



Comune di
BORBONA
Provincia di Rieti



Intervento di contenimento e mitigazione idrogeologica dell'opera denominata "dissesto in Località Venditto"

--

Tav:	Nome del Documento: Piano delle indagini geognostiche
------	---

Tipo di Documento: Relazione	N.Pagine documento: -	Scala di Rappresentazione: -
--	--------------------------	---------------------------------

Livello di riservatezza				
Codice - numero seriale				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> </table>				

Progetta

Studio Baffo S.r.l.
Loc.San Lazzaro snc- 01022 BAGNOREGIO (VT)
Tel: 0761-792773 fax: 0761-792999
E-mail: ilaria@studiobaffo.it
P.IVA 02136930563-Codice Fiscale 02136930563
Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



INDICE

1	PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	2
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
1.2	INQUADRAMENTO	4
1.3	CLASSIFICAZIONE E PERICOLOSITÀ SISMICA	5
1.4	UBICAZIONE PLANIMETRICA DEI SONDAGGI	8
1.5	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	8
1.5.1	<i>prove penetrometriche superpesanti DPSH.....</i>	<i>9</i>
1.5.2	<i>indagini geofisiche di tipo MASW.....</i>	<i>10</i>
1.5.3	<i>Indagini di rumore HVSR.....</i>	<i>10</i>
1.5.4	<i>prove di permeabilità lefranc.....</i>	<i>11</i>
1.5.5	<i>prova di consolidazione edometrica</i>	<i>12</i>
1.5.6	<i>prova di compressione triassiale</i>	<i>12</i>
2	ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA DEI SONDAGGI.....	13
3	ALLEGATO 2 – COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	14

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 2 di 12

1 PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il presente piano delle indagini è redatto con riferimento al Servizio Tecnico attinente all'ingegneria relativo alla mitigazione e al contenimento idrogeologico dell'opera denominata "dissesto in località Venditto" nel comune di Borbona.

Il piano delle indagini geologiche e geofisiche in oggetto, è predisposto al fine di fornire un'adeguata caratterizzazione dei terreni interessati dal dissesto, indispensabili per una corretta progettazione.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente piano delle indagini geologiche si è fatto riferimento alla L.R. n. 56 del 14/07/2016, che stabilisce le indagini geotecniche minime in riferimento alle particolari condizioni presenti in situ.

Le indagini geotecniche minime sono valutate in base al livello di vulnerabilità dell'opera incrociando i dati relativi alla zona sismica di appartenenza con la classe di uso del suolo come riportato nella seguente tabella:

	zona sismica 1	zona sismica 2a	zona sismica 2b	zona sismica 3a	zona sismica 3b
ASSEVERAZIONI	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A SORTEGGIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso II; classe d'uso III, escluse le strutture per l'istruzione - DGRL n. 489/2012)	ALTO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso III - strutture per l'istruzione; classe d'uso IV e opere pubbliche)	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

L'area appartiene alla zona sismica 1, per cui si configurano le condizioni per un livello alto di vulnerabilità dell'opera, pertanto la normativa prescrive le seguenti indagini geologiche minime:

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 3 di 12

<p>Livello di Vulnerabilità dell'Opera</p> <p>Alto</p>	<p style="text-align: center;">SU TERRENI:</p> <p>Dovranno eseguirsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Almeno 2 prove verticali di indagine di cui 1 sondaggio geognostico con prove SPT in foro; • Almeno 1 prova penetrometrica di tipo statico CPT, CPTe, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH) per una profondità almeno pari al volume significativo; • Almeno 2 prove geofisiche indirette (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30}; • Almeno 1 misura di rumore (tipo RE.MI, HVSR, ecc.); • Prove di laboratorio per la caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni di fondazione; • Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, laddove necessario; • <u>Solo per i progetti a controllo obbligatorio - art. 5, c. 1, R.R. n. ... del:</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Almeno 1 prova geofisica diretta in foro di sondaggio (tipo Down Hole, Cross-Hole, ecc.); ✓ Almeno un secondo sondaggio geognostico, spinto alla profondità di 30 m, attrezzato per 1 prova sismica diretta; ✓ risposta sismica locale. <p style="text-align: center;">SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:</p> <p>Dovranno eseguirsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Almeno 1 prova geofisica indiretta (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30}; • Determinazione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi con rilevamento geostrutturale; • Prove di laboratorio per la caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni di fondazione; • Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, se necessario; • <u>Solo per i progetti a controllo obbligatorio:</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Almeno 1 prova geofisica diretta in foro di sondaggio (tipo Down Hole, Cross-Hole, ecc.); ✓ Almeno un sondaggio geognostico, attrezzato per 1 prova sismica diretta.
--	---

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 4 di 12

1.2 INQUADRAMENTO

L'area in esame si trova nel comune di Borbona in provincia di Rieti. Questa area, a ridosso del centro abitato, presenta un'acclività piuttosto elevata ed è caratterizzata da fenomeni di dissesto gravitativo diffuso che minano la stabilità del versante costituendo un potenziale pericolo per l'incolumità degli abitanti e dei fabbricati che vi insistono nelle vicinanze.

La vulnerabilità geologica del sito è amplificata dall'attività sismica del suolo che in quest'area è piuttosto significativa.

Il piano delle indagini proposto si pone l'obiettivo di:

- confermare l'inquadramento geologico preliminare previsto;
- definire il modello geologico ed il modello idrogeologico;
- fornire i parametri geotecnici;
- definire il modello geotecnico;
- definire la caratterizzazione sismica dei terreni;



Figura 1 - Ortofoto dell'area di intervento

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 5 di 12

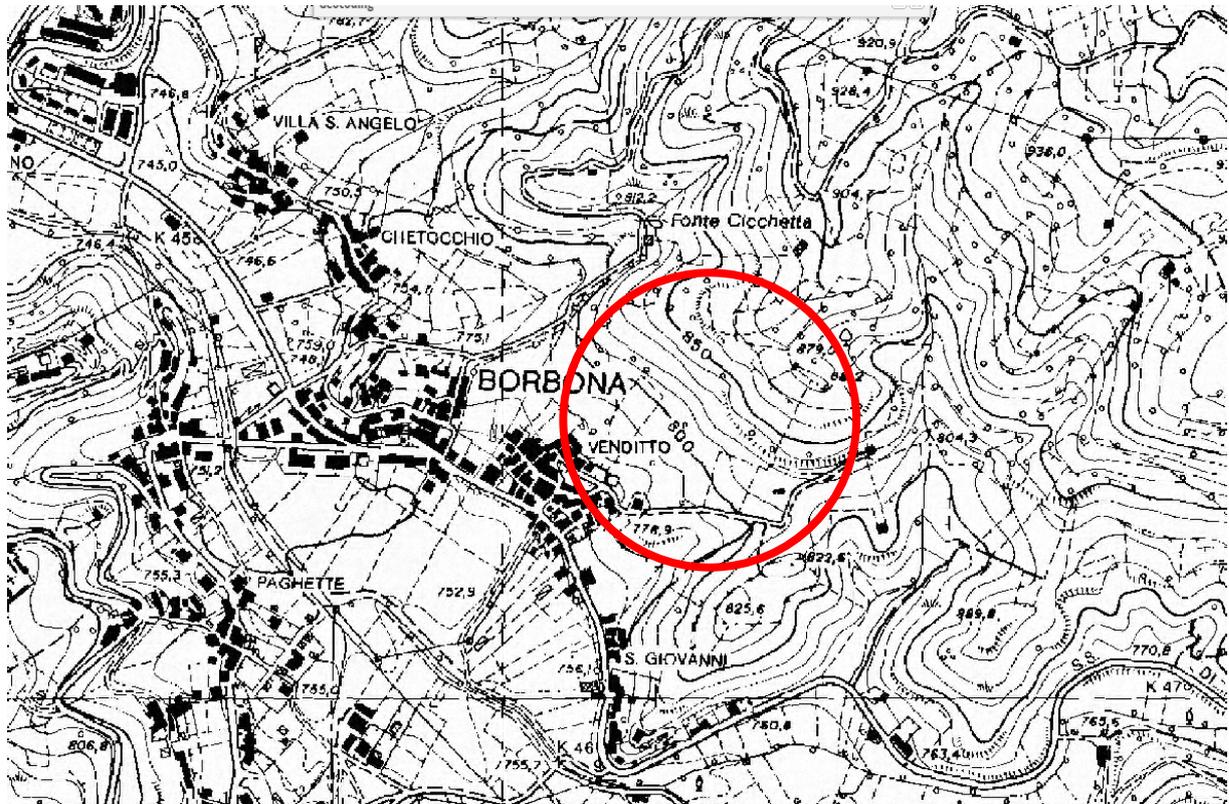
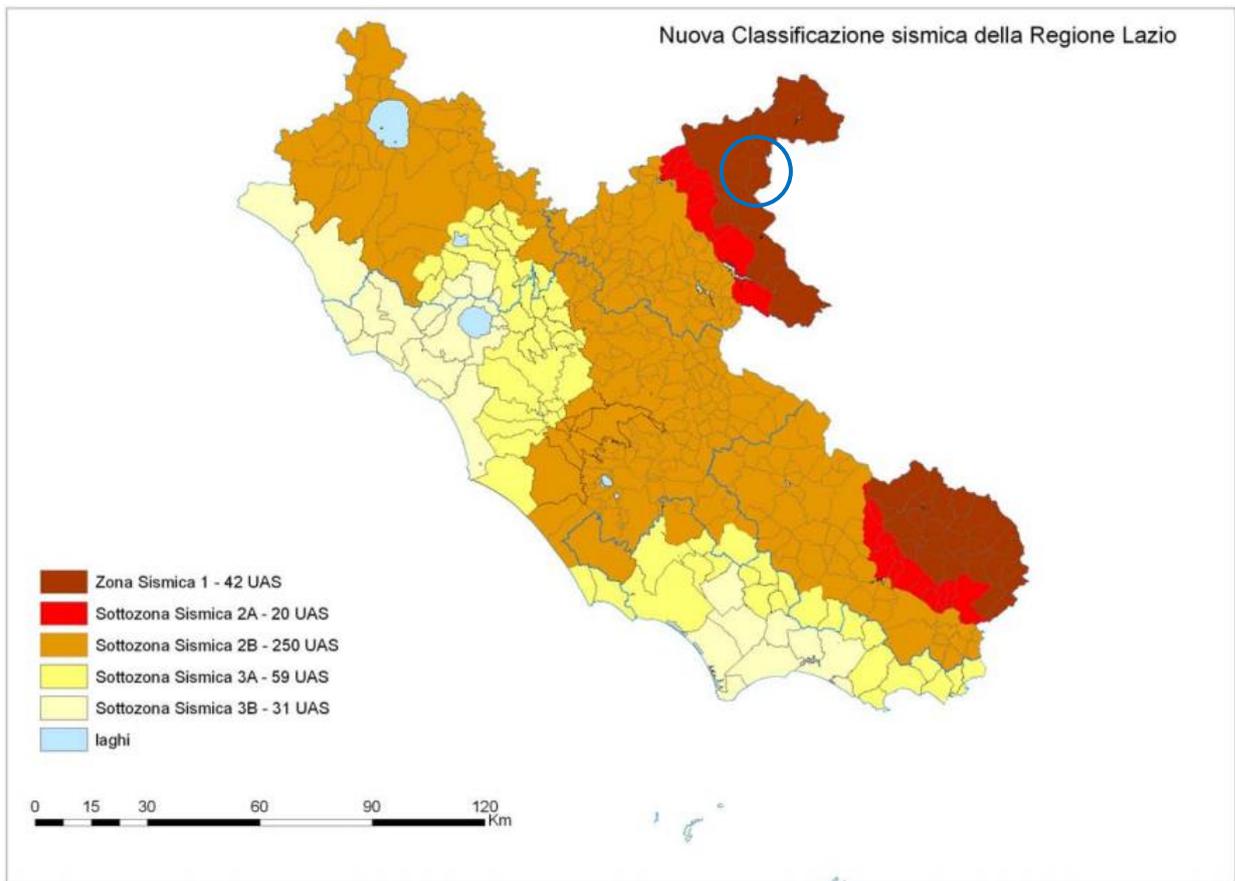


Figura 2 – CTR

1.3 CLASSIFICAZIONE E PERICOLOSITÀ SISMICA

Si riporta un estratto della mappa di classificazione sismica dei comuni del Lazio nella quale è evidenziato il territorio del comune di Borbona, aggiornata al 2009.

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 6 di 12



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 7 di 12

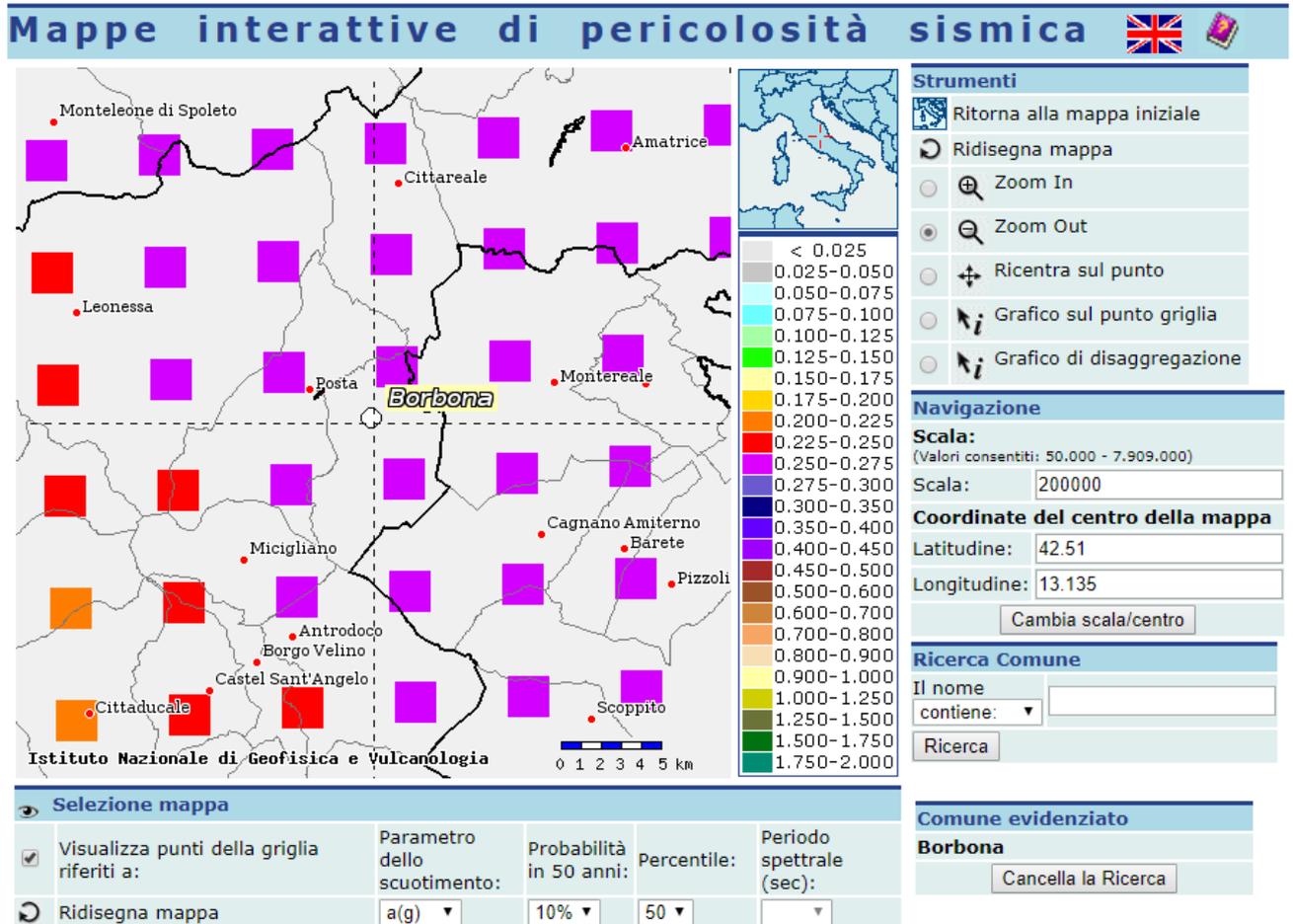
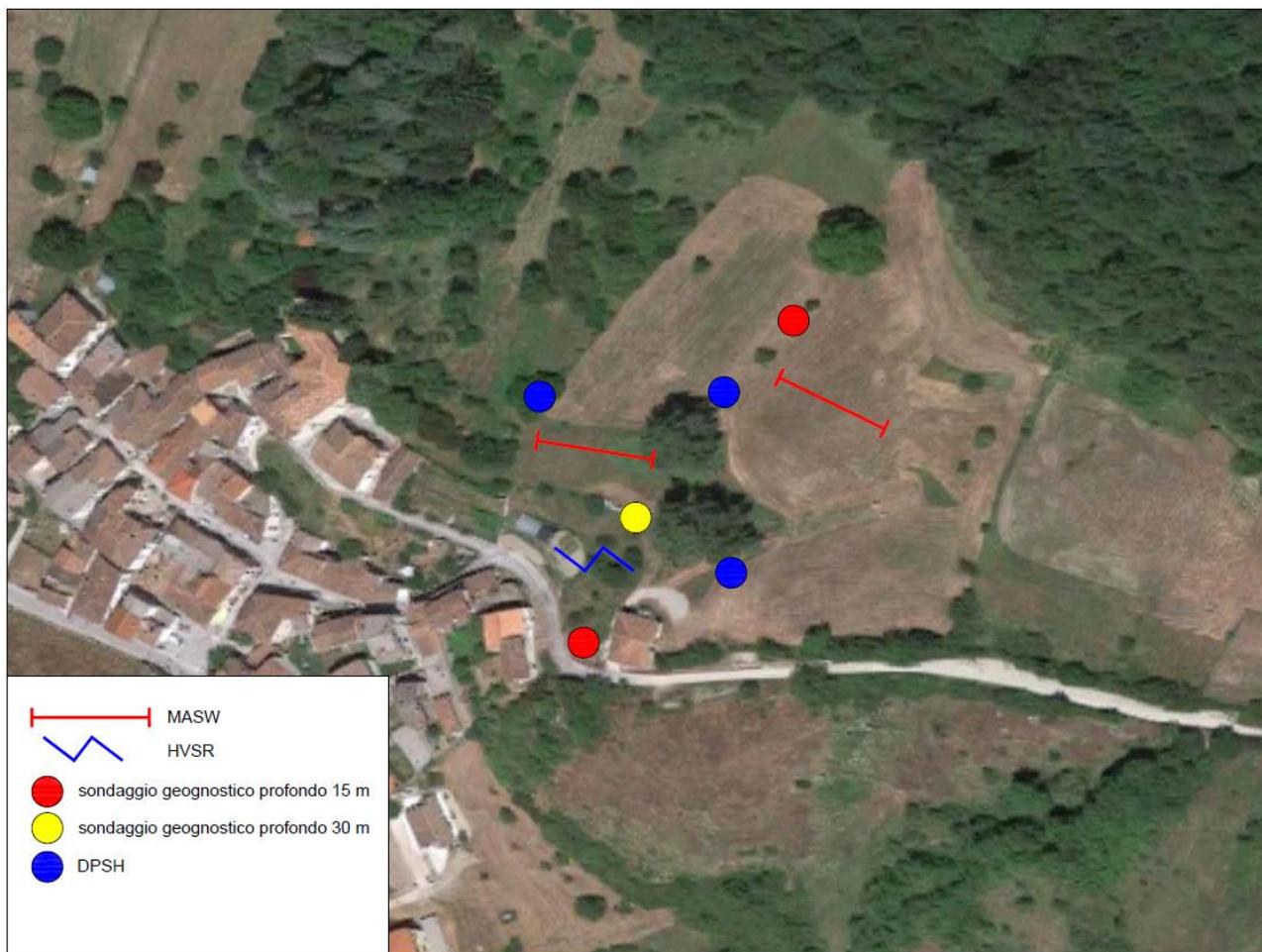


Figura 3 - Mappa di pericolosità sismica (INGV) relativa al territorio comunale di Borbona

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 8 di 12

1.4 UBICAZIONE PLANIMETRICA DEI SONDAGGI



1.5 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Considerata la tipologia e l'estensione del movimento franoso, si propone di effettuare le seguenti indagini in situ:

- n°2 prove SPT per ciascun foro di sondaggio,
- n°2 sondaggi geognostici profondi 15m
- n°1 sondaggio geognostico profondo 30m
- n°1 prova di permeabilità tipo Le Franc per ciascun cambio stratigrafico in ciascun foro
- n°3 prove penetrometriche superpesanti DPSH profonde 15 ml/cad;
- n°2 indagini geofisiche di tipo MASW (stendimenti da 30m),
- n°1 indagini di rumore HVSR.
- n°2 prova di laboratorio edometrica

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 9 di 12

- **n°2 prova di laboratorio triassiale drenata**
- **misurazione del livello di falda in fori di sondaggio con freatimetro**

In fase di progettazione potrà essere previsto l'attrezzaggio dei fori per l'istallazione, in una seconda fase, di strumenti di monitoraggio quali inclinometri e piezometri ai sensi del cap. 6.2.6 delle NTC 2018.

Visto il budget a disposizione, si è deciso di non effettuare la prova geofisica diretta di tipo Down-Hole finalizzata a ricostruire la risposta sismica locale. Le opere di progetto, infatti, da studio di prefattibilità, sono esclusivamente opere interrato, finalizzate alla raccolta e canalizzazione delle acque. Tali opere saranno progettate e dimensionate attraverso il metodo pseudo-statico, basato sui valori di peak ground acceleration dati dalla normativa. In considerazione di ciò, si ritiene che la risposta sismica locale non sia fondamentale ai fini del dimensionamento e calcolo delle opere di cui allo studio di prefattibilità, mentre si ritiene utile dirottare le risorse così risparmiate sulle prove di permeabilità dei terreni che forniscono dati molto più importanti ai fini della progettazione delle opere suddette.

La velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio, utili all'approccio pseudo-statico che sarà utilizzato in fase di progettazione sarà calcolata attraverso le prove MASW che effettuano una media delle velocità di propagazione delle onde nei vari strati.

1.5.1 PROVE PENETROMETRICHE SUPERPESANTI DPSH

Le prove penetrometriche DPSH-SCPT sono prove geotecniche puntuali e consistono nell'infliggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta in acciaio.

Tale asta è prolungabile tramite una batteria di aste di diametro 34 mm, le quali possono scorrere all'interno ed in modo alternato ad un rivestimento esterno, anch'esso in acciaio, avente un diametro di 48 mm. L'energia di infissione è fornita da un maglio del peso di 73,5 kg che, battendo a caduta libera sulle aste, cade da un'altezza costante di 75,0 cm, per mezzo di un dispositivo di sganciamento automatico compiendo per ogni battuta un lavoro specifico pari a 234 kJ/mq. Nel corso della prova si rileva il numero di colpi necessari per la penetrazione di 30 cm della punta ed alternativamente del rivestimento. La resistenza del terreno dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale e pertanto per terreni incoerenti dipende prevalentemente dallo stato di addensamento dei granuli, mentre per terreni coesivi dipende dal contenuto di umidità naturale.

Le informazioni fornite dalle prove penetrometriche dinamiche DPSH-SCPT sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione. Il campo di utilizzazione è molto vasto, potendo essere eseguita praticamente in tutti i tipi di terreno e fornendo una valutazione qualitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati.

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 10 di 12

1.5.2 INDAGINI GEOFISICHE DI TIPO MASW

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

Tramite le MASW è possibile determinare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , e quindi: il tipo di suolo sismico (A, B, C, D, E) a differenza della sismica a rifrazione si usano in qualunque situazione stratigrafica anche in presenza di falda.

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;
- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie $f-k$ cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V fase (m/sec) – frequenza (lentezza (s/m) – frequenza (Hz)
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo;
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo

1.5.3 INDAGINI DI RUMORE HVSR

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito indispensabili negli studi di microzonazione, per la progettazione di edifici antisismici e per il calcolo della V_{s30} e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle NTC 2008.

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 11 di 12

La tecnica HVSR è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e necessita di poco spazio in quanto consiste nella registrazione del rumore ambientale tramite un tromometro digitale collegato ad un sismografo.

Siamo in grado di effettuare registrazioni del rumore ambientale con geofoni triassiali aventi frequenza propria di 4.5 e 2 Hz.

I risultati che si possono ottenere da indagini sismiche HVSR sono:

- La frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici antisismici, la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso.
- La velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo.

1.5.4 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

La prova di permeabilità Lefranc in foro nei terreni, permette di determinare la permeabilità di terreni al fondo di fori di sondaggio, nel caso specifico, al di sopra del livello della falda presente.

La prova è destinata a misurare la conducibilità idrica del terreno; a seconda della geometria realizzata in corrispondenza del tratto di foro. Si tratta, quindi, di prove di permeabilità, a carico variabile eseguite in pozzetti di piccolo diametro (140 mm) e nei casi in cui la falda freatica sia situata poco sotto il piano campagna.

Sono utilizzate, nella letteratura scientifica corrente, per ricavare l'ordine di grandezza della conducibilità idraulica. Le informazioni riguardano una zona di circa 0,5 – 1 metro attorno al filtro, ed i vantaggi offerti da queste procedure si possono riassumere nei seguenti:

- costi limitati, rispetto alle prove di portata classiche e quindi possibilità di estendere la zona investigata mediante numerose prove (analisi della variabilità spaziale);
- velocità di esecuzione;
- in genere non serve una pompa e non è necessario un piezometro vicino;
- i dati non sono influenzati da pozzi vicini in pompaggio o da possibili variazioni barometriche.

È noto che vi sono numerose metodologie per ricavare la conducibilità idraulica, quasi tutte si basano sull'inserimento o prelievo di un determinato volume di acqua dal pozzetto e nella misura dei livelli dinamici per un certo periodo di tempo o fino al ritorno all'equilibrio. Si esegue misurando gli assorbimenti di acqua, facendo filtrare quest'ultima attraverso un tratto di foro predeterminato.

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 12 di 12

Per l'esecuzione della prova è necessario che le pareti del foro siano rivestite con un tubo per tutto il tratto non interessato dalla prova. Si esegue misurando gli assorbimenti di acqua, facendo filtrare quest'ultima attraverso un tratto di foro predeterminato.

1.5.5 PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

La prova edometrica consiste nell'applicare una pressione verticale ad un provino cilindrico di terreno in situazione di espansione laterale impedita, in modo da permettere il drenaggio dell'acqua nella sola direzione verticale attraverso due pietre.

Dall'istante di applicazione della pressione verticale vengono misurati i cedimenti verticali che ne conseguono. Poiché i granuli della parte solida del campione e l'acqua che ne occupa gli spazi interstiziali si possono ritenere incompressibili, la variazione di volume registrata durante la fase di compressione è dovuta esclusivamente all'espulsione dell'acqua intergranulare ovvero alla riduzione dei pori.

Nell'ambito della stessa prova e sullo stesso provino, si ripetono più fasi di compressione con pressioni che aumentano in maniera geometrica, lasciando ciascun carico per il tempo necessario affinché i cedimenti del provino si stabilizzino. In questo modo si conducono più gradini di carico e, per ciascuno di essi, è possibile determinare una curva di consolidazione edometrica, ossia la curva cedimenti-tempo. Dall'analisi di questa curva, condotta secondo quanto previsto dalle teorie della consolidazione (Casagrande e Taylor), è possibile ricavare parametri che esprimono la velocità di consolidazione, ottenere l'entità dei cedimenti e determinare le caratteristiche di compressibilità di un suolo.

I valori di cedimento ottenuti per ciascun gradino di carico sono inoltre utili per tracciare il diagramma dell'indice dei pori in funzione della pressione, dal quale si possono inoltre dedurre il coefficiente di compressione e la pressione di consolidazione.

1.5.6 PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Le caratteristiche di resistenza di un terreno vengono determinate portando a rottura almeno tre provini attraverso l'applicazione di pressioni che vengono opportunamente distribuite sui tre assi del provino.

La prova triassiale viene condotta attraverso il seguente metodo:

- consolidata drenata (prova CD)

Vengono tracciati i cerchi di Mohr che rappresentano lo stato tensionale di ciascun provino, il cui involucro fornisce i parametri della resistenza al taglio.

Titolo del documento <i>Piano delle indagini geologiche e geofisiche</i>				Tipo documento: Relazione		Codice di identif. ABRVEA
Data: 19/06/2019.	Autore SB	Verifica SB	Approv. SB	Ed. 1	Rev. 0	Pagina 13 di 12

La triassiale inoltre consente di valutare altre caratteristiche geotecniche quali ad esempio la pressione di preconsolidazione, il grado di saturazione iniziale, le caratteristiche di consolidazione (t_{100}). Questa prova può essere condotta sia sui campioni indisturbati, sia su provini ricostituiti con le caratteristiche richieste. Per l'applicazione delle pressioni il provino viene sistemato in una cella triassiale la cui funzione è quella di permettere l'applicazione di una pressione isotropa, la consolidazione attraverso adeguati circuiti di drenaggio e la rottura attraverso l'applicazione del carico assiale trasmesso al provino tramite un pistone verticale.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle prove geologiche da effettuare in situ:

N	SONDAGGI
6	Prove SPT in foro
2	Sondaggi geognostici profondi 15 m
1	Sondaggio geognostico profondo 30 m
	Prove di permeabilità tipo Le Franc (nr.1 prova per ogni cambio stratigrafico per ciascun foro)
3	Prove penetrometriche superpesanti DPSH profonde 15 ml/cad
2	Indagini geofisiche tipo MASW
1	Indagini di rumore HVSR
2	Prova di laboratorio edometrica
2	Prova di laboratorio triassiale drenata
3	Misurazione del livello di falda con freatimetro

Studio Baffo S.r.l.

Loc. San Lazzaro snc – 01022 Bagnoregio (VT), Tel: 0761-792773 – Telefax: 0761-792999

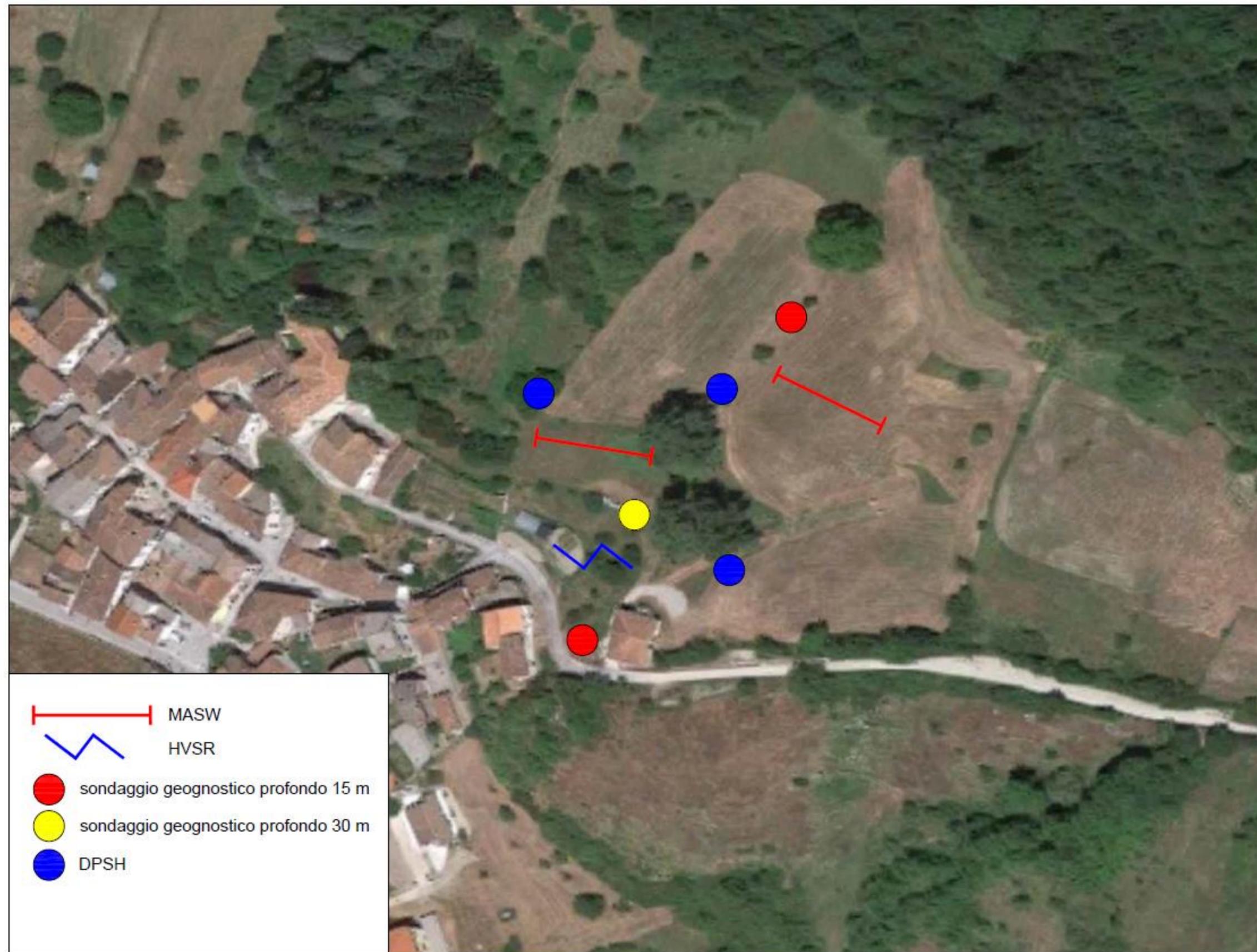
E-mail: ilaria@studiobaffo.it

P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563

Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627



ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA DEI SONDAGGI



COMPUTO METRICO

OGGETTO: Intervento di contenimento e mitigazione idrogeologica dell'opera denominata dissesto in Loc.Venditto - Indagini geologiche e geofisiche

COMMITTENTE: Comune di Borbona

Bagnoregio, 20/06/2019

IL TECNICO
RTP Studio Baffo Srl - Geol.Lorenzo Sani

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A CORPO							
	INDAGINI GEOLOGICHE AI SENSI DEL R.R. 14 DEL 13/07/2016 (SpCat 1)							
1 A02001	Trasporto dell'attrezzatura di perforazione a rotazione. Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno, dalla sede legale al cantiere; l'approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione; il carico, lo scarico; il personale necessario					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	968,00	968,00
2 A02002.a	Installazione di attrezzatura per sondaggio, a rotazione in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree accessibili alle attrezzature di perforazione, compreso l'onere per lo spostamento da un foro al successivo. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima: per distanza fino a 300 m					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	184,00	552,00
3 A02003.a	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi e rocce tenere tipo tuffiti. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. È compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: dam 0 a m 30 1x30 (primi 20m) 2x15	1,00 2,00	20,00 15,00			20,00 30,00		
	SOMMANO m					50,00	57,00	2'850,00
4 A02003.b	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi e rocce tenere tipo tuffiti. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. È compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: dam 30,01 a m 60 da 20m a 30m	1,00	10,00			10,00		
	SOMMANO m					10,00	62,00	620,00
5 A02016.a	Standard "Penetration Test" eseguito nel corso di sondaggi a rotazione, con campionatore tipo "Raymond" con meccanismo a sganciamento automatico. È compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni prova e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: da m 0 a m 20 nr.2 per ogni foro *(par.ug.=2*3)	6,00				6,00		
	SOMMANO cad					6,00	67,00	402,00
6 A02024	Cassette catalogatrici per la conservazione dei terreni attraversati comprensive di documentazione fotografica fornita su supporto digitale Sondaggio 30m Nr.2 sondaggi 15m *(par.ug.=2*3)	6,00				6,00 6,00		
	A RIPORTARE					12,00		5'392,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					12,00		5'392,00
7 A02013.b	<p style="text-align: right;">SOMMANO cad</p> <p>Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili spinto a pressione, diametro minimo 80 mm. È compresa l'incidenza della fustella. È compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: da m 20,01 a m 40</p>					12,00	20,40	244,80
	SOMMANO cad					3,00		
8 A02215	<p style="text-align: right;">SOMMANO cad</p> <p>Prova edometrica a incrementi di carico controllati (IL) su provini di diametro 40-100 mm, con intervalli di carico minori di 48 ore, con pressione massima minore o uguale a 32 kg x cm², con misura e calcolo di almeno 5 valori del parametro E. È compreso quanto occorre per dare la prova completa</p>					3,00	73,00	219,00
	SOMMANO cad					2,00		
9 A02226.b	<p style="text-align: right;">SOMMANO cad</p> <p>Prova triassiale consolidata drenata (C.I.D.) effettuata su tre provini di diametro minore o uguale a 40 mm ed altezza minore o uguale a 80 mm con misura della pressione nei pori, effettuata per ciascuna prova su tre provini. È compreso quanto occorre per dare la prova completa. con saturazione preliminare per mezzo di "back pressure" per tre provini</p>					2,00	201,00	402,00
	SOMMANO cad					2,00		
10 A02021	<p style="text-align: right;">SOMMANO cad</p> <p>Pozzetti di protezione strumentazione, per piezometri ed inclinometri, compresa la relativa posa in opera e il lucchetto di chiusura. È compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione completi</p>					2,00	840,00	1'680,00
	SOMMANO cad					2,00		
11 A02038.c	<p style="text-align: right;">SOMMANO h</p> <p>Esecuzione prove di permeabilità in situ secondo le modalità definite dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI). È compreso quanto occorre per dare le prove complete: tipo "Lefranc" Nr.9 prove da 2h *(lung.=3*3*2)</p>		18,00			3,00		
	SOMMANO h					3,00	92,00	276,00
12 A02065	<p style="text-align: right;">SOMMANO h</p> <p>Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature e loro revisione, per prospezioni geofisiche di tipo sismica di superficie a rifrazione, riflessione in onde P o S, MASW, o in foro, compreso il carico e lo scarico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'approntamento completo. Sono esclusi eventuali oneri di accessibilità</p>					18,00	95,00	1'710,00
	SOMMANO h					18,00		
13 A02068	<p style="text-align: right;">SOMMANO cad</p> <p>Esecuzione profilo sismico a rifrazione con metodologia MASW a 12-24 geofoni, spaziatura massima 3 m, guadagno costante su tutti i canali, nessun guadagno automatico, né filtraggio. Acquisizione onde di Rayleigh e/o onde di Love, mediante geofoni verticali da 4,5 Hz, e/o orizzontali da 10 Hz, energizzazioni in compressione e/o di taglio a più distanze differenziate, ad entrambi gli estremi del profilo. È compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito</p>					1,00	315,00	315,00
	SOMMANO cad					1,00		
	A RIPORTARE							10'238,80

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							10'238,80
14 A02081.a	2x30 SOMMANO m Misura di sismica passiva hvsr (horizontal to vertical spectral ratio), analisi con metodo di nakamura utilizzando una stazione sismometrica a tre componenti, per la valutazione della frequenza caratteristica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico. Il metodo non è utilizzabile per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo, se non in elaborazione congiunta con risultati d' indagini sismiche attive e in presenza di specifiche tarature stratigrafiche. È consigliabile l'esecuzione di almeno tre stazioni di misura per ogni singolo sito, curando un adeguato orientamento e accoppiamento tra la stazione e la superficie. Campionamento simultaneo su tre canali mediante geofono 3D con frequenza propria non superiore a 2 Hz, e durata di registrazione non inferiore a 15 minuti. Acquisizione dei dati tramite convertitore analogico / digitale con risoluzione di almeno 24 bit. È compresa l'elaborazione dei dati, con tecniche spettrali FFT sulle 3 componenti del moto e la restituzione del rapporto H/V per la determinazione della frequenza di sito, secondo le linee guida del Progetto SESAME" (Site effects assessment using ambient excitations, 2005). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la misura completa. approntamento, trasporto attrezzatura a corpo	2,00	30,00			60,00 <hr/> 60,00	10,10	606,00
	SOMMANO a corpo					1,00 <hr/> 1,00	120,00	120,00
15 A02081.b	Misura di sismica passiva hvsr (horizontal to vertical spectral ratio), analisi con metodo di nakamura utilizzando una stazione sismometrica a tre componenti, per la valutazione della frequenza caratteristica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico. Il metodo non è utilizzabile per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo, se non in elaborazione congiunta con risultati d' indagini sismiche attive e in presenza di specifiche tarature stratigrafiche. È consigliabile l'esecuzione di almeno tre stazioni di misura per ogni singolo sito, curando un adeguato orientamento e accoppiamento tra la stazione e la superficie. Campionamento simultaneo su tre canali mediante geofono 3D con frequenza propria non superiore a 2 Hz, e durata di registrazione non inferiore a 15 minuti. Acquisizione dei dati tramite convertitore analogico / digitale con risoluzione di almeno 24 bit. È compresa l'elaborazione dei dati, con tecniche spettrali FFT sulle 3 componenti del moto e la restituzione del rapporto H/V per la determinazione della frequenza di sito, secondo le linee guida del Progetto SESAME" (Site effects assessment using ambient excitations, 2005). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la misura completa. installazione della stazione per sito a corpo					1,00 <hr/> 1,00	20,00	20,00
	SOMMANO a corpo							
16 A02081.c	Misura di sismica passiva hvsr (horizontal to vertical spectral ratio), analisi con metodo di nakamura utilizzando una stazione sismometrica a tre componenti, per la valutazione della frequenza caratteristica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico. Il metodo non è utilizzabile per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo, se non in elaborazione congiunta con risultati d' indagini sismiche attive e in presenza di specifiche tarature stratigrafiche. È consigliabile l'esecuzione di almeno tre stazioni di misura per ogni singolo sito, curando un adeguato orientamento e accoppiamento tra la stazione e la superficie. Campionamento simultaneo su tre canali mediante geofono 3D con frequenza propria non superiore a 2 Hz, e durata di registrazione non inferiore a 15 minuti. Acquisizione dei dati tramite convertitore analogico / digitale con risoluzione di almeno 24 bit. È compresa l'elaborazione dei dati, con tecniche spettrali FFT sulle 3 componenti							
	A R I P O R T A R E							10'984,80

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							10'984,80
	del moto e la restituzione del rapporto H/V per la determinazione della frequenza di sito, secondo le linee guida del Progetto SESAME" (Site effects assessment using ambient excitations, 2005). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la misura completa. esecuzione di ciascuna misura per sito a corpo					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	175,00	175,00
17 A02028	Trasporto di attrezzatura per prova penetrometrica dinamica con penetrometro tipo ISSMFE, "Meardi" (AGI), o "Emilia". Sono compresi: il carico, lo scarico; il trasporto di andata e ritorno; l'approntamento di attrezzature e per prova penetrometrica dinamica; il personale necessario Prove DPSH					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	482,00	482,00
18 A02029	Installazione delle attrezzature per prova penetrometrica dinamica continua con penetrometro ISSMFE, "Meardi" o "Emilia", su ciascuna verticale di prova da contabilizzare una sola volta per verticale anche nel caso di ripresa di prova dopo perforo, spostamenti compresi. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa Prove DPSH					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	94,00	282,00
19 A02030.a	Prova penetrometrica dinamica continua, con penetrometro ISSMFE, "Meardi" o "Emilia", fino alla profondità richiesta o fino al raggiungimento del rifiuto. È compreso quanto occorre per dare la prova completa: per ogni metro di profondità senza uso di rivestimento delle aste Prove DPSH	3,00	15,00			45,00		
	SOMMANO m					45,00	17,50	787,50
20 A02250a	Campagna di misure freaticometriche (in tubi fino a 100 m) mediante idoneo strumento di lettura, compreso ogni onere relativo al personale tecnico in trasferta, al trasporto dell'attrezzatura occorrente sul sito di misura e quanto altro occorre per dare la perfetta lettura della strumentazione installata: per l'installazione della strumentazione e l'esecuzione delle misure fino a 8					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	192,00	192,00
21 A02250b	Campagna di misure freaticometriche (in tubi fino a 100 m) mediante idoneo strumento di lettura, compreso ogni onere relativo al personale tecnico in trasferta, al trasporto dell'attrezzatura occorrente sul sito di misura e quanto altro occorre per dare la perfetta lettura della strumentazione installata: esecuzione delle misure oltre le prime 8					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	19,10	57,30
	Parziale LAVORI A CORPO euro							12'960,60
	TOTALE euro							12'960,60
	----- ----- -----							
	A RIPORTARE							

