prove penetrometriche e della trincea per il riconoscimento dei suoli, in scala 1:250 (fig. 7);
- sezione stratigrafica dei suoli di fondazione – modello geotecnico – in scala 1:100 (fig. 8);
- n. 2 tabelle contenenti i diagrammi che illustrano l'andamento del valore della resistenza alla punta (R_p) e dell'attrito laterale locale (r_l) in funzione della profondità e le interpretazioni granulometriche dei terreni attraversati seguendo il metodo Schmertmann (1978);
- prova a sismica passiva HVSR – metodo Nakamura;
- parametri e coefficienti sismici;
- progetto con lo schema dell'impianto smaltimento dei liquami in scala 1:200 e posizione della trincea per il riconoscimento dei suoli (fig. 9);
- schema subirrigazione con drenaggio (fig. 10);
- schema fitodepurazione (fig. 11);
- calcolo superficie fitodepurazione;
- sezione stratigrafica della trincea (fig. 12);
- planimetria e sezioni opere V.C.I. (fig. 13).

RISPOSTA SISMICA

Con l'entrata in vigore del Decreto del 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", si rende necessario valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale.

Per la classificazione della tipologia di terreno al punto 3.2.2 delle NTC 2018, non è più possibile riportare la correlazione con le prove in sito. Vedi anche il paragrafo corrispondente sulla circolare C3.2.2 dove è espressamente indicato “ ... Ai fini della valutazione semplificata della risposta sismica locale, nelle NTC, non è più consentita la classificazione del sottosuolo sulla base del parametro NSPT30 per i terreni a grana grossa e Cu30 per i terreni a grana fine”

Categorie di sottosuolo

Poiché nel territorio oggetto della relazione geotecnica non esistono tali studi, ci si basa su una classificazione basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s . I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove. In base alle grandezze sopra definite si identificano le categorie del suolo di fondazione:

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

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione a lato, dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. Per le fondazioni

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Per definire i parametri sopra riportati si è fatto ricorso ad una prospezione sismica passiva – Metodo HVSR.

PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

La metodologia sismica HVSR (Horizontal to Vertical Spectrum Ratio) misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terrestre, ed è prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato *microtremore* in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti.

La denominazione di sismica passiva dipende dal fatto che il rumore non viene generato *artificialmente*, come nelle energizzazione della sismica attiva, ma è presente naturalmente.

In qualsiasi luogo pianeggiante sono sempre presenti delle vibrazioni associate alle onde oceaniche con dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz. A questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali. L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni tanto maggiori all'aumentare della frequenza e dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica.

La frequenza fondamentale di risonanza (F) dello strato di terreno n è data dalla formula:

$$F_n = V_s / 4 h$$

in cui V_s è la velocità media delle onde S nello strato N ed h è lo spessore.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati. Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

I risultati (grafici) visibili in allegato, sono stati ottenuti mediante impiego di un Tromino® ed elaborati con software Grilla®:

- il segnale dei velocimetri (3) è acquisito in sito per un tempo t , e digitalizzato a 32bit

Per ciascuna delle 3 componenti del moto, il software esegue le seguenti elaborazioni:

- divide il tracciato acquisito in finestre di lunghezza L (in questo lavoro generalmente 10 s);
- elimina eventuali rumori;
- calcola la trasformata di Fourier (FFT) per ciascuna finestra;
- calcola lo spettro di ampiezza per ciascuna finestra;
- liscia lo spettro di ogni finestra secondo opportuno smoothing;
- calcola il rapporto spettrale HVSR ad ogni frequenza, per ciascuna finestra.

La funzione HVSR finale è data dalle media degli HVSR di ciascuna finestra.

La curva è affidabile (3 criteri su 3 OK), mentre il picco non soddisfa 4 criteri su 6 del SESAME (progetto Europeo); si riscontra un debole picco – “non chiaro” secondo i criteri SESAME- intorno a 4+6 Hz. Il contrasto d’impedenza che genera questo picco è probabilmente associato al top delle sabbie pleistoceniche dell’Adige, poste a circa -6 m dal p.c. Sono presenti alcune inversioni di velocità. La curva calcolata presenta una buona corrispondenza sia con le stratigrafie fornite, sia con la curva misurata in campagna

La funzione HVSR è stata tarata sulle prove penetrometriche statiche CPT eseguite nello stesso lotto di terreno e spinte fino a -9,2 m dal piano campagna. In base a tale confronto è stato possibile stimare la velocità delle onde V_s eq. = 242 m/s. Tale valore è stato corretto ipotizzando la quota d’imposta delle fondazioni a -0,4 m dal piano campagna attuale, per cui risulta che **$V_{seq} = 249$ m/s.**

$\Sigma h_i / v_{si}$	0,120573	da m	a m	H	30	V _{si}
		0,5	0,8	h1	0,3	100
V_{s eq}	249	0,8	2,8	h2	2	170
		2,8	6	h3	3,2	165
		6	9	h4	3	255
		9	19	h5	10	285
		19	26	h6	7	270
		26	30,5	h7	4,5	330

I terreni di fondazione vengono classificati pertanto nella categoria: **C (180<V_s<360 m/s)**.

Categoria del suolo:	C
Categoria topografica	T1
Coefficiente topografico S_T:	1

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Sul lotto in esame deve essere realizzata una civile abitazione della forma in pianta a "L", delle dimensioni massime in pianta di 20 m x 20 m circa, costituita dal un solo piano fuori terra. Il piano pavimento finito dovrà essere realizzato alla quota di almeno +0,3 m rispetto alla via Albarella.

Le fondazioni di progetto sono del tipo a platea aventi le stesse dimensioni dell'abitazione.

SITUAZIONE MORFOLOGICA E STRATIGRAFICA – MODELLO GEOLOGICO

Il terreno si trova a circa 1,8 km ad est del centro storico di Camposampiero, ad una altezza sul livello del mare di circa 21,9 m, in un'area relativamente depressa rispetto al territorio circostante (fig. 4) . Ci troviamo nell'agro centuriato romano, con le strade principali disposte ad angolo retto, secondo quanto realizzato nei primi secoli dell'era attuale. Sul terreno insiste attualmente una coltura industriale di pioppi.

Il territorio appartiene alla fascia della bassa pianura, a valle della fascia delle risorgive. In grande scala il territorio risulta degradante verso E con un gradiente dell'1‰ (fig. 4).

Secondo la carta dei suoli della provincia di Padova (fig. 2), le alluvioni appartengono ai materiali trasportati dal fiume Brenta (pleniglaciale – Pleistocene): tale fiume allo sbocco in pianura ha depositato materiali grossolani (sabbie e ghiaie); mano a mano che il fiume si addentrava nella pianura perdeva la sua capacità di trasporto, depositando sedimenti via via più fini (limi e argille).

Le forme principali presenti nella pianura padovana sono legate soprattutto ai processi morfogenetici fluviali del fiume Brenta, dove la pianura più recente è caratterizzata dagli sviluppi dell'idrografia superficiale con processi di tracimazione ed esondazione di rami fluviali principali a lento decorso ed a bassa energia. Queste aree sono caratterizzate da depositi fini come limi sabbiosi, limi argillosi, argille e si trovano ad una quota più bassa rispetto ai dossi fluviali.

Il terreno oggetto della presente indagini si trova nella pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi.

IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

A circa 200 m a nord, scorre, con andamento E-O, il Canale Sime, con gli argini sopraelevati di qualche decimetro rispetto alla campagna circostante. Tale canale sottopassa ad angolo retto, a circa 1,2 km ad ovest, il Torrente Musone dei Sassi, che scorre con andamento all'incirca N-S. Il Canale Sime si getta, 800 m ad est, nel Fiume Musone Vecchio. Il territorio, nei dintorni del lotto, è solcato poi da una serie di scoline e fossi di second'ordine, che drenano le acque meteoriche.

Geometria del sottosuolo della zona di pianura

Il sistema idrogeologico regionale comprende gli acquiferi della zona di montagna e gli acquiferi della zona di pianura.

Nella zona di pianura, le sezioni del sottosuolo ad orientamento NO-SE, costruite utilizzando numerose stratigrafie di pozzi per acqua, evidenziano :

-un materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana ("Acquifero freatico

indifferenziato”), ubicato a Nord della fascia delle risorgive;

-un'alternanza di litotipi sabbiosi e argilloso-limosi nella media e bassa pianura, a sud della fascia delle risorgive, dove è ubicato il nostro cantiere.

Nella media e bassa pianura, nei primi 20÷50m è reperibile un acquifero freatico piuttosto esteso ma non continuo, confinato localmente da terreni a bassa permeabilità, seguito in profondità da un altro acquifero, semiconfinato o confinato, discontinuo e lentiforme, spesso anastomizzato con il precedente. Questo complesso di falde viene indicato come "Acquifero Superiore".

Nella parte sottostante, fino alla profondità di 300-350 m, sono state individuate diverse falde in pressione, in litotipi sabbiosi ("Acquifero inferiore").

Situazione locale

Secondo la carta idrogeologica del P.A.T.I. del Camposampierese, la falda freatica superficiale si trova alla profondità compresa tra 0 e 2 m dal piano campagna (figura 3).

Più in profondità si trovano falde artesiane pensili, spesso anastomizzate, di debole spessore ed importanza, rimpinguate dalle precipitazioni e dalle perdite idrauliche dei fiumi. Solamente alla profondità di circa 40-60 m e si rinviene la prima falda in pressione di una certa importanza.

Da dati ricavati dalla carta idrogeologica del P.A.T.I., la direzione di deflusso sotterraneo è da NNO a SSE (fig. 3). Sempre secondo tale carta l'area non si trova in un'area a rischio esondazione e ristagno idrico.

La falda freatica, misurata nei fori delle prove penetrometriche, si trovava a -2,2 ÷ -2,3 m dal piano campagna (30/06/2022), dopo un periodo molto secco.

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Le mappe della pericolosità del rischio idraulico, per uno scenario di media pericolosità (TR 100 anni) non prevede che l'area venga allagata (fig. 5).

È da notare che subito ad ovest della Strada del Santo (S.R. 308), che corre a 60 m ad ovest del lotto, la stessa carta prevede un tirante idraulico variabile dalla classe 0-50 cm, alla classe 100-150 cm. Evidentemente il rilevato della S.R.306 funge da diga e protegge l'area oggetto delle presente relazione. È da tenere presente comunque, che attraverso il sottopasso, esistente a qualche decina di metri ad ovest del terreno, è sempre possibile un allagamento del terreno.

Per motivi prudenziali e di sicurezza, il piano pavimento della nuova abitazione dovrà essere realizzato ad una quota maggiore di 0,3 m rispetto alla via Albarella.

MODELLO GEOTECNICO

In base all'interpretazione granulometrica delle prove penetrometriche, a partire dal piano campagna, i suoli sono così costituiti:

Da 0,00 m fino a m	Tipologia	Compattezza- Addensamento	Dr %	γ_d t/m ³	γ_w tm ³	Φ°	Cu kg/cm ²
-0,2÷ -0,4	Terreno vegetale						
-1,6÷-2,0	Argille Terre limo sabbiose arg.	Consistente a molto consistente Med. addensato	– 76÷100	1,9/2,1	2,1/2,2	– 35÷40	0,7÷2 –
-2,4 ÷ -2,6	Terre limo sabbiose	Mediamente adden- sato	55÷59	2/2,1	2,1/2,2	32	–
-2,8 ÷ -3,2	Argille	Soffice	–	1,8	1,9	–	0,4
-5,4 ÷ -5,8	Argille sabb. limose Sabbie	Med. addensato	31÷58	1,8	2,1	27÷31	–
-6	Argille organiche	Da soffice a plastica	–	1,8	1,9	–	0,4÷0,5
-9,2	Sabbie	Med. addensato	71÷74	1,8	2,1	32÷33	–

Per una visione d'insieme vedi la sezione stratigrafica in allegato (fig. 8).

S.L.U. DEI SUOLI DI FONDAZIONE

Le fondazioni a platea vanno incastrate a $-0,4 \div -0,5$ m dall'attuale piano campagna, dopo avere tolto lo strato di terreno vegetale. In corrispondenza della nuova costruzione le radici degli alberi presenti nel lotto dovranno essere tolte completamente ed eventualmente bonificate con della sabbia. Il terreno presenta differenza di quota di circa 0,1 m.

Per valutare lo S.L.U. dei suoli si prendono in considerazione le caratteristiche meccaniche di questi dalla quota di $-0,4$ m alla profondità di -9 m.

In questo intervallo incontriamo argille e sabbie limoso argillose e sabbie. Calcoleremo lo S.L.U. per entrambe le tipologia di suoli.

Lo S.L.U. dei suoli, **per delle fondazioni rettangolari, in terreni coesivi (argille), in condizioni non drenate**, può essere calcolata con la formula di Terzaghi:

$$q_d = 1,09 \times C_u \times N_c + \gamma \times D_f \times N_q$$

dove:

1,09 = coefficiente di forma $(1+0,2 \times B/L)$

C_u = coesione non drenata è $= 0,4 \text{ Kg/cm}^2 = 4 \text{ t/m}^2$

D_f = profondità dello strato considerato pari a 2,4 m

γ = densità del terreno al di sopra del piano di appoggio della fondazione $= 1,9 \text{ t/m}^3$

γ' = densità del terreno immerso in falda $= 1 \text{ t/m}^3$

N_c = fattore di capacità portante relativo alla coesione uguale a 5,14

N_q = fattore di capacità portante relativo al sovraccarico uguale a 1

si ha:

$$q_d = 1,09 \times 4 \times 5,14 + (1,9 \times 2,2 + 1 \times 0,2) \times 1 = 26,79 \text{ t/m}^2 = 2,68 \text{ Kg/cm}^2$$

Lo S.L.U. dei suoli, per **delle fondazioni rettangolari in terreni incoerenti (sabbie e sabbie**

limose), in *condizioni drenate*, secondo Terzaghi, è:

$$q_d = \gamma \times D_f \times N_q + \frac{1}{2} \times \gamma' \times B \times N_\gamma \times 0,91$$

dove:

D_f = incastro delle fondazioni pari a 0,4 m

γ = densità del terreno al di sopra del piano di appoggio = 1,9 t/m³

γ' = densità del terreno immerso in falda, al di sotto del piano di appoggio = 1 t/m³

B = larghezza delle fondazioni pari a 8,4 m

N_q = fattore di capacità portante relativo al sovraccarico (media 31°) = 20,63

N_γ = fattore di capacità portante relativo al peso e all'attrito (media 31°) = 21,23

0,91 = coefficiente di forma (1-0,2 x B/L)

si ha:

$$q_d = 1,9 \times 0,4 \times 20,63 + 0,5 \times 1 \times 8,4 \times 21,23 \times 0,91 = 96,8 \text{ t/m}^2 = 9,6 \text{ Kg/cm}^2$$

ipotizzando che la falda possa risalire fino alla base delle fondazioni

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

La stima teorica dei cedimenti viene fatta con la seguente formula:

$$dH = dP \times H \times Mv$$

dove:

dH = cedimenti in centimetri

dP = pressione verticale efficace a metà dello strato cedevole

Mv = coefficiente di compressibilità volumetrica = $1 / (\alpha \times R_p)$, con α funzione della granulometria del terreno

H = spessore dello strato cedevole in centimetri

I cedimenti vengono calcolati nelle tabelle alla pagina seguente. I simboli adottati sono:

$H(m)$ altezza dello strato cedevole

$Z(m)$ centro dello strato cedevole

I_w fattore di influenza, dipendente dal tipo di fondazione e dal rapporto Z/B , dove B è la larghezza in metri della fondazione

Mv coefficiente di compressibilità volumetrica

dH cedimento in centimetri

Prova 1. Cedimenti di una fondazione equivalente 19 m x 8,4 m, incastrata a -0,4 m dal p.c., con $P = 0,2 \text{ kg/cm}^2$.

da m	a m	H (m)	Z (m)	lw	dP	Mv	dH(cm)
0,4	1,2	0,8	0,4	0,935	0,187	0,0089	0,13
1,2	1,6	0,4	1	0,849	0,170	0,0111	0,08
1,6	2	0,4	1,4	0,798	0,160	0,0135	0,09
2	2,6	0,6	1,9	0,741	0,148	0,0103	0,09
2,6	3,2	0,6	2,5	0,681	0,136	0,0252	0,21
3,2	3,8	0,6	3,1	0,628	0,126	0,0175	0,13
3,8	4,6	0,8	3,8	0,574	0,115	0,0098	0,09
4,6	5,4	0,8	4,6	0,520	0,104	0,0097	0,08
5,4	6	0,6	5,3	0,479	0,096	0,0106	0,06
6	7	1	6,1	0,439	0,088	0,0058	0,05
7	8	1	7,1	0,395	0,079	0,0054	0,04
8	9,2	1,2	8,2	0,353	0,071	0,0047	0,04

1,09

Prova 2. Cedimenti di una fondazione equivalente 19 m x 8,4 m, incastrata a -0,4 m dal p.c., con $P = 0,2 \text{ kg/cm}^2$.

da m	a m	H (m)	Z (m)	lw	dP	Mv	dH(cm)
0,4	1,4	1	0,5	0,920	0,184	0,0096	0,18
1,4	2,4	1	1,5	0,786	0,157	0,0130	0,20
2,4	2,8	0,4	2,2	0,710	0,142	0,0363	0,21
2,8	3,8	1	2,9	0,645	0,129	0,0125	0,16
3,8	4,8	1	3,9	0,567	0,113	0,0104	0,12
4,8	5,8	1	4,9	0,502	0,100	0,0092	0,09
5,8	6	0,2	5,5	0,469	0,094	0,0204	0,04
6	7	1	6,1	0,439	0,088	0,0067	0,06
7	8	1	7,1	0,395	0,079	0,0073	0,06
8	9,2	1,2	8,2	0,353	0,071	0,0058	0,05

1,16

Come si vede i cedimenti saranno omogenei e di circa 1 cm, compatibili con il tipo di struttura progettato. Circa il 50% dei cedimenti, dovuti alle sabbie, si esauriranno nel corso di alcuni mesi dopo la conclusione dei lavori. Il restante 50%, dovuto alle argille, si esaurirà nel corso di alcuni anni.

LIQUEFAZIONE

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti (Metodo di Robertson e Wride 1997 – C.N.R. – GNDT). La liquefazione è assente per $F_s \geq 1,25$, possibile per $F_s=1,0-1,25$ e molto probabile per $F_s < 1$.

Dai dati rilevati si osserva che F_s è sempre $>1,25$, per cui la liquefazione è assente.

CONCLUSIONI

- Il livello della falda freatica, misurata nei fori delle prove penetrometriche, si trovava ad una profondità di $-2,2 \div -2,3$ m dall'attuale piano campagna e non interferirà con lo scavo delle fondazioni.
- Il carico di rottura dei suoli (S.L.U.), per delle fondazioni rettangolari a platea, è $= 2,6 \text{ Kg/cm}^2$.
- I cedimenti calcolati, con fondazioni rettangolari equivalenti delle dimensioni di $19 \text{ m} \times 8,4 \text{ m}$ ed un carico unitario di $0,2 \text{ kg/cm}^2$, saranno di circa 1 cm , compatibili con il tipo di struttura progettato ed omogenei in entrambe le prove penetrometriche.
- Prima della posa delle fondazioni le radici dei pioppi dovranno essere tolte completamente ed eventualmente bonificate con della sabbia. Tali alberi dovrebbero trovarsi, una volta conclusi i lavori, alla distanza di almeno $7-8 \text{ m}$ dalla costruzione: infatti le radici potrebbero compromettere le fondazione della civile abitazione.

SISTEMA SMALTIMENTO LIQUAMI

Le norme tecniche prescrivono che lo smaltimento dei liquami provenienti dagli insediamenti civili sul suolo o sottosuolo debba avvenire per chiarificazione in vasca di tipo Imhoff, seguita da ossidazione ottenibili in tre modi diversi:

- 1) Per dispersione nel terreno mediante subirrigazione;
- 2) Per percolazione nel terreno mediante subirrigazione con drenaggio (nel caso di terreni impermeabili);
- 3) Per mezzo di un impianto di fitodepurazione.

- Nel primo caso, la condotta di sub-irrigazione deve essere posta in uno scavo profondo 2/3 di metro; la distanza tra il fondo della trincea e la massima escursione della falda non dovrà essere inferiore al metro;

- nel secondo caso, le condotte di percolazione e drenaggio devono essere poste in una trincea profonda 1÷1,5 m.

- nel terzo caso la superficie della fitodepurazione dovrà essere maggiore di 2 m² per abitante equivalente.

CALCOLO DEL NUMERO DI ABITANTI EQUIVALENTI (A.E.)

Per impianti di depurazione a servizio di abitazioni singole per i quale risulta difficile individuare il numero di a.e. secondo la normale procedura, è conveniente determinare il carico in A.E. sulla base delle dimensioni volumetriche dell'insediamento e sul suo numero dei vani, e la loro destinazione. A tal fine si può procedere sul conteggio dei posti letto in base alla superficie delle camere da letto:

superficie < 14 m² = 1 a.e.

superficie > 14 m² = 2 a.e.

L'abitazione è provvista di n. 1 camere da letto con superficie > 14 m² e n. 2 camere da letto con superficie < 14 m²; il numero di abitanti equivalenti è così determinato:

n. 1 x 2 a.e. + n. 2 x 1 a.e. = 2 a.e. + 2 a.e. = 4 a.e. .

ANALISI SISTEMI SMALTIMENTO LIQUAMI

- Il sottosuolo è costituito da limi e argille limose con sottili intercalazioni di sabbie, terreni non adatti a smaltire le acque nere con un sistema di sub-irrigazione normale.

Per tale motivo è preferibile adottare uno dei due seguenti metodi, alternativi tra di loro:

- 1) un sistema di sub-irrigazione drenata (vedi allegati), oppure
- 2) un sistema di fitodepurazione

1) ANALISI SISTEMA SUB-IRRIGAZIONE DRENATA

- La falda freatica si trova ad una profondità di 2,2 m dal piano campagna attuale.
- È possibile smaltire le acque nere per percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio (vedi tavola in allegato), scavando una trincea profonda 1÷1,2 m dal piano campagna. La trincea sarà larga da 0,6 m a 0,8 m.
- La lunghezza della sub-irrigazione drenata dovrà essere calcolata in 3 m lineari per abitante equivalente. Prevedendo n. 4 abitanti, la condotta dovrà avere una lunghezza di $4 \times 3 = 12$ m.
- La trincea può venire divisa in due o più tronchi paralleli, la cui lunghezza totale sia di 12 m. Le linee parallele devono essere realizzate ad una distanza di almeno 2 m tra loro (fig. 10).
- La pendenza del tubo disperdente e di quello drenante dovrà essere di circa lo 0,2÷0,4%.
- I tubi della condotta disperdente dovranno essere del tipo rigido in PVC, fessurati, del diametro di 10÷12 cm, **non** coperti da tessuto non tessuto.

- A monte e a valle della condotta disperdente dovranno essere posizionati dei pozzetti di ispezione per il controllo e la pulizia della condotta stessa.
- La trincea deve essere disposta lontano da aree pavimentate che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno e lontano da alberi ad alto fusto ($d > 8 \div 10$ m) le cui radici potrebbero rompere la condotta disperdente.
- La superficie dove avrà sede la subirrigazione dovrà essere tenuta a prato e non dovrà essere percorsa da mezzi pesanti quali auto o camion.

2) I SISTEMI DI FITODEPURAZIONE

La fitodepurazione (fig. 11) è un sistema di trattamento dei reflui basato su processi biologici, fisici e chimico-fisici caratteristici degli ambienti acquatici e delle zone umide.

I sistemi di fitodepurazione sono ambienti umidi riprodotti artificialmente in bacini impermeabilizzati, attraversati, con diversi regimi di flusso, dalle acque reflue opportunamente collettate. Tali sistemi sono caratterizzati dalla presenza di specie vegetali tipiche delle zone umide (macrofite igrofile), radicate ad un substrato di crescita o flottanti sullo specchio d'acqua. (*Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane*, ANPA, Manuali e Linee Guida, 1/2001).

Sono anche definiti sistemi naturali in quanto tendono a riprodurre in ambiente controllato i processi di autodepurazione che avvengono nelle zone umide naturali, in cui sono coinvolte, oltre alle specie vegetali, anche i microrganismi associati, per il trattamento delle acque reflue. In tali ambienti si realizzano i naturali processi di autodepurazione delle zone umide per degradare gli inquinanti contenuti nelle acque reflue.

In relazione al percorso idraulico del refluo, il sistema di fitodepurazione adottato più frequentemente è il cosiddetto sistema SFS-h o HF (Subsurface Flow System - horizontal o Horizontal Flow). Tale sistema a flusso sommerso orizzontale è un bacino riempito con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso orizzontale in condizioni di

saturazione continua (reattori “plug-flow”) e le specie vegetali utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti;

Il flusso d’acqua è mantenuto costantemente al di sotto della superficie del materiale di riempimento (circa 10 cm), all’interno del quale si crea un ambiente prevalentemente anossico, ricco tuttavia di micro-siti aerobici posti in corrispondenza delle radici delle piante, che funzionano sostanzialmente come sistemi di trasferimento dell’ossigeno dall’atmosfera all’interno del letto filtrante. E’ proprio questa varietà delle condizioni redox del sistema a renderlo estremamente elastico, versatile ed efficiente a fronte di diverse tipologie di reflui da trattare e di variazioni del contenuto inquinante.

I sistemi a flusso sommerso orizzontale assicurano una buona protezione termica dei liquami nella stagione invernale, soprattutto nel caso in cui si preveda possano verificarsi frequenti periodi di copertura nevosa. Per i sistemi realizzati in aree con clima particolarmente rigido è buona norma prevedere la possibilità di abbassare il livello dell’acqua nella vasca in modo da evitarne il congelamento.

OBIETTIVI DEPURATIVI E DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento di un impianto di fitodepurazione dipende da una serie di parametri da determinare durante la fase di indagine preliminare.

In particolare gli elementi che devono essere considerati nella progettazione di ogni sistema di fitodepurazione sono:

- 1) i trattamenti preliminari o primari;
- 2) il sistema di impermeabilizzazione;
- 3) il dimensionamento;
- 4) la configurazione geometrica dei bacini di contatto;
- 5) la tipologia e le caratteristiche del *medium* di riempimento;
- 6) i sistemi di alimentazione, raccolta e regolazione del flusso.

1) Il trattamento primario deve essere tale da permettere la rimozione di almeno il 60% dei solidi sospesi sedimentabili ed a questo scopo sono comunemente utilizzate vasche

settiche tipo Imhoff, vasche settiche tricamerale, fino alle comuni vasche di sedimentazione primaria. Nel caso di impianti di fitodepurazione a servizio di utenze non allacciate alla fognatura è inoltre importante prevedere un trattamento di separazione degli oli e dei grassi delle acque grigie (condensa-grassi) prima della confluenza con le restanti, al fine di migliorarne la rimozione e limitare la formazione di composti solidi nei trattamenti primari.

2) Per evitare fenomeni di inquinamento del sottosuolo, i bacini di fitodepurazione devono essere provvisti di adeguati **sistemi di impermeabilizzazione**. A tale scopo possono essere impiegate geomembrane sintetiche (PEAD, PVC, PP) o bentonitiche, di spessore variabile fra 0.5 e 2mm, e collegate tramite saldature o sormonti. Infine, l'isolamento del sistema può essere realizzato anche ricorrendo a manufatti in cemento.

3) Il dimensionamento del sistema di fitodepurazione (vedi calcoli in allegato) viene fatto secondo il metodo di Reed, Crites & Middlebrooks.

In generale, i sistemi di fitodepurazione consentono un abbattimento dei parametri microbiologici molto elevato, spesso superiore al 95%.

4) La forma di una vasca a flusso sommerso orizzontale deve essere **necessariamente rettangolare**; mentre la pendenza del fondo del letto può variare dall'1 al 5%.

L'area superficiale risulta determinata dai risultati del dimensionamento, eseguito utilizzando le equazioni citate al paragrafo precedente.

Una volta stabiliti i valori dell'area superficiale e dell'area trasversale, deve essere selezionata la **geometria del bacino**, ovvero: la profondità, la larghezza e la lunghezza. La **profondità** del bacino dipende sostanzialmente dal tipo di specie vegetale selezionata, ovvero dallo sviluppo (profondità) del suo apparato radicale. Sulla base del valore dell'area trasversale e della profondità di sviluppo dell'apparato radicale delle piante è possibile stabilire i valori di larghezza e profondità del bacino.

Per quanto riguarda le dimensioni in pianta, un adeguato valore del rapporto fra larghezza e lunghezza del bacino riduce il rischio che possa verificarsi un corto circuito idraulico, che comporterebbe la riduzione del tempo di residenza idraulica rispetto a quella di progetto e quindi dell'efficienza depurativa.

Il **rapporto L(lunghezza)/W(larghezza)** può variare notevolmente, nel rispetto delle indicazioni riportate, da un minimo di 1 ad un massimo di 3. La **lunghezza** del letto dovrà essere sempre > 4m

5) Il **materiale di riempimento** (o medium di riempimento) dovrà essere costituito da materiale il più possibile rotondeggiante omogeneo, proveniente da rocce compatte, resistenti, non gessose né gelive, non contenente elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili. Il materiale dovrà, inoltre, essere scevro da materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Nei sistemi a flusso sommerso orizzontale è generalmente utilizzata ghiaia del diametro medio compreso tra 4 e 16 mm; è consigliabile inoltre l'impiego di pietrisco di almeno 80 -120 mm per una lunghezza di almeno 1 m dalla sezione di ingresso, per evitare fenomeni di intasamento.

Sono accettabili variazioni della granulometria in senso longitudinale; sono, invece, sconsigliabili in senso almetrico, per evitare che si possano creare delle vie di scorrimento preferenziali del refluo con conseguente riduzione dei tempi di ritenzione stimati in fase di progetto.

6) Il **sistema di alimentazione** è realizzato con una tubazione forata (o con elementi di distribuzione a T), collocata superficialmente o immersa nel medium di riempimento.

I **sistemi di uscita** sono spesso realizzati con una tubazione drenante posta sul fondo, al piede della scarpata del bacino nella sezione di scarico, per tutta la sua larghezza e collegata con una tubazione ad un pozzetto in cui è alloggiato un dispositivo che garantisce la **regolazione** del livello idrico all'interno del sistema mediante tubi comunicanti posti sul fondo. Immediatamente a monte della immissione nel corpo recettore, ossia le acque superficiali e sotterranee interne e marine, le fognature, il suolo e gli strati superficiali del sottosuolo, va posizionato un pozzetto fiscale per il campionamento delle acque di scarico per la verifica di conformità dello stesso, così come individuato nell'atto autorizzativo.

VEGETAZIONE

Nei sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale vengono utilizzate le **elofite**, dette anche **macrofite radicate emergenti**. Queste sono piante terrestri, che

nel tempo si sono adattate alla vita su suoli parzialmente o completamente saturi d'acqua.

Sono solitamente presenti nelle paludi e sulle rive dei laghi. Pur avendo caratteristiche morfologiche diverse, la maggior parte delle specie emergenti presenta un esteso sviluppo di tessuti aerati (aerenchimi), che consente il trasporto di ossigeno dalle foglie alle radici (Brix, 1993) e al suolo circostante.

Usualmente in ambito europeo sono utilizzate piante appartenenti al gen. *Phragmites* in quanto presentano numerosi vantaggi, quali la scarsa manutenzione richiesta e la maggiore velocità di accrescimento e di diffusione. Le specie comunemente utilizzate in Italia sono *Phragmites australis* (cannuccia di palude), *Schoenoplectus lacustris* (o *Scirpus lacustris*) (giunco da corde) e *Typha latifolia* (mazze di tamburo).

Nel caso specifico delle macrofite radicate come *Phragmites*, la tecnica d'impianto è rappresentata dal trapianto di piantine con pani di terra (con densità di circa 3-4 piantine/m²) in primavera o dall'interramento di cespi (2/m²) o di rizomi (4-5/ m²) di circa 15-20 cm di lunghezza in autunno. Le porzioni di rizoma dovranno essere inserite nel medium di crescita (ghiaia) ad una profondità di circa 15 cm.

La messa a dimora è un'operazione delicata che, al fine di ottenere un rapido ed uniforme attecchimento delle specie vegetali selezionate, deve essere eseguita in modo da ridurre i rischi di competizione da erbe infestanti, contenere i problemi conseguenti all'insorgere di malattie e prevenire i problemi di rischio climatico

Le piante impiegano circa 2 anni per raggiungere il completo sviluppo e per il raggiungimento da parte dell'apparato radicale della massima profondità. Lo sviluppo dei rizomi orizzontali consente la totale copertura dell'impianto di fitodepurazione già a partire dal secondo anno vegetativo.

ASPETTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Trattamenti Primari (vasca Imhoff e decantagrassi)

Per garantire un buon funzionamento dei sistemi di fitodepurazione è necessario assicurare il corretto funzionamento del sistema primario e controllare il deposito di materiale solido, che può provocare ostruzioni dei sistemi di distribuzione e/o intasamenti del medium di riempimento, con conseguente minor rendimento del

processo depurativo e, nel caso di sistemi a flusso sommerso orizzontale, fenomeni di ruscellamento superficiale. I controlli minimi per un impianto primario sono riportati in Tabella 1.

Sistemi a flusso sommerso orizzontale (HF)

I sistemi a flusso orizzontale (HF) sono alimentati in modo continuo, generalmente per gravità. Per questo tipo di sistemi è molto importante garantire che il pelo libero del liquame si mantenga in modo costante al livello previsto in fase progettuale. A tale scopo è consigliabile mantenere la velocità di ingresso a valori contenuti in modo da evitare innalzamenti del pelo libero dell'acqua in prossimità delle uscite del sistema di distribuzione e un deposito di solidi sulla superficie di ingresso. Gli interventi di gestione e manutenzione da effettuare su un sistema di tipo HF sono riassunti in Tabella 2.

Tabella 1

Periodicità	Controllo	Prestazioni minime	Interventi di manutenzione
Mensile Trimestrale	<i>Controllo del regolare funzionamento del sistema di entrata e uscita del refluo</i>	<i>Normale scorrimento del refluo all'interno della tubazione</i>	<i>Lavaggio della tubazione ostruita con acqua in pressione</i>
	<i>Controllo della presenza di accumuli di schiume e/o incrostazioni sulla lama parasciuma</i>	<i>Quantità tali da essere contenute dal parasciuma</i>	<i>Rimozione meccanica del materiale incrostante Disgregazione delle schiume con acqua in pressione e loro eventuale rimozione</i>
	<i>Controllo della presenza di fango digerito nell'effluente</i>	<i>Assenza di fango digerito</i>	<i>Estrazione del 75% dei fanghi di supero tramite autospurgo-autobotte e loro smaltimento appropriato</i>
	<i>Controllo della funzionalità della vasca</i>	<i>Livello dei fanghi al di sotto di almeno 30 cm dalla fessura di comunicazione tra le vasche Assenza di fiocchi di fango in superficie</i>	<i>Estrazione dei fanghi di supero tramite autospurgo-autobotte e loro smaltimento appropriato Aggiunte di calce idrato o bicarbonato di sodio attraverso gli sfiati laterali</i>
Triennale	<i>Controllo della perfetta tenuta stagna della vasca</i>	<i>Livello costante del pelo libero nella vasca</i>	<i>Svuotamento della vasca e individuazione delle perdite</i>

Tabella 2

Periodicità	Controllo	Prestazioni minime	Interventi di manutenzione
Trimestrale	<i>Crescita delle piante</i>	<i>Densità delle piante >10/m² Assenza di malattie delle piante e/o danni provocati da insetti e/o animali</i>	<i>Eseguire nuovamente la piantumazione (se la stagione lo consente)</i>
	<i>Presenza di piante infestanti</i>	<i>Assenza di piante infestanti</i>	<i>Rimozione (manuale o tramite allagamento) delle piante infestanti che possono impedire la crescita delle piante selezionate</i>

	<i>Sponde di contenimento (se in terra)</i>	<i>Assenza di cedimenti della sponda</i>	<i>Risistemazione delle sponde</i>
	<i>Sistema di alimentazione</i>	<i>Assenza di fenomeni ostruttivi</i>	<i>Lavaggio del tubo di alimentazione con getto d'acqua in pressione</i>
	<i>Tubazione di uscita della vasca Pozzetto di regolazione</i>	<i>Assenza di fenomeni ostruttivi (flusso, anche se minimo, continuo) Materiale sedimentato sul fondo < 20 cm</i>	<i>Lavaggio del tubo in uscita con getto d'acqua in pressione; Rimozione e smaltimento appropriato del materiale sedimentato</i>
Semestrale	<i>Tappeto erboso sulle sponde (se in terra)</i>	<i>Presenza di tappeto erboso superiore al 50% della superficie</i>	<i>Eeguire nuovamente la semina (se la stagione lo consente)</i>
	<i>Medium di riempimento (parte iniziale)</i>	<i>Assenza di ruscellamento (tranne in coincidenza di punte di carico) Assenza di sversamenti di fanghi in superficie</i>	<i>Lavaggio del pietrame dei vespai di alimentazione con acqua in pressione dalla T di ispezione; Eeguire gli interventi relativi al trattamento primario; Allagamento del letto per permettere ai fanghi di venire a galla, successivo riabbassamento del livello a una quota inferiore al regime, rimozione dei fanghi quando sono solidificati</i>
	<i>Meccanismo di regolazione</i>	<i>Corretta regolazione dei livelli dell'acqua</i>	<i>Verifica della perfetta tenuta stagna del pezzo di regolatore</i>
Annuale	<i>Taglio delle piante</i>		<i>Taglio della parte aerea delle piante ogni due (tre) anni, durante il periodo invernale e rimozione del materiale vegetale dal letto</i>
	<i>Regolazione del livello della vasca</i>		<i>La regolazione periodica del livello dell'acqua in uscita permette di effettuare dei piccoli interventi atti a ripristinare le condizioni di omogeneità del flusso idraulico all'interno del letto</i>
Ogni 15÷20 anni			<i>sostituzione del Medium di riempimento</i>

CONCLUSIONI IMPIANTO SMALTIMENTO DEI LIQUAMI

Per un numero di abitanti equivalenti di 4 persone, il vassoio contenente l'impianto di fitodepurazione deve avere le seguenti misure:

Superficie	Profondità	lunghezza	larghezza
>8 m ²	0,80 m	4 m	>2,0 m
>8 m ²	0,80 m	5 m	>1,6 m

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le opere necessarie per garantire l'invarianza idraulica a seguito della realizzazione di un nuovo edificio ad uso abitativo in via Albere.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152, "Piano di Tutela delle Acque" (PTA)
- DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 1322 del 10 maggio 2006 – Individuazione delle aree di rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici;
- DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 1841 del 19 giugno 2007 - L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007;
- ORDINANZE N.2,3,4 DEL 22-01-2008 DEL COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA CONCERNENTE GLI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI DEL 26 SETTEMBRE 2007 CHE HANNO COLPITO PARTE DELLA REGIONE VENETO (ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI N°3621 DEL 18/10/2007);
- DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 2948 del 6 ottobre 2009 - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

LINEE GUIDA DEL COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA

La valutazione di compatibilità idraulica è un procedimento di competenza regionale disciplinato dalla deliberazione di Giunta n. 2948 del 6 ottobre 2009. Il Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 18/10/2007) nelle Ordinanze n.2, n.3 e n.4 del 22/01/2008 dispone che sia predisposto una verifica di compatibilità idraulica del progetto. La presente relazione tecnica si

basa sulle indicazioni contenute nel documento "VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA – LINEE GUIDA" del 3 agosto 2009, che è stato redatto da un gruppo di tecnici presieduti dal Commissario delegato stesso. Il documento è reperibile sul sito internet della Regione Veneto al presente indirizzo: <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/compatibilita-idraulica>, ed in particolare anche sull'art. 3 dell'Ordinanza n.3

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Sul lotto in esame deve essere costruita una civile abitazione con superficie coperta, compresi sporti di gronda, pari a 282 mq. La costruzione si sviluppa su un'unico piano con un volume di 416 mc. Sarà presente inoltre un'area di manovra per le automobili costituita da un riporto in ghiaio per una superficie di 270 mq (fig. 13).

Con tali valori ($S < 1000$ mq e Vol. < 2000 mc) si ricade nella casistica dell'art. 3 dell'ordinanza n.3 del commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 che hanno colpito parte della Regione Veneto. Si riporta per completezza d'informazione, alla pagina seguente, anche l'art. 2 dell'ordinanza 3.

Come consentito dall'art.3 si può evitare di calcolare il volume di laminazione e adottare gli interventi suggeriti dal commissario delegato per l'emergenza (tubo perimetrale DN 500 mm circoscritto all'edificio e manufatto di regolazione delle portate).

ART. 2

Per gli interventi di nuova edificazione di volumetria superiore a metri cubi 1000, o comunque comportanti una riduzione della superficie permeabile di pertinenza superiore a metri quadrati 200, deve essere predisposta una verifica di compatibilità idraulica del progetto, avente le finalità di cui all'Allegato A della deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n.1322 del 10 Maggio 2006, come integrato con deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n.1841 del 19 Giugno 2007, recante le "Modalità operative e indicazioni tecniche" relative alla "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici".

Nel documento, sono indicate le misure compensative o mitigatorie che il proprietario del bene ritiene di porre in essere, anche con riferimento a fossati, compluvi, invasi, tubazioni di convogliamento acque, eventualmente esistenti nell'area di intervento o ai confini della medesima.

La verifica di compatibilità, da certificarsi in apposita relazione redatta a cura del progettista, si perfeziona con l'acquisizione del parere favorevole espresso al riguardo dal Consorzio di Bonifica competente.

ART. 3

Per interventi relativi a nuova edificazione, di volumetria superiore a quella di cui all'art.2, ma inferiore a metri cubi 2000, o comunque comportanti una riduzione della superficie permeabile di pertinenza inferiore a metri quadrati 1000, non è richiesto il parere di cui all'art.2, purchè, nell'ambito della verifica di compatibilità idraulica, siano previsti sistemi idonei al trattenimento delle acque piovane gravanti su superfici impermeabili, quali tetti ed aree pavimentate facenti riferimento alle pertinenze del lotto edificato, per il tempo necessario a consentire un regolare smaltimento nella rete fognaria.

Di norma, per tali interventi:

- potrà essere realizzato un anello di raccolta delle acque meteoriche con tubazioni di adeguato diametro, comunque non inferiore a DN 500 mm, circoscritto all'edificio collettato, confluyente in un manufatto di laminazione, con idoneo foro di emissione posto alla quota di scorrimento della condotta medesima, dotato di stramazzo a quota tale da impedire il funzionamento a pressione della stessa.
Tale dispositivo, del quale dovrà essere garantita la costante manutenzione, deve consentire una portata allo scarico non superiore a quella antecedente la costruzione.
- per le superfici adibite a parcheggio, cortili e viali d'accesso, è preferibile l'uso di materiali drenanti ed assorbenti, posati su appositi sottofondi che garantiscano una buona infiltrazione nel terreno.
- è sconsigliato il ricorso ai piani interrati, salvo l'adozione di accorgimenti che impediscano l'ingresso delle acque provenienti da possibili allagamenti interessanti le aree esterne.

Il Comune può comunque disporre ulteriori verifiche e prescrizioni.

DIMENSIONAMENTO MANUFATTO DI REGOLAZIONE

Per il dimensionamento della portata in uscita dal manufatto di regolazione si adotta un coefficiente udometrico in uscita pari a 5 l/s/ha. Il lotto di terreno interessato dall'intervento corrisponde a 1692 mq, pari a 0,1692 ha.

La portata in uscita dovrà quindi essere pari:

$$Q_{out} = u \times S = 5 \times 0,1692 = 0,85 \text{ l/s}$$

Dove:

u = coeff. udometrico = 5 l/s/ha

S = superficie del lotto = 0,1692 ha

Al fine di controllare la portata che, allo stato di progetto, verrà scaricata, si realizza un manufatto a luce tassata posto al termine del bacino d'invaso in progetto. Il dimensionamento della luce d'efflusso sarà dimensionato in base alla portata massima consentita dal prodotto del coefficiente udometrico per la superficie del lotto.

Si è usata la seguente formula per il calcolo della portata in uscita da una luce di fondo:

$$Q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

$C_q = 0,6$

A = area della bocca tassata

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s²)

h = distanza tra centro foro e pelo libero

Nelle seguente tabella è riportato il dettaglio del calcolo.

VERIFICA PORTATA IN USCITA		
coeff. Udometrico in uscita	5	l/s/ha
Sup. Bacino	1692,00	m ²
Q max uscita	0,85	l/s
<u>Calcolo efflusso da luce sotto battente</u>		
h media	45	cm
cq	0,6	
A	5	cm ²
Diametro equivalente	2,52	cm
Q uscita =	0,89	l/s

Onde evitare facili intasamenti si adotta un foro d'uscita con diametro pari a 5 cm.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Si elencano le principali operazioni di manutenzione:

- 1 volta all'anno ispezionare la condotta DN 500 mm perimetrale dell'abitazione tramite i pozzetti d'ispezione e rimuovere l'eventuale materiale depositato;
- 1 volta ogni 6 mesi ispezionare il manufatto di regolazione con eventuale pulizia della griglia e del foro d'uscita. Verificare la mobilità della valvola di non ritorno (clapet);
- 1 volta ogni 6 mesi verificare la presenza di ostruzioni (per es. nidi di animali) sulla tubazione di scarico nel fossato.

PROVA PENETROMETRICA STATICA**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE****(CONE PENETRATION TEST)*****CPT***

Committente: Toaldo Valerio Cantiere: Costruzione di una civile abitazione Località: via Albarella, Camposampiero (PD)	
--	--

Caratteristiche Strumentali CPT SUNDA DOLMEN 200 KN ELECTRONIC

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE

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

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

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "**Begemann**".

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

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

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

REGISTRAZIONE DATI.

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

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm^2) durante l'infissione sono le seguenti:

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

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

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

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

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

Ap = l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm²
 Am = area del manicotto di frizione = 150 cm²
 Ct = costante di trasformazione = 10

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

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

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %).

I valori sono calcolati con queste formule:

Qc (RP) = (LP x Ct) / 10 cm². **Resistenza alla punta**

Ql (RL) (fs) = [(LT – LP) x Ct] / 150 cm². **Resistenza laterale**

Qc (RP) = Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Superficie Punta Ap

Ql (RL) (fs) = Lettura laterale LT- Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Am area del manicotto di frizione

N.B.

- Ap = 10 cm² e Am = 150 cm²

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

VALUTAZIONI STATISTICHE

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

Medio

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

Media minima

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

Massimo

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

Minimo

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

Media (+) s

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

Media (-) s

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

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

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

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTE (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere U1 – U2 – U3 cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente alla penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto). Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il Passo del penetrometro (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 2 cm).

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

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati.

Ad ogni strato mediato il programma calcola la Qc media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

TERRENI INCOERENTI

Angolo di Attrito

Angolo di Attrito (Durgunouglu-Mitchell 1973-1975) – per sabbie N.C. e S.C. non cementate

Angolo di Attrito (Meyerhof 1951) – per sabbie N.C. e S.C.

Angolo di Attrito Herminier

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Koppejan) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (De Beer 1965-1967) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Robertson & Campanella 1983) - per sabbie non cementate quarzose

Angolo di Attrito (Schmertmann 1977-1982) – per varie litologie (correlazione che generalmente sovrastima il valore)

Densità relativa (%)

Densità Relativa (Baldi ed altri 1978-1983 - Schmertmann 1976) - per sabbie NC non cementate

Densità Relativa (Schmertmann)

Densità Relativa (Harman 1976)

Densità Relativa (Lancellotta 1983)

Densità Relativa (Jamiolkowski 1985)

Densità Relativa (Larsson 1995) - per sabbie omogenee non gradate

Modulo di Young

Modulo di Young (Schmertmann 1970-1978) Ey (25) – Ey(50) - modulo secante riferito rispettivamente al 25 % e 50 % del valore di rottura – prima fase della curva carico/deformazione

Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983) Ey (25) – Ey(50)- per sabbie NC Quarzose.

Modulo di Young (ISOPT-1 1988) Ey (50) - per sabbie OC sovraconsolidate e SC

Modulo Edometrico

Modulo Edometrico (Robertson & Campanella) da Schmertmann

Modulo Edometrico (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valido per sabbie NC

Modulo Edometrico (Kulhawy-Mayne 1990)

Modulo Edometrico (Mitchell & Gardner 1975) – valido per sabbie

Modulo Edometrico (Buisman - Sanglerat) – valido per sabbie argillose

Peso di Volume

Peso di Volume (Meyerhof) -

Peso di Volume saturo (Meyerhof) -

Modulo di deformazione di taglio

Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per **sabbie** e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Potenziale di Liquefazione

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti (Metodo di Robertson e Wride 1997 – C.N.R. – GNDT) – coefficiente di sicurezza relativo alle varie zone sismiche I-I-III-IV cat. – N.B. la liquefazione è assente per $F_s \geq 1,25$, possibile per $F_s=1,0-1,25$ e molto probabile per $F_s < 1$

Fattori di compressibilità

Ramo di carico C (autori vari)

Ramo di carico medio Crm (autori vari)

OCR - Grado di Sovraconsolidazione

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (Ladd e Foot - Ladd ed altri 1977)

Modulo Di Reazione Ko

(Kulhawy Maine, 1990).

Correlazione NSPT

Meardi – Meigh 1972

Meyerhof

TERRENI COESIVI

Coesione Non Drenata

Coesione non drenata (Lunne & Eide)

Coesione non drenata (Rolf Larsson SGI 1995) - suoli fini granulari

Coesione non drenata (Baligh ed altri 1976-1980) in tale elaborazione occorre inserire il valore di N_k (generalmente variabile da 11 a 25)

Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)

Coesione non drenata Sunda (relazione sperimentale)

Coesione non drenata (Lunne T.-Kleven A. 1981)

Coesione non drenata (Kjekstad. 1978)

Coesione non drenata (Lunne, Robertson and Powell 1977)

Coesione non drenata (Terzaghi - valore minimo)

Coesione non drenata (Begemann)

Coesione non drenata (De Beer) - valida per debole coesione.

Indice Di Compressione C

Indice di Compressione Vergine Cc (Schmertmann)

Indice di Compressione Vergine Cc (Schmertmann 1978)

Fattore di compressibilità ramo di carico C (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Fattore di compressibilità medio ramo di carico Crm (Piacentini-Righi Inacos 1978).

Modulo Edometrico-Confinato

Mitchell - Gardnerr (1975) Mo (Eed) (Kg/cmq) per limi e argille.

Metodo generale del modulo edometrico.

Buisman correlazione valida per limi e argille di media plasticità – Alluvioni attuali argille plastiche – suoli organici (W 90-130)

Buisman e Sanglerat valida per litotipi argille copatte

Valore medio degli autori su suoli coesivi

Modulo di deformazione non drenato

Modulo di deformazione non drenato Eu (Cancelli ed altri 1980)

Modulo di deformazione non drenato Eu (Ladd ed altri 1977) – (Inserire valore $n = 30 < n < 1500$ sulla base di esperienze acquisite e del tipo litologico)

Peso di Volume

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Modulo di deformazione di taglio

Imai & Tonouchi (1982)

OCR

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (P.W. Mayne 1991) - per argille ed argille sovraconsolidate

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione Jamiolkowski et altri 1979 – valida per argilla di Taranto

Grado di Sovraconsolidazione Schmertmann 1978

Coefficiente Di Consolidazione Verticale

Coefficiente di Consolidazione Cv (Piacentini-Righi, 1988)

PROVA ... Nr.1

Committente: Toaldo Valerio
 Strumento utilizzato: CPT SUNDA DOLMEN 200 KN ELECTRONIC
 Prova eseguita in data: 30/06/2022
 Profondità prova: 9,20 mt
 Località: via Albarella, Camposampiero (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	0,533	0,259	386,2
0,40	26,00	34,0	26,138	0,467	55,97	1,8
0,60	77,00	84,0	77,138	1,933	39,906	2,5
0,80	41,00	70,0	41,138 2,6		15,822	6,3
1,00	66,00	105,0	66,138 2,2		30,063	3,3
1,20	40,00	73,0	40,276 2,0		20,138	5,0
1,40	50,00	80,0	50,276	0,867	57,988	1,7
1,60	40,00	53,0	40,276 1,0		40,276	2,5
1,80	15,00	30,0	15,276 1,0		15,276	6,5
2,00	12,00	27,0	12,276 0,8		15,345	6,5
2,20	42,00	54,0	42,414 1,0		42,414	2,4
2,40	49,00	64,0	49,414 0,8		61,768	1,6
2,60	24,00	36,0	24,414	0,867	28,159	3,6
2,80	8,00	21,0	8,414 0,3		28,047	3,6
3,00	5,50	10,0	5,914	0,533	11,096	9,0
3,20	9,00	17,0	9,552	0,333	28,685	3,5
3,40	26,00	31,0	26,552	0,733	36,224	2,8
3,60	25,00	36,0	25,552 1,0		25,552	3,9
3,80	16,00	31,0	16,552 1,2		13,793	7,2
4,00	32,00	50,0	32,552 1,0		32,552	3,1
4,20	45,00	60,0	45,69	1,267	36,062	2,8
4,40	53,00	72,0	53,69	1,533	35,023	2,9
4,60	72,00	95,0	72,69	1,333	54,531	1,8
4,80	85,00	105,0	85,69	1,667	51,404	1,9
5,00	80,00	105,0	80,69	1,0	80,69	1,2
5,20	87,00	102,0	87,828	1,267	69,32	1,4
5,40	38,00	57,0	38,828	0,867	44,784	2,2
5,60	8,00	21,0	8,828	0,467	18,904	5,3
5,80	5,00	12,0	5,828	0,333	17,502	5,7
6,00	6,00	11,0	6,828	2,0	3,414	29,3
6,20	35,00	65,0	35,966 1,0		35,966	2,8
6,40	110,00	125,0	110,966	1,333	83,245	1,2
6,60	150,00	170,0	150,966 2,2		68,621	1,5
6,80	157,00	190,0	157,966	2,133	74,058	1,4
7,00	118,00	150,0	118,966 2,0		59,483	1,7
7,20	140,00	170,0	141,104	1,467	96,185	1,0
7,40	108,00	130,0	109,104 1,8		60,613	1,6
7,60	131,00	158,0	132,104	1,933	68,341	1,5
7,80	116,00	145,0	117,104	1,867	62,723	1,6
8,00	122,00	150,0	123,104	1,667	73,848	1,4
8,20	110,00	135,0	111,242 2,0		55,621	1,8
8,40	160,00	190,0	161,242 1,8		89,579	1,1
8,60	113,00	140,0	114,242 2,2		51,928	1,9
8,80	167,00	200,0	168,242	2,667	63,083	1,6
9,00	140,00	180,0	141,242 2,0		70,621	1,4
9,20	145,00	175,0	146,38	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,138	0,533	1,6	Coesivo	terreno vegetale
0,60	51,638	1,2 2,1		Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
0,80	41,138	2,6 2,1		Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
1,20	53,207	2,1 1,9		Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,60	45,276	0,9335 2,0		Incoerente	Sabbie
2,00	13,776	0,9 1,9		Coesivo	Argille organiche e

2,60	38,74733	0,889 1,9	Incoerente-Coesivo	terreni misti Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,20 7,96		0,388667 1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
3,80	22,88533	0,977667 2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5,40	62,20725 7,161334	1,24175 2,0 0,933333 1,8	Incoerente Coesivo	Sabbie Argille organiche e terreni misti
9,20	127,4962	1,754187 2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0	Terzaghi 0,0
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Terzaghi 2,6
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1	Terzaghi 2,1
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Terzaghi 2,7
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4	Terzaghi 0,7
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Terzaghi 1,9
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6	Terzaghi 0,4
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Terzaghi 1,1
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1	Terzaghi 0,4

Modulo Edometrico

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0	Metodo generale del modulo 0,9
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Edometrico Metodo generale del modulo 103,3
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1	Edometrico Metodo generale del modulo 82,3
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Edometrico Metodo generale del modulo 106,4
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4	Edometrico Metodo generale del modulo 48,3
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Edometrico Metodo generale del modulo 77,5
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6	Edometrico Metodo generale del modulo 38,3

Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Edometrico Metodo generale del modulo	45,8
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1	Edometrico Metodo generale del modulo Edometrico	35,8

Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	History Stress- History	2,02
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6	Stress- History	<0.5
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Stress- History	0,79
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1	Stress- History	<0.5

Modulo di deformazione non drenato Eu

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 Cancelli 1980	4,6
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 Cancelli 1980	1933,6
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 Cancelli 1980	1537,5
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 Cancelli 1980	1987,9
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 Cancelli 1980	503,4
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4 Cancelli 1980	1436,3
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6 Cancelli 1980	277,6
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7 Cancelli 1980	833,0
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1 Cancelli 1980	227,1

Peso unità di volume

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 Meyerhof	1,1
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 Meyerhof	2,1
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 Meyerhof	2,1
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 Meyerhof	2,1
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 Meyerhof	1,9
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4 Meyerhof	2,1
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6 Meyerhof	1,8
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7 Meyerhof	2,0
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1 Meyerhof	1,8

Modulo di deformazione a taglio

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 Imai & Tomauchi	8,3
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 Imai & Tomauchi	311,7
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 Imai & Tomauchi	271,3
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 Imai & Tomauchi	317,5
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 Imai & Tomauchi	139,0
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4 Imai & Tomauchi	261,6
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6 Imai & Tomauchi	99,5
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7 Imai & Tomauchi	189,6
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1 Imai & Tomauchi	93,2

Fattori di compressibilità C Crm

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 9,70468	1,26161
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 0,1049	0,01364
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 0,111	0,01443
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 0,10419	0,01355
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 0,16354	0,02126
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4 0,11282	0,01467
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6 0,23409	0,03043
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7 0,12512	0,01627
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1 0,25272	0,03285

Grado di sovraconsolidazione

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 Stress- History	<0.5
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 Stress- History	>9
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 Stress- History	6,98
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 Stress- History	6,31
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 Stress-	0,91

Peso unità di volume saturo

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,20	0,138	0,533	0,0	0,0 Meyerhof	1,2
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1 Meyerhof	2,2
Strato 3	0,80	41,138	2,6	0,1	0,1 Meyerhof	2,2
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2 Meyerhof	2,2
Strato 6	2,00	13,776	0,9	0,4	0,4 Meyerhof	2,0
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4 Meyerhof	2,2
Strato 8	3,20	7,96	0,388667	0,6	0,6 Meyerhof	1,9
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7 Meyerhof	2,1
Strato 11	6,00	7,161334	0,933333	1,1	1,1 Meyerhof	1,9

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Harman	100,0
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Harman	89,5
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Harman	75,9
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Harman	58,8
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Harman	30,9
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Harman	58,4
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Harman	70,9

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Caquot	42,3
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Caquot	37,6
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Caquot	35,1
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Caquot	31,9
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Caquot	27,3
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Caquot	30,9
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Caquot	31,9

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Robertson & Campanella 1983	103,3
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Robertson & Campanella 1983	106,4
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Robertson & Campanella 1983	90,6
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Robertson & Campanella 1983	77,5
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Robertson & Campanella 1983	45,8
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Robertson & Campanella 1983	124,4
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Robertson & Campanella 1983	255,0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Buisman - Sanglerat	77,5
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Buisman - Sanglerat	79,8

Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Buisman - Sanglerat	67,9
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Buisman - Sanglerat	116,2
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Buisman - Sanglerat	114,4
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Buisman - Sanglerat	93,3
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Buisman - Sanglerat	191,2

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	311,7
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Imai & Tomauchi	317,5
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Imai & Tomauchi	287,7
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Imai & Tomauchi	261,6
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	189,6
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Imai & Tomauchi	349,3
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Imai & Tomauchi	541,5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Stress- History	>9
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Stress- History	6,3
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Stress- History	3,8
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Stress- History	2,0
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Stress- History	0,8
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Stress- History	1,6
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Stress- History	2,0

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Kulhawy & Mayne (1990)	1,16
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Kulhawy &	0,84

Strato	Prof.	qc	fs	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	Correlazione	Peso unità di volume
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	0,11282	0,01467
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	0,12512	0,01627
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	0,10086	0,01311
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	0,094	0,01222

Fattori di compressibilità C Crm

Strato	Prof.	qc	fs	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	C	Crm
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	0,1049	0,01364
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	0,10419	0,01355
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	0,10827	0,01407
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	0,11282	0,01467
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	0,12512	0,01627
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	0,10086	0,01311
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	0,094	0,01222

Peso unità di volume

Strato	Prof.	qc	fs	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	Correlazione	Peso unità di volume
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Meyerhof	1,8
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Meyerhof	1,8
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Meyerhof	1,8
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Meyerhof	1,8
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Meyerhof	1,9

Peso unità di volume saturo

Strato	Prof.	qc	fs	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	Correlazione	Peso unità di volume saturo
Strato 2	0,60	51,638	1,2	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,20	53,207	2,1	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Meyerhof	2,1
Strato 7	2,60	38,74733	0,889	0,4	0,4	Meyerhof	2,1
Strato 9	3,80	22,88533	0,977667	0,7	0,7	Meyerhof	2,1
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Meyerhof	2,1
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Meyerhof	2,2

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,185

Strato	Prof.	qc	fs	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 5	1,60	45,276	0,9335	0,3	0,3	Robertson & Wride 1997	7,316
Strato 10	5,40	62,20725	1,24175	0,9	0,9	Robertson & Wride 1997	10,737
Strato 12	9,20	127,4962	1,754187	1,5	1,5	Robertson & Wride 1997	25,8

PROVA ... Nr.2

Committente: Toaldo Valerio
 Strumento utilizzato: CPT SUNDA DOLMEN 200 KN ELECTRONIC
 Prova eseguita in data: 30/06/2022
 Profondità prova: 9,20 mt
 Località: via Albarella, Camposampiero (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs	fs/qc*100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	0,4	0,345	289,9
0,40	24,00	30,0	24,138	0,867	27,841	3,6
0,60	38,00	51,0	38,138	3,133	12,173	8,2
0,80	50,00	97,0	50,138	1,867	26,855	3,7
1,00	60,00	88,0	60,138	2,0	30,069	3,3
1,20	70,00	100,0	70,276	2,2	31,944	3,1
1,40	42,00	75,0	42,276	2,2	19,216	5,2
1,60	26,00	59,0	26,276	1,733	15,162	6,6
1,80	33,00	59,0	33,276	1,0	33,276	3,0
2,00	37,00	52,0	37,276	1,467	25,41	3,9
2,20	20,00	42,0	20,414	0,733	27,85	3,6
2,40	36,00	47,0	36,414	1,0	36,414	2,7
2,60	9,00	24,0	9,414	0,6	15,69	6,4
2,80	4,00	13,0	4,414	0,4	11,035	9,1
3,00	26,00	32,0	26,414	0,667	39,601	2,5
3,20	35,00	45,0	35,552	1,0	35,552	2,8
3,40	35,00	50,0	35,552	0,6	59,253	1,7
3,60	36,00	45,0	36,552	1,067	34,257	2,9
3,80	26,00	42,0	26,552	0,933	28,459	3,5
4,00	42,00	56,0	42,552	0,667	63,796	1,6
4,20	46,00	56,0	46,69	1,2	38,908	2,6
4,40	63,00	81,0	63,69	1,133	56,214	1,8
4,60	46,00	63,0	46,69	1,2	38,908	2,6
4,80	40,00	58,0	40,69	1,0	40,69	2,5
5,00	58,00	73,0	58,69	1,2	48,908	2,0
5,20	46,00	64,0	46,828	0,8	58,535	1,7
5,40	56,00	68,0	56,828	1,467	38,738	2,6
5,60	70,00	92,0	70,828	0,333	212,697	0,5
5,80	39,00	44,0	39,828	0,933	42,688	2,3
6,00	9,00	23,0	9,828	1,067	9,211	10,9
6,20	60,00	76,0	60,966	1,2	50,805	2,0
6,40	82,00	100,0	82,966	1,733	47,874	2,1
6,60	74,00	100,0	74,966	1,667	44,971	2,2
6,80	145,00	170,0	145,966	2,0	72,983	1,4
7,00	130,00	160,0	130,966	1,8	72,759	1,4
7,20	95,00	122,0	96,104	1,333	72,096	1,4
7,40	100,00	120,0	101,104	0,733	137,932	0,7
7,60	92,00	103,0	93,104	1,867	49,868	2,0
7,80	87,00	115,0	88,104	1,2	73,42	1,4
8,00	80,00	98,0	81,104	1,467	55,286	1,8
8,20	143,00	165,0	144,242	1,2	120,202	0,8
8,40	190,00	208,0	191,242	2,2	86,928	1,2
8,60	157,00	190,0	158,242	1,867	84,757	1,2
8,80	100,00	128,0	101,242	0,733	138,12	0,7
9,00	59,00	70,0	60,242	0,8	75,303	1,3
9,20	33,00	45,0	34,38	0,0	0,0	0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,138	0,4	1,6	Coesivo	riporto
0,40	24,138	0,867	2,0	Incoerente- Coesivo	Argille sabbiose e limose
0,60	38,138	3,133	2,1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
1,40	55,707	2,06675	2,0	Incoerente- Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,60	26,276	1,733	1,9	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
2,40	31,845	1,05	2,0	Incoerente- Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,80	6,914	0,5	1,8	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
5,80	44,92907	0,946667	2,0	Incoerente	Sabbie
6,00	9,828	1,067	1,8	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
9,20	102,8087	1,3625	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	0,0
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	1,2
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	1,9
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	2,8
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	1,3
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	1,6
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	0,4
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	0,5

Modulo Edometrico

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	0,9
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	48,3
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	76,3
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	111,4
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	52,6

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	63,7
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	34,9
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	43,2

Modulo di deformazione non drenato Eu

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Eu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	4,6
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	903,2
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	1426,7
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	2081,7
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	974,4
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	1179,5
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	241,9
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	339,0

Modulo di deformazione a taglio

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	8,3
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	195,9
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	259,0
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	326,5
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	206,3
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	232,0
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	91,2
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	113,1

Grado di sovraconsolidazione

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	<0,5
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	>9
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	>9
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	6,68

Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	History Stress-	2,09
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	History Stress-	1,89
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	History Stress-	<0,5
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	History Stress-	<0,5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	Meyerhof	1,1
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Meyerhof	2,0
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	Meyerhof	2,0
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Meyerhof	2,0
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	Meyerhof	1,8

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	9,70468	1,26161
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	0,1221	0,01587
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	0,11332	0,01473
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	0,10315	0,01341
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	0,11762	0,01529
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	0,11949	0,01553
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	0,25936	0,03372
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	0,20233	0,0263

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	0,20	0,138	0,4	0,0	0,0	Meyerhof	1,2
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 3	0,60	38,138	3,133	0,1	0,1	Meyerhof	2,2
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Meyerhof	2,2
Strato 5	1,60	26,276	1,733	0,3	0,3	Meyerhof	2,1
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Meyerhof	2,1
Strato 7	2,80	6,914	0,5	0,5	0,5	Meyerhof	1,9
Strato 9	6,00	9,828	1,067	1,2	0,8	Meyerhof	1,9

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Harman	94,3
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Harman	91,3
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Harman	55,2
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Harman	55,7
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Harman	74,1

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Caquot	40,3
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Caquot	37,9
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Caquot	31,6
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Caquot	31,0
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Caquot	33,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Robertson & Campanella 1983	48,3
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Robertson & Campanella 1983	111,4
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Robertson & Campanella 1983	63,7
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Robertson & Campanella 1983	89,9
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Robertson & Campanella 1983	205,6

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Buisman - Sanglerat	120,7
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Buisman - Sanglerat	83,6
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Buisman - Sanglerat	95,5
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Buisman - Sanglerat	134,8
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Buisman - Sanglerat	154,2

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	195,9
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Imai & Tomauchi	326,5
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Imai & Tomauchi	232,0
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Imai & Tomauchi	286,3
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Imai & Tomauchi	474,8

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Stress- History	>9
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Stress- History	6,7
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Stress- History	1,9
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Stress- History	1,7
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Stress- History	2,5

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Kulhawy & Mayne (1990)	1,20
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Kulhawy & Mayne (1990)	0,53
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Kulhawy & Mayne (1990)	0,49
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,63

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	C	Crn
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	0,1221	0,01587
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	0,10315	0,01341
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	0,11949	0,01553
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	0,10848	0,0141
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	0,09431	0,01226

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Meyerhof	1,8
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Meyerhof	1,8
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Meyerhof	1,8
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Meyerhof	1,9

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 2	0,40	24,138	0,867	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,40	55,707	2,06675	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 6	2,40	31,845	1,05	0,4	0,4	Meyerhof	2,1
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Meyerhof	2,1
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Meyerhof	2,2

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,185

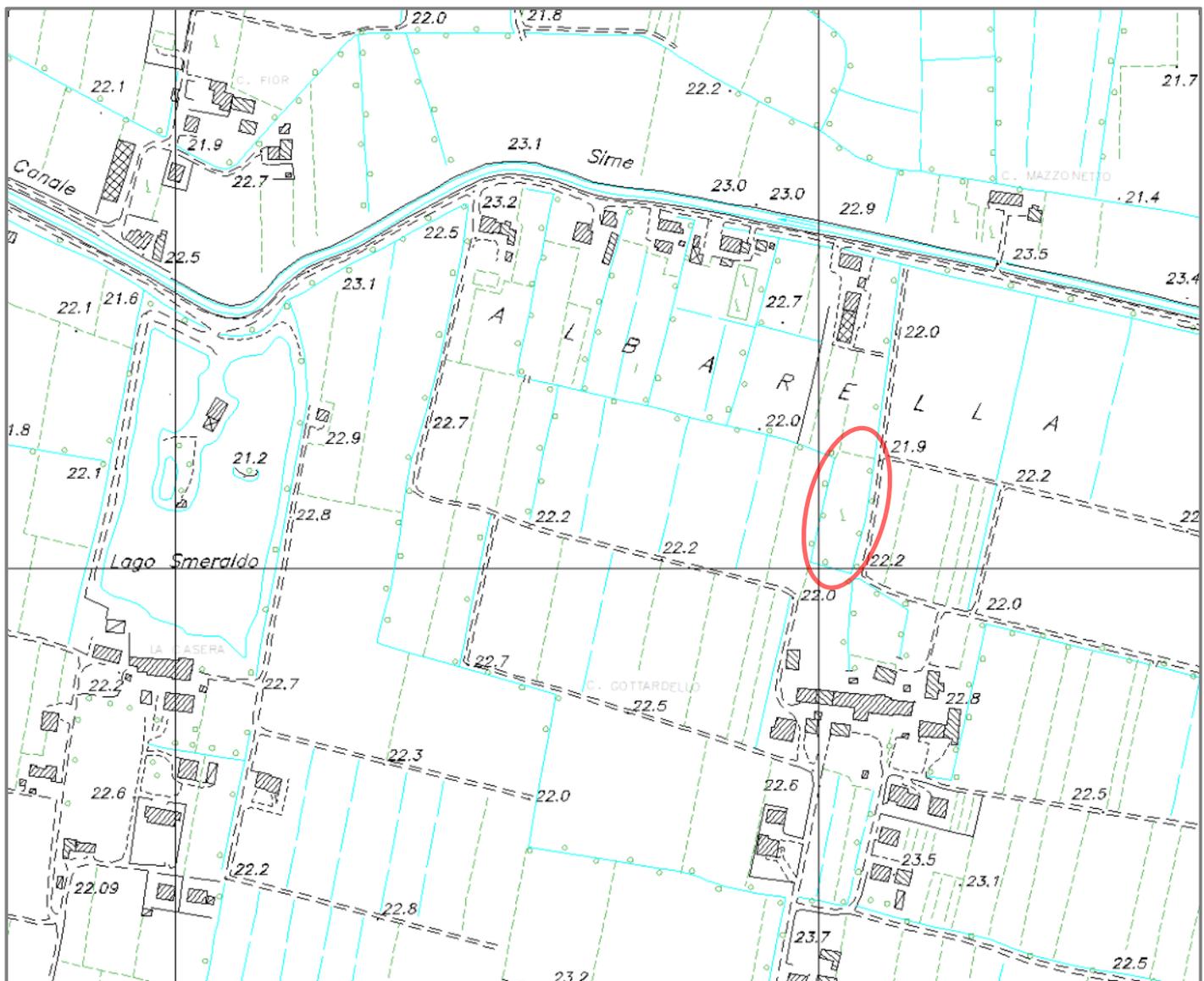
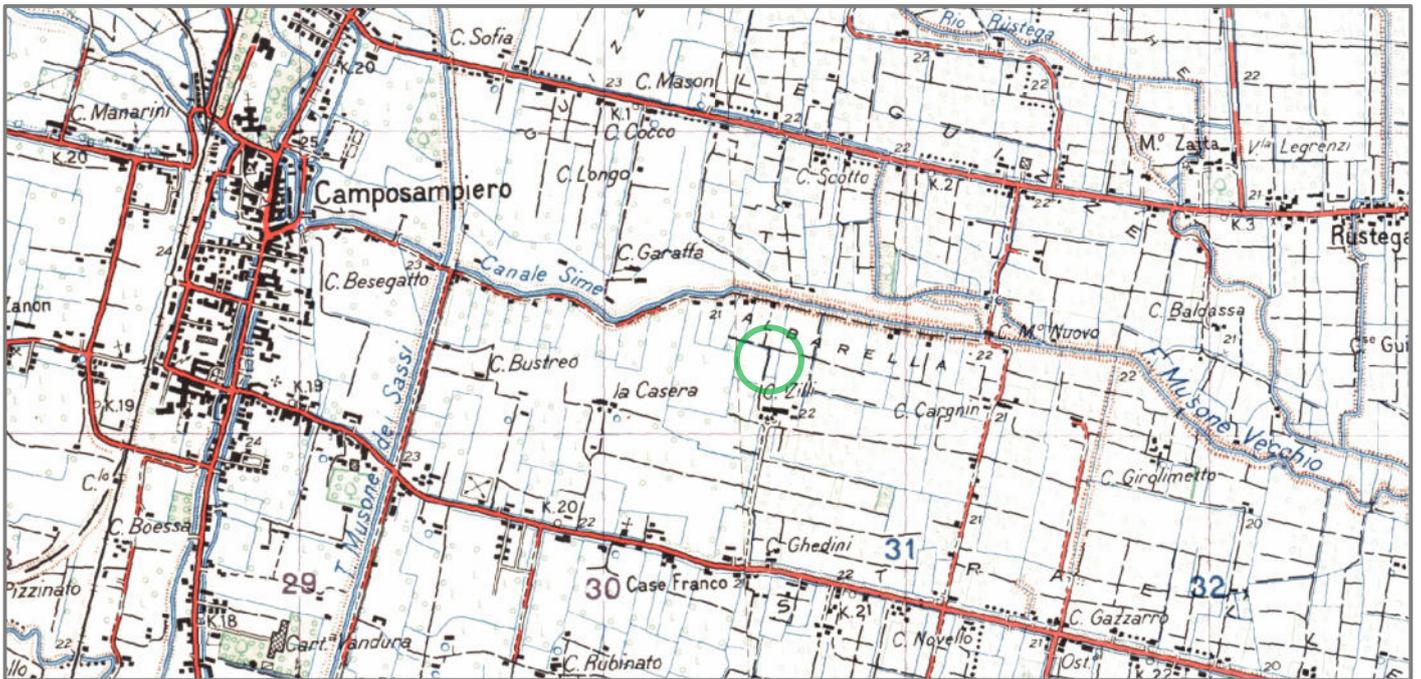
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 8	5,80	44,92907	0,946667	0,8	0,6	Robertson & Wride 1997	5,928
Strato 10	9,20	102,8087	1,3625	1,5	1,0	Robertson & Wride 1997	10,319

+

COROGRAFIA I.G.M. E C.T.R.N.

Scala 1:25.000 e 1:5.000

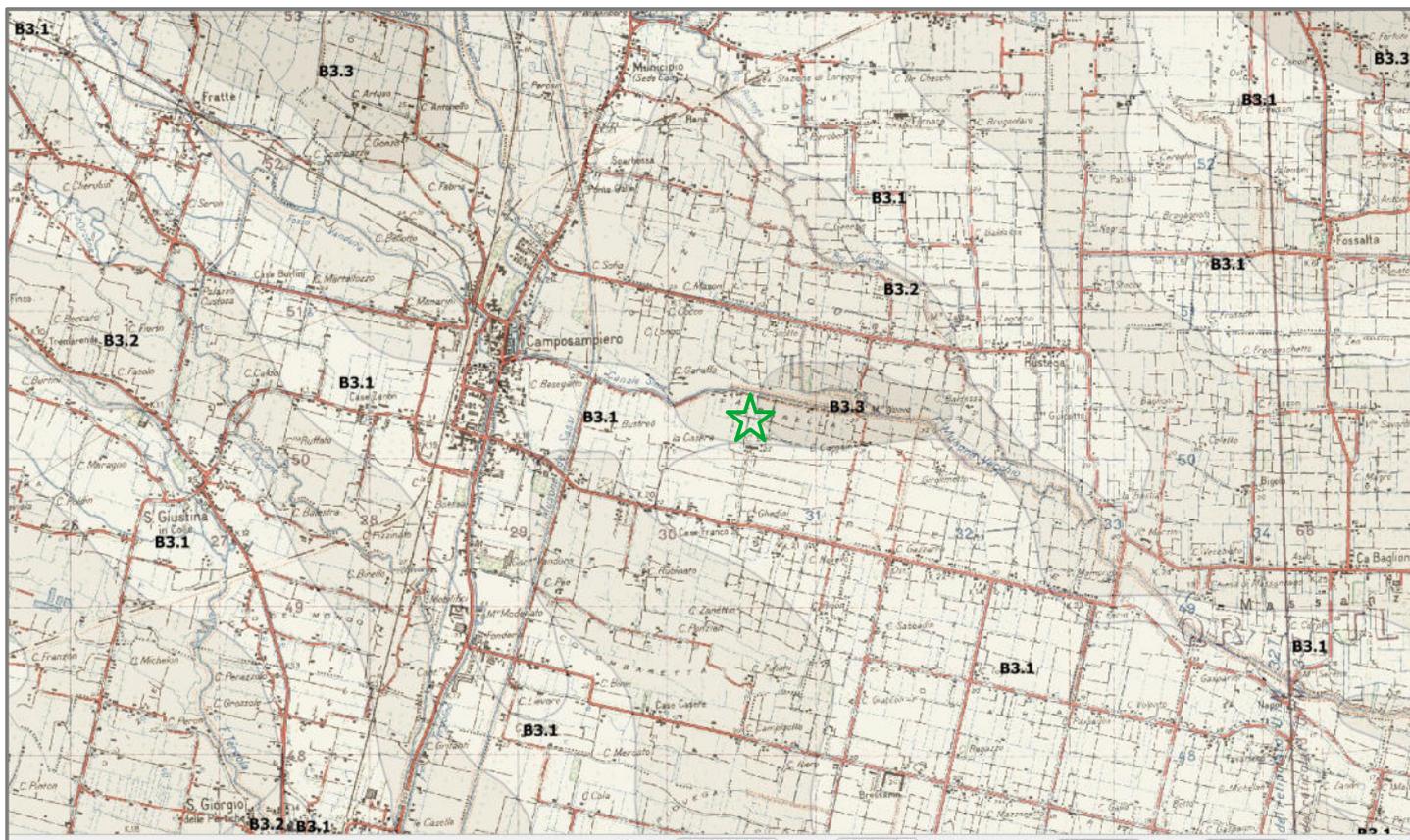
fig. 1



CARTA DEI SUOLI DELLA PROVINCIA DI PADOVA

Scala 1:50.000

fig. 2



B - PIANURA ALLUVIONALE DEL FIUME BRENTA A SEDIMENTI FORTEMENTE CALCAREI.

B3 - Bassa pianura antica (risalente all'ultima glaciazione) con suoli decarbonatati e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi.

B3.1 - Dossi fluviali poco espressi, costituiti prevalentemente da sabbie.

➡ B3.2 - Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi.

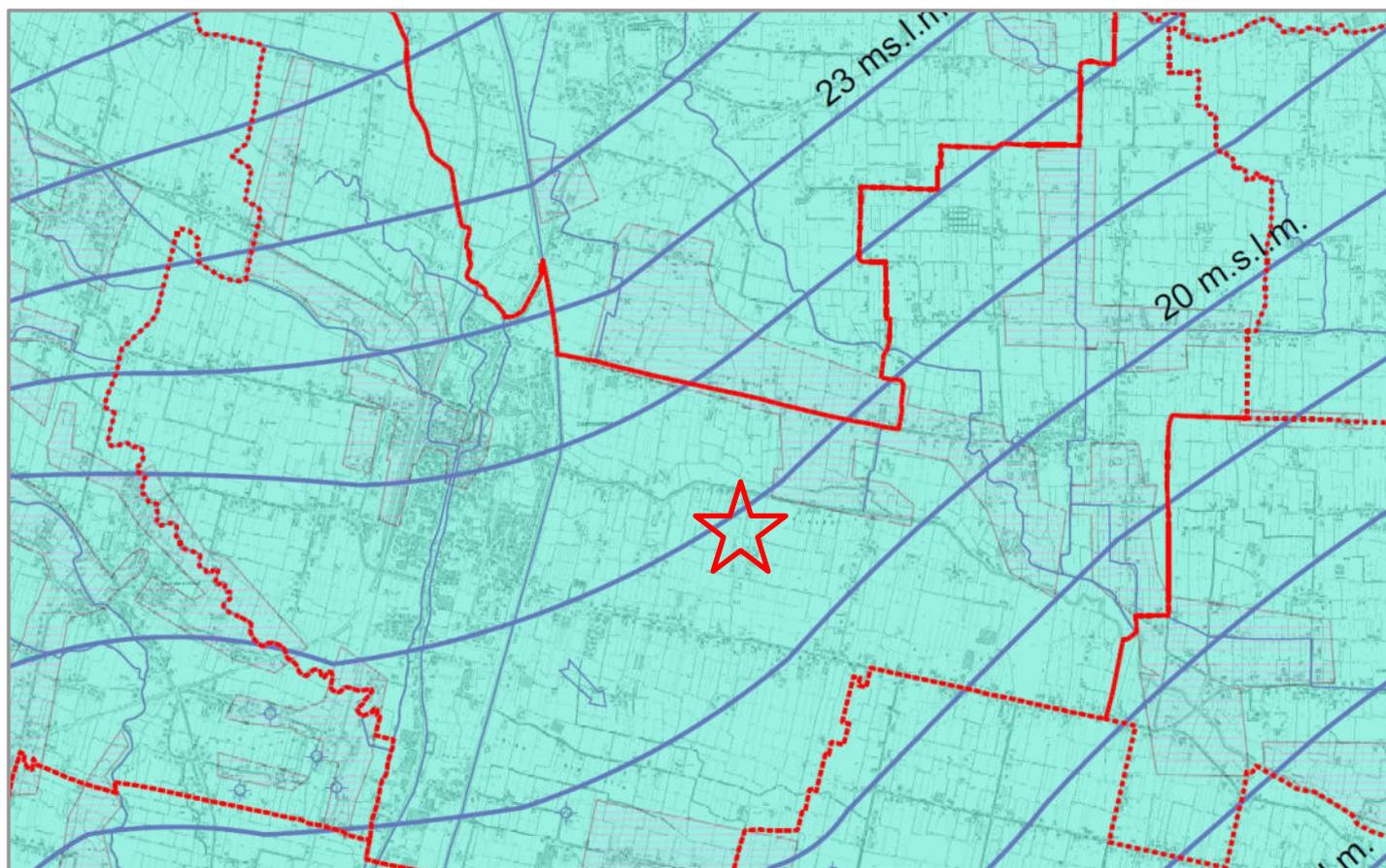
B3.3 - Depressioni della pianura alluvionale, costituite prevalentemente da argille e limi.

★ Posizione del cantiere

CARTA IDROGEOLOGICA DA P.A.T.I.

Scala 1:20.000

fig. 3



Direzione di flusso della falda freatica



Posizione del cantiere



Pozzo freatico



Pozzo con falda artesiana



Sorgente



Idrovora



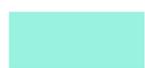
Zona di rispetto per pozzi ad uso idropotabile



Linea isofreatica e sua quota assoluta (febbraio 2008)



Idrografia



Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.



Area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m dal p.c.

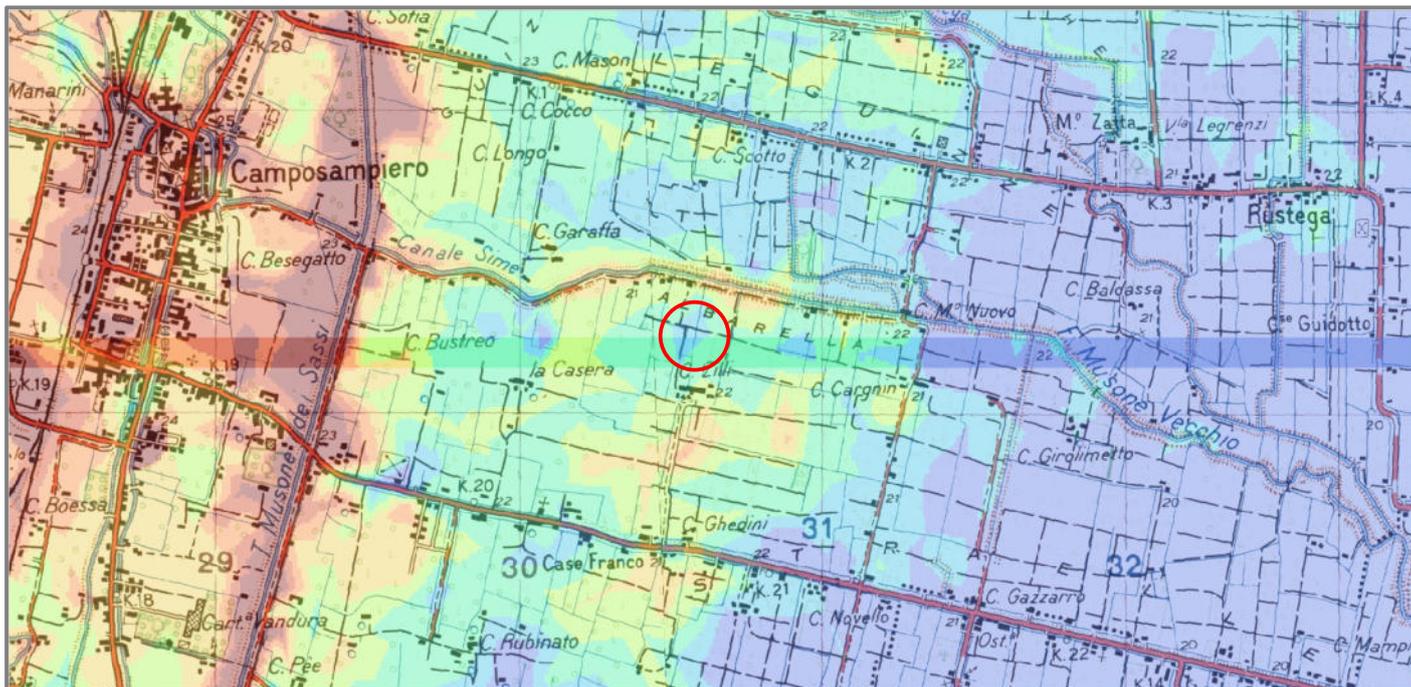


Area soggetta a inondazioni periodiche

Digital elevation Model DEM 10 m

scala 1:25.000

fig. 4



Valore <=	Colore	Etichetta
21,5		<= 21,500000
22		21,500000 - 22,000000
22,5		22,000000 - 22,500000
23		22,500000 - 23,000000
23,5		23,000000 - 23,500000
24		23,500000 - 24,000000
24,5		24,000000 - 24,500000
inf		> 24,500000

 Posizione del cantiere

Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali

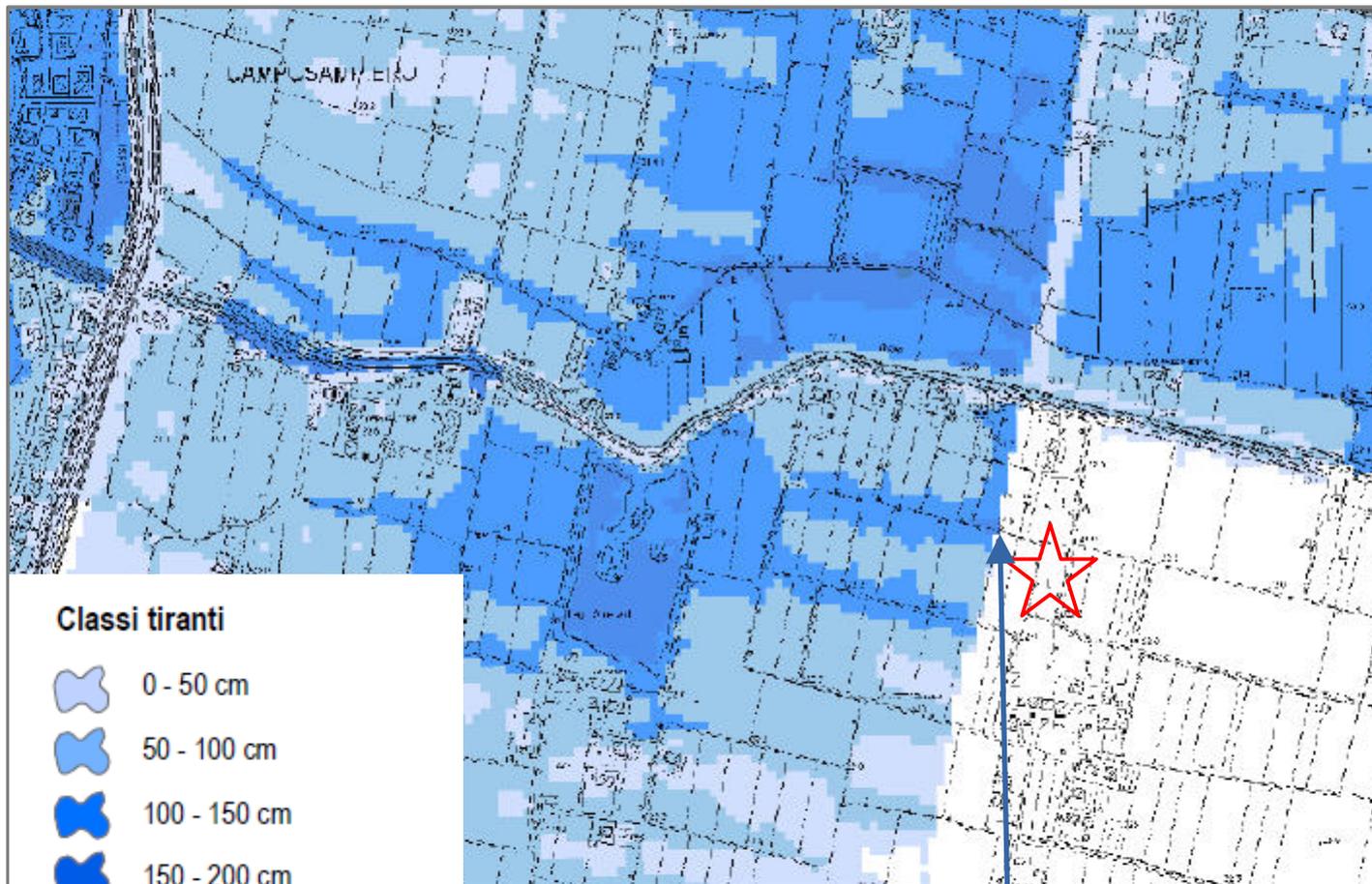
PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

Carta della pericolosità idraulica riquadro AD22 TR = 100 anni

Revisione dicembre 2021

Scala 1:10.000

fig. 5



Classi tiranti

-  0 - 50 cm
-  50 - 100 cm
-  100 - 150 cm
-  150 - 200 cm
-  > 200 cm
-  non classificabili



Posizione del cantiere

Sottopasso



ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE

Scala 1:2.000

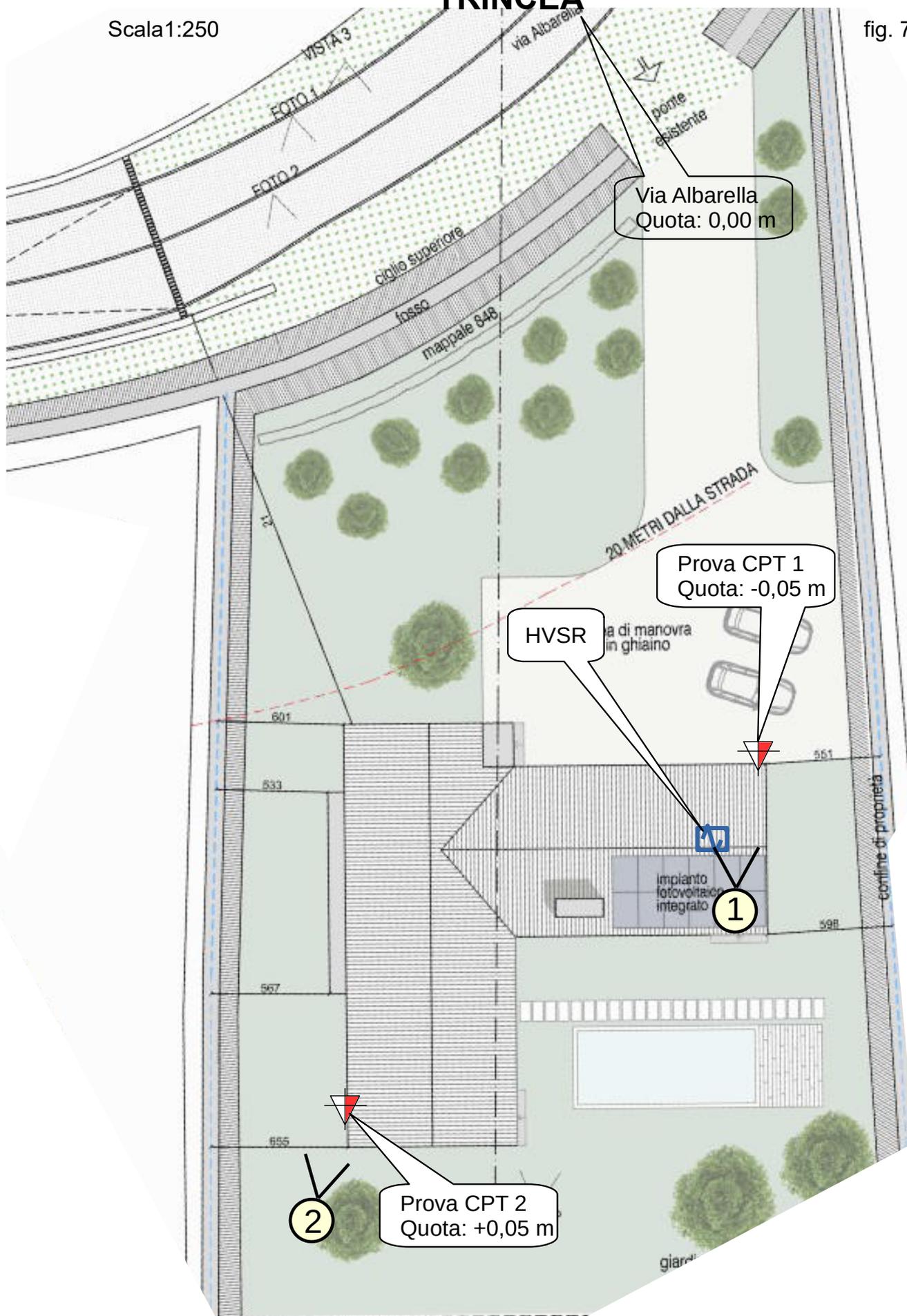
fig. 6



PLANIMETRIA DI PROGETTO POSIZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE E DELLA TRINCEA

Scala 1:250

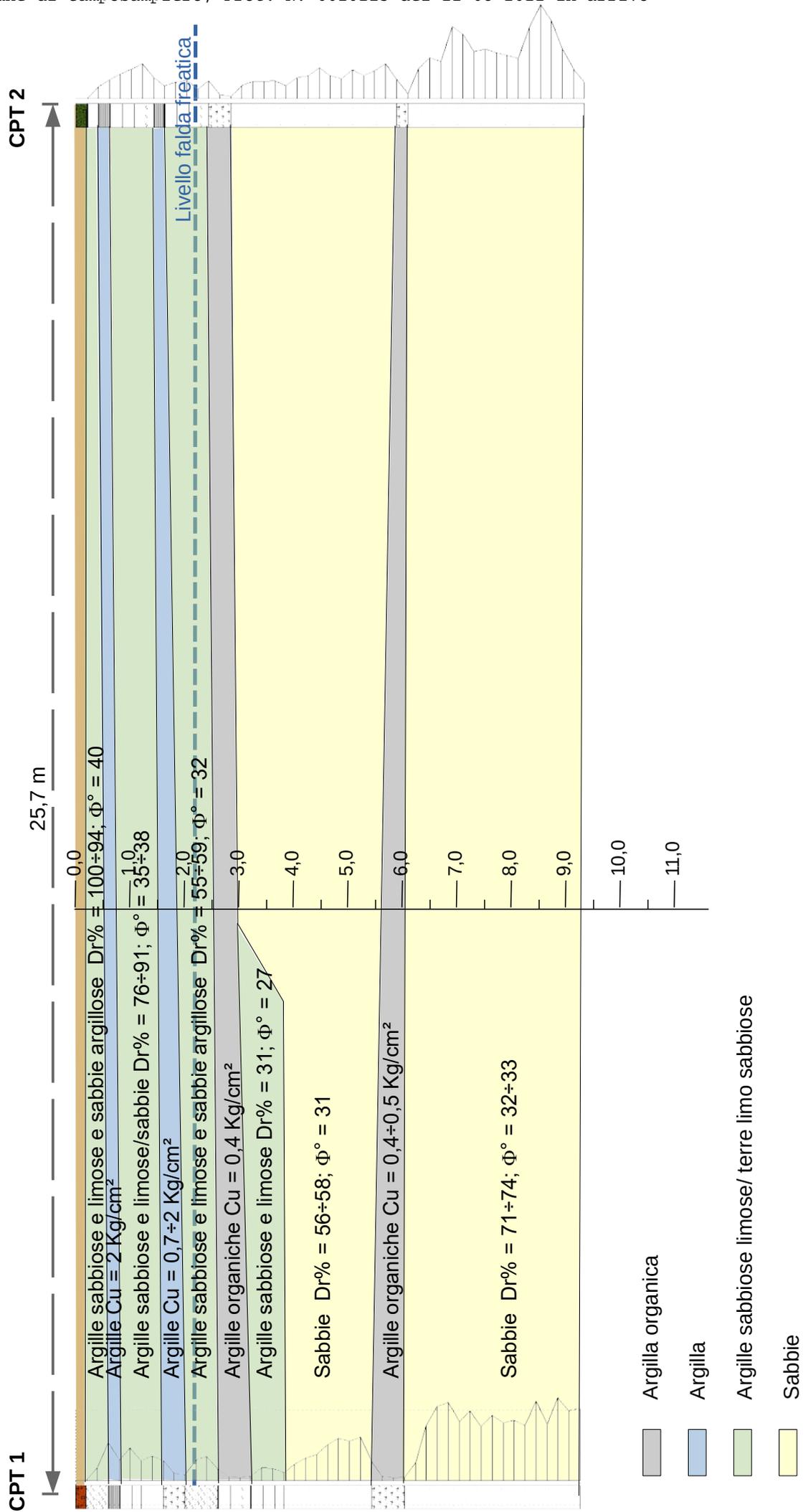
fig. 7



SEZIONE STRATIGRAFICA DEI SUOLI DI FONDAZIONE – MODELLO GEOTECNICO

scala altezze e lunghezze 1:100

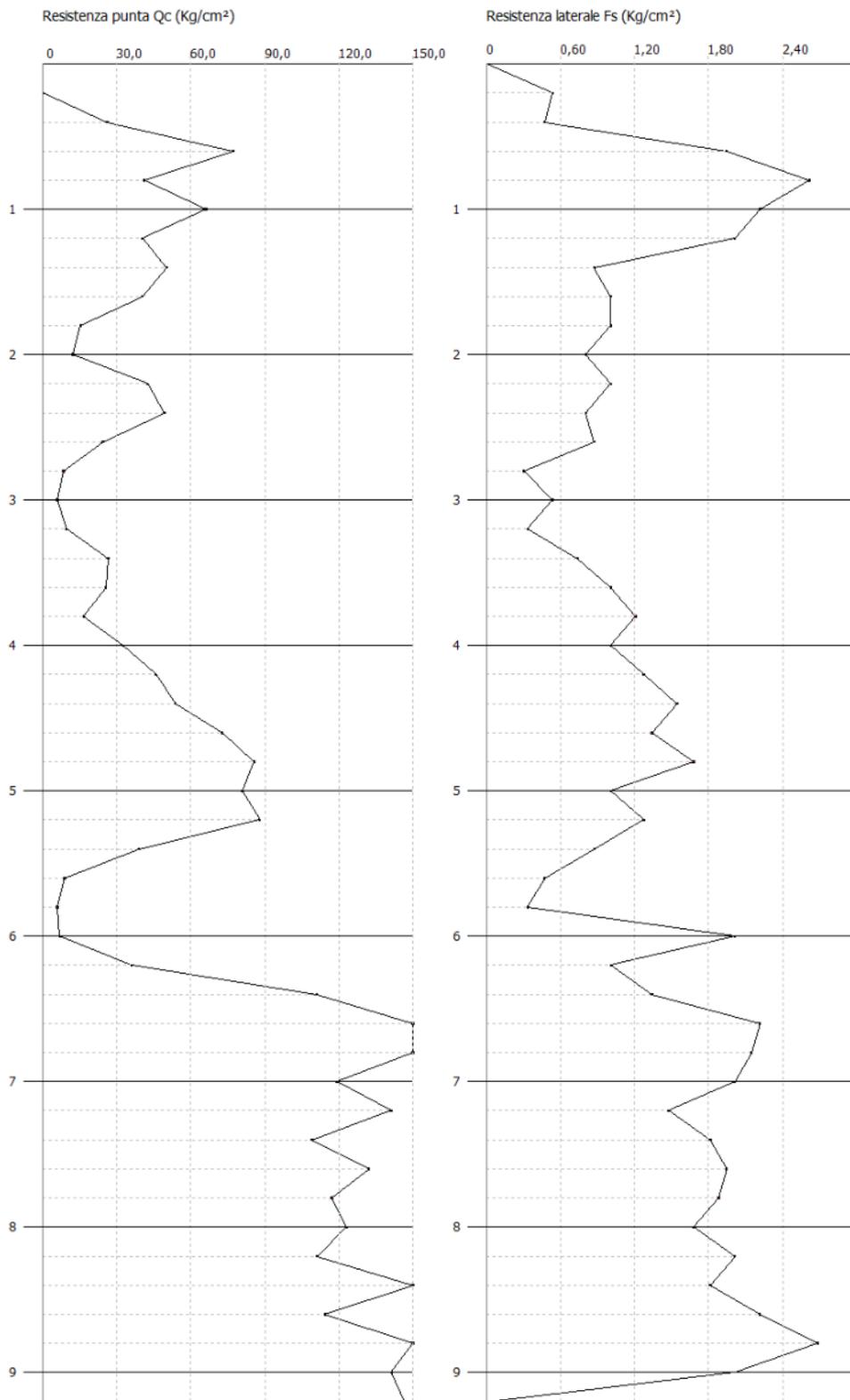
fig. 8



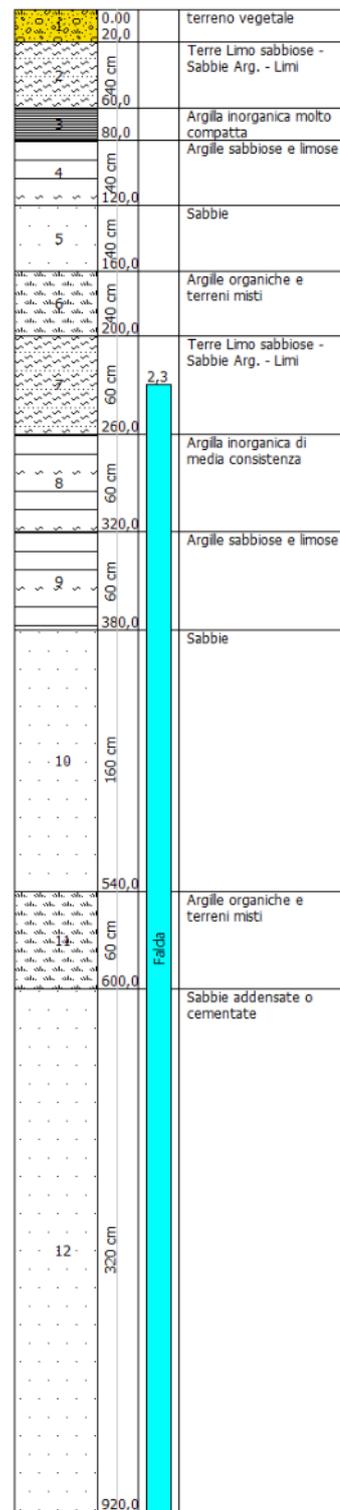
Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
 Strumento utilizzato CPT SUNDA DOLMEN 200 KN ELECTRONIC

Committente: Toaldo Valerio
 Cantiere: Costruzione di una civile abitazione
 Località: via Albarella, Camposampiero (PD)

Data: 30/06/2022



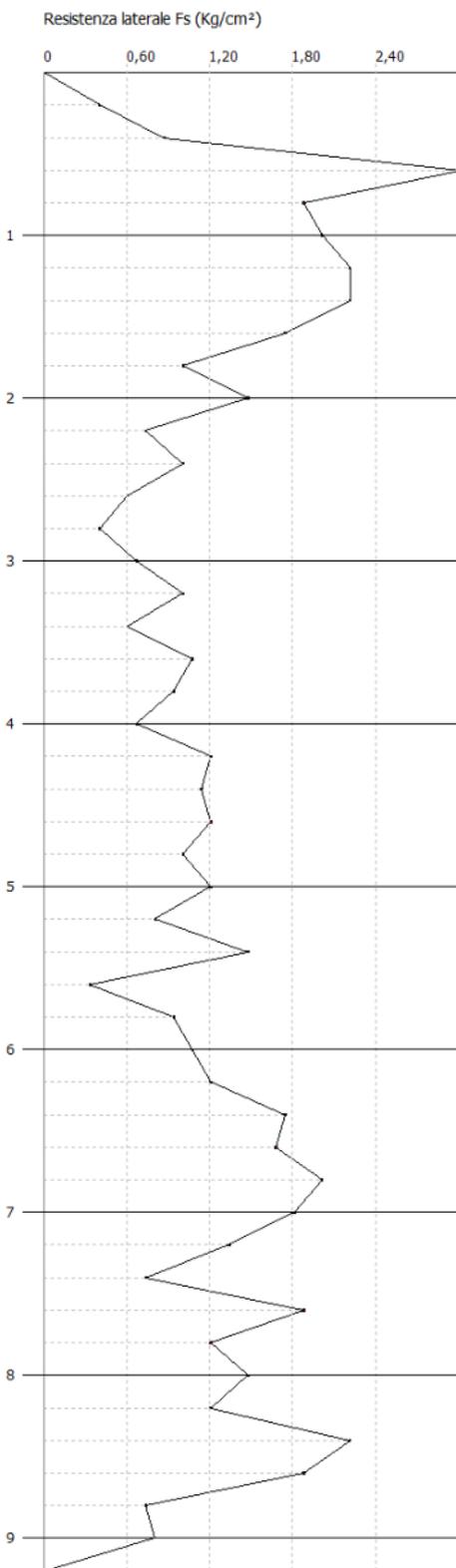
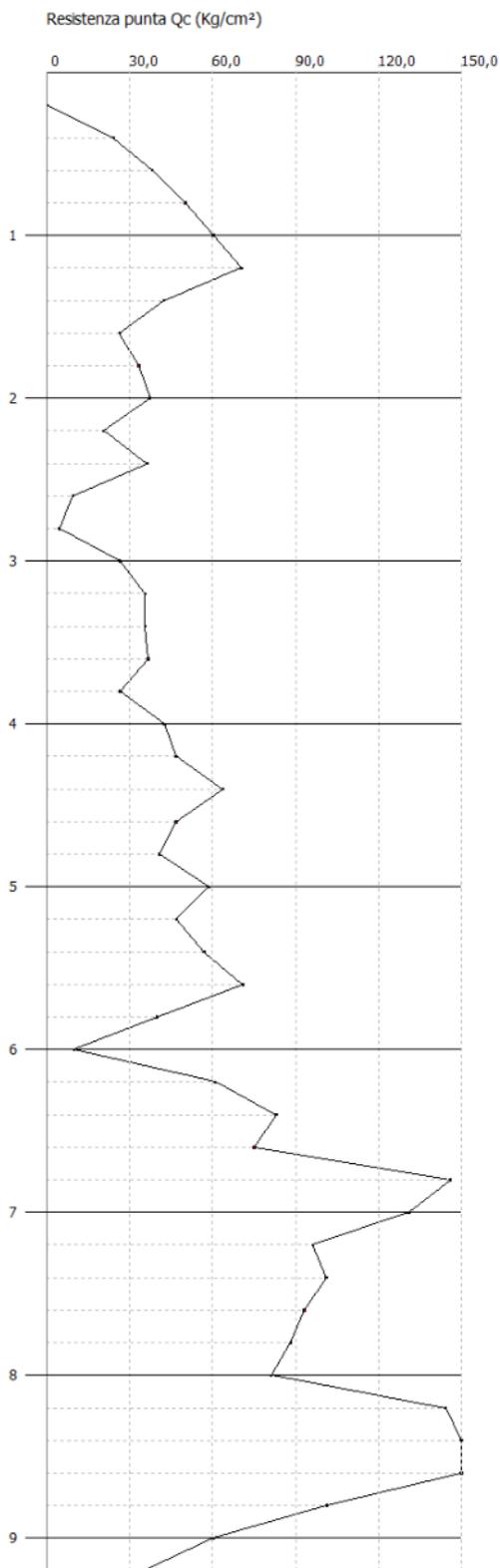
Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
 Strumento utilizzato CPT SUNDA DOLMEN 200 KN ELECTRONIC

Committente: Toaldo Valerio
 Cantiere: Costruzione di una civile abitazione
 Località: via Albarella, Camposampiero (PD)

Data: 30/06/2022



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

0,00	20,0	terreno vegetale
2	40,0	Argille sabbiose e limose
3	60,0	Argilla inorganica molto compatta
4	80,0	Argille sabbiose e limose
5	140,0	Argilla inorganica molto compatta
6	160,0	Argille sabbiose e limose
6	240,0	Argille organiche e terreni misti
7	280,0	Sabbie
8	300,0	
6	580,0	Argille organiche e terreni misti
6	600,0	Sabbie addensate o cementate
8	320,0	
10	320,0	
920,0		

Falda 2,2



DATI DI ACQUISIZIONE:

Strumento: TEB-0654/01-21
 Formato dati: 32 bit
 Fondo scala [mV]: 89
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ;UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00".
 Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamo: Triangular window
 Lisciamiento: 10%

Criteri per una curva HV affidabile

n.1: **OK**
 n.2: **OK**
 n.3: **OK**

Criteri per un picco HV chiaro a 5,0 ± 2,01 Hz

n.1: **NO**
 n.2: **OK**
 n.3: **NO**
 n.4: **NO**
 n.5: **NO**
 n.6: **OK**

CAMPOSAMPIERO (PD)

Via Albarella
 COORDINATE: 45.566073° N, 11.953750° E

PROVA HV
 Metodo Nakamura

Eseguita: 30/06/2022
PROVA 0005

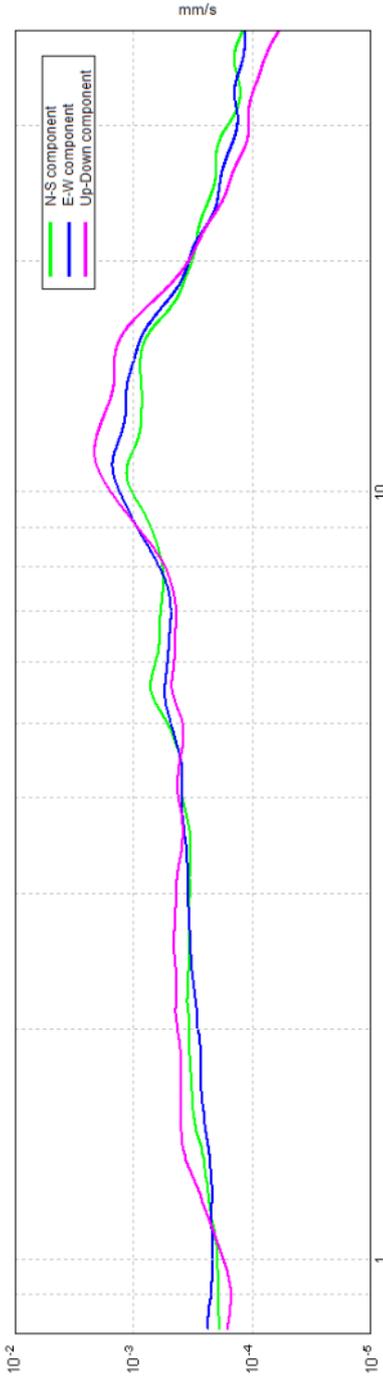
COMMITTENTE/I:
 Toaldo Valerio

Elaborato da:
GEOL. GIULIA FINETTO

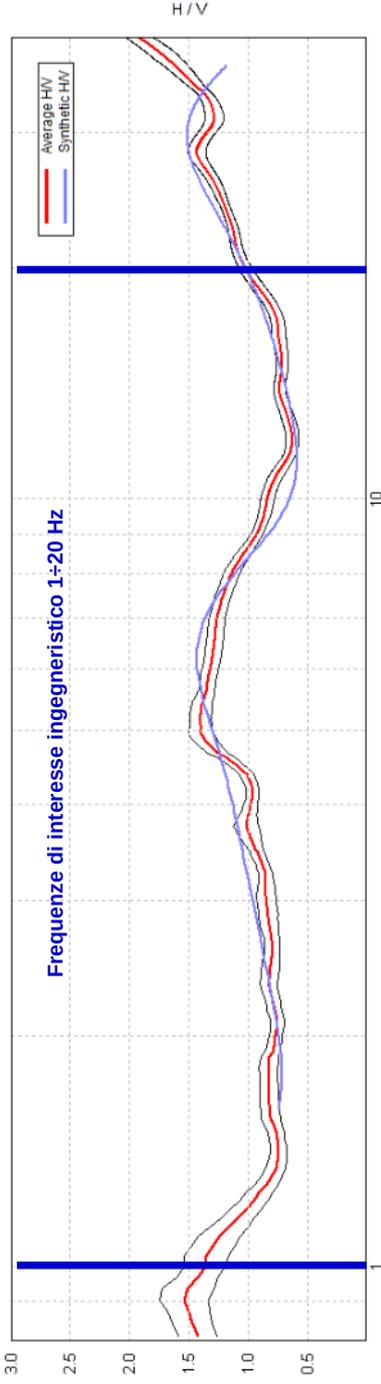
VIA ROMA, 421 - 35040 CASALE DI SCODOSIA (PD)

Cellulare 349 4119908 ▪ Mail: geofinetto@gmail.com

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs HV SINTETICA



Commento:

La curva presenta un debole picco ("non chiaro" secondo i criteri SESAME), intorno a 4-6 Hz.
 Il contrasto d'impedenza che genera questo picco è probabilmente associato al top delle sabbie pleistoceniche dell'Adige, poste a circa 6 m, dove i terreni aumentano di velocità.
 Sono presenti alcune inversioni di velocità.

Prof. da [m]	Prof. a [m]	Vi [m/s]	hi/Vi [s]	Vsx [m/s]	v
0	0,8	100	0,0080	100	—
0,8	2,8	170	0,0118	142	0,45
2,8	6,0	165	0,0194	153	0,42
6,0	9,0	255	0,0118	177	0,42
9,0	19,0	285	0,0351	221	0,42
19,0	26,0	270	0,0259	232	0,42
26,0	>> 30	330	—	—	0,42

Vs equiv. (0 - 30 m)

242 m/s

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,566603
longitudine: 11,954686
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 12077 Lat: 45,5747 Lon: 11,9206
Distanza: 2800,392
Sito 2 ID: 12078 Lat: 45,5756 Lon: 11,9919
Distanza: 3064,231
Sito 3 ID: 12300 Lat: 45,5256 Lon: 11,9932
Distanza: 5458,220
Sito 4 ID: 12299 Lat: 45,5247 Lon: 11,9220
Distanza: 5312,182

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,035 g
Fo: 2,589
Tc*: 0,225 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,046 g
Fo: 2,518
Tc*: 0,261 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,124 g
Fo: 2,483
Tc*: 0,321 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,165 g
Fo: 2,465
Tc*: 0,336 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,720
St: 1,000
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,513
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,640
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,678
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,530
St: 1,000
Kh: 0,045
Kv: 0,022
Amax: 1,819
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,460
Cc: 1,510
St: 1,000
Kh: 0,058
Kv: 0,029
Amax: 2,369
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file
sono in ED50

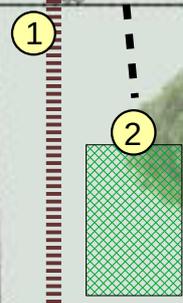
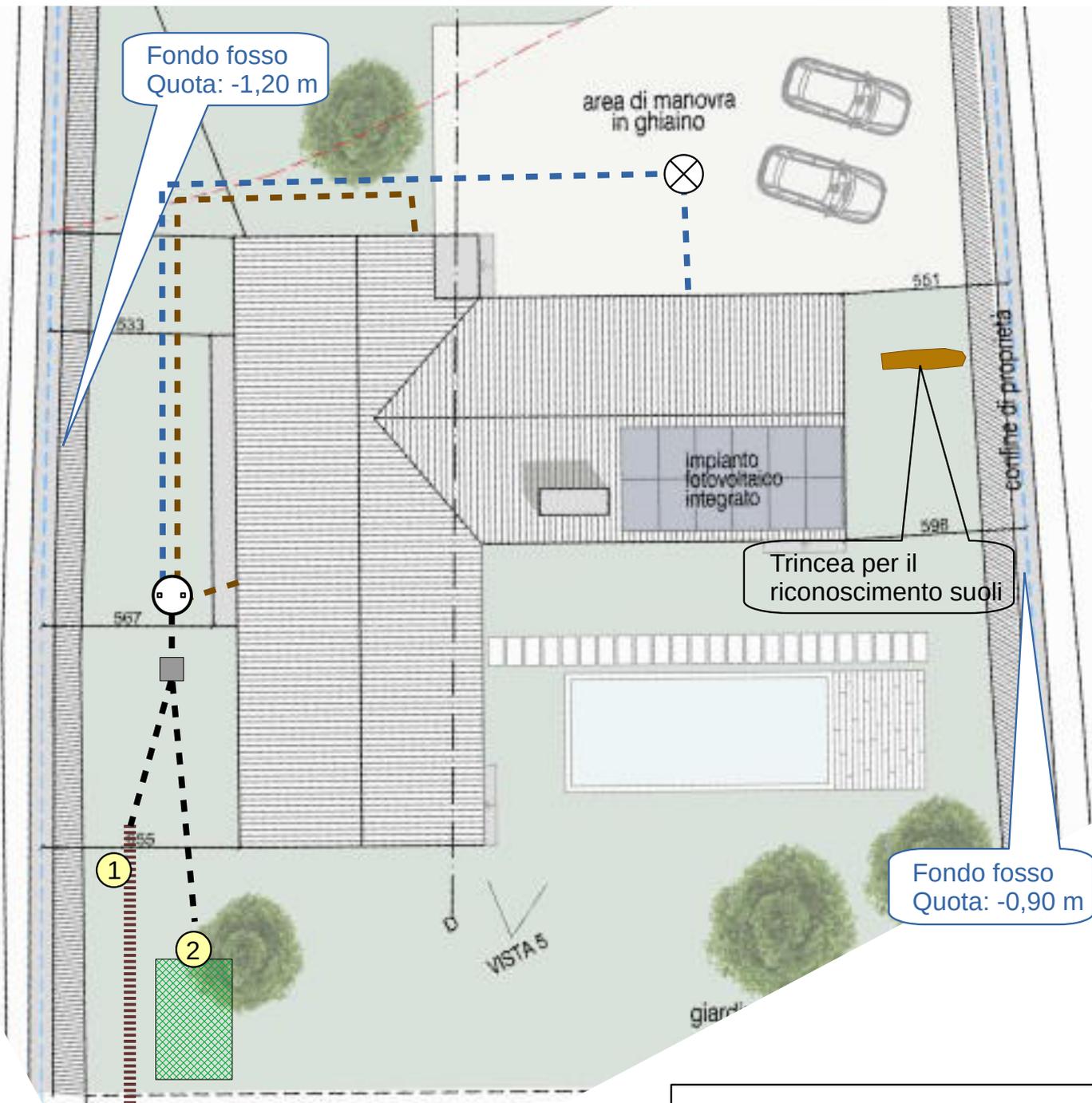
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 45.565696
longitudine: 11.953689

SCHEMA IMPIANTO SMALTIMENTO LIQUAMI

Scala 1:200

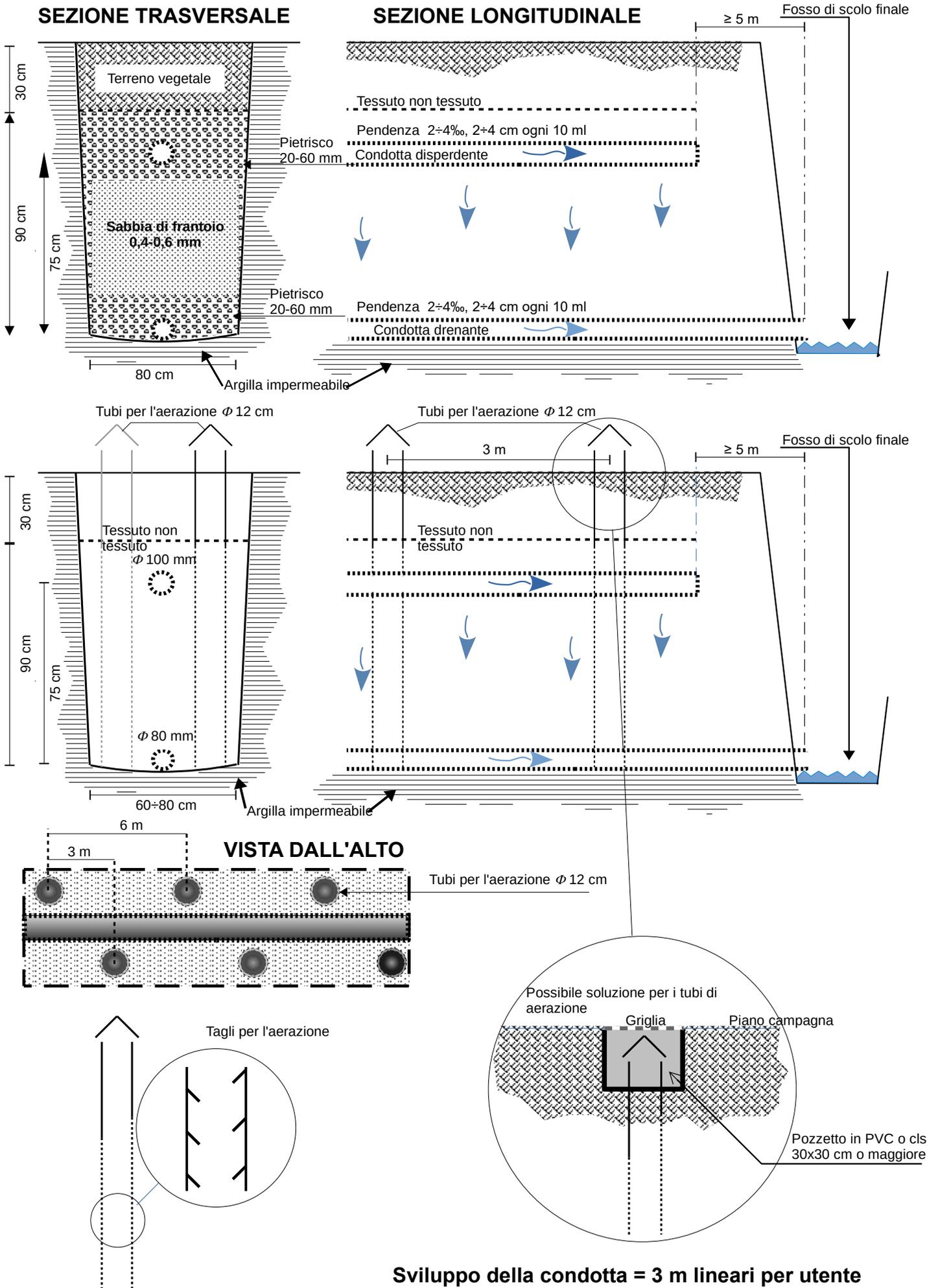
fig. 9



1 Possibili soluzioni
2

■	Pozzetto di ispezione
○ □	Vasca Imhoff
⊗	Vasca decantagradi
- - -	Condotte acque bianche
- - -	Condotte acque nere
- - - - -	Sub-irrigazione
■ ■ ■ ■ ■	Fitodepurazione

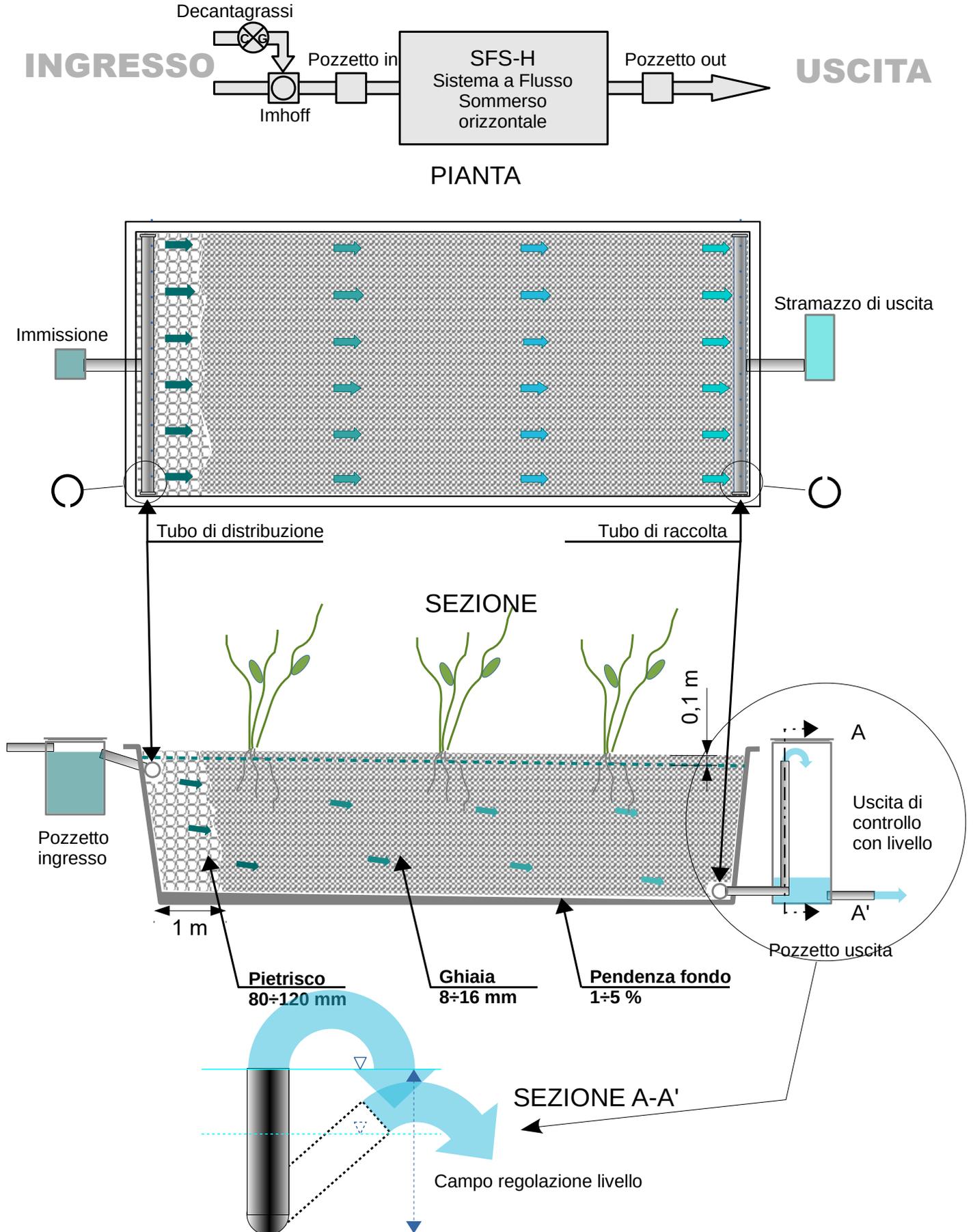
SOL.1-SCHEMA SUB-IRRIGAZIONE CON DRENAGGIO fig. 10



Sviluppo della condotta = 3 m lineari per utente

SOL.2 - IMPIANTO FITODEPURAZIONE DI UN SISTEMA A FLUSSO SOMMERSO ORIZZONTALE

Fig. 11



**PROGETTAZIONE MODELLO MATEMATICO FLUSSO ORIZZONTALE
(applicazione del modello monoparametrico – Reed, Crites & Middlesbrooks 1998)**

C_i	concentrazione inquinante <i>in ingresso</i> mg/L	210 (BOD5 <i>in</i> impianto fitodepurazione)
C_o	concentrazione inquinante <i>in uscita</i> mg/L	20 (BOD5 <i>out</i> impianto fitodepurazione)
KT	coefficiente di rimozione giorni ⁻¹	
Q	portata m ³ /g	0,8
q	Portata unitaria abitante equiv. m ³ /g	0,2
n.	abitanti	4
h	altezza acqua in m	0,8
ε	porosità m ³ /m ³	0,4
K_s	Conducibilità idraulica m/giorno	10000 Precauzionalmente 1/3
m	fattore precauzionale del carico idraul. Disponibile	0,200
K₂₀	coefficiente di rimozione giorni ⁻¹ a 20°C	1,104
θ		1,060
T	temperatura delle acque reflue in °C	13
L	lunghezza del letto filtrante in m	
W	larghezza del letto filtrante in m	

KT coefficiente di rimozione a 20°C giorni⁻¹

$$KT = K_{20} \cdot \theta^{(T-20)} \quad 0,73 \text{ giorni}^{-1}$$

Tempo di detenzione nominale

$$HRT = -1/KT \cdot \ln(C_0/C_i) \quad 3,2 \text{ giorni}$$

Volume di reazione

$$V = HRT \cdot Q \quad 2,56 \text{ m}^3$$

Area superficie

$$A = V/h \cdot \varepsilon \quad 8,01 \text{ m}^2$$

Larghezza minima del letto filtrante

$$W = 1/h \cdot (Q \cdot A/m \cdot K_s)^{1/2} \quad 0,12 \text{ m}$$

Lunghezza del letto filtrante

$$L = A/W \quad 65,35 \text{ m}$$

Rapporto L/W

$$L = A/W \quad 533,33 \text{ No}$$

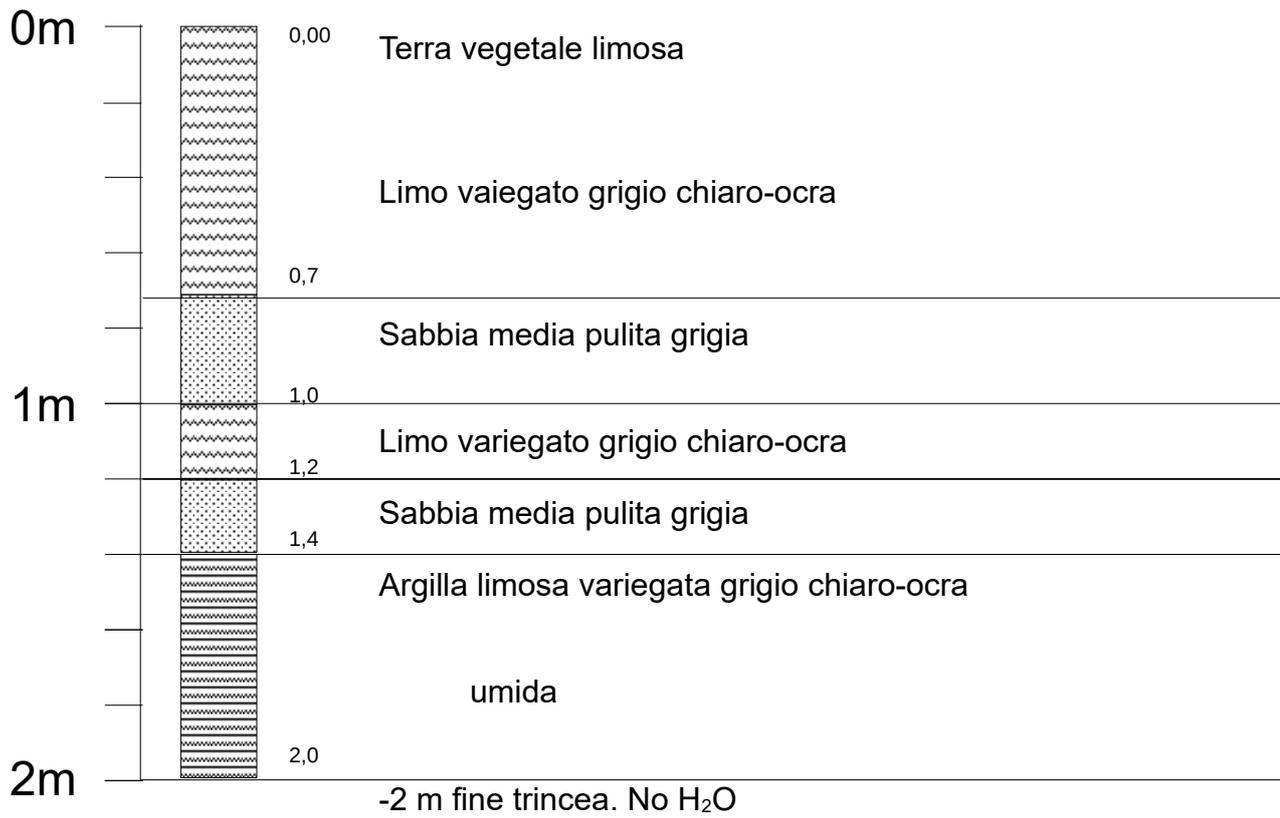
L 4 m **Sempre ≥ 4m**

W 2 m

L/W 2 **OK compreso tra 1 e 3**

TRINCEA n. 1

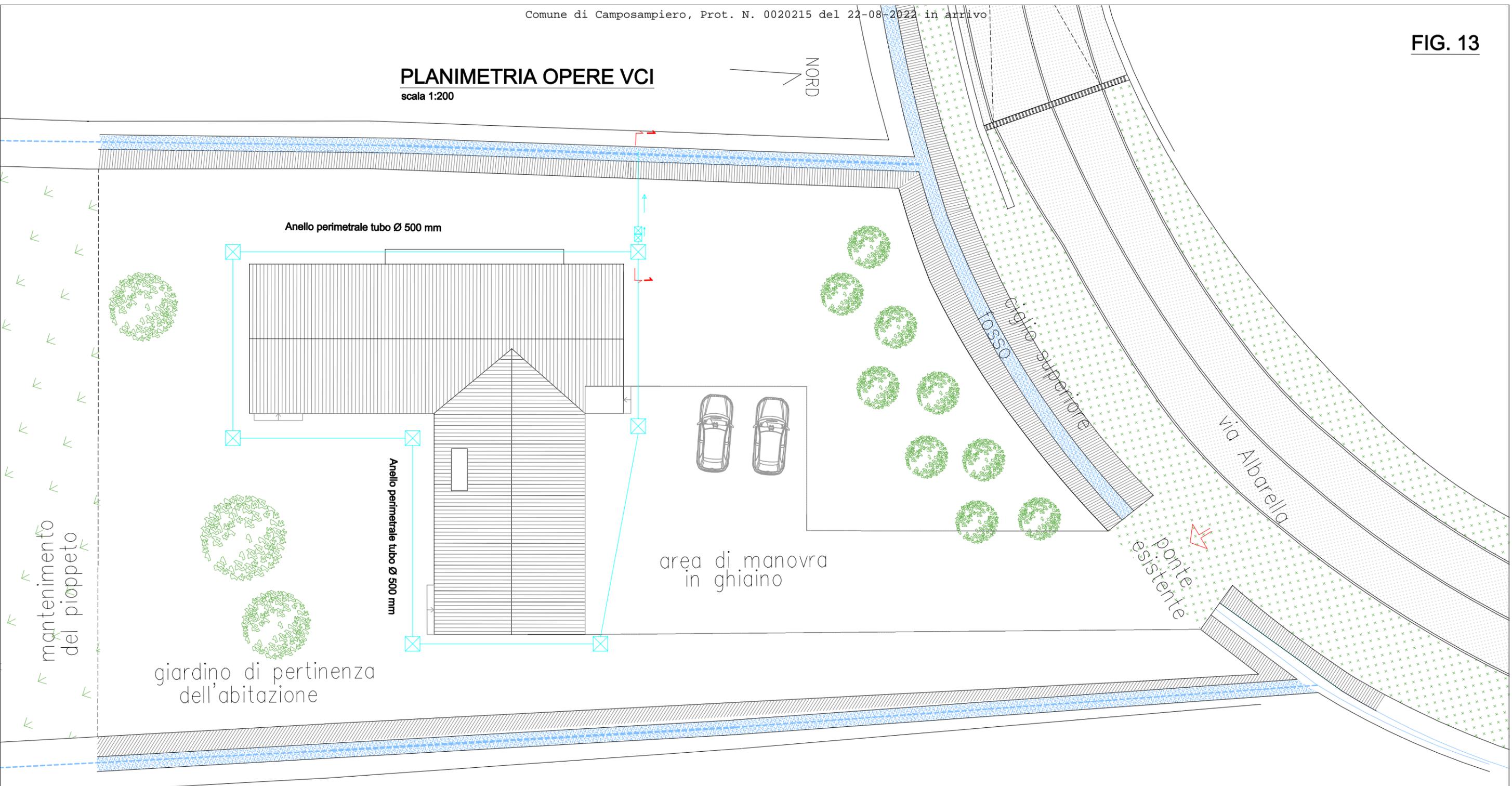
fig. 12



PLANIMETRIA OPERE VCI

scala 1:200

NORD



SEZ. 1-1

sc.1:40

