

3					
2					
1					
0	Febbraio 2015	Emissione			
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

– PROGETTO DEFINITIVO –

Committente

COMUNE DI GUBBIO

Progetto

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI – LOC. COLOGNOLA
 INSTALLAZIONE DI NUOVA CENTRALE DI ASPIRAZIONE
 E COMBUSTIONE DEL BIOGAS



Oggetto

RELAZIONE GEOLOGICA

Elaborato N°

F

COD. DOCUMENTO

1 1 0 7 8 K S W 2 0 2

REV.

0

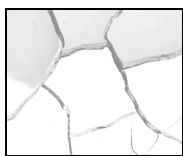
FOGLIO

DI

SCALA

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Valter Fabio Filippetti
 Per. Ind. Augusto Albini
 Dott. Chim. Enrico Minelli
 Ing. Monia Angeloni



GEOLOGI ASSOCIATI

di Fausto Pelicci Gloria Ruspi & Giacomo Schirò

Via della Piaggiola N.152
06024 – Gubbio (PG)
Tel 075/9221055
Fax 075/9223750
P.I. 02963080540

Committente: COOPROGETTI SCRL – GUBBIO

Progetto: INSTALLAZIONE NUOVA CENTRALE
ASPIRAZIONE E COMBUSTIONE BIOGAS

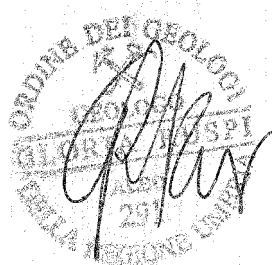
Località: Discarica Comprensoriale di Colognola –
Comune di Gubbio

Oggetto: RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Fausto Pelicci



Geol. Gloria Ruspi



Descrizione/Modifica	Numero	Codice documento	Data
Emissione	0	GA01015	Marzo 2015

PREMESSA

Il sito in esame ricade all'interno della discarica comprensoriale di Colognola (Comune di Gubbio).

Lo studio è stato svolto nell'ambito del progetto esecutivo di "Installazione nuova centrale aspirazione e combustione biogas"

La verifica è stata quindi eseguita in ottemperanza alla vigente normativa.

Normativa di riferimento:

- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". Circ. Ministero LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988.
- AGI: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- L.R. 3 marzo 1995 n°9 "Tutela dell'ambiente e nuove norme in materia di Aree naturali protette in adeguamento alla Legge 6 dicembre 1991, n. 394 e alla legge 8 giugno 1990, n.142".
- Decreto Legislativo n° 36 del 13 gennaio 2003 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (pubblicato nel *Supplemento Ordinario n° 36 alla Gazzetta Ufficiale Italiana n. 59 del 12 marzo 2003*)"
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- DGR 5 giugno 2003, n. 749 "L.R. 31 luglio 2000, n. 14, art. 19, comma 4. Indirizzi e criteri per l'approvazione dei progetti, l'autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio degli impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti di cui agli art. 27 e 28 del D.lgs. 22/97. Approvazione. (*con le integrazioni recate dalla D.G.R. 2 dicembre 2003, n.1819*).
- DGR 15 giugno 2003, n. 852 "Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria".
- Legge Regionale Umbria 18 febbraio 2004, n.1 "Norme per l'attività edilizia"
- Piano Regolatore Generale del Comune di Gubbio
- Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Regolamento Regionale Umbria, 12 novembre 2008, n.9 "Disciplina di attuazione dell'art. 12, comma 1, lettere a) e d-bis) della legge regionale 18 febbraio 2004, n. 1 (Norme per l'attività edilizia) - Criteri per regolamentare l'attività edilizia e per il calcolo delle superfici, delle volumetrie, delle altezze e delle distanze relative alla edificazione".
- Circolare 2 febbraio 2009 , n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".
- Delibera della Giunta Regionale, 27 luglio 2009, n.1064 "Legge regionale 11/2009 – art. 48, comma 6. Criteri per la gestione delle terre e delle rocce da scavo. Atto di indirizzo e

coordinamento”.

- Delibera della Giunta Regionale, 8 marzo 2010, n.377 “Criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica”.
- Delibera della Giunta Regionale, 18 settembre 2012, n. 1111 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”.
- Delibera della Giunta Regionale, 20 maggio 2013, n. 461 “Art. 48, comma 6 della legge regionale 11/2009 - Criteri regionali per la gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni”.

Lo studio è così articolato:

1.0	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	5
1.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	5
1.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TETTONICO	5
1.3	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO	6
1.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	7
1.5	PERICOLOSITA' GEOLOGICA	9
2.0	INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	9
2.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE	9
2.2	PARAMETRI GEOTECNICI	10
3.0	AZIONE SISMICA.....	11
3.1	PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO	11
3.2	STRATEGIA DI PROGETTAZIONE	12
3.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	12
3.4	CATEGORIA TOPOGRAFICA	13
3.5	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	13
4.0	OPERE DI FONDAZIONE	14
4.1	CRITERI GENERALI DI PROGETTO: FONDAZIONI.....	14
4.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU).....	14
5.0	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	16
6.0	CONCLUSIONI.....	17
	CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA.....	19
	PRG - PARTE STRUTTURALE	20
	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE	25
	INDAGINE GEOGNOSTICA DI RIFERIMENTO	25
	DIAGRAFIA LABORATORIO SU CAMPIONE S3C1	26
	LOGS PENETROMETRIA DI RIFERIMENTO	27
	INDAGINE SISMICA DI RIFERIMENTO	29

1.0 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

1.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame è ubicata a Sud dell'abitato di Padule (Foglio 123 della Carta d'Italia, IV NE), in corrispondenza della parte alta del fianco orientale di un crinale morfologico che rappresenta lo spartiacque tra il bacino del Torrente Saonda ad Ovest ed il Fosso Padule ad Est.

La zona di progetto è a valle della porzione di discarica colmata dai RSU.

L'area è dotata di una pendenza media inferiore a 5°, ma a quote più rilevate le pendenze sono più accentuate (circa 9°-10°).

L'area è posta in dx idrografica del F.so Padule. Lo stesso, come del resto tutti i tributari di sinistra del Saonda, scorre, a grande scala, con un andamento prevalentemente lineare ed in una valle ben incassata. Ne risulta una morfologia collinare molto dolce, profondamente incisa dai fossi di ruscellamento concentrato che localmente possono dare avvallamenti di sponda.

Il F.so Padule ha mostrato negli ultimi anni una forte azione erosiva in prossimità del sito di progetto. In particolare si sono verificate delle significative frane per scalzamento al piede, subito a valle dell'area della discarica, una delle quali ha anche danneggiato il pre-esistente piezometro P4. Tali fenomeni ad oggi non sembrano cessati, ma anzi in occasione dei principali eventi pluviometrici è possibile osservare un incremento dell'erosione e delle superfici di nuova formazione.

1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TETTONICO

L'area esaminata è stata interessata da una serie di eventi tettonici che hanno interessato tutto l'Appennino Centrale.

La prima fase definita "compressiva" ha prodotto un piegamento ed un raccorciamento della copertura della serie Umbro Marchigiana, con la genesi lungo i piani di frattura di sovrascorrimenti.

La serie umbro marchigiana risulta piegata in una serie di pieghe asimmetriche; anticlinali e sinclinali che si dispongono con gli assi in direzione NO-SE. I rilievi calcarei presenti ad Est fanno parte dell'anticlinale dei monti di Gubbio.

Nell'area in esame un deposito fluvio lacustre a predominanza argillosa è posto a copertura dei depositi flyscioidi.

1.3 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

La discarica è impostata su dei depositi prevalentemente argillosi, così come individuati in una precedente indagine eseguita dallo scrivente nel settembre del 1995 ed a cui si rimanda per ogni ulteriore chiarimento.

Si distingue un livello 1 (separato in 1A e 1B) nella successione stratigrafica locale, costituito da materiali di natura diversa che vanno dai depositi limo argillosi ai depositi limo deb. sabbiosi. In tale orizzonte sono presenti residui vegetali e carboniosi; frequenti le ox ocracee nei livelli superficiali; screziature da grigie a nere risultano particolarmente abbondanti verso il basso (oltre gli 8 m di profondità).

Alla base di questo livello è stato individuato un secondo livello denominato 2, che presenta caratteristiche ancora più marcatamente argillose.

In sintesi per tutta l'area della discarica si possono distinguere:

Livello 1 – E' costituito da materiali di natura prevalentemente argillosa. Sono presenti residui vegetali e carboniosi; frequenti le ox ocracee nei livelli superficiali.

Livello 2 – Si tratta di limi argillosi ed argille di colore da grigio azzurro a grigio scuro sino a plumbeo. Abbondanti sostanze carboniose rinvenibili in frustoli e frammenti.

Dagli studi effettuati risulta che l'attuale fondo della discarica è generalmente impostato sull'orizzonte 1B o sul 2, a causa della rimozione dell'1A durante la preparazione morfologica del sito.

Lo schema stratigrafico area discarica può essere così riassunto:

Livello	Orizzonte	Spessore ^a	Litologia
1	1A	3 m	Deposito argilloso di copertura
	1B	8 m	Deposito argilloso di base
2		20 m	Deposito costituito da argille di colore grigio blu (lacustre) Materiale di base con permeabilità da bassa a molto bassa

L'opera che avrà fondazione superficiale, impostata laddove non è presente l'abbancamento dei rifiuti, poggerà sull'orizzonte 1A, indicato in rosa nella sovrastante tabella.

^a Lo spessore è da ritenersi indicativo in quanto i livelli e gli orizzonti non hanno andamenti planoparalleli e sono stati parzialmente rimaneggiati dall'azione antropica

1.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il principale collettore dell'area è il Fosso Padule che scorre ai piedi della discarica.

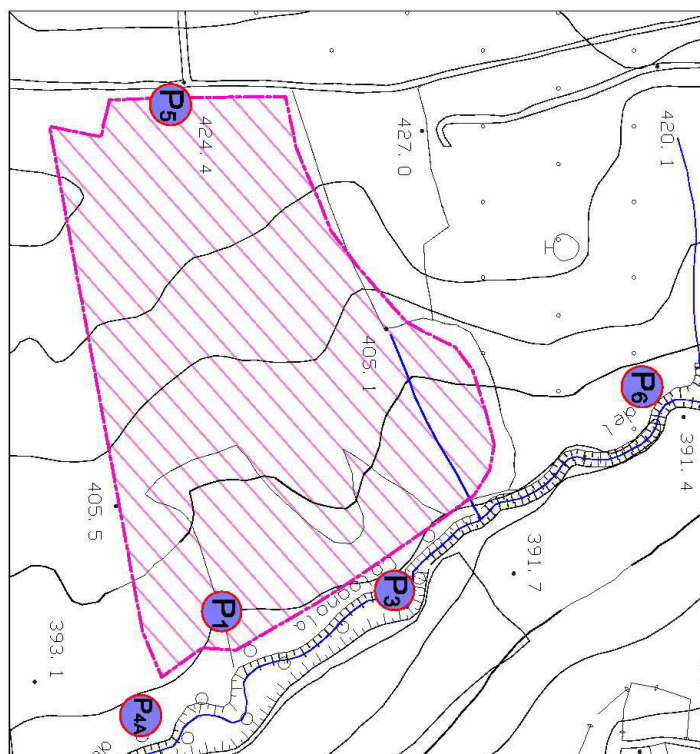
I materiali affioranti hanno una permeabilità molto bassa, conseguentemente il reticolo idrografico, per quanto poco gerarchizzato, risulta abbastanza denso e sviluppato. Tali materiali hanno però un'alta capacità d'imbibizione, che li rende plastici in presenza di acqua.

Le prove di pompaggio (2011) effettuate nei pozzi della discarica hanno evidenziato una bassa trasmissività dell'"acquifero", in quanto i pozzi si seccano dopo pochi minuti di emungimento e mostrano un lento recupero del battente idrico.

La trasmissività misurata è talmente bassa da imporre la definizione di presenza di acquitardo e non di acquifero per il sistema idrogeologico che contiene la falda misurata.

Per ogni ulteriore precisazione o approfondimento, si rimanda ai numerosi studi redatti dallo scrivente negli ultimi anni per una maggior definizione del quadro idrogeologico della discarica.

Nelle vicinanze dell'area di interesse è presente un piezometro P1 in cui viene rilevata dal sotto scritto la profondità della superficie piezometrica mensile.



Di seguito viene riportata una tabella che riporta l'ultimo ciclo annuale di misurazioni per il punto di interesse.

Piezometro P1 - Anno 2014

Mese		Profondità piezometrica in m dal p.c.								Data rilevazione		
Piezom.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
P1	- 13.95	- 1.25	- 10.35	- 8.43	- 1.42	-18.20	-12.97	-17.12	-11.87	-10.18	-1.25	-15.08

Il piezometro P1 conferma quanto evidenziato negli anni precedenti, mostrando grandi escursioni del livello di falda. Poiché le misurazioni sono effettuate senza tener conto degli spurghi, non è sempre facile individuare correlazioni con altri fattori, ma si può comunque ipotizzare un certo legame con la piovosità media, che sarebbe ben evidenziato nella risalita della falda misurata nei mesi di novembre-dicembre, risultati particolarmente piovosi.

Va comunque ricordato che la falda misurata risulta sicuramente in pressione, essendo probabilmente contenuta in livelli a componente più sabbiosa, intrappolati nei predominanti spessori argillosi.

Per quanto attiene al presente studio, si può affermare quindi che la superficie piezometrica è posta a profondità tali da non interferire con il progetto.

Il piezometro P1 è stato inoltre utilizzato per valutare la capacità di ricarica degli orizzonti che contengono la falda. In particolare in data 27/06/2011 è stato eseguito uno "spurgo" del piezometro P1 e si è deciso di misurare il dato di partenza, il dato finale e il tempo di risalita.

Quelli che seguono rappresentano i dati rilevati:

Pozzo	Quota piezometria iniziale	Ora inizio pompaggio 27/06/2011	Durata pompaggio sec (min)	Portata media mc/s	Quota a fine pompaggio	Ora ultima misura 05/07/2011	Quota risalita finale
P1	16.92	10.27	386 sec (6.5 min)	0.00115	19.41	07.55	18.08

Si può notare che la piezometria iniziale era a 16, 41 m dal p.c. e che il pompaggio di circa 6.5' ha portato ad un abbassamento sino a 19.41 m dal p.c., prosciugando di fatto il pozzo-piezometrico. La risalita è stata monitorata e dopo 8 gg la superficie non ha ripristinato il livello originario e si è attestata a 18.08 m dal p.c., evidenziando le scarse caratteristiche idrodinamiche del sottosuolo.

1.5 PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Complessivamente nell'area collinare dove è sita la discarica sono rinvenibili alcuni dissesti che interessano la coltre superficiale e che sono riconducibili alla natura argillosa dei depositi affioranti.

A sud, esternamente alla discarica, sono presenti alcuni dissesti pregressi (cartografati anche dagli Enti preposti) nonché è presente una frana complessa di recente formazione, dovuta all'interazione tra le piogge e l'azione del Fosso Padule. L'azione erosiva del fosso sulle proprie sponde è sicuramente un elemento da tenere sotto controllo, in quanto sembrerebbe che l'erosione di tipo laterale sia decisamente prevalente su quella lineare, e questo potrebbe ingenerare dissesti anche in un prossimo futuro lungo l'asta del corso d'acqua.

Nell'area di interesse sono censiti, nel Prg Parte Strutturale, alcuni movimenti franosi rilevati dall'Ab Tevere, dall'Inventario dei movimenti franosi IFFI e dal PRG stesso. Tali aree sono parzialmente sovrapposte. Per tali frane interferenti con l'area di discarica è stata avviata la procedura per la richiesta di rimozione del vincolo secondo quanto previsto dalle NTA del PRG di Gubbio, poiché i dati di monitoraggio (osservazioni, letture inclinometriche, fessurimetri) relativamente agli ultimi 6 anni non hanno mai evidenziato la presenza di attività morfologica che coinvolga quelle porzioni di territorio.

Il piede della discarica è attualmente monitorato da una rete di inclinometri che mostrano movimenti molto ridotti in alcune zone (soprattutto porzione centrale del muro al piede); tali movimenti fino ad oggi sono imputabili essenzialmente al comportamento plastico delle argille di base (lento assestamento lungo superfici di taglio antecedenti la realizzazione del muro).

Le nozioni acquisite hanno evidenziato che non sono presenti livelli soggetti a rischio liquefazione in quanto il sottosuolo è caratterizzato da depositi a forte componente argillosa.

2.0 INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni si è fatto riferimento ad una precedente ed approfondita indagine eseguita nell'area della discarica (indagini di laboratorio 1995) e alle precedenti relazioni dello scrivente che interessano l'area, ed a cui si rimanda per ogni ulteriore chiarimento.

2.2 PARAMETRI GEOTECNICI

Ai sensi della CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (rif. C6.2.2 INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA), come valori caratteristici dei parametri geotecnici sono stati scelti i valori medi. Tali parametri sono stati ricavati dai risultati delle prove di laboratorio effettuate nell'area per lo studio per la realizzazione della discarica (1995). I parametri relativi al rifiuto sono tratti da prove penetrometriche effettuate direttamente sul rifiuto in campagna. Tali dati, congruenti con quanto è pubblicato in letteratura, sono probabilmente sottostimati almeno per i livelli di rifiuto più consolidato.

Come detto numerose indagini sono state eseguite nel corso degli anni all'interno dell'area della discarica e si è evidenziata, oltre ad una certa variabilità litologica riassunta schematicamente al Parag. 1.3, anche una discreta variabilità geotecnica all'interno degli stessi orizzonti. Tale variabilità è certamente da collegarsi a quella granulometrica, ma anche alle condizioni di addensamento/consolidamento e al contenuto d'acqua.

Per la determinazione dei parametri geotecnici si è quindi ricorsi all'estrapolazione, dal database delle indagini esistenti, delle prove poste in prossimità del sito di progetto. In particolare si è preso a riferimento la prova penetrometrica SP8 ed il sondaggio S3 con il risultato relativo alle prove di laboratorio sul campione S3C1 (diagrafie in calce alla relazione).

I parametri dell'orizzonte che rappresenta il piano di appoggio dell'opera sono quindi riassunti nella seguente tabella:

Orizzonte	Prova SP8		Campione S3C1			
	Cu (KN/m ²)	Ed (kg/cm ²)	C' (KN/m ²)	Φ' (°)	IP	γ (KN/m ³)
1A	36	54	11	18.22	33.9	18.9

In rosso i dati relativi alla prova penetrometrica di riferimento, in verde quelli relativi alle indagini di laboratorio condotte sul campione S1C1

3.0 AZIONE SISMICA

3.1 PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

In riferimento alla DGR 18/06/2003 n. 852 "Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria", il comune di Gubbio come si evince dall'allegato 1 è riclassificato come zona sismica di II categoria (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successivamente con Delibera Giunta Regionale 18/6/2003 n. 852). Il valore di a_g , espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare nella zona sismica II è pari a **0.25g**.

I terreni interessati dal progetto hanno un punto mediano che presenta le seguenti coordinate geografiche (in gradi sessagesimali-decimali riferite al datum ED50):

Latitudine	43.296021°	N
Longitudine	12.619887°	E

Di seguito si propongono i valori di a_g , F_0 e T_c per i vari tempi di ritorno. Tali parametri sono stati calcolati mediante il foglio di calcolo pubblicato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, attraverso una media ponderata dei valori posti ai vertici della maglia individuata nell'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale".

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c [s]
30	0.071	2.392	0.270
50	0.093	2.346	0.276
72	0.110	2.331	0.282
101	0.127	2.332	0.286
140	0.145	2.337	0.290
201	0.168	2.345	0.294
475	0.230	2.391	0.310
975	0.292	2.411	0.320
2475	0.388	2.417	0.334

3.2 STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Per quanto riguarda i principali parametri riguardanti la strategia di progettazione (vita nominale, classe d'uso, etc), si è deciso di applicare i seguenti criteri per il calcolo dello spettro sismico:

Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente C_U	2

Dai valori delle precedenti tabelle, è possibile calcolare i parametri d'azione a_g , F_0 e T_c^* per ciascun stato limite:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C [s]
SLO	60	0.101	2.338	0.279
SLD	101	0.127	2.332	0.286
SLV	949	0.290	2.410	0.320
SLC	1950	0.361	2.416	0.330

3.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per l'identificazione della categoria di sottosuolo in questa fase si è fatto riferimento alle informazioni raccolte sulla geologia del sito ed alla ricostruzione della stratigrafia e degli spessori desunti da precedenti campagne geognostiche.

Nell'ottobre del 2013 è stata realizzata un'indagine sismica (simica rifrazione onde Sh e indagine MASW) in prossimità del sito di interesse.

La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} , definita mediante l'equazione 3.2.1 delle NTC08. L'analisi della prova sismica ha evidenziata una velocità V_{s30} equivalente attorno a **289 m/s**.

Si ritiene quindi che in questa prima analisi, il sottosuolo può essere ragionevolmente classificato come:

Categoria suolo	Descrizione	Velocità di riferimento V_s
C	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180m/s e 360m/s	180 m/s < V_s < 360

In base a tale categoria di suolo ed alle informazioni precedentemente desunte si hanno i seguenti parametri di amplificazione stratigrafica:

STATO LIMITE	S_s (orizzontale)	S_s (verticale)	C_c
SLO	1.500	1	1.600
SLD	1.500	1	1.587
SLV	1.281	1	1.529
SLC	1.176	1	1.513

3.4 CATEGORIA TOPOGRAFICA

La classe topografica è legata alla configurazione del piano campagna ed è determinabile attraverso la Tabella 3.2.IV delle NTC, i valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica sono presentati nella Tabella 3.2.VI delle NTC. La pendenza media per la porzione di versante interessata risulta essere circa 10°.

Nella seguente tabella è riportata la classe per il sito in esame:

Categoria topografica	Descrizione	Valore massimo coefficiente S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0

3.5 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle NTC08 al 7.2.5.1 si afferma che "In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione: $a_{max} = a_g \cdot S$ in cui S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2, e a_g è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido". E' così ora possibile fornire per ciascuno stato limite, l'accelerazione orizzontale massima attesa sul sito:

STATO LIMITE	a_g [g]	S_s (orizzontale)	S_T	g [m/s ²]	a_{max} [m/s ²]
SLO	0.101	1.500	1.0	9.81	1.486
SLD	0.127	1.500	1.0	9.81	1.869
SLV	0.290	1.281	1.0	9.81	3.644
SLC	0.361	1.176	1.0	9.81	4.165

4.0 OPERE DI FONDAZIONE

4.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTO: FONDAZIONI

Di seguito vengono riportati i parametri geotecnici da normativa dell'orizzonte 1A che si suppone rappresenti il piano fondale dell'opera in progetto.

In ogni caso tale assunzione è da considerarsi cautelativa, in quanto l'orizzonte 1 è quello che ha evidenziato le caratteristiche geotecniche nell'analisi dei dati raccolti.

4.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Per quanto di competenza e come stabilito al punto 6.4.2.1 delle NTC08, le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite - SLU di tipo geotecnico (GEO):

- ✓ collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- ✓ collasso per scorrimento sul piano di posa;
- ✓ stabilità globale.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1: - Combinazione 2: ($A_2+M_2+R_2$) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

Le altre verifiche devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I, seguendo almeno uno dei due approcci:

- ✓ Approccio 1:
 - Combinazione 1: ($A_1+M_1+R_1$)
 - Combinazione 2: ($A_2+M_2+R_2$)
- ✓ Approccio 2:
 - Combinazione 1: ($A_1+M_1+R_3$).

Qui di seguito si riportano i coefficienti parziali e i parametri caratteristici e di progetto per tutti i precedenti approcci e combinazioni.

APPROCCIO 1 (DA1)

Combinazione 1 = (A1+M1+R1)

✓ γ_f (A1): si rimanda la scelta al progettista secondo quanto riportato in Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

✓ γ_m (M1): parametro parziale di sicurezza per tutti i parametri di resistenza al taglio del terreno (ma non il peso dell'unità di volume)

PARAMETRI CARATTERISTICI			(M1)	PARAMETRI di PROGETTO	
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'_k	18.22°		ϕ'_d	18.22°
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0.33	1.0	$\tan(\phi'_d)$	0.33
Coesione (kN/m ²)	c'_k	11	1.0	c'_d	11
Resistenza non drenata (kN/m ²)	c_{uk}	36	1.0	c_{ud}	36
Peso dell'unità di volume (kN/m ³)	γ_k	18.9	1.0	γ_d	18.9

✓ γ_r (R1): coefficiente parziale per capacità portante

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)
Capacità portante	$\gamma_r = 1.0$
Scorrimento	$\gamma_r = 1.0$

Combinazione 2 = (A2+M2+R2)

✓ γ_f (A2): si rimanda la scelta al progettista secondo quanto riportato in Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

✓ γ_m (M2): parametro parziale di sicurezza per tutti i parametri di resistenza al taglio del terreno (ma non il peso dell'unità di volume)

PARAMETRI CARATTERISTICI			(M2)	PARAMETRI di PROGETTO	
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'_k	18.22°		ϕ'_d	14.75°
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0.33	1.25	$\tan(\phi'_d)$	0.26
Coesione (kN/m ²)	c'_k	11	1.25	c'_d	8.8
Resistenza non drenata (kN/m ²)	c_{uk}	36	1.4	c_{ud}	25.71
Peso dell'unità di volume (kN/m ³)	γ_k	18.9	1.0	γ_d	18.9

✓ γ_r (R2): coefficiente parziale per capacità portante

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)
Capacità portante	$\gamma_r = 1.8$
Scorrimento	$\gamma_r = 1.1$

APPROCCIO 2 (DA2)

Combinazione 1 = (A1+M1+R3)

✓ γ_f (A1) : γ_f (A2) : si rimanda la scelta al progettista secondo quanto riportato in Tabella 6.2.I –

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

✓ γ_m (M1) : parametro parziale di sicurezza per tutti i parametri di resistenza al taglio del terreno (ma non il peso dell'unità di volume)

PARAMETRI CARATTERISTICI			(M1)	PARAMETRI di PROGETTO	
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'_k	18.22°		ϕ'_d	18.22°
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	0.33	1.0	$\tan(\phi'_d)$	0.33
Coesione (kN/m ²)	c'_k	11	1.0	c'_d	11
Resistenza non drenata (kN/m ²)	c_{uk}	36	1.0	c_{ud}	36
Peso dell'unità di volume (kN/m ³)	γ_k	18.9	1.0	γ_d	18.9

✓ γ_r (R3) : coefficiente parziale per capacità portante

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_r = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_r = 1.0$

5.0 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto in esame prevede delle operazioni di scavo minime per la posa in opera delle fondazioni.

Con riferimento all'art. n. 266 del Dlgs. 152/2006, si può affermare che le terre e rocce da scavo riguardante il presente intervento sono da definirsi provenienti da cantiere di piccole dimensioni essendo il movimento terra, per quantità, inferiore a 6.000 mc.

In considerazione alle caratteristiche geologico stratigrafiche riscontrate si omettono ulteriori indagini ed analisi. Il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione dell'opera, sarà riutilizzato in sito per ripristinare lo stato dei luoghi. Sulla base di quanto espresso, l'intervento in esame non produrrà rifiuti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche

6.0 CONCLUSIONI

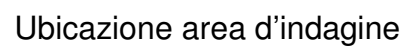
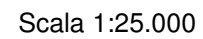
Lo studio si è basato sulla ricca documentazione di indagini geognostiche eseguite nell'area della discarica "Discarica Comprensoriale di Colognola". Sono stati presi in esame in particolare le prove geotecniche e geofisiche realizzate in prossimità dei terreni di interesse. Tali dati hanno permesso la caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni che accoglieranno l'opera.

Nell'area di interesse sono censiti, nel Prg Parte Strutturale, alcuni movimenti franosi rilevati dall'Ab Tevere, dall'Inventario dei movimenti franosi IFFI e dal PRG stesso. Tali aree sono parzialmente sovrapposte. Per tali frane interferenti con l'area di discarica è stata avviata la procedura per la richiesta di rimozione del vincolo secondo quanto previsto dalle NTA del PRG di Gubbio, poiché i dati di monitoraggio (osservazioni, letture inclinometriche, fessurimetri) relativamente agli ultimi 6 anni non hanno mai evidenziato la presenza di attività morfologica che coinvolga quelle porzioni di territorio.

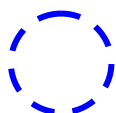
In occasione di eventuali movimenti terra devono essere presi tutti gli accorgimenti per la corretta regimazione delle acque superficiali, onde ridurre i ristagni idrici che possono contribuire ad aumentare la produzione del percolato e le spinte idrauliche. L'intero sistema dei drenaggi superficiali e sotterranei deve essere mantenuto efficiente, al fine di garantire la stabilità delle opere.

CARTOGRAFIA

Foglio 123 della Carta d'Italia, IV NE (Padule)

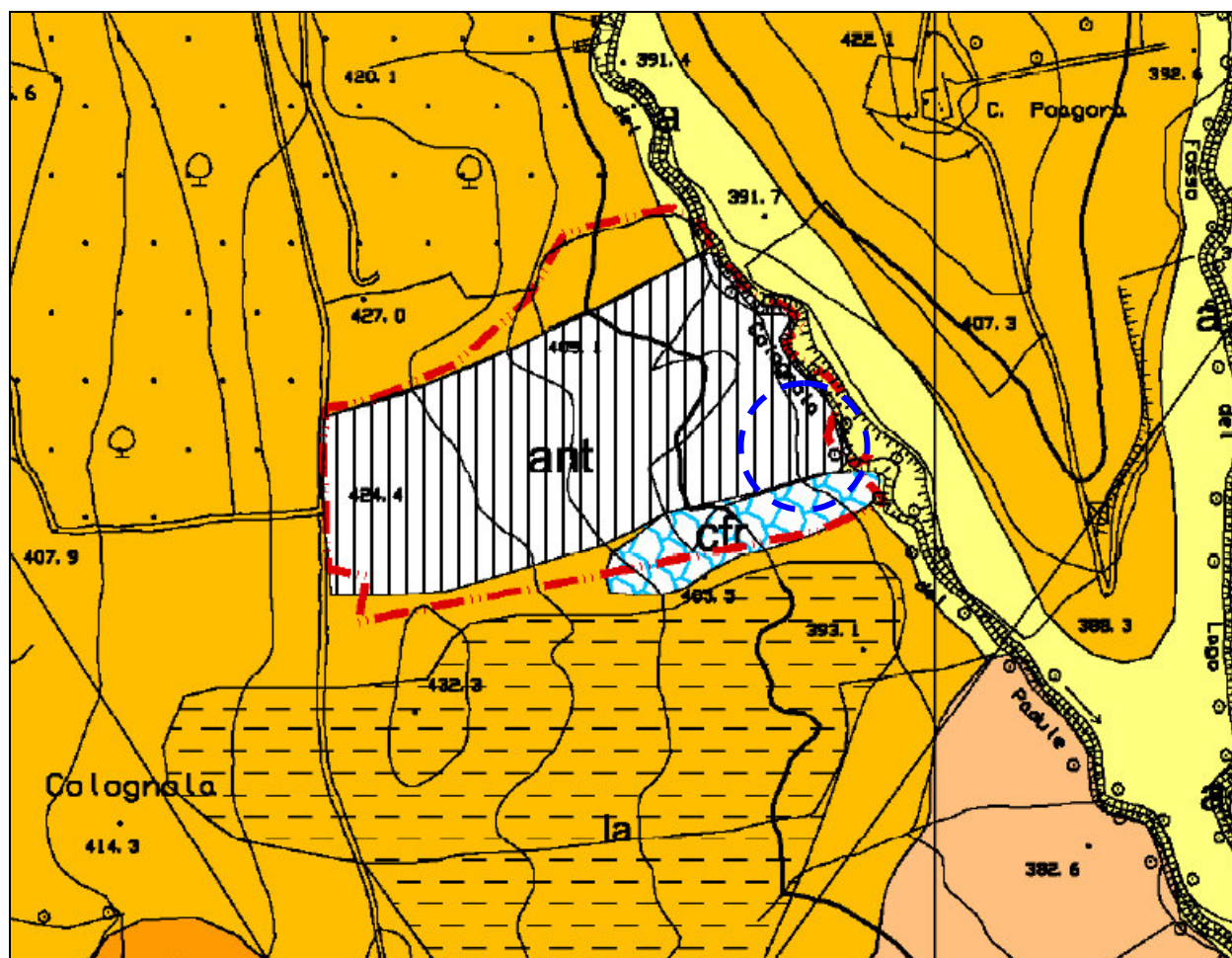


PRG - PARTE STRUTTURALE

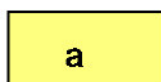


Ubicazione area di intervento

EL. A - CARTA GEOLOGICA



ACCUMULI ANTROPICI



ALLUVIONI ATTUALI - RECENTI

Le alluvioni si trovano ancora in rapporto con la dinamica dell'alveo attuale. Limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati depositi lentiformi e nastriformi di ghiaie e ghiaie sabbiose. Ghiaie sciolte o debolmente cementate, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni di lenti di sabbie bruno-giallastre e di argille grigie.

Sovrassegna e sigle per:

Ghiaie e ghiaie con sabbia - pallinato **gs**

Sabbie e sabbie limose - puntinato **sl**

Limi, limi argillosi e argille - tratteggiato **la**



SEDIMENTI LACUSTRI E/O FLUVIO-LACUSTRI

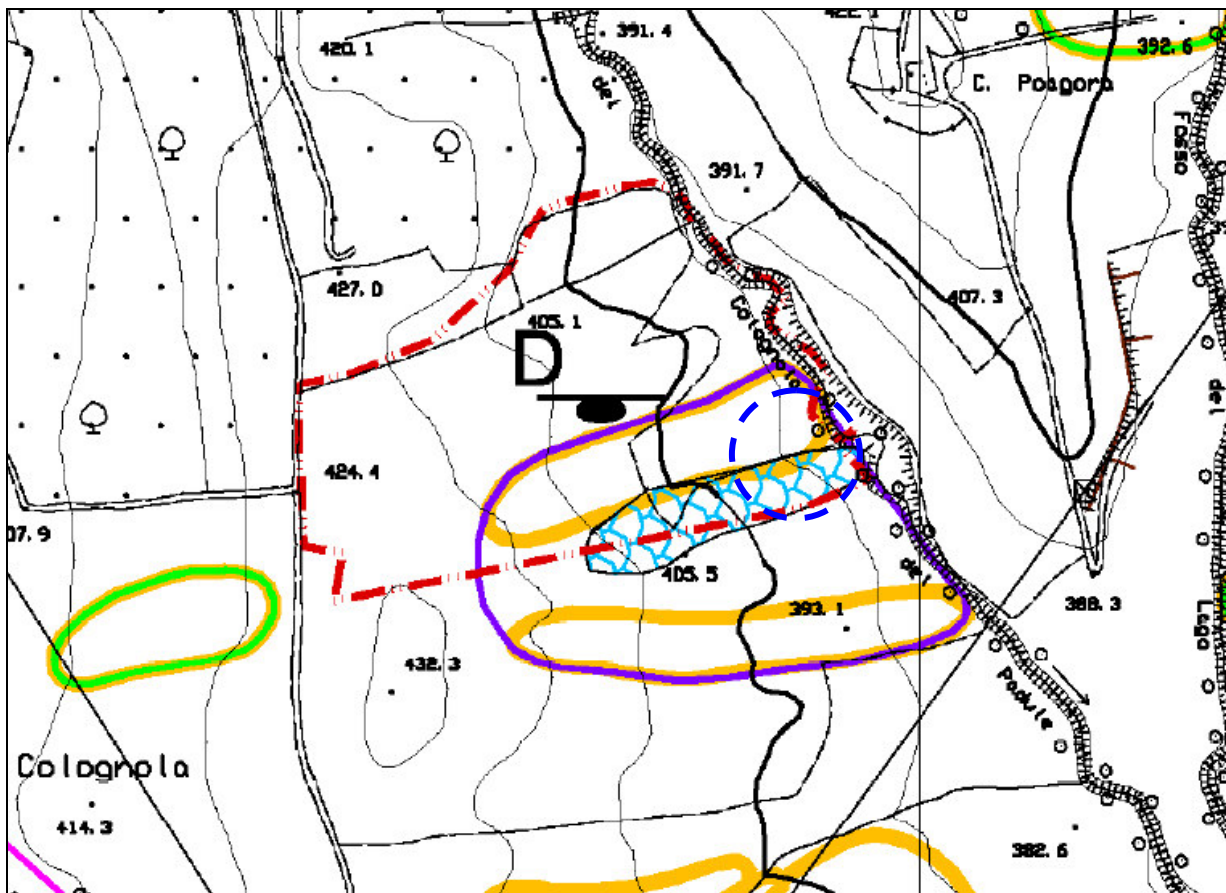
Sovrassegna e sigle per:

ghiaie - pallinato **cg**

sabbie - puntinato **sa**

limi e argille - tratteggiato **al**

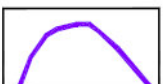
EL. B - CARTA GEOMORFOLOGICA



Aree di discarica, terreni di colmata o di riporto

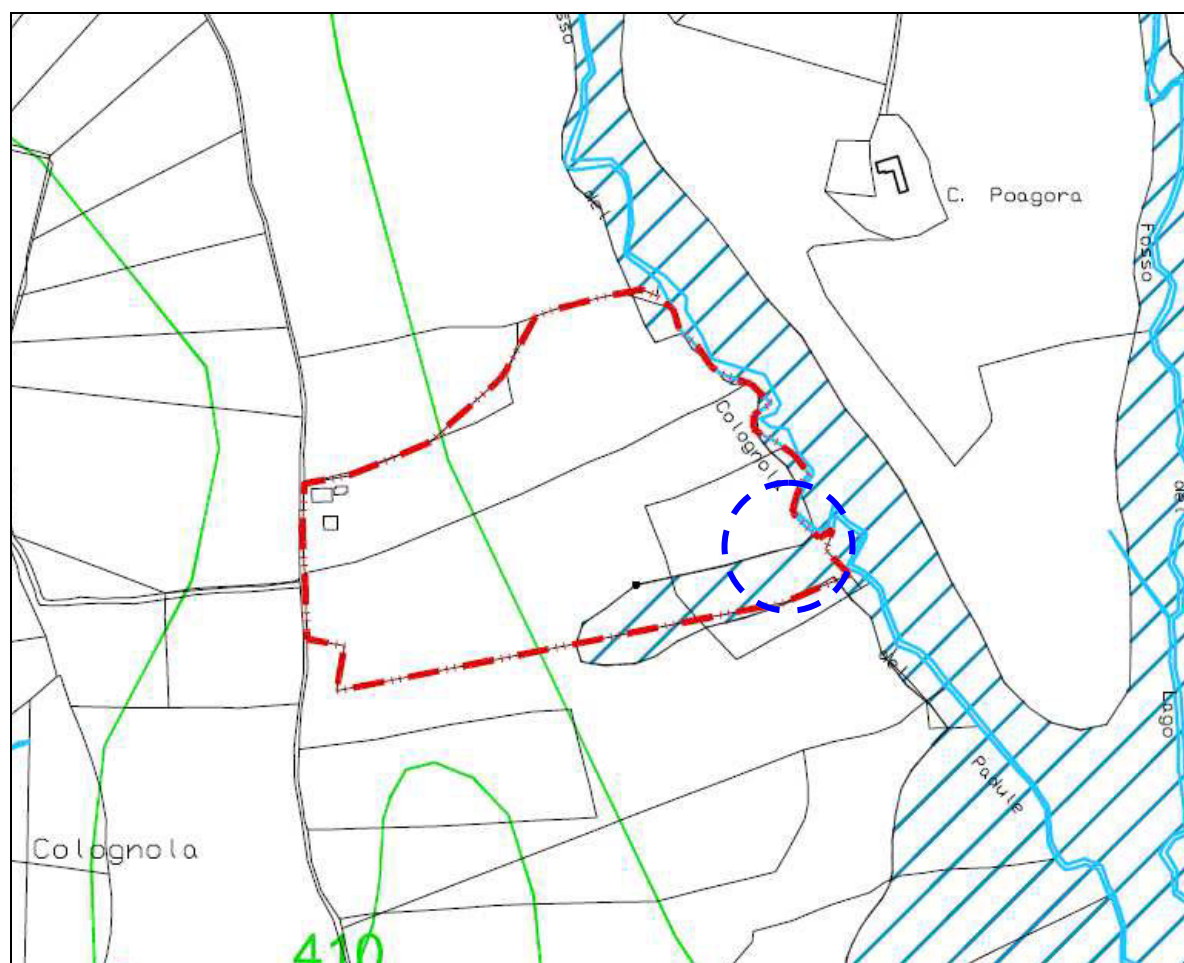


Aree individuate dall'Autorità di Bacino del F. Tevere come frane attive, quiescenti e presunte.



Progetto I.F.F.I. - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia. Area a franosità diffusa.

EI.C - CARTA IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA



Aree a vulnerabilità da media ad alta

Comprendono: sedimenti lacustri e fluvio-lacustri attuali e recenti prevalentemente sabbiosi e/o limosi; depositi eluvio colluviali; alluvioni attuali ed antiche sabbiose e/o limose; conoidi di deiezione a componente prevalentemente sabbiosa e/o limosa; Rocce calcareo-marnose (Bisciaro, Scaglia variegata, Calcarei diasprini); materiale inerte di origine antropica.



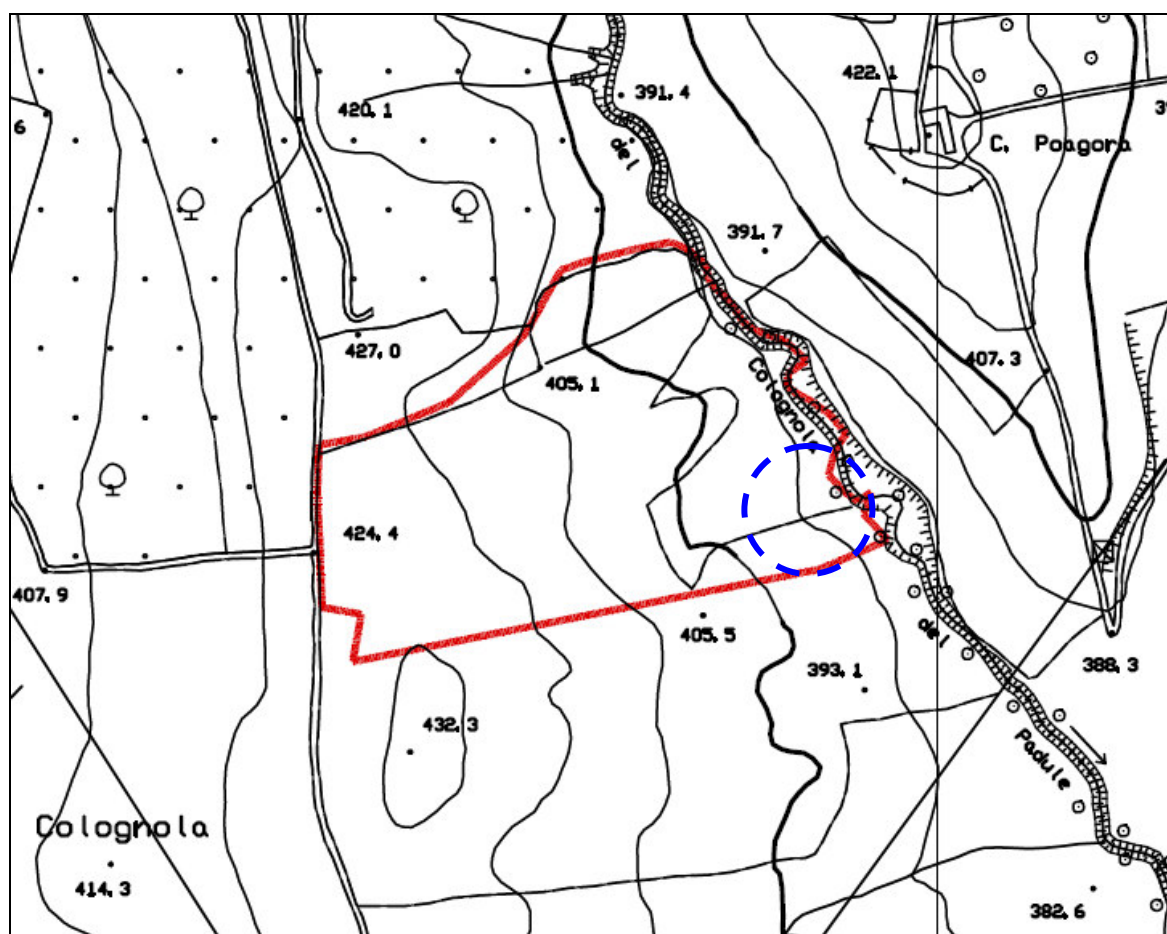
Aree a vulnerabilità da bassa a molto bassa

Comprendono: sedimenti lacustri e fluvio-lacustri attuali e recenti prevalentemente argillosi-limosi; alluvioni attuali ed antiche limoso-argillose; Rocce marnose e/o arenacee (Arenarie e marne di Monte Vicino, Marnoso-arenacea, Schlier, Scaglia cinerea, Marne a fucoidi).



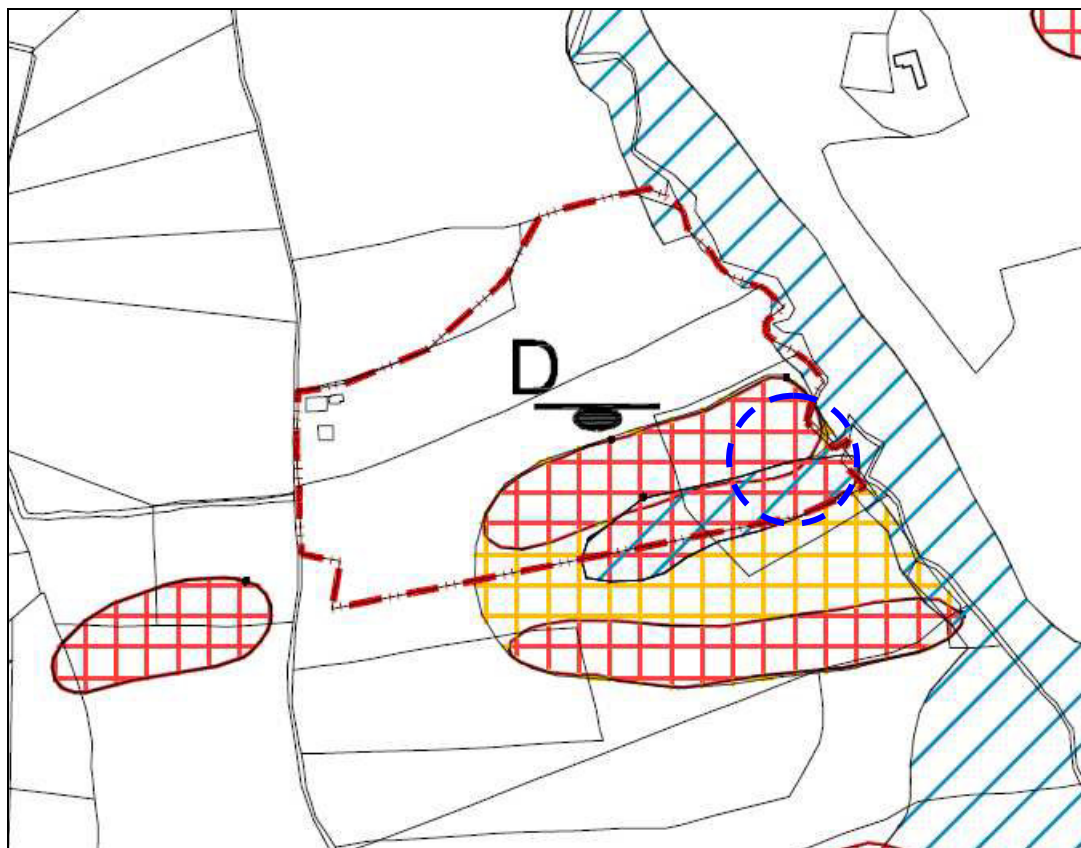
Isopiezometrica

EI.E - CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO

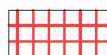


Bassa o nulla propensione al dissesto.

ES.6 - CARTA DELLO ZONING DEL RISCHIO GEOLOGICO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO



AREE AD ALTO RISCHIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO

-  Frana attiva, frana quiescente, movimenti franosi individuati dal P.U.T. e P.T.C.P., movimenti franosi individuati dal P.A.I. della Regione Marche, aree individuate dall'Autorità di Bacino del F. Tevere come frane attive, quiescenti e presunte e area in frana nel Progetto I.F.F.I. - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.

AREE A MEDIO RISCHIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO



Aree con accumuli antropici



Aree individuate dall'Autorità di Bacino del F. Tevere come frane inattive, area a franosità diffusa nel Progetto I.F.F.I. - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, superficie dissestata da soliflusso attivo e quiescente, superficie dissestata da creep attivo e quiescente, aree in dissesto stabilizzate artificialmente e area d'influenza di frana attiva.



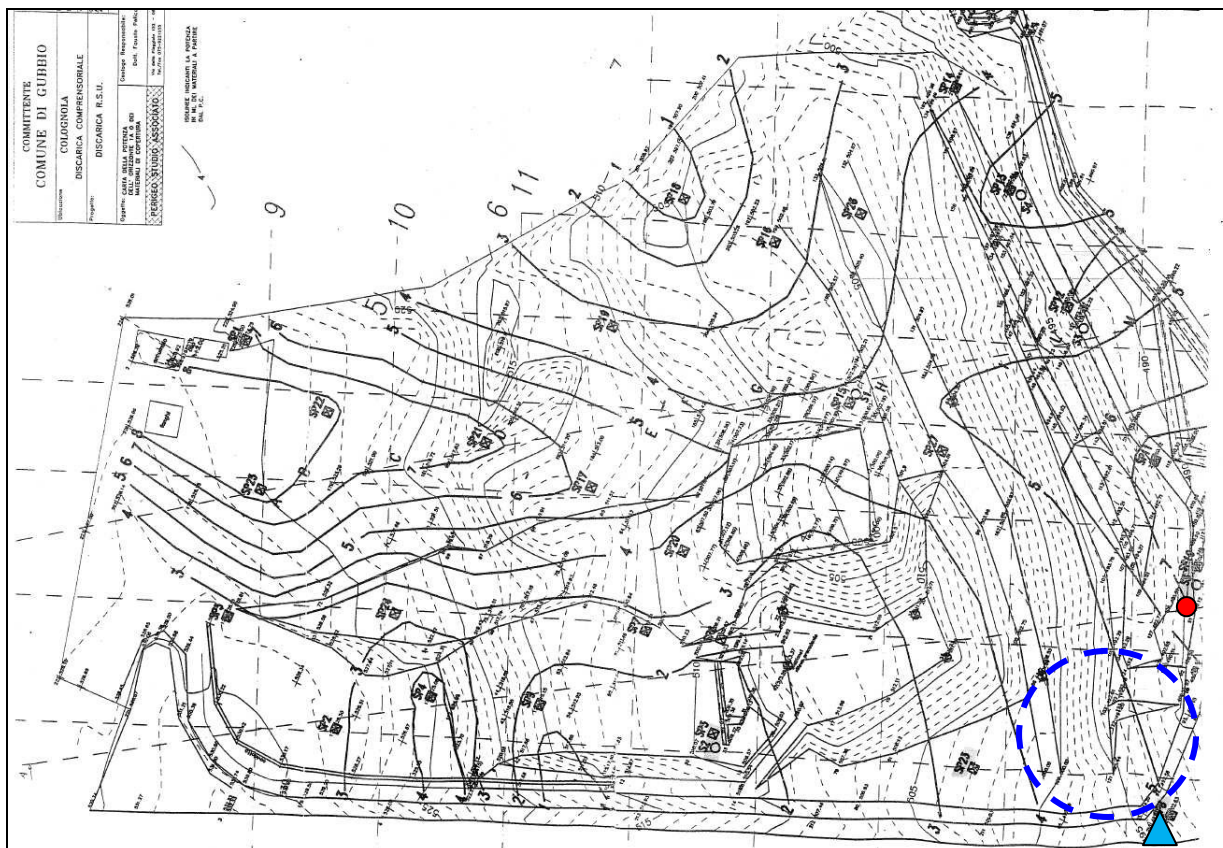
Aree a rischio idrogeologico medio con vulnerabilità all'inquinamento agli acquiferi da media ad alta

AREE A BASSO RISCHIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO



Aree a rischio idrogeologico basso con vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi bassa o molto bassa

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA DI RIFERIMENTO



▲ Ubicazione penetrometria di riferimento (SP8)

● Ubicazione sondaggio di riferimento (S3)

LABORATORIO GEOMECCANICO

VIA FAVA N. 7/9

61100 PESARO

Committente : PERIGEO STUDIO ASSOCIATO

Cantiere : DISCARICA COLOGNOLA

T A B E L L A R I A S S U N T I V A

SONDAGGIO	n	3	3	3		
CAMPIONE	n	1 1A	2 1B	3 2		
PROFONDITA'	da metri a metri	1.40 2.00	6.30 6.60	14.5 15.0		
CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE						
Umidità naturale	%	31.6	26.0	49.8		
Peso di volume	gr/cmq	1.891	1.953	1.687		
Densità secca	gr/cmq	1.437	1.550	1.126		
PROVE DI CLASSIFICAZIONE						
Ghiaia	%		0.00			
Sabbia	%		2.67			
Limo	%		49.33			
Argilla	%		48.00			
Passante 0.074 mm.	%		97.33			
Limite liquido [LL]	%	53.2	63.2	81.2		
Indice plastico [Ip]	%	33.9	43.4	44.8		
Indice consistenza [Ic]	-	0.64	0.89	0.70		
CLASSIFICAZIONE	U. S. C. S.	CH	CH	CH		
PROVA COMPRESSIONE AD ELL						
Coesione non drenata	kg/cmq		1.47			
Mod.deformaz. Eu[50]	kg/cmq		23.9			
TAGLIO DIRETTO CD						
Valori di picco						
Coesione intercetta	kg/cmq		0.25			
Angolo resist.taglio	gradi		25.21			
Valori residui						
Coesione intercetta	kg/cmq	0.11	0.03	0.10		
Angolo resist.taglio	gradi	18.22	18.86	19.29		
TAGLIO ANULARE [valori residui]						
Coesione intercetta	kg/cmq					
Angolo resistena taglio	gradi					
PROVA EDOMETRICA [*]						
da 0.25-0.50 kg/cmq	kg/cmq					
da 0.50-1.00 kg/cmq	kg/cmq					
da 1.00-2.00 kg/cmq	kg/cmq					

LOGS PENETROMETRIA DI RIFERIMENTO

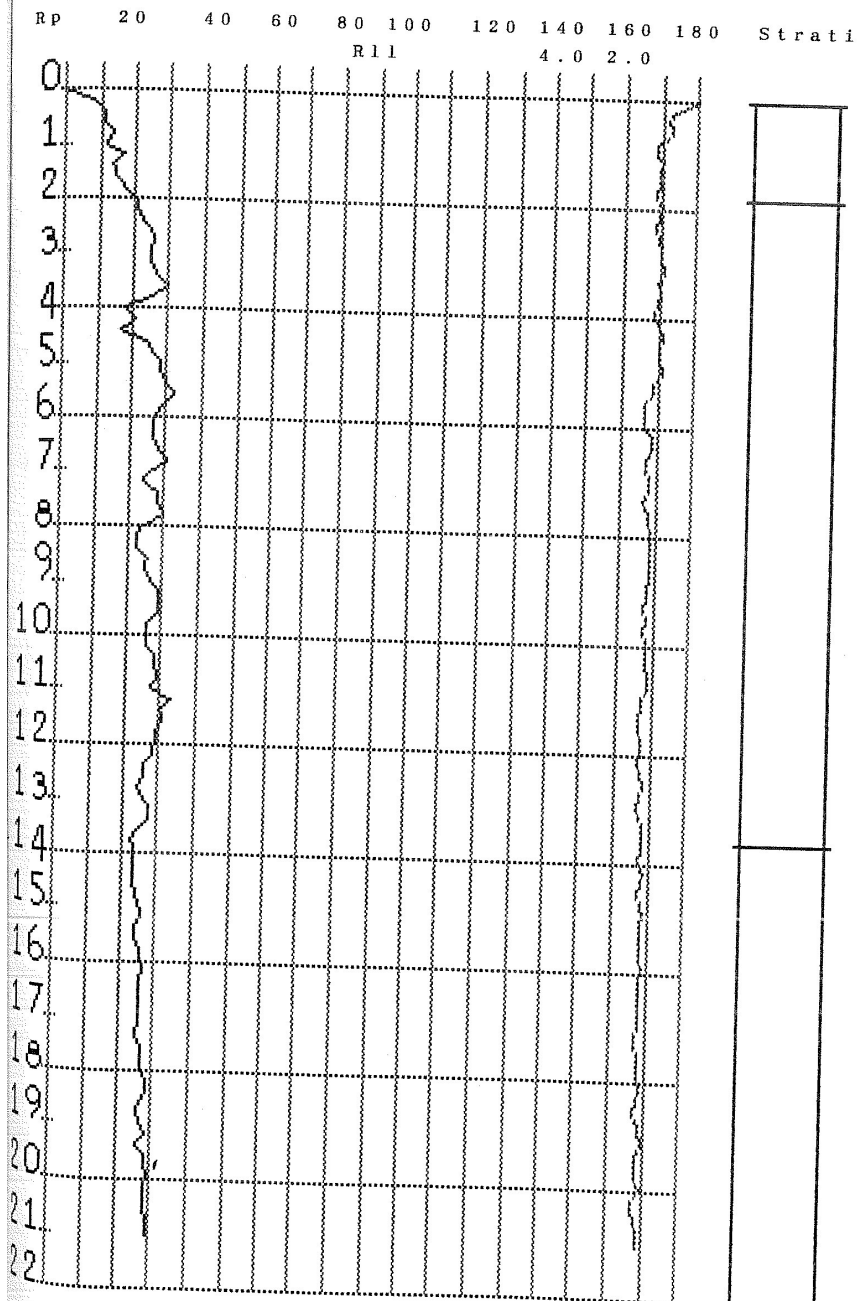
PERIGEO

Via della Piaggiola n. 152
06024 - G U B B I O (PG)
tel. 075.9221055

Prova penetrometrica CPT n.SP8

Localita' Discarica comprensoriale di Colognola - Gubbio 30/05/1995

Penetrometri Pagani (PC) ~ TG 73-100 statico dinamico - GeoData soft.



PERIGEO

Via della Piaggiola n. 152
06024 - G U B B I O (PG)
tel. 075.9221055

Prova penetrometrica CPT n.SP8

Localita' Discarica comprensoriale di Colognola - Gubbio 30/05/1995

Penetrometri Pagani (PG) - FG 73-100 statico dinamico - GeoData soft.

Tabella Parametri

Str. n.	Profondita' m.	Valori medi Rp - Rl kg/cmq	Media - sqm. Rp _k - Rl _k kg/cmq	Rp/Rl F	Granulom. probab.	Nspt prob.	Parametri Geotecnici									
							Coesivi		Incoerenti		GSC					
							τ	σ_v'	E_{vou}	E_{ed}		I_c	c_u	$D_r\%$	ϕ	
1	0 - 1.8	13 - 0.95	10 - 0.77	13	Argille.	9	1.85	0.17	72	54	0.38	0.36	23	32.5	NC	
2	1.8 - 13.6	26 - 1.16	23 - 1.02	22	Arg.Lim.	14	1.90	1.45	108	81	0.17	0.20	10	30.9	NC	
3	13.6 - 21	25 - 1.19	24 - 1.13	21	Arg.Lim.	9	2.00	3.32	72	54	0.00	0.10	0	29.3	NC	

Medie e valori caratteristici sono computati
per ciascuno strato

$N_{spt} = Rp/a$

Gran = f(F) (Begemann)

σ_v' = pressione efficace - τ = peso di volume
= prof. falda = assente

$E_{young} = 8 \times N_{spt}$ - $E_{ed} = 6 \times N_{spt}$

I_c = Indice di Consistenza

$c_u = f(I_c)$ = coesione non drenata

$D_r = f(\sigma_v', Rp)$ - Schmertmann

$\phi = f[\sigma_v', D_r, Rp(o N_{spt}), GSC]$ - Schmertmann, Peck, De W.

GSC = Grado di sovracons.



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

CAMPAGNA GEOFISICA PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI SITO

(In base a quanto prescritto dalle N.T.C. 14/01/2008)

Località: Discarica di Colognola – Gubbio (PG)

INDAGINI COMBinate DI:

- 1) SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH**
- 2) INDAGINI M.A.S.W.**



Lat. 43.296062 Long. 12.618744





OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

DESCRIZIONE TECNICA INDAGINI EFFETTUATE ED APPARECCHIATURE UTILIZZATE

Ambito indagine:	INDAGINI GEOFISICHE COMBinate PER LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI SITO (VS30–CLASSE SOTTOSUOLO)
Tipo di indagini:	- n. 1 profilo di SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH 96 m; - n. 1 profilo sismico M.A.S.W in onde di Love (INDAGINE DI TARATURA).
Località:	Discarica di Colognola - Gubbio
Strumentazione:	Acquisitore PASI mod. 16S/24 (dinamica 24 bit, acquisitore a 12/24 canali); n. 24geofoni orizzontali da 10 Hz
	Acquisizione: Ottobre 2013

1 – SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH

E' stata realizzata, in un'area all'interno della Discarica di Colognola – Gubbio (PG), una campagna di sismica a rifrazione in onde SH integrata con indagini MASW, con lo scopo di ricostruire l'assetto sismostratigrafico dei livelli più superficiali e di fornire la velocità delle onde S entro i primi trenta metri, così come indicato dalle N.T.C. del 14/01/2008. Per la valutazione del parametro Vs30 e per la correlazione e la taratura con l'indagine MASW, la campagna geofisica di sismica a rifrazione è stata eseguita attraverso l'esecuzione di uno stendimento sismico in onde SH di 96 m con 5 punti di energizzazione. La lunghezza del profilo si è rilevata sufficiente per mettere dei vincoli soddisfacenti ai modelli di analisi successivi (Masw in onde di Love).

E' stato energizzato con martello pesante con battuta su un piano verticale (su una trave di legno posta con asse maggiore perpendicolare allo stendimento, con contrappeso) per le onde SH. La trave non è stata ancorata a terra ma solamente appoggiata. I sismogrammi sono stati acquisiti con sismografo ad alta dinamica e l'elaborazione è avvenuta in tecnica tomografica. Il software utilizzato per l'analisi tomografica elabora un modello teorico compiendo alcune migliaia di iterazioni sulla base dei primi arrivi delle onde sismiche trasversali. Tale modello viene affinato automaticamente fino a che i dati teorici coincidono il più possibile con quelli acquisiti direttamente nella campagna di indagini sismiche. Attraverso questo tipo di elaborazioni, si riducono sensibilmente gli eventuali errori dovuti a fattori soggettivi di interpretazione. L'elaborato finale fornisce la velocità relativa a singole celle aventi lati inferiori ai due metri. In questo modo possono essere riconosciute con chiarezza anche anomalie laterali di velocità.



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE



Profili di sismica a rifrazione in onde SH e profili MASW (a traccia coincidente).



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

INDAGINI GEOFISICHE CON TECNICHE A RIFRAZIONE

Applicazioni:

- Stratigrafia geologica a piccola e media profondità
- Determinazione della profondità del substrato roccioso
- Studio di fondazioni
- Indagini preliminari per la realizzazione di grandi opere (ferrovie, strade, oleodotti)
- Valutazione del costo di operazioni di scavo e sbancamento
- Valutazione depositi di ghiaia, sabbia, argilla
- Ricerche minerarie

Metodologia:

La sismica a rifrazione consente di determinare con buona approssimazione la stratigrafia del sottosuolo, limitando così - con notevole risparmio di tempo e denaro - il numero di sondaggi geognostici da effettuare nell'area da investigare.

Un'apparecchiatura per sismica a rifrazione è costituita generalmente da un sismografo e da un gruppo di geofoni (freq. 10-14 Hz): si tratta di energizzare il terreno mediante l'onda d'urto prodotta dall'esplosione di una piccola carica o dall'impatto di una mazza di battuta. Il compito del sismografo è quello di misurare il tempo impiegato dalla perturbazione sismica indotta nel terreno a percorrere la distanza tra la sorgente e ciascun geofono, opportunamente spaziato lungo un profilo. La velocità di propagazione dell'onda sismica dipende dalle caratteristiche elastiche del sottosuolo e dalla sua conformazione; la relazione tra velocità dell'onda e distanza sorgente-geofono (dromocrona) consente - applicando una serie di formule matematiche - di risalire agli spessori degli strati esistenti nel sottosuolo.

APPARECCHIATURA NECESSARIA PER LA SISMICA A RIFRAZIONE

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si deve comporre delle seguenti parti:

- Sistema sorgente;
- Sistema di ricezione;
- Sistema di acquisizione dati;
- Trigger.

SISMOGRAFO PER RIFRAZIONE PASI 16 S

Funzioni principali:

- Attivazione filtri: in acquisizione o post-acquisizione
- Filtri antialiasing: attivi, LPF, 6°ordine Butterworth; pend.asint. -36dB/oct (-120dB/dec); accuratezza. $\pm 1\%$ freq.di taglio
- Start acquisizione: con trigger esterno o comando software (ASAP)
- Trigger: hammer o geofono starter (7 livelli di sensibilità selezionabili via software); inibizione impulsi dovuti a rimbalzi; segnalazione di accettazione impulso
- Guadagni: tutti selezionabili via software
- Enhancement con/senza preview totale/parziale
- Marker per determinare la posizione dei punti video sulla scala dei tempi
- A.G.C. Automatic Gain Control
- Delay: Pre-trigger 0-10ms (step di 1ms); Post-trigger 0-16000ms (step di 1ms)
- Visualizzazione in wiggle-trace o area variabile
- Noise-monitor con visualizzazione "real time" a cascata
- Determinazione risorse disponibili sullo strumento in funzione dello spazio libero su disco
- Trace-size automatica o manuale per ogni canale
- Registrazione automatica delle acquisizioni
- Scaricamento dati a PC via porta seriale tramite software dedicato PCLINK32
- Scaricamento dati a periferiche con collegamento su porta parallela (es. I/Omega ZIP o JAZZ)
- Calibrazioni automatiche : doppia taratura offset, taratura ingressi su tensione di riferimento, taratura guadagno
- Codifica dati in formato SEG-2

CARATTERISTICHE TECNICHE

Processore: Pentium 266 Intel

Trattamento dati: Floating Point 32-bit

Ambiente operativo: Windows©

Interfaccia multilingue: Italiano,Inglese,Francese,Spagnolo,etc.



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

Numero canali: 24
Puntamento: VersaPoint Mouse
Display: VGA a colori in LCD-TFT 10.4"
Supporto di memorizzazione: Hard-Disk 3.2 Gb
Risoluzione di acquisizione: 24bit con sovracampionamento e post-processing
Stampante (opzionale): Seiko DPU-414 thermal printer
Porte dati esterne: RS232, parallela, stampante
Sensore ambiente interno: temperatura
Protezioni termiche: prevenzione e controllo surriscaldamenti interni (warning sul display e blocco)
Compatibilità dati acquisiti: SEG-2
Connettori cavo geofoni: standard NK-27-21C
Alimentazione: 12VDC (batteria esterna su richiesta); allarme di batteria scarica
Temperatura di funzionamento: 0°C ÷ 55°C:
Umidità: 5% ÷ 90%, non condensante
Dimensioni fisiche: 50x40x22cm (valigia antiurto)
Peso: 16 kg

GEOFONI

Sono stati utilizzati 24 geofoni orizzontali (per le onde SH) e 24 verticali (per le onde P) per sismica a rifrazione. Si tratta di sensori elettromagnetici con frequenza propria di 14 Hz. Sono di tipo elettromagnetico a bobina mobile. Tali dispositivi convertono il movimento del suolo causato dall'energizzazione in tensione. Ogni geofono è collegato, tramite il cavo principale, all'acquisitore.

SORGENTE DI ENERGIA

Per realizzare i profili sismici richiesti è stato più che sufficiente energizzare con martello pesante. Ciò dipende anche dal fatto che l'acquisitore possiede un'elevata dinamica e un potente sistema di amplificazione del segnale sismico.

TRIGGER

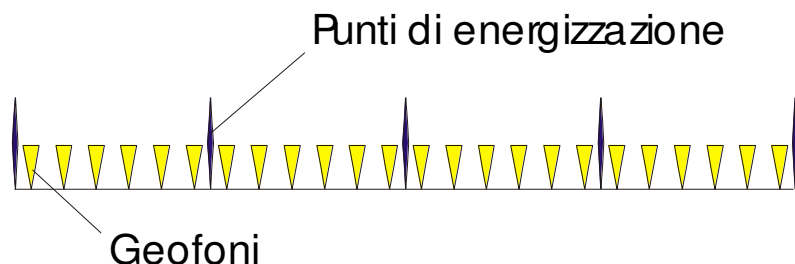
Come sistema di trigger per fornire il tempo zero all'acquisitore, è stato utilizzato un accelerometro piezoelettrico posto in corrispondenza della testa del martello pesante (con sensibilità settabile attraverso il sismografo)

CONFIGURAZIONE DELLE LINEE SISMICHE

Punti di energizzazione:

Per ogni base sismica (profilo) sono state effettuate cinque registrazioni (scoppi o tiri) equidistanti, secondo il seguente schema:

Estremo a sx	Intermedio a sx	Centrale	Intermedio a dx	Estremo a dx
--------------	-----------------	----------	-----------------	--------------

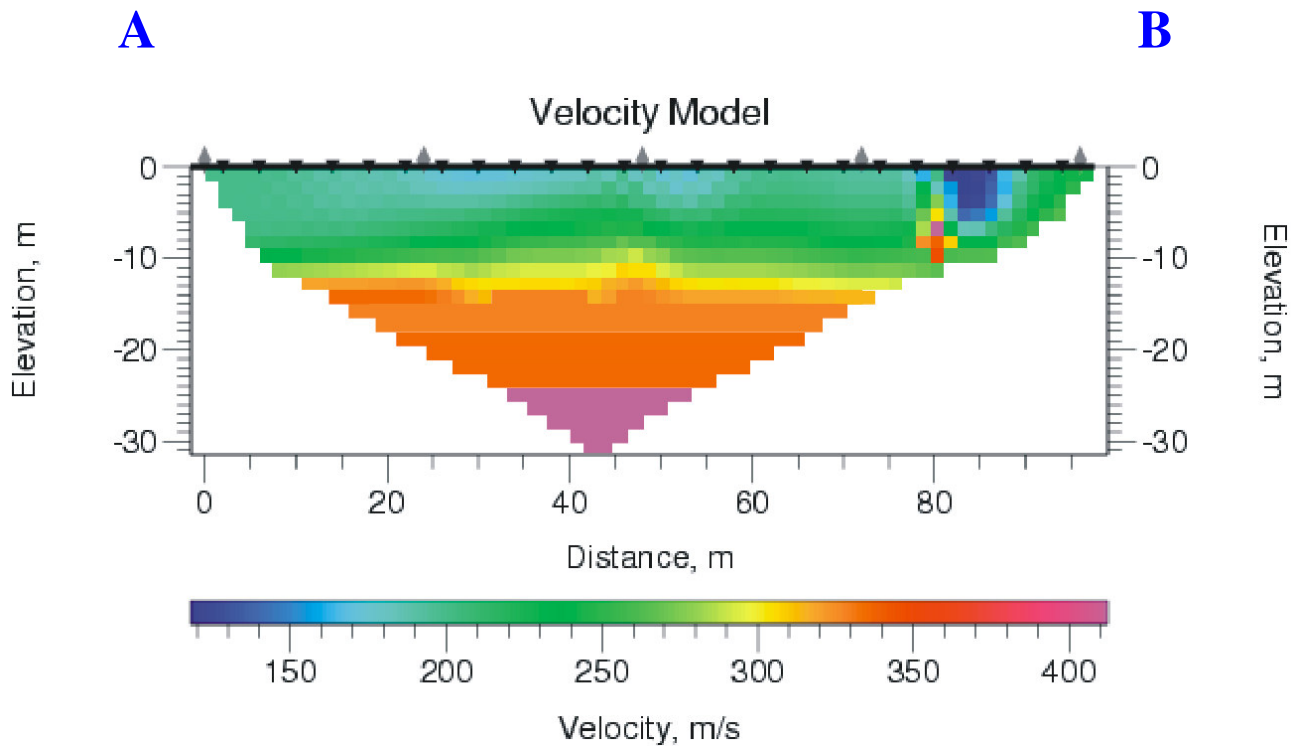




OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)





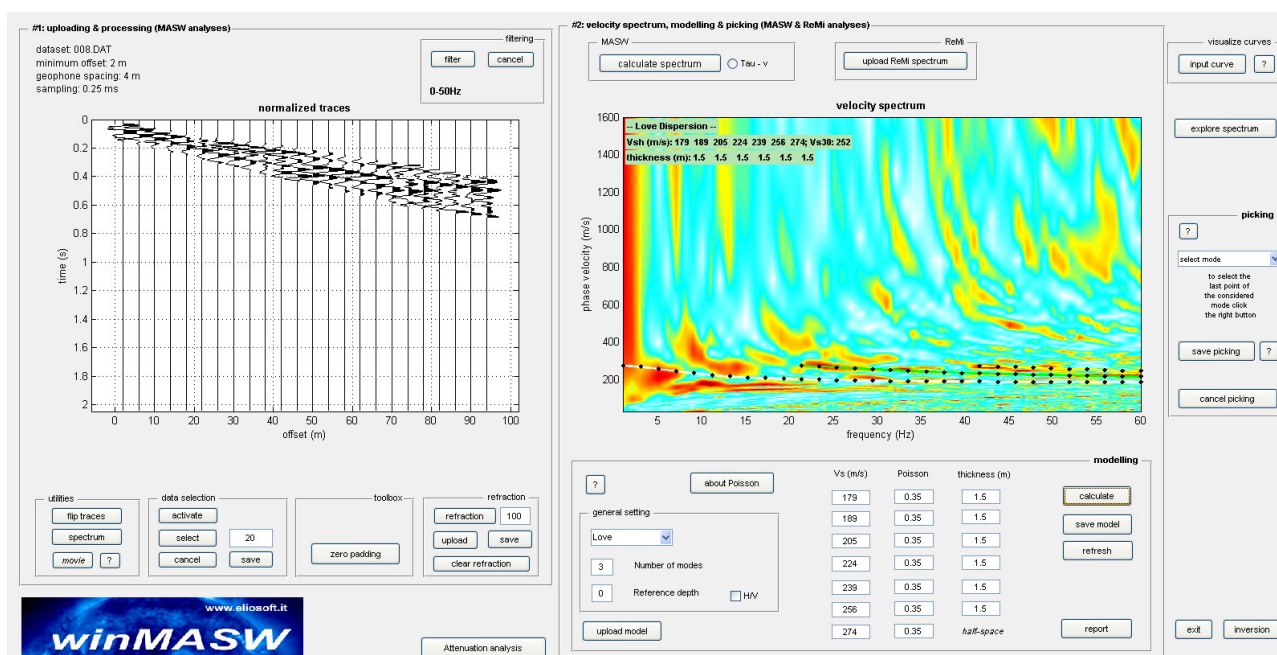
OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

DATI MASW

L'indagine MASW è stata effettuata a titolo qualitativo per trovare o meno conferma dei dati di rifrazione. Tale indagine è stata tarata, nei livelli più superficiali, con le Vs ricavate dalla tomografia.

Analisi dei dati con tecnica MASW del profilo A-B onde di Love



I dati masw in onde di Love confermano, nonostante i limiti stessi dell'indagine masw, quanto emerso dal profilo di sismica a rifrazione in onde Sh.



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

CALCOLO DEL PARAMETRO VS30 (NTC 14/01/08)

Velocità di propagazione delle Onde di taglio

hi=(m)	Vsi=(m/s)	hi/vs	$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} =$	289,2056 m/s
1,5	179	0,00838		
1,5	189	0,007937		
1,5	205	0,007317		
1,5	224	0,006696		
1,5	239	0,006276		
1,5	256	0,005859		
1,5	274	0,005474		
1,5	293	0,005119		
1,5	305	0,004918		
1,5	318	0,004717		
1,5	322	0,004658		
1,5	328	0,004573		
1,5	341	0,004399		
1,5	353	0,004249		
1,5	362	0,004144		
1,5	378	0,003968		
1,5	384	0,003906		
1,5	398	0,003769		
1,5	404	0,003713		
1,5	410	0,003659		
30		0,103732		

Le Vs crescono gradualmente con la profondità. Non si notano inversioni di velocità ne Vs associabili a bedrock sismico. Il valore del parametro Vs30 risulta dell'ordine dei 290 m/s. In base a quanto prescritto dalle N.T.C. 14/01/08, i depositi possono essere associati ad una classe di sottosuolo tipo C

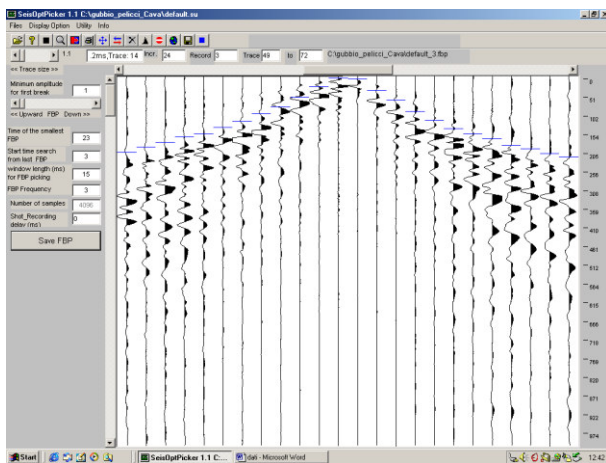
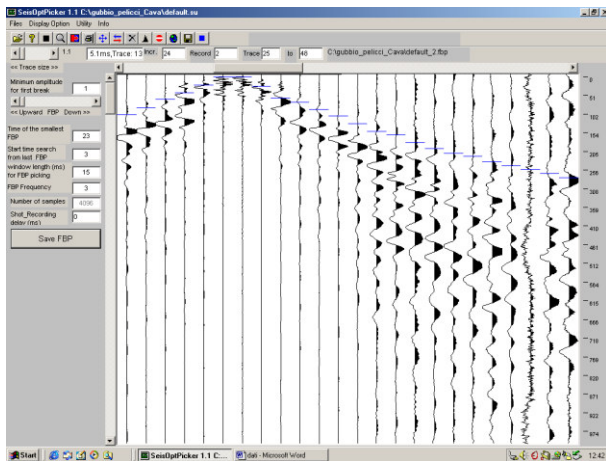
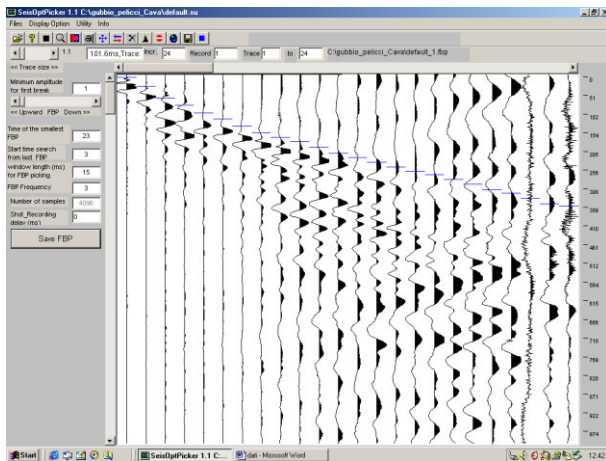


OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

SISMOGRAMMI

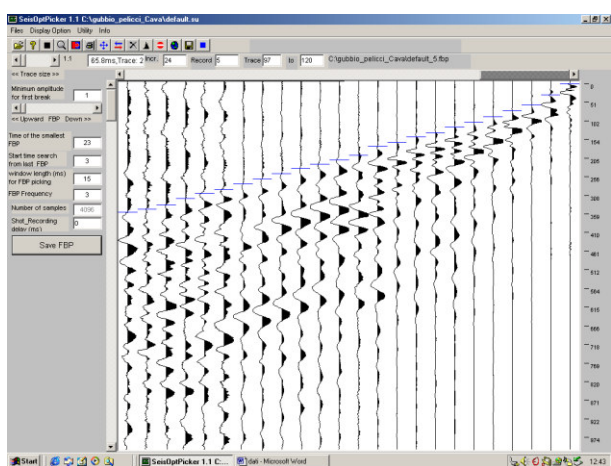
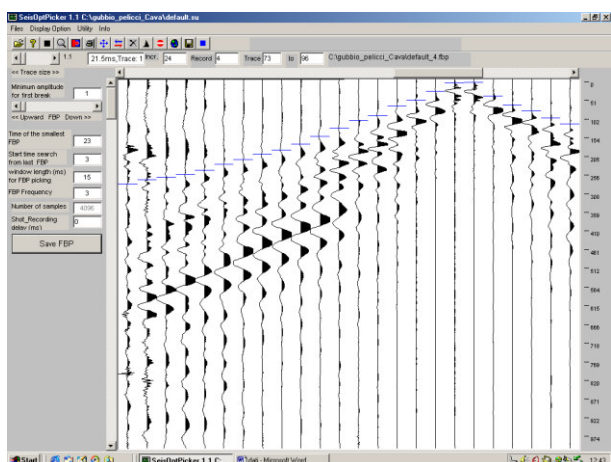
Sismogrammi profilo A-B onde SH





OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547





OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

