



REGIONE PUGLIA
CITTA' DI SQUINZANO
Provincia di Lecce



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE
RISCHIO IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE -
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO NORMATIVO
DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Michele ZACCARIA

PROGETTAZIONE:
RTP:

Mandataria



Vi.Tra Engineering S.r.l.
Sede Legale: Via Lupiae, 12 - 73100 Lecce

Mandanti

Ing. Marco BARBARA
Ing. Carmelo ORTISI
Geol. Luca ORLANDUCCI
Arch. Livia MANTOVANO
Ing. Marco Virgilio FILOGRANA

B - RELAZIONI
SPECIALISTICHE

TAVOLA:
ELABORATO:
SCALA:

B04

Risultati delle indagini geognostiche,
geotecniche e geofisiche
-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
1	Progetto esecutivo	Mazzotta	08/2022	Barbara	08/2022	Prato	08/2022



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



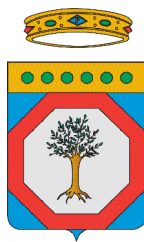
RELAZIONI SPECIALISTICHE

B04 – Risultati delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche

FOGLIO 1 di 1

NOTA ESPLICATIVA PRELIMINARE

Il progetto esecutivo a firma dello Scrivente recepisce totalmente i contenuti riportati nella progettazione definitiva. Pertanto, a seguito di una scrupolosa verifica degli elaborati a base di gara, il progettista fa proprio e allega di seguito **elaborato B04 rev.01 del 01/2022** del progetto definitivo in quanto non sono necessarie ulteriori modifiche o approfondimenti dello stesso ai fini della corretta esecuzione delle opere.



REGIONE PUGLIA
CITTA' DI SQUINZANO
Provincia di Lecce



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE
RISCHIO IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE -
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO NORMATIVO
DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Michele ZACCARIA

PROGETTAZIONE:
RTP:

Mandataria



Vi.Tra Engineering S.r.l.
Sede Legale: Via Lupiae, 12 - 73100 Lecce

Mandanti

Ing. Marco BARBARA
Ing. Carmelo ORTISI
Geol. Luca ORLANDUCCI
Arch. Livia MANTOVANO
Ing. Marco Virgilio FILOGRANA

B - RELAZIONI
SPECIALISTICHE

TAVOLA:
ELABORATO:
SCALA:

B04

Risultati delle indagini geognostiche,
geotecniche e geofisiche

-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
1	Prima emissione	Mazzotta	01/2022	Barbara	01/2022	Prato	01/2022

Premessa

Per incarico VITRA s.r.l., per conto della AQP S.p.a. è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche a NE del centro abitato di Squinzano (LE), relative agli “interventi di attenuazione rischio idrogeologico sul territorio comunale – messa in sicurezza e adeguamento normativo del recapito finale Est” del Comune di Squinzano (LE).

In ottemperanza all’incarico ricevuto sono stati eseguiti n° 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove SPT e prove di permeabilità in foro Le attività si sono svolte in data 02/12/2021÷04/12/2021

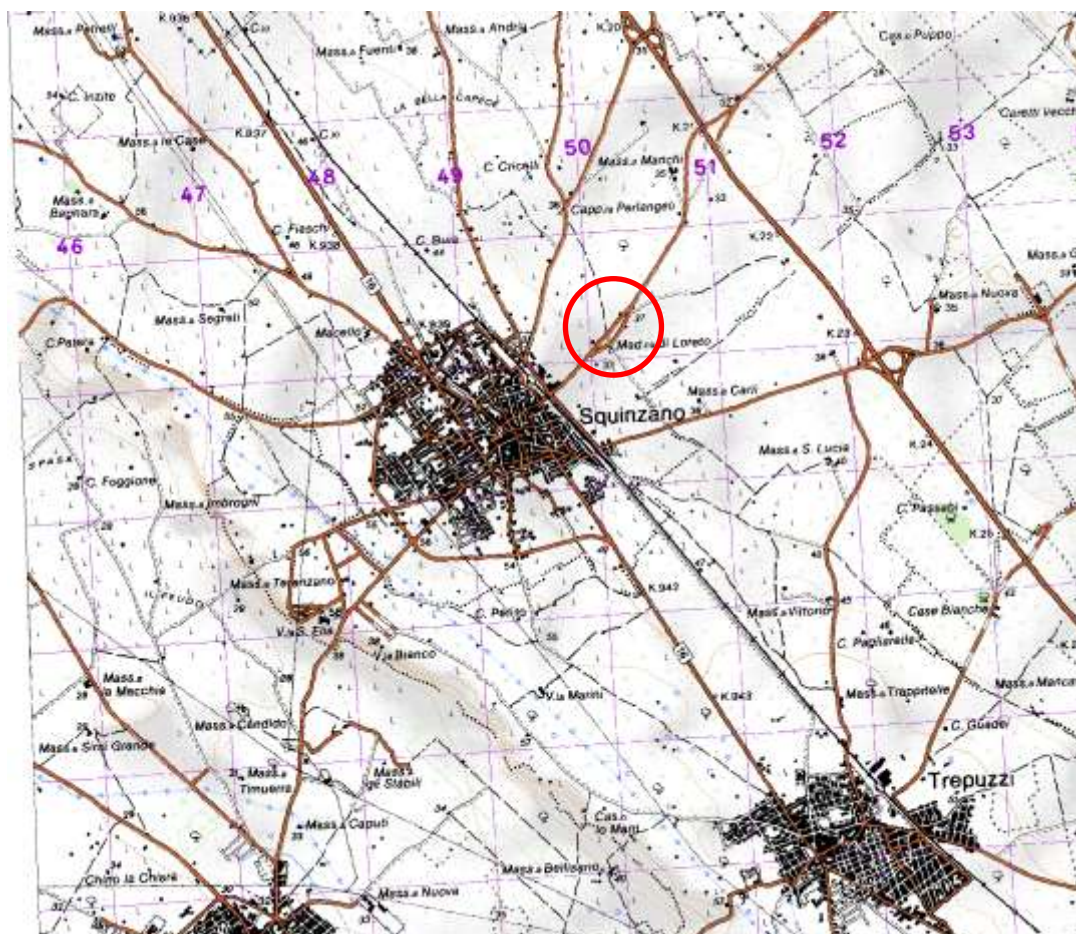
ALLEGATO A – Certificati stratigrafici

ALLEGATO B – Prove di permeabilità

ALLEGATO C – Ubicazione indagini geognostiche

ALLEGATO D – Documentazione fotografica

TAV.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



AREA DI INTERVENTO

TAV.2 LOTTO INTERESSATO



1.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO

Con una sonda idraulica a rotazione MAIT mod. T14, dotata di un sistema per il bilanciamento della spinta in maniera tale da avere sempre la stessa pressione sulla testa del carotiere, nell'area di intervento è stato eseguito n° 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

I campioni prelevati durante le terebrazioni mediante un carotiere del ϕ 101mm, hanno consentito di definire la successione stratigrafica in profondità.

Le stratigrafie con la documentazione fotografica sono riportate in allegato.

Così come è evidente dalle stratigrafie, il substrato presente al di sotto del terreno eluviale è costituito da sabbie calcaree limose di colore giallastro includenti concrezioni calcarenitiche eterometriche e livelletti arenacei dallo spessore centimetrico.

1.2 STANDARD PENETRATION TEST

E' una prova puntuale eseguita in profondità, in corrispondenza di un tratto di terreno prefissato. Lo strumento usato per tale prova è chiamato "martino", è costituito da un tubo lungo cui scorre(per un tratto di 76.2 cm) un maglio (M) del peso di 63,5Kg.

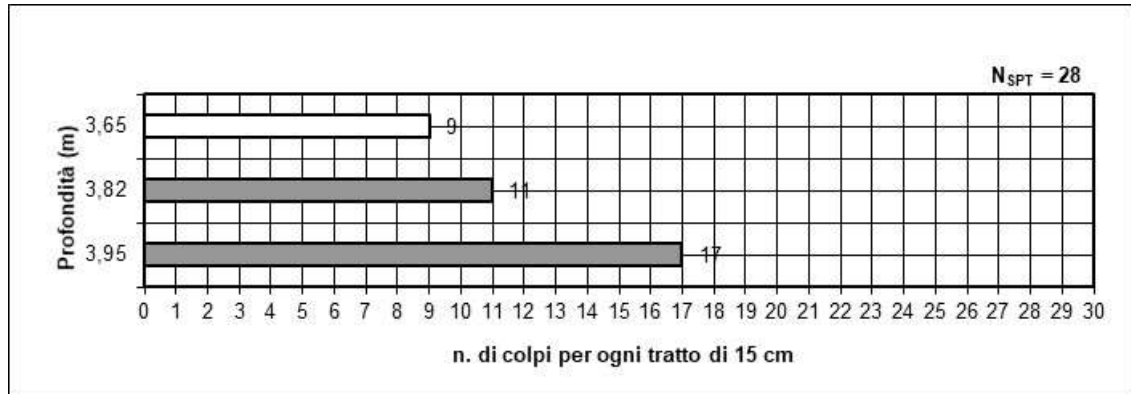
Durante la prova il tubo è tenuto sospeso fuori dal foro di sondaggio e con l'estremità superiore agganciata alla fune metallica dell'argano della sonda. All'estremità inferiore del "martino"(alla base di una piastra in ferro) sono avvitate delle aste usate solo per tale prova. Queste sono inserite all'interno del foro ed alla loro parte inferiore è montato un campionatore standard (Raymond) che poggia direttamente sul terreno all'interno del foro di sondaggio. Questa prova è puntuale ed interessa sempre il terreno alla base del foro liberato dalle aste di perforazione. Sono stati misurati il numero (N) dei colpi necessari per infiggere nel terreno il campionatore (a punta aperta).

Tale operazione è stata eseguita battendo ripetutamente con il maglio M provvisto di dispositivo con sgancio automatico, su una piastra in ferro avvitata direttamente alle aste. Si è misurato il numero di colpi (n_1 ; n_2 ed n_3), necessari per ottenere l'avanzamento nel terreno per tre tratti successivi di 15 cm, del campionatore standard.

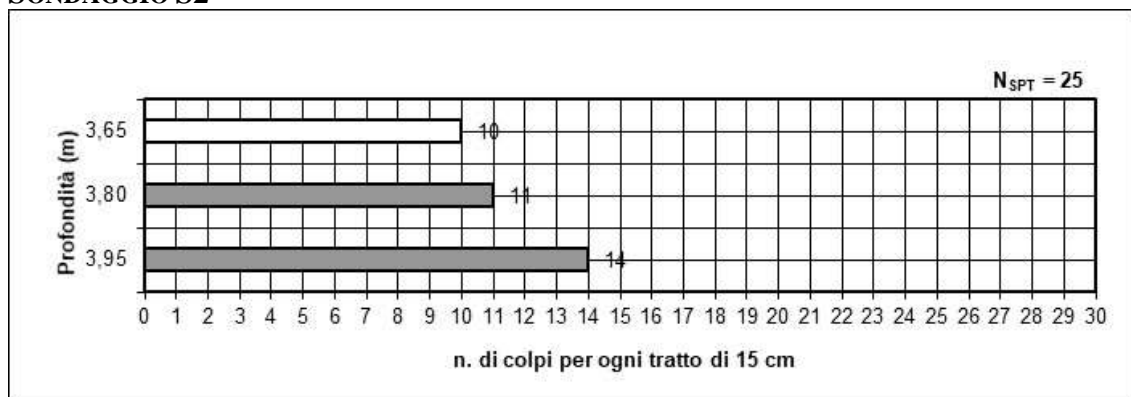
Ciascuna prova interessa il terreno alla base del foro per un tratto di 45cm. In effetti il valore di N_{SPT} che si ottiene ed utile al calcolo, esprime il numero dei colpi ottenuto dalla somma dei colpi necessari solo per l'infissione nel 2°(n_2) e 3°(n_3) tratto, ossia per gli ultimi trenta centimetri.

La prova è standardizzata, non è continua, è puntuale e diretta, i dati ottenuti specie per i terreni sabbiosi e limosi, permettono valide correlazioni con importanti parametri geomeccanici del terreno riportati di seguito.

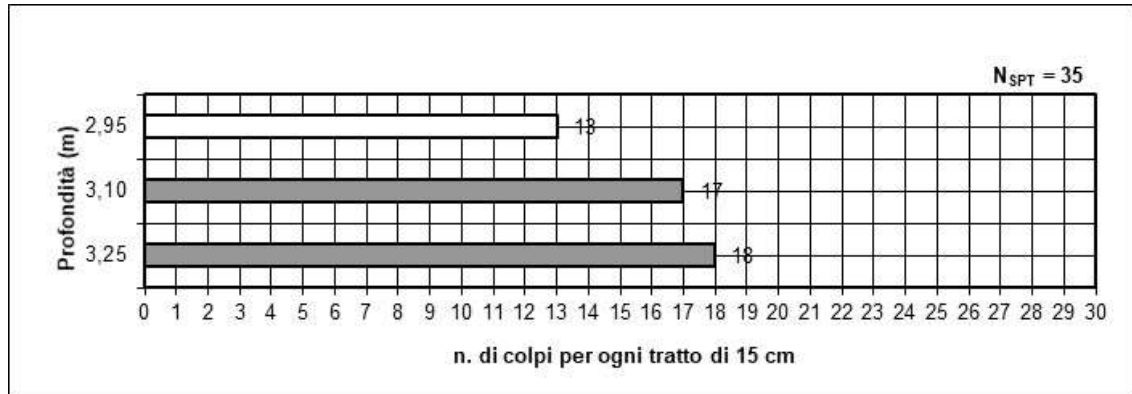
SONDAGGIO S1



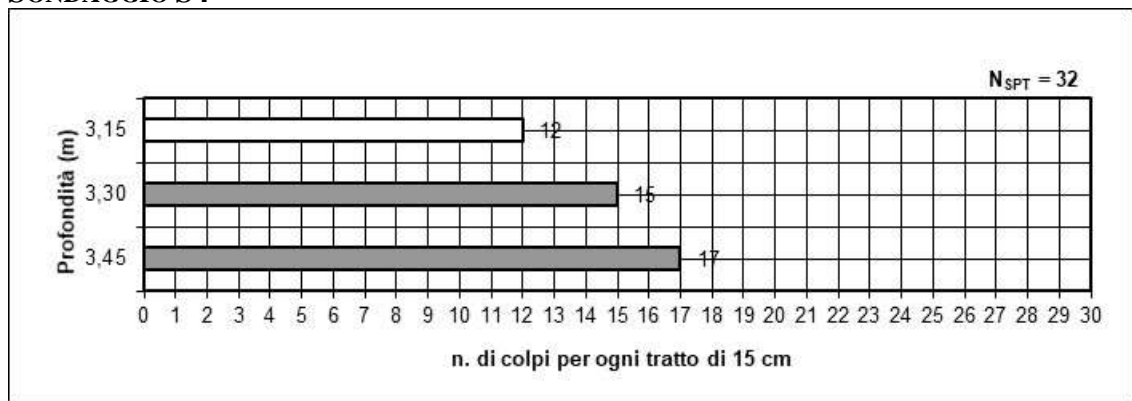
SONDAGGIO S2



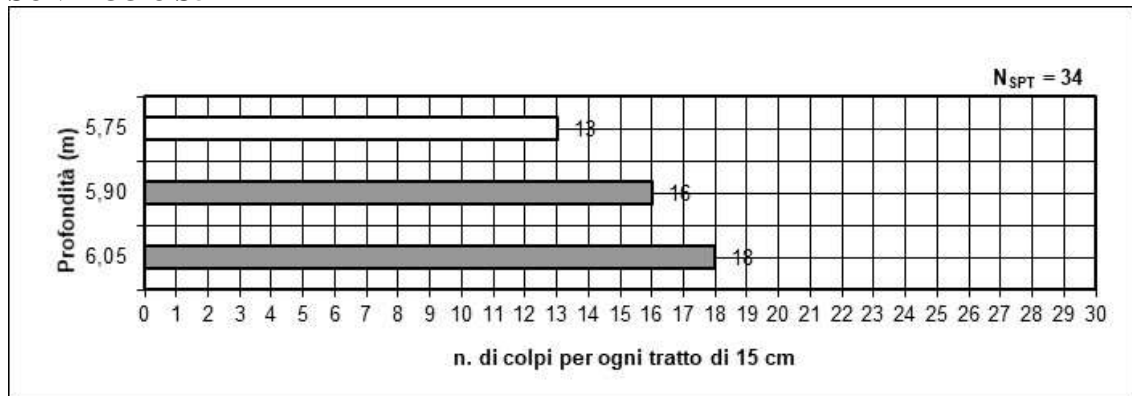
SONDAGGIO S3



SONDAGGIO S4



SONDAGGIO S5



1.3 PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

Nel corso delle perforazioni sono state effettuate delle prove di permeabilità Lefranc a carico costante (A.G.I. 1977) così da determinare il coefficiente di permeabilità k a diverse profondità.

Con questa prova si misura quindi la conducibilità idraulica (permeabilità) del terreno nell'intorno del foro. Essa consiste nel raggiungere la quota di prova con una generica perforazione e quindi: creare la geometria adatta alla misura del tipo di permeabilità che si intende determinare; creare all'interno del foro un gradiente idraulico mediante immissione od estrazione di acqua, tale per cui si possa misurare la tendenza al ristabilirsi dell'equilibrio idraulico (prove a carico variabile), o come nel caso specifico prove a carico costante.

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime.

Per tale tipo di prova a “**carico costante**” il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_F \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [m^3s^{-1}]

h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso)

d = diametro del foro [m] (101 mm)

$C_f = 2,85$ (coeff. di forma).

I valori calcolati nei grafici riportati in allegato possono sintetizzarsi come segue:

Sondaggio	Prova	Profondità	Coeff. di permeabilità (k)
S ₁	P ₁	-4,0 m	$6,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
S ₂	P ₂	- 4,0 m	$7,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
S ₃	P ₃	- 4,0 m	$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
S ₄	P ₄	- 4,5 m	$1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
S ₅	P ₅	- 7,6 m	$7,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

1.4 INDAGINE SISMICA

Il criterio di classificazione, è basato sul calcolo del valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio: $V_{s,eq}$, nei terreni situati al di sotto del piano fondale e per una profondità che è funzione della profondità di rinvenimento del sismostrato con velocità superiore a $V_s > 800$ m/s, e comunque di almeno 30,0 metri.

Il rumore sismico ambientale: microtremori, presente sulla superficie terrestre, è generato oltre che dall'attività dinamica terrestre, dai fenomeni atmosferici e dall'attività antropica.

L'indagine sismica passiva sfrutta lo studio dei microtremori poiché si basa su oscillazioni più piccole rispetto a quelle che possono essere indotte da un terremoto.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non viene generato artificialmente come nel caso della sismica attiva.

Al rumore di fondo che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20Hz a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume **p** o **s**; in essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde s, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

Tra i metodi maggiormente consolidati per estrarre informazioni del sottosuolo risulta essere quello dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR o HV Horizontal to Vertical Spectral Ratio) applicato da Nogoshi e Igarashi (1970).

Nakamura (1989) utilizzò tale tecnica per determinare l'amplificazione sismica locale. La tecnica HVSR (o di Nakamura) è una tecnica sperimentale che consente di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari (suoli). Il metodo ha comunque dimostrato di essere idoneo per valutare il periodo fondamentale di depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock). La principale applicazione della tecnica del rapporto spettrale H/V è quindi quella di consentire in modo semplice e veloce l'identificazione della frequenza fondamentale f_0 di diverse zone.

La tecnica HVSR consente quindi di valutare la frequenza fondamentale di risonanza di uno strato sofficie a partire dalle sole registrazioni del rumore in superficie. Se si considera la struttura geologica tipica di un deposito sedimentario (fig. 1), si vede come il tremore registrato in superficie si possa considerare come composto da onde superficiali e da onde di volume.

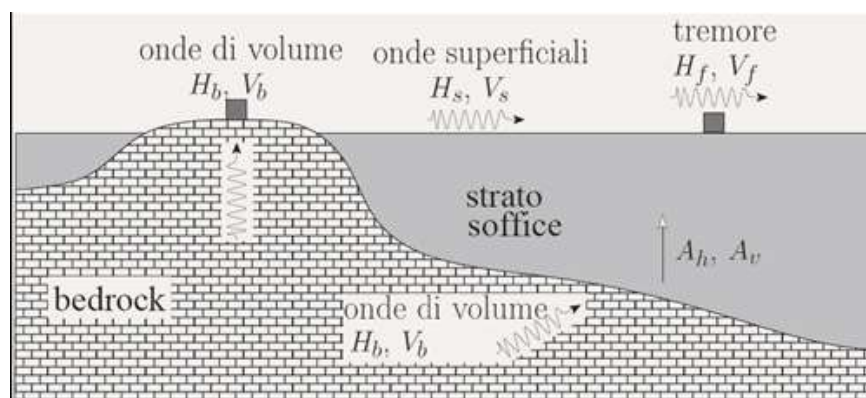


Fig. 1 Struttura geologica tipica di un deposito sedimentario.

Tali onde verranno modificate dall'azione filtrante dello strato sofficie. Si possono definire due spettri relativi alle misure del moto superficiale orizzontale (H_f) e verticale (V_f). H_b e V_b sono gli spettri orizzontale e verticale del moto nel *bedrock* e H_s e V_s sono gli spettri del moto orizzontale e verticale delle onde di superficie.

Nakamura ha quindi definito il rapporto QTS come:

$$QTS = \frac{H_f}{V_f} = \frac{A_h * H_b + H_s}{A_v * V_b + V_s} = \frac{H_b}{V_b} \cdot \frac{\left[A_h + \frac{H_s}{H_b} \right]}{\left[A_v + \frac{V_s}{V_b} \right]}$$

Per basse frequenze ($f < (2-3)f_0$) non c'è amplificazione significativa del moto verticale; inoltre, gli spettri H_b e V_b nel *bedrock* non hanno ancora ricevuto alcuna rilevante amplificazione. Con l'ulteriore ipotesi di predominanza delle onde provenienti dal bedrock su quelle superficiali si può dimostrare che il QTS è una approssimazione per difetto del fattore di amplificazione orizzontale A_h cercato (fig. 2).

La tecnica dei rapporti spettrali HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è non invasiva, rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessuna perforazione, nè di stendimenti di cavi.

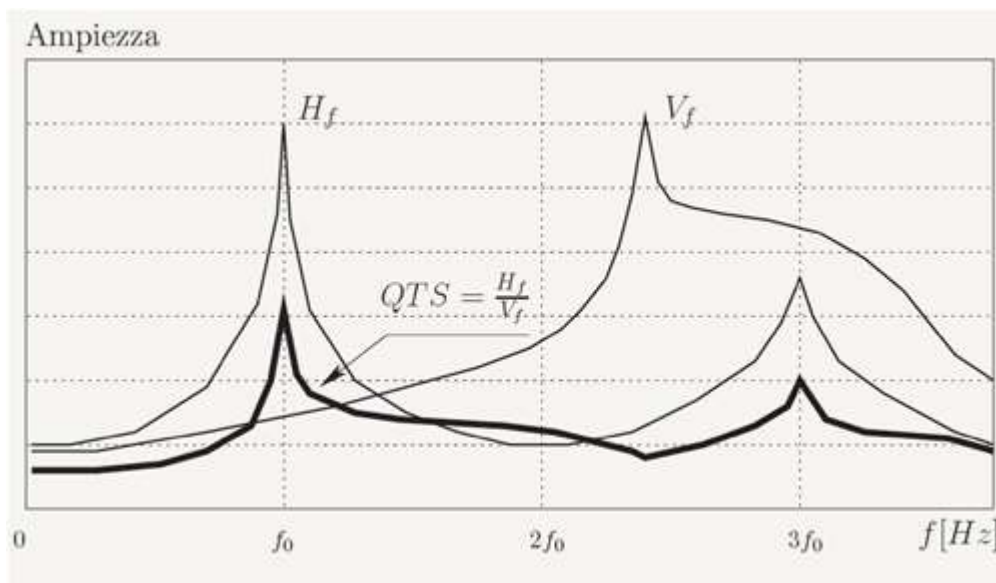
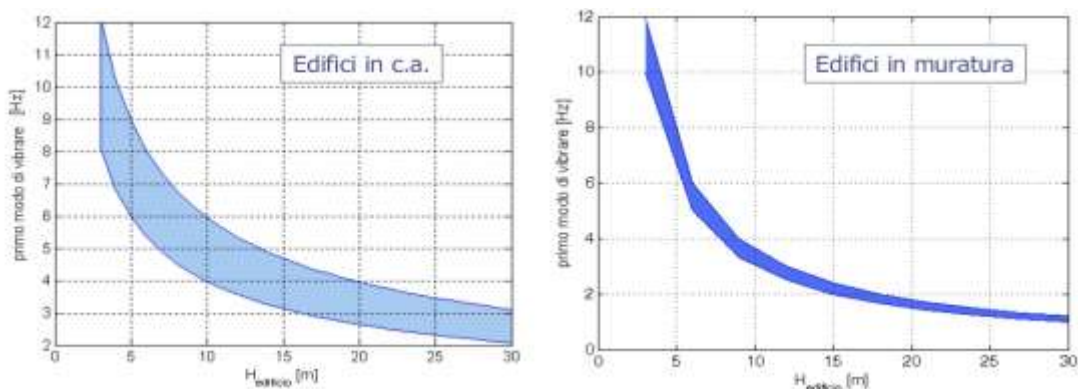


Fig.2-Confronto schematico tra gli spettri orizzontale(H_f), verticale(V_f) ed il rapporto $QTS = H_f/V_f$

Per la caratterizzazione sismica di un sito, la tecnica sismica passiva a stazione singola è verosimilmente quella che ha più aspetti positivi perché misura (non calcola) quello che interessa (le frequenze di risonanza), senza limiti di profondità nell'intervallo di interesse ingegneristico. Il parametro nel caso specifico viene **misurato** e non *derivato* da altre relazioni più o meno complicate con errori che si propagano ad ogni passaggio.

I risultati che si possono ottenere sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosa per la stabilità degli stessi.
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo.



E' necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia e riconoscibile nella curva H/V. E' inoltre possibile calcolare la $V_{S,eq}$ e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle NTC 2018.

Le misurazioni del rumore ambientale sono state effettuate con un **Vibralog** della M.A.E., un sismografo triassiale con geofoni da 4,5Hz dotato di 3 sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente. I segnali così acquisiti (sismogrammi) sono stati successivamente elaborati con un software basato su linee guida del progetto di ricerca SESAME (European Research Project- 2004) impostando i seguenti parametri:

- larghezza della finestra di analisi.;
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti;

Nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) la profondità h della discontinuità sismica può essere ricavata dalla formula semplice della risonanza:

$$H = \{V_o(1-X)/4fr + 1\} 1/1-X - 1$$

Dove V_o è la velocità al tetto dello strato, X un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione, ecc.) e fr la frequenza fondamentale di risonanza.

Mediante l'elaborazione dei dati è stato possibile ottenere la curva H/V e partendo da questa calcolare la $V_{S,eq}$.

La stima del valore $V_{S,eq}$ a partire da misure H/V a stazione singola, è possibile se da misure dirette è nota la profondità H del bedrock o bedrock-like. E' immediato calcolare il valore di $V_{S,eq}$ attraverso misure di fr .

Se $H > 30$ m, il valore V_{s30} viene calcolato direttamente dalla

$$f_r = \frac{V_{s1}}{4H} \quad [1]$$

Se $H \leq 30\text{m}$, allora:

$$V_{S30} = \frac{30}{t_H + t_{30-H}} = \frac{30}{\frac{1}{4f_r} + \frac{(30-H)}{V_B}}$$

Dove, V_B è la velocità delle onde S nel bedrock o bedrock-like.

Nell'effettuare i sondaggi sismici nell'area interessata dal progetto, le fasi operative si sono così succedute:

- Predisposizione del sismografo e del contenitore dei geofoni sul piano campagna ed avvio della prova predisponendo la frequenza di campionamento (250Hz) e la durata (15 min.) della prova.

- I dati rilevati dal sismografo sono stati registrati in una scheda SD per la loro successiva elaborazione.

Lo studio ed interpretazione dei vari dati prevede l'analisi spettrale con l'individuazione della curva HVSR e quindi della frequenza di picco f_0 . Con i dati ottenuti è stato quindi possibile realizzare la modellazione del profilo delle $V_{S,eq}$.

Nelle pagine seguenti sono riportati i risultati dell'elaborazione.

Dalle registrazioni del rumore sismico, sono stati ricavati ed analizzati vari dati tra cui le curve (*sismogrammi*) dello spettro di velocità delle tre componenti del moto: verticale; Nord-Sud ed Est-Ovest.

Dalla inversione delle misure di tremore, si è ricostruito il modello del sottosuolo in termini di profili di velocità V_s . Attraverso l'analisi di più modelli teorici, sono state esaminate le variazioni dei rapporti tra V_s , V_p , f_r ed H .

E' così possibile calcolare il parametro $V_{S,eq}$ e di conseguenza caratterizzare il sito in una delle categorie di suolo di fondazione definite nella nuova normativa sismica. **Per la zona indagata la categoria risulta :**

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = \text{"B"}, \text{ con } 360 < V_{S,eq} < 800 \text{ m/s.}$$

HVlab report

sito: Recapito finale Est – Squinzano (LE)

lat: -

lon: -

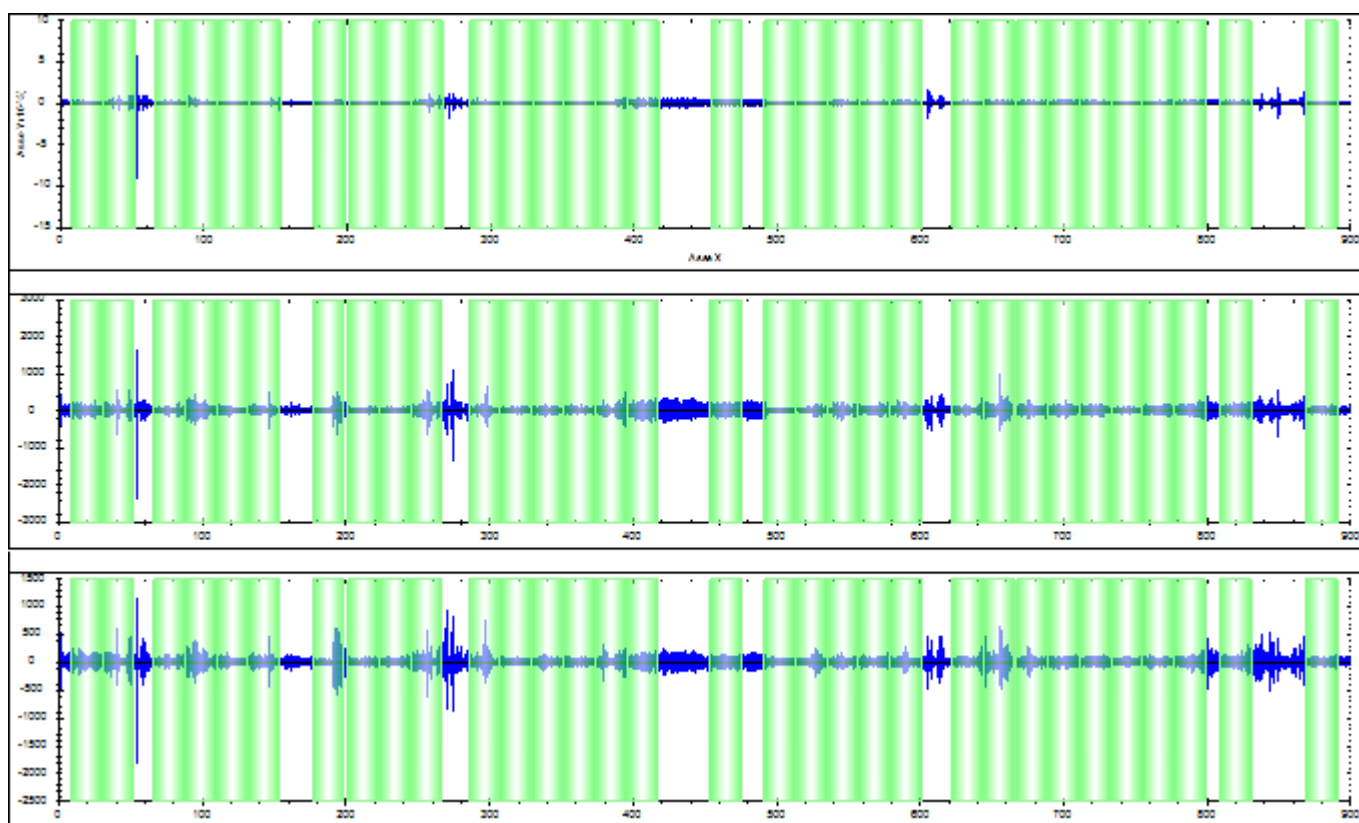
DETTAGLI ACQUISIZIONE

strumento: M.A.E. Vibralog

file: SQ0.BIN

data: 09/01/2022

durata: 00:15:00



ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz

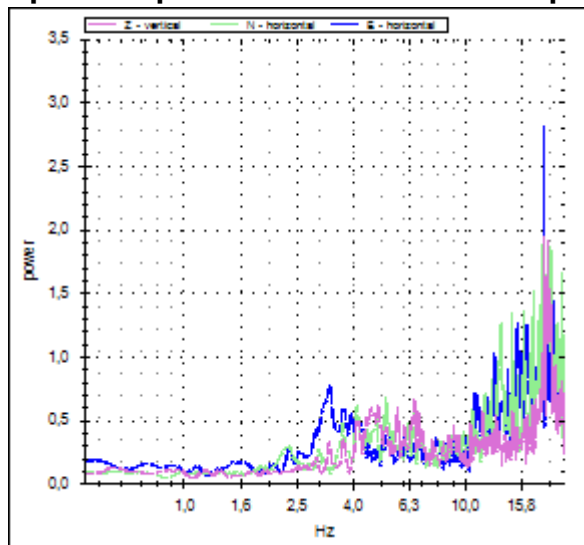
finestre temporali (nw): 32

tempo di ogni finestra (Lw): 22 s

intervallo di ricerca: 0,4-22,5 Hz

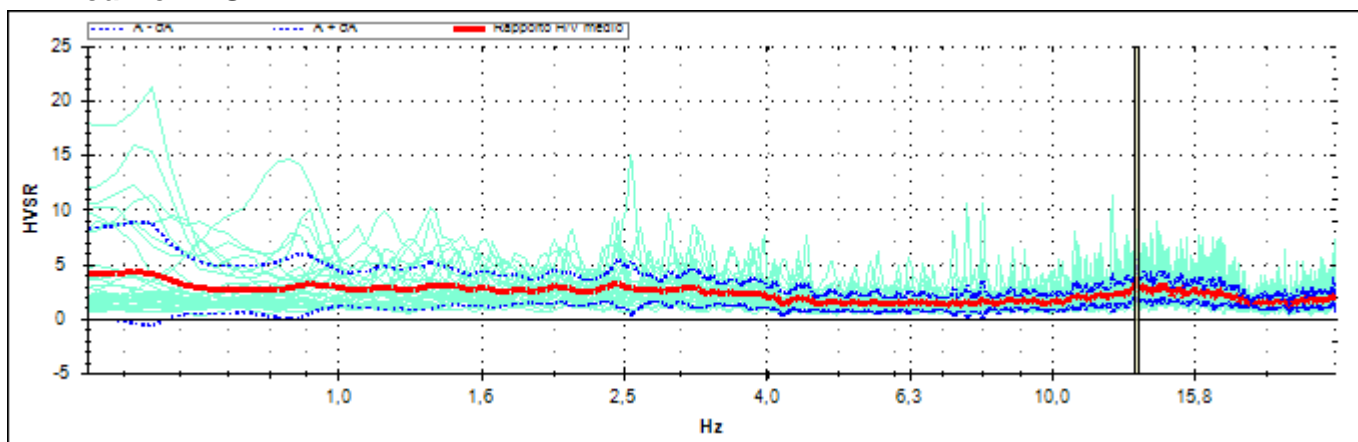
costante di lisciamiento: 5

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:07-00:00:29



RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $13,12 \pm 0,13$ Hz

classificazione picco: **evidente**

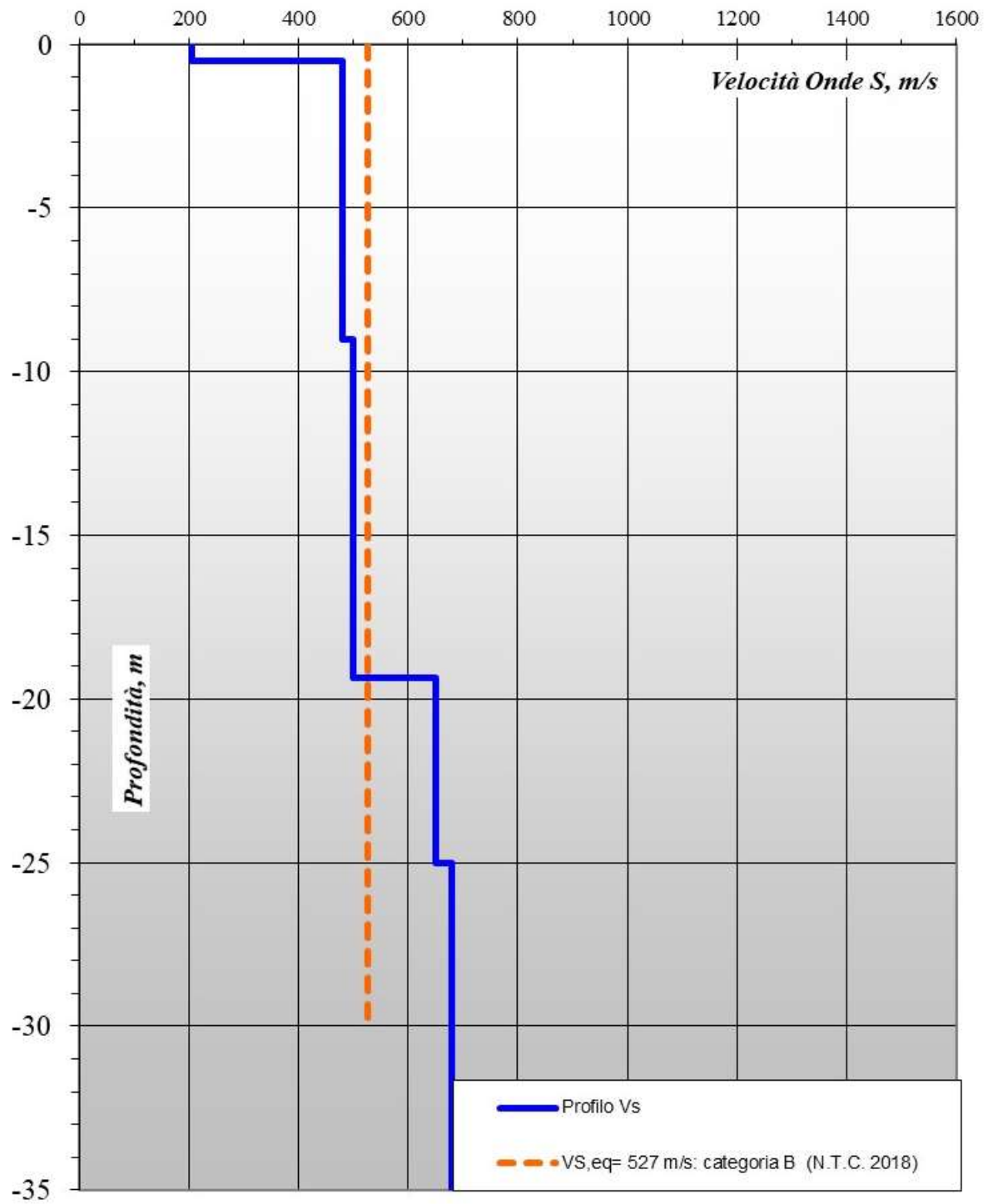
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: **SI** ($13,12 > 0,45$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: **SI** ($9238 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: **SI** ($\max \sigma A(f) = 2,0$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f_-) < A_0/2$: **SI** ($f_- = 4,12$ Hz)
- 2) $A(f_+) < A_0/2$: **SI** ($f_+ = 18,34$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: **SI** ($A_0 = 3,4$)
- 4) $f_{\text{peak}}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$: **NO** ($Df = 0,95$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$: **SI** ($\sigma f = 0,13$; $\varepsilon(f_0) = 0,66$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$: **SI** ($\sigma A(f_0) = 1,43$; $\theta(f_0) = 1,58$)

Modello Vs



2 · SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E MODELLO GEOLOGICO

Così come è evidente dalla stratigrafia d'insieme, il substrato che più direttamente sarà interessato dalle vasche di progetto, è rappresentato da sabbie limose giallastre con intercluse concrezioni calcarenitiche ed intercalati rari orizzonti centimetrici arenacei.

Le prove SPT eseguite nei primi metri consentono di esplicitare i parametri fisico meccanici dei sedimenti attraversati:

SONDAGGIO S1 VASCHE DI NUOVA REALIZZAZIONE ACQUE DEPURATORE

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,50÷3,95	28	Incoerente	1,70	1,9	27	1,0	51	119	208	0,30	1391

SONDAGGIO S2 VASCHE DI NUOVA REALIZZAZIONE ACQUE DEPURATORE

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,50÷3,95	25	Incoerente	1,70	1,9	26	1,0	46	106	186	0,31	1251

SONDAGGIO S3 VASCA DIGESTIONE FANGHI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	2,80÷3,25	35	Incoerente	1,70	1,9	29	1,0	61	148	259	0,29	1709

SONDAGGIO S4 AMPLIAMENTO VASCA RACCOLTA ACQUE PLUVIALI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	3,00÷3,45	32	Incoerente	1,70	1,9	28	1,0	59	136	237	0,30	1571

SONDAGGIO S5 AREA DISSABBIATORE

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Densità relativa %	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	5,60÷6,05	34	Incoerente	1,70	1,9	29	1,0	54	144	251	0,29	1663

CATEGORIA DI SUOLO B

CATEGORIA TOPOGRAFICA T1

ALLEGATO A – Certificati stratigrafici

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO ø 101 mm					
GEOPRO Sondaggi geognostici	Committente: AQP				
	Cantiere: Recapito finale Est - Squinzano (LE)				
Successione litologica	Descrizione	Campioni	SPT	Permeabilità	
<p>S₁</p> <p>-0.3 m</p> <p>-0.8 m</p> <p>-4.5 m</p> <p>-6.8 m</p>	<p>p.campagna ▽</p> <p>Terreno vegetale limo sabbioso rossastro</p> <p>Sabbie calcaree a grana medio-fine limose di colore nocciola includenti concrezioni calcarenitiche millimetriche</p> <p>Sabbia calcarea a grana fine di colore giallastro monogranulare debolmente limosa, includente livelletti arenacei a grana medio-fine oltre a concrezioni eterometriche calcarenitiche, alla base livello più consistente lapideo decimetrico</p> <p>Sabbia calcarea a grana fine di colore giallo-arancio monogranulare limosa includente concrezioni calcarenitiche eterometriche</p>		<p>Nspt (3,50-3,95m) 9+11+17</p>		
Quota s.l.m.m.	Livello statico //			02/12/2021	

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO ø 101 mm					
GEOPRO Sondaggio geognostico	Committente: AQP				
	Cantiere: Recapito finale Est - Squinzano (LE)				
Successione litologica	Descrizione	Campioni TRS	SPT	Permeabilità	
<p>S₂</p> <p>-0.3 m</p> <p>-1.0 m</p> <p>-3.0 m</p> <p>-7.2 m</p>	<p>p.campagna ▽</p> <p>Terreno vegetale limo sabbioso rossastro</p> <p>Sabbie calcaree a grana medio-fine limose di colore arancio includenti concrezioni calcarenitiche millimetriche</p> <p>Sabbie calcarea a grana fine di colore giallastro debolmente limosa, includente livelletti arenacei a grana medio-fine oltre a concrezioni eterometriche calcarenitiche</p> <p>Sabbia calcarea a grana fine di colore giallo-arancio monogranulare limosa includente concrezioni calcarenitiche eterometriche</p>	<p>C1</p>	<p>Nspt (3,50-3,95m) 10+11+14</p>		
Quota s.l.m.m.		Livello statico //		02/12/2021	

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO ø 101 mm					
GEOPRO Sondaggi - geognostica	Committente: AQP				
	Cantiere: Recapito finale Est - Squinzano (LE)				
Successione litologica	Descrizione	Campioni TRS	SPT	Permeabilità	
<p>S₃</p> <p>-0.4 m</p> <p>-1.0 m</p> <p>-3.0 m</p> <p>-6.5 m</p>	<p>p.campagna ▽</p> <p>Terreno vegetale limo sabbioso rossastro</p> <p>Sabbie calcaree a grana medio-fine limose di colore nocciola includenti concrezioni calcarenitiche millimetriche</p> <p>Sabbie calcarea a grana fine di colore giallastro debolmente limosa, includente livelletti arenacei a grana medio-fine oltre a concrezioni eterometriche calcarenitiche</p> <p>Sabbia calcarea a grana fine di colore giallo-arancio monogranulare limosa includente concrezioni calcarenitiche eterometriche</p>	C2	Nspt (2.80-3.25m) 13+17+18		
Quota s.l.m.m.	Livello statico //	02/12/2021			

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO ø 101 mm					
GEOPRO Sondaggi - geognostica	Committente: AQP				
	Cantiere: Recapito finale Est - Squinzano (LE)				
Successione litologica	Descrizione	Campioni TRS	SPT	Permeabilità	
<p>S₄</p>	<p>p.campagna </p> <p>Materiale di riporto costituito da sedimenti sabbiosi</p> <p>Materiale di riporto costituito da limi nerastrì</p> <p>Terreno vegetale limo sabbioso rossastro</p> <p>Sabbie calcarea a grana fine di colore giallastro debolmente limosa, includente livelletti arenacei a grana medio-fine oltre a concrezioni eterometriche calcarenitiche</p> <p>Sabbia calcarea a grana fine di colore giallo-arancio monogranulare limosa includente concrezioni calcarenitiche eterometriche</p>	<p>C3</p>	<p>Nspt (3,00-3,45m) 12+15+17</p>		
Quota s.l.m.m.	Livello statico //	04/12/2021			

SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO ø 101 mm					
GEOPRO Sondaggio geognostico	Committente: AQP				
	Cantiere: Recapito finale Est - Squinzano (LE)				
Successione litologica	Descrizione	Campioni TRS	SPT	Permeabilità	
<p>S₅</p> <p>-2.0 m</p> <p>-3.3 m</p> <p>-5.0 m</p> <p>-5.6 m</p> <p>-7.6 m</p>	p.campagna				
	Materiale di riporto costituito da sedimenti sabbiosi				
	Materiale di riporto costituito da limi nerastrati				
	Terreno vegetale limo sabbioso rossastro				
	Limi sabbiosi arancio rossastri				
	Sabbia calcarea a grana fine di colore giallastro limosa includente concrezioni calcarenitiche eterometriche		Nspt (5,60-6,05m) 13+16+18		
Quota s.l.m.m.	Livello statico //	04/12/2021			

ALLEGATO B – Prove di permeabilità

SCHEDA PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE (A.G.I. 1977)

Prova in:

immissione



estrazione



Fondo foro -4,0 m

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime. Per tale tipo di prova a "carico costante" il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [m³s⁻¹] **(0,0066 l/s)**

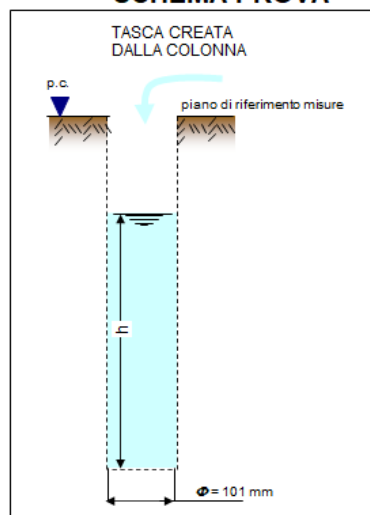
h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso (S₁). **h = 3,7 m**

d = diametro del foro [m] (101 mm)

C_f = 2,85 (coeff. di forma).

$$k \approx 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

SCHEMA PROVA



SCHEDA PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE (A.G.I. 1977)

Prova in:

immissione



estrazione



Fondo foro -4,0 m

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime. Per tale tipo di prova a "carico costante" il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [m³s⁻¹] **(0,0083 l/s)**

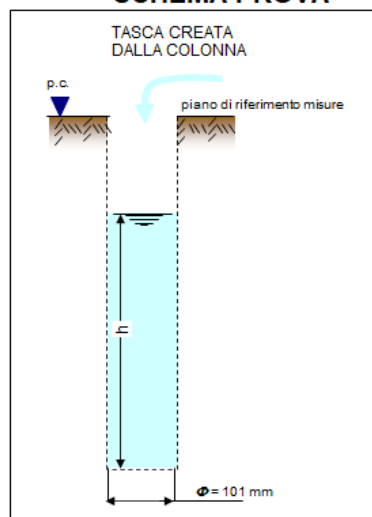
h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso (S₂). **h = 3,7 m**

d = diametro del foro [m] (101 mm)

C_f = 2,85 (coeff. di forma).

$$k \approx 7,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

SCHEMA PROVA



SCHEDA PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE (A.G.I. 1977)

Prova in:

immissione



estrazione



Fondo foro -4,0 m

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime. Per tale tipo di prova a "carico costante" il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$] **(0,011 l/s)**

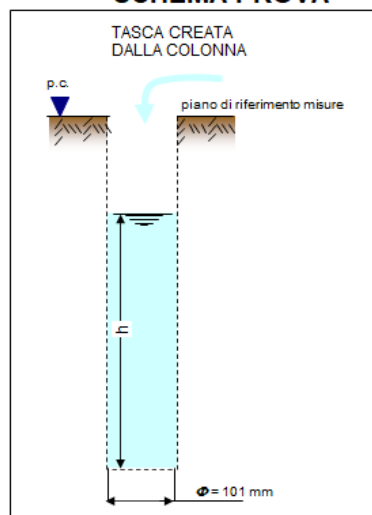
h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso (S₃). **h = 3,6 m**

d = diametro del foro [m] (101 mm)

C_f = 2,85 (coeff. di forma).

$$k \approx 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

SCHEMA PROVA



SCHEDA PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE (A.G.I. 1977)

Prova in:

immissione



estrazione



Fondo foro -4,5 m

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime. Per tale tipo di prova a "carico costante" il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [m³s⁻¹] **(0,009 l/s)**

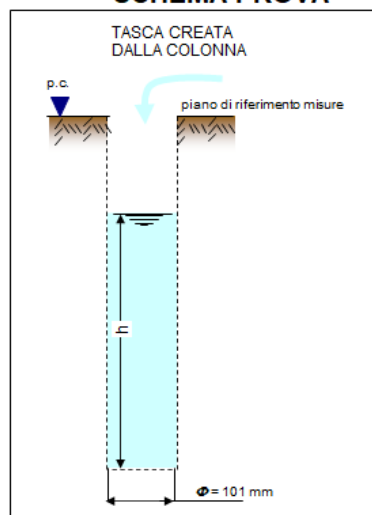
h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso (S₄). **h = 2,0 m**

d = diametro del foro [m] (101 mm)

C_f = 2,85 (coeff. di forma).

$$k \approx 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

SCHEMA PROVA



SCHEDA PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO COSTANTE (A.G.I. 1977)

Prova in:

immissione



estrazione



Fondo foro -7,6 m

Tale prova si esegue misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro di sondaggio. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime. Per tale tipo di prova a "carico costante" il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente espressione:

$$k = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot d} \text{ ms}^{-1}$$

dove:

q = portata immessa [m³s⁻¹] **(0,0055 l/s)**

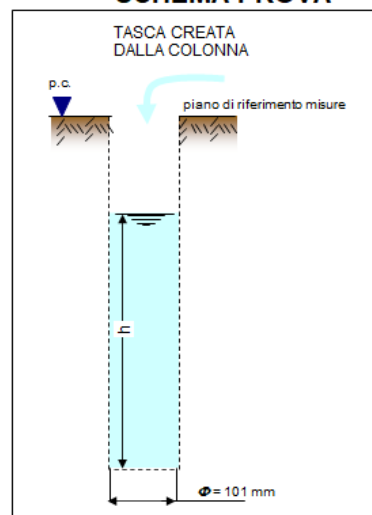
h = livello acqua nel foro [m] (per prove sopra il livello di falda, h è misurato rispetto alla base del foro stesso (S₅). **h = 2,6 m**

d = diametro del foro [m] (101 mm)

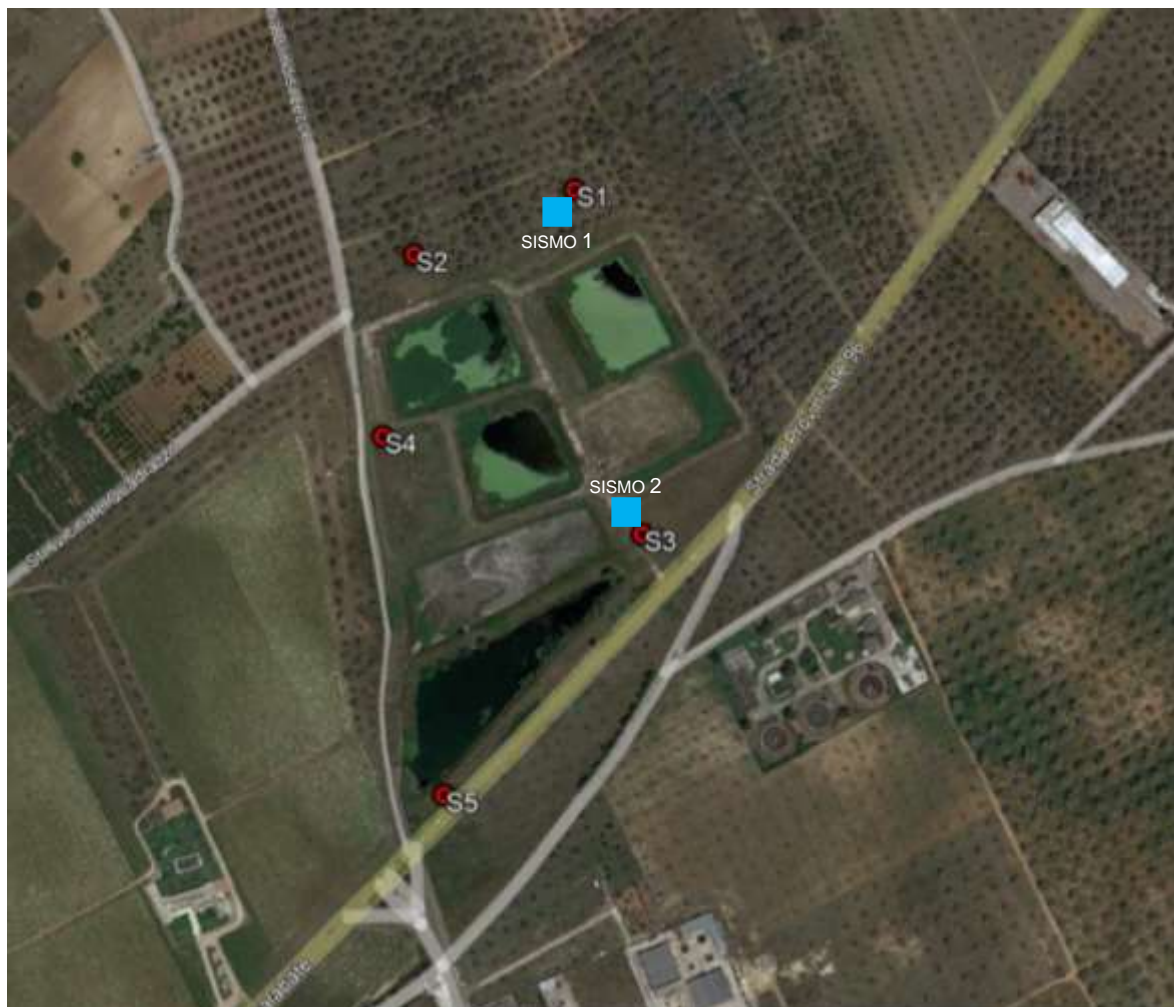
C_f = 2,85 (coeff. di forma).

$$k \approx 7,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

SCHEMA PROVA



ALLEGATO C – Ubicazione indagini geognostiche



ALLEGATO D – Documentazione fotografica



POSTAZIONE SONDAGGIO S1



CASSETTA SONDAGGIO S1



POSTAZIONE SONDAGGIO S2



CASSETTA SONDAGGIO S2



POSTAZIONE SONDAGGIO S3



CASSETTA SONDAGGIO S3



POSTAZIONE SONDAGGIO S4



CASSETTA SONDAGGIO S4



POSTAZIONE SONDAGGIO S5



CASSETTA SONDAGGIO S5



PROVE SPT



PROVE DI PERMEABILITÀ IN SITU



INDAGINE SISMICA 1



INDAGINE SISMICA 2