COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

SERGIO RACCICHINI
Geologo Specialista
Via Nino Bixio, 6
63900 **FERMO**

Tel 335-5604563
Fax 0734-440655
Info sergio.raccichini@tin.it

www.geoambienti.it

OGGETTO:

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA PER RIFIUTI URBANI SITO IN VIA D. SBARRA DEL CAPOLUOGO

ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE:

MNTEFORTINO (FM)
CMF 2015
RIFIUTI

DATA:

30 Novembre 2015

Committente:

COMUNE DI MONTEFORTINO

COMUNE DI MONTEFORTINO

(Fermo)

RELAZIONE GEOLOGICA

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA PER RIFIUTI URBANI SITO IN VIA D. SBARRA DEL CAPOLUOGO

COMMITTENTE: Comune di Montefortino

CANTIERE: Via D. Sbarra snc - MONTEFORTINO (FM)

30 Novembre 2015

INDICE

1 - PREMESSA

2 - LE OPERE DA REALIZZARE

3 - INDAGINE

4 - CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

5 - CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

6 - CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

7 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

8 - CONCLUSIONI

1 – PREMESSA

Il presente lavoro è stato commissionato allo scrivente dal Responsabile dell'Area Tecnico Manutentiva del Comune di Montefortino con convenzione d'incarico del 23/07/2015.

La seguente relazione prende in esame gli aspetti di carattere geologico inerenti i lavori di adeguamento del Centro di Raccolta per rifiuti urbani in Via Sbarra snc nel Comune di Montefortino.

L'indagine in oggetto ha lo scopo di indirizzare la progettazione e di fornire i dati geologici e geotecnici necessari per la realizzazione delle opere.

Inoltre si propone di accertare la natura e le caratteristiche meccaniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in argomento.

La presente relazione è stata redatta tenendo conto dei dati esistenti per l'area ed in ottemperanza alle leggi vigenti in materia di seguito elencate:

- **Decreto Ministeriale 14/01/2008** - Testo Unitario, Norme Tecniche per le costruzioni.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
- **Eurocodice 8 (1998) Indicazione progettuali per la resistenza fisica delle strutture** - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).
- **Eurocodice 7.1 (1997)** - Progettazione geotecnica Parte I : Regole Generali.
- **Piano per l'assetto idrogeologico (PAI)** - Richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00.
- **Piano Regolatore del comune di Montefortino**

2 – OPERE DA REALIZZARE

Le opere in progetto prevedono l'adeguamento dell'attuale Centro di Raccolta, attraverso la realizzazione di semplici opere al fine di avere a disposizione appositi spazi per la gestione dei rifiuti.

Il progetto prevede opere di riprofilatura della scarpata a sud-ovest che attualmente delimita il piazzale dove sono ubicati i container, fino a farla arretrare in linea con il fabbricato esistente.

La scarpata sarà sostenuta da un semplice muro in autobloccanti da rinverdire mantenendo l'attuale inclinazione della scarpata.

In questo modo si vengono a migliorare gli spazi utili per posizionare container e per le aree di manovra dei mezzi adibiti a carico e scarico.

Il piazzale sarà asfaltato e dotato di una pendenza tale da convogliare le acque piovane in un pozzetto al centro e successivamente nella condotta fognaria comunale, presente su Via Domenico Sbarra.

I disegni del progetto e le sezioni dello stato attuale e modificato sono stati realizzati in collaborazione con l'Ing. Massimo Valentini.

3 – INDAGINE

La presente indagine è stata finalizzata all'esame dei seguenti aspetti:

1. Valutare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche di un intorno significativo dell'area oggetto di intervento.
2. Individuare eventuali fenomeni franosi in atto.
3. Individuare eventuali falde acquifere.
4. Valutare le condizioni di fattibilità delle opere.

Lo studio è stato realizzato mediante:

a. rilievo geomorfologico di superficie per l'analisi dei processi morfogenetici presenti e loro stato di attività;
b. realizzazione di una indagine sismica passiva a stazione singola HVSR.
c. realizzazione di due indagini penetrometriche DPM;
d. realizzazione di due scavi con escavatore meccanico;
e. interpretazione dei dati delle indagini in situ e della cartografia tecnica esistente.

4 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area interessata dalle opere in progetto si sviluppa nel territorio comunale di Montefortino in Via D. Sbarra snc ad una quota di 580 m s.l.m., a mezza costa di un versante collinare esposto a nord.

Cartograficamente ricade nella Sezione 326050 Montefortino della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

La morfologia dei luoghi è prevalentemente collinare è le dinamiche geomorfologiche principali sono legate alla gravità e allo scorrimento delle acque superficiali.

Il naturale andamento del versante è stato modificato in passato per la realizzazione dell'attuale centro di raccolta attraverso opere di sbancamento e riporto di terreno che hanno creato un piano sub orizzontale con una importante scarpata a valle.

Gli interventi antropici risultano alquanto incisivi sulla morfologia generale del territorio in quanto risulta esserci una marcata urbanizzazione.

Da osservazioni effettuate durante un rilevamento di superficie ed in base ai dati reperiti dal "Piano Assetto Idrogeologico (PAI)" l'area oggetto di studio si presenta stabile e non rientra all'interno di aree a rischio frana o rischio esondazione.

Questi dati trovano conferma con quelli pervenuti dalle indagini realizzate e dai rilievi di superficie.

5 – CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

Per la ricostruzione della sequenza stratigrafica del sottosuolo ci si è avvalsi dei risultati pervenuti dalle indagini realizzate confrontati con quelli esistenti in archivio personale.

In base ai dati pervenuti dalle indagini e dalle informazioni dei rilievi di superficie, la successione stratigrafica locale più rappresentativa è quella di seguito descritta:

- **Da 0,00 m a - 0.50 m**

Massicciata con pietrisco.
(RIPORTO RECENTE)

- **Da -0,50 m a - 6.00 m**

Limi sabbiosi-argillosi di colore avana leggermente umidi.
(DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI)

- **Da - 6,00 m a fine indagini**

Probabili arenarie scarsamente cementate.
(PROBABILE SUBSTRATO ARENACEO)

I risultati delle indagini hanno evidenziato la presenza di depositi superficiali caratterizzati da terreno di riporto recente che presenta spessori variabili arealmente ma comunque dell'ordine del mezzo metro, che aumentano di spessore nel ciglio di scarpata, accumuli eseguiti nel tempo per allargare il piazzale.

Questi terreni coprono in successione depositi di copertura caratterizzati da limi sabbiosi e/o argille limose fino alla profondità media di 6.00 metri dall'attuale piano campagna.

Dalle profondità di 6.00 metri si incontra un probabile substrato arenaceo.

6 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Al fine di determinare le caratteristiche geotecniche dei terreni si è ritenuto opportuno avvalersi dei risultati ottenuti dalle indagini realizzate in situ, dei dati contenuti nella letteratura tecnica esistente e di quelli presenti in archivio personale in merito a terreni con medesimo comportamento geotecnico.

I valori medi delle grandezze fisiche e meccaniche sono stati ottenuti attraverso l'interpretazione dei dati delle indagini, considerando i risultati più cautelativi pervenuti dall'indagine geotecnica.

I risultati delle elaborazioni delle indagini di campo in forma estesa sono consultabili in allegato alla presente relazione.

Le indagini in situ e il materiale reperito, hanno permesso di ricostruire il modello geotecnico e di attribuire ai terreni i seguenti parametri geotecnici nominali:

6.1 - Caratteristiche meccaniche dei terreni

Caratteristiche fisiche meccaniche dei **depositi superficiali**

(Limi sabbiosi-argillosi)

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	RANGE DI VALORI	Xm*	UNITA' DI MISURA
Peso dell'unità di volume	**γ =**	1.7 - 1.9	1.8	(g/cm^3)
Coesione drenata	**Cu =**	0.15 - 0.6	0.29	(Kg/cm^2)
Coesione non drenata	**C' =**	0.00 - 0.01	0.01	(Kg/cm^2)
Angolo d'attrito	**φ' =**	22 - 28	25.12	(gradi)
Modulo edometrico	**Ed =**	30 - 90	48.50	(Kg/cm^2)

(Probabili arenarie)

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	RANGE DI VALORI	Xm*	UNITA' DI MISURA
Peso dell'unità di volume	**γ =**	2.0 - 2.3	2.0	(g/cm^3)
Coesione drenata	**Cu =**	1.5 - 2.5	2.1	(Kg/cm^2)
Coesione non drenata	**C' =**	0.15 - 0.35	0.25	(Kg/cm^2)
Angolo d'attrito	**φ' =**	32 - 38	34	(gradi)
Modulo edometrico	**Ed =**	200 - 300	250	(Kg/cm^2)

Xm= valore caratteristico*

Nella tabella sono riportati i valori medi (X_m) di queste grandezze, dai quali si possono ricavare successivamente i *valori caratteristici*.

Per il calcolo dei parametri caratteristici f_k è stato utilizzato l'approccio Bayesiano:

$$\mathbf{Xk = Xm*(1 - CV/2)}$$

dove:

- **Xk** = valore caratteristico del parametro geotecnico
- **Xm** = valore medio.
- **CV** = coefficiente di variazione.

Questa formula è particolarmente indicata quando si hanno alcuni valori di prova disponibili da analisi di laboratorio o indagini in situ, come nel caso specifico.

(Limi sabbiosi-argillosi)

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	Xm	Xk*	UNITA' DI MISURA
Coesione drenata	**Cu =**	0.29	0.22	(Kg/cm^2)
Coesione non drenata	**C' =**	0.012	0.00	(Kg/cm^2)
Angolo d'attrito	**φ' =**	25.12	25	(gradi)
Modulo edometrico	**Ed =**	48.50	38	(Kg/cm^2)

(Probabili arenarie)

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	Xm	Xk*	UNITA' DI MISURA
Coesione drenata	**Cu =**	2.5	2.3	(Kg/cm^2)
Coesione non drenata	**C' =**	0.25	0.2	(Kg/cm^2)
Angolo d'attrito	**φ' =**	34	32	(gradi)
Modulo edometrico	**Ed =**	250	200	(Kg/cm^2)

Xk= valore caratteristico*

7 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

A seguito dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23/03/2003, che riclassifica l'intero territorio nazionale, il comune di Montefortino ricade in zona sismica 2.

Si riporta di seguito la tabella ove ciascuna zona è individuata a seconda dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Acc. orizz. con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Acc. orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	**0.15-0.25**	**0.25**
3	0.05-0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Attraverso l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente".

L'azione sismica di progetto, in base alla quale si valuta il rispetto dei diversi stati limite, si definisce dalla pericolosità sismica di base del sito in determinazione dell'azione sismica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è stata realizzata un'indagine sismica passiva a stazione singola HVSR i cui risultati sono allegati alla presente relazione.

In base ai risultati delle indagini, il profilo stratigrafico del terreno delle opere in progetto, può essere compreso nella categoria C: *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di* $180 < V_{S30} < 360$ *(* $15 < N_{SPT,30} < 50$ *nei terreni a grana grossa e* $70 < C_{u,30} < 250$ *KPa).*

Per quanto riguarda le condizioni topografiche l'area oggetto di intervento ricade nella categoria T3: "*Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media* $15° < i < 30°$.

Per ciò che riguarda la pericolosità sismica di base e la pericolosità sismica di sito i dati sono consultabili in allegato alla presente relazione (Allegato 3 - Pericolosità sismica).

8 – CONCLUSIONI

Dalla presente indagine risulta quanto segue:

a. Litologicamente l'area è caratterizzata in superficie da terreni di riporto e depositi eluvio-colluviali di copertura per uno spessore medio di sei metri dall'attuale piano campagna. Questi terreni ricoprono in successione un probabile substrato geologico costituito da arenarie scarsamente cementate;
b. Dall'indagine geofisica passiva a stazione singola HVSR si osserva che il picco massimo di frequenza risulta pari a 4.83 (±0.11) Hz. Il periodo di oscillazione più importante del sottosuolo che corrisponde al picco di frequenza di 4.83 Hz è di **T= 0.2283 s**. Il valore delle $\mathbf{Vs_{30}}$ risulta pari a **283 m/s**. Con tale valore di Vs_{30}, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03 e D.M. 14/01/08 Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni", si ottiene una categoria di suolo di tipo C. All'area oggetto di intervento si può assegnare la categoria topografica T3;
c. Dal rilievo geomorfologico di superficie ed in base ai dati reperiti dal Piano Assetto Idrogeologico (PAI) l'area oggetto di intervento si presenta stabile e non rientra all'interno di aree in frana o aree a rischio esondazione;

d. In funzione di quelle che sono le opere da realizzare e le caratteristiche geotecniche dei terreni, per quanto concerne la riprofilatura della scarpata si consiglia l'utilizzo di muri a secco per la facilità di montaggio e facilità di rinverdimento;
e. La recinzione perimetrale dovrà essere fatta con essenze vegetali tipo laurus nobili (alloro) o simili perimetrata da recinzione metallica con altezza superiore ai due metri;
f. Particolare attenzione deve essere posta nella raccolta e conduzione delle acque piovane;
g. I rifiuti dovranno essere depositati per singole categorie in container chiusi.

Sono allegati alla presente relazione i seguenti elaborati:

- *Allegato 1 – Elaborazione indagini penetrometriche;*
- *Allegato 2 – Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR;*
- *Allegato 3 – Pericolosità sismica;*
- Tav. A4 – *Scavo Sc1;*
- Tav. A4 – *Scavo Sc2;*
- Tav. A4 – *Stralcio PAI;*
- Tav. A3 – *Ubicazione dell'area;*
- Tav. A3 – *Documentazione fotografica;*
- Tav. A3 – *Planimetria centro di raccolta;*
- Tav. A2 – *Ubicazione indagini e sezioni geologiche.*

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Montefortino Cantiere: Montefortino Località: Centro abitato	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	30	Kg
Altezza di caduta libera	0.20	m
Peso sistema di battuta	21	Kg
Diametro punta conica	35.68	mm
Area di base punta	10	cm²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	2.9	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80	m
Avanzamento punta	0.10	m
Numero colpi per punta	N(10)	
Coeff. Correlazione	0.761	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	60	°

PROVA ...P1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 28/07/2015
Profondità prova 7.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	3	0.857	8.58	10.02	0.43	0.50
0.20	3	0.855	8.56	10.02	0.43	0.50
0.30	4	0.853	11.39	13.36	0.57	0.67
0.40	2	0.851	5.68	6.68	0.28	0.33
0.50	3	0.849	8.50	10.02	0.43	0.50
0.60	2	0.847	5.66	6.68	0.28	0.33
0.70	6	0.845	16.93	20.04	0.85	1.00
0.80	4	0.843	11.27	13.36	0.56	0.67
0.90	4	0.842	10.67	12.68	0.53	0.63
1.00	5	0.840	13.31	15.85	0.67	0.79
1.10	4	0.838	10.62	12.68	0.53	0.63
1.20	4	0.836	10.60	12.68	0.53	0.63
1.30	4	0.835	10.58	12.68	0.53	0.63
1.40	4	0.833	10.56	12.68	0.53	0.63
1.50	4	0.831	10.54	12.68	0.53	0.63
1.60	3	0.830	7.89	9.51	0.39	0.48
1.70	4	0.828	10.49	12.68	0.52	0.63
1.80	3	0.826	7.86	9.51	0.39	0.48
1.90	4	0.825	9.95	12.06	0.50	0.60
2.00	4	0.823	9.93	12.06	0.50	0.60
2.10	6	0.822	14.86	18.09	0.74	0.90
2.20	5	0.820	12.36	15.08	0.62	0.75
2.30	5	0.819	12.34	15.08	0.62	0.75
2.40	5	0.817	12.32	15.08	0.62	0.75
2.50	5	0.816	12.30	15.08	0.61	0.75
2.60	5	0.814	12.28	15.08	0.61	0.75
2.70	5	0.813	12.25	15.08	0.61	0.75
2.80	5	0.811	12.23	15.08	0.61	0.75
2.90	6	0.810	13.98	17.25	0.70	0.86
3.00	5	0.809	11.63	14.38	0.58	0.72
3.10	5	0.807	11.61	14.38	0.58	0.72
3.20	7	0.806	16.22	20.13	0.81	1.01
3.30	7	0.805	16.20	20.13	0.81	1.01
3.40	7	0.803	16.17	20.13	0.81	1.01
3.50	6	0.802	13.84	17.25	0.69	0.86
3.60	6	0.801	13.82	17.25	0.69	0.86
3.70	7	0.800	16.09	20.13	0.80	1.01
3.80	7	0.798	16.07	20.13	0.80	1.01
3.90	7	0.797	15.34	19.24	0.77	0.96
4.00	6	0.796	13.13	16.49	0.66	0.82
4.10	7	0.795	15.29	19.24	0.76	0.96

4.20	7	0.794	15.27	19.24	0.76	0.96
4.30	7	0.793	15.25	19.24	0.76	0.96
4.40	7	0.791	15.22	19.24	0.76	0.96
4.50	7	0.790	15.20	19.24	0.76	0.96
4.60	7	0.789	15.18	19.24	0.76	0.96
4.70	6	0.788	13.00	16.49	0.65	0.82
4.80	7	0.787	15.14	19.24	0.76	0.96
4.90	5	0.786	10.34	13.16	0.52	0.66
5.00	5	0.785	10.33	13.16	0.52	0.66
5.10	5	0.784	10.32	13.16	0.52	0.66
5.20	5	0.783	10.30	13.16	0.52	0.66
5.30	5	0.782	10.29	13.16	0.51	0.66
5.40	6	0.781	12.33	15.79	0.62	0.79
5.50	10	0.780	20.53	26.32	1.03	1.32
5.60	13	0.729	24.94	34.21	1.25	1.71
5.70	10	0.778	20.48	26.32	1.02	1.32
5.80	9	0.777	18.41	23.68	0.92	1.18
5.90	9	0.776	17.64	22.72	0.88	1.14
6.00	7	0.775	13.70	17.67	0.69	0.88
6.10	9	0.775	17.60	22.72	0.88	1.14
6.20	10	0.774	19.53	25.25	0.98	1.26
6.30	11	0.773	21.46	27.77	1.07	1.39
6.40	13	0.722	23.70	32.82	1.18	1.64
6.50	15	0.721	27.31	37.87	1.37	1.89
6.60	16	0.720	29.10	40.39	1.45	2.02
6.70	16	0.720	29.06	40.39	1.45	2.02
6.80	24	0.669	40.52	60.59	2.03	3.03
6.90	24	0.668	38.89	58.22	1.94	2.91
7.00	24	0.667	38.84	58.22	1.94	2.91

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
5.4	5.13	15.02	Coesivo	0	1.69	1.87	0.46	0.76	3.9	limo argilloso
6.5	10.55	27.03	Coesivo	0	1.9	1.91	1.02	0.76	8.03	argilla limosa
7	20.8	51.56	Coesivo	0	2.07	2.28	1.17	0.76	15.83	arenaria

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Terzaghi-Peck	0.24
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Terzaghi-Peck	0.54
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Terzaghi-Peck	1.07

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Robertson (1983)	7.80
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Robertson (1983)	16.06
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Robertson (1983)	31.66

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	41.57
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	83.69
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	163.25

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Apollonia	39.00
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Apollonia	80.30
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Apollonia	158.30

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Meyerhof	1.69
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Meyerhof	1.90
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Meyerhof	2.07

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) limo argilloso	3.9	0.00-5.40	Meyerhof	1.87
Strato (2) argilla limosa	8.03	5.40-6.50	Meyerhof	1.91
Strato (3) arenaria	15.83	6.50-7.00	Meyerhof	2.28

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 28/07/2015
Profondità prova 4.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	2	0.857	5.72	6.68	0.29	0.33
0.20	3	0.855	8.56	10.02	0.43	0.50
0.30	4	0.853	11.39	13.36	0.57	0.67
0.40	3	0.851	8.52	10.02	0.43	0.50
0.50	4	0.849	11.34	13.36	0.57	0.67
0.60	5	0.847	14.14	16.70	0.71	0.83
0.70	4	0.845	11.29	13.36	0.56	0.67
0.80	3	0.843	8.45	10.02	0.42	0.50
0.90	12	0.842	32.00	38.03	1.60	1.90
1.00	13	0.790	32.54	41.20	1.63	2.06
1.10	10	0.838	26.56	31.69	1.33	1.58
1.20	10	0.836	26.50	31.69	1.33	1.58
1.30	8	0.835	21.16	25.35	1.06	1.27
1.40	7	0.833	18.48	22.18	0.92	1.11
1.50	6	0.831	15.80	19.01	0.79	0.95
1.60	5	0.830	13.14	15.85	0.66	0.79
1.70	5	0.828	13.12	15.85	0.66	0.79
1.80	5	0.826	13.09	15.85	0.65	0.79
1.90	6	0.825	14.92	18.09	0.75	0.90
2.00	5	0.823	12.41	15.08	0.62	0.75
2.10	5	0.822	12.39	15.08	0.62	0.75
2.20	5	0.820	12.36	15.08	0.62	0.75
2.30	5	0.819	12.34	15.08	0.62	0.75
2.40	6	0.817	14.78	18.09	0.74	0.90
2.50	5	0.816	12.30	15.08	0.61	0.75
2.60	5	0.814	12.28	15.08	0.61	0.75
2.70	4	0.813	9.80	12.06	0.49	0.60
2.80	4	0.811	9.79	12.06	0.49	0.60
2.90	3	0.810	6.99	8.63	0.35	0.43
3.00	3	0.809	6.98	8.63	0.35	0.43
3.10	3	0.807	6.96	8.63	0.35	0.43
3.20	4	0.806	9.27	11.50	0.46	0.58
3.30	6	0.805	13.88	17.25	0.69	0.86
3.40	6	0.803	13.86	17.25	0.69	0.86
3.50	10	0.802	23.06	28.75	1.15	1.44
3.60	14	0.751	30.23	40.26	1.51	2.01
3.70	22	0.700	44.26	63.26	2.21	3.16
3.80	31	0.648	57.80	89.14	2.89	4.46
3.90	32	0.647	56.91	87.94	2.85	4.40
4.00	32	0.646	56.81	87.94	2.84	4.40

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.8	3.5	11.69	Coesivo	0	1.61	1.86	0.06	0.76	2.66	limo argilloso
1.3	10.6	33.59	Incoerente	0	1.66	1.91	0.17	0.76	8.07	ghiaia sabbiosa
3.4	4.9	14.83	Coesivo	0	1.68	1.87	0.39	0.76	3.73	limo argilloso
4	23.5	66.21	Coesivo	0	2.09	2.3	0.63	0.76	17.88	arenaria

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Terzaghi-Peck	0.17
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Terzaghi-Peck	0.23
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Terzaghi-Peck	1.21

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Robertson (1983)	5.32
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Robertson (1983)	7.46
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Robertson (1983)	35.76

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	28.92
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	39.84
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	184.16

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Apollonia	26.60
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Apollonia	37.30
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Apollonia	178.80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Meyerhof	1.61
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Meyerhof	1.68
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Meyerhof	2.09

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) limo argilloso	2.66	0.00-0.80	Meyerhof	1.86
Strato (3) limo argilloso	3.73	1.30-3.40	Meyerhof	1.87
Strato (4) arenaria	17.88	3.40-4.00	Meyerhof	2.30

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Gibbs & Holtz 1957	32.88

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	26

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	95.93

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	73.99

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m^3)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Meyerhof ed altri	1.66

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m^3)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	(A.G.I.)	0.34

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm^2)
Strato (2) ghiaia sabbiosa	8.07	0.80-1.30	8.07	Robertson 1983	16.14

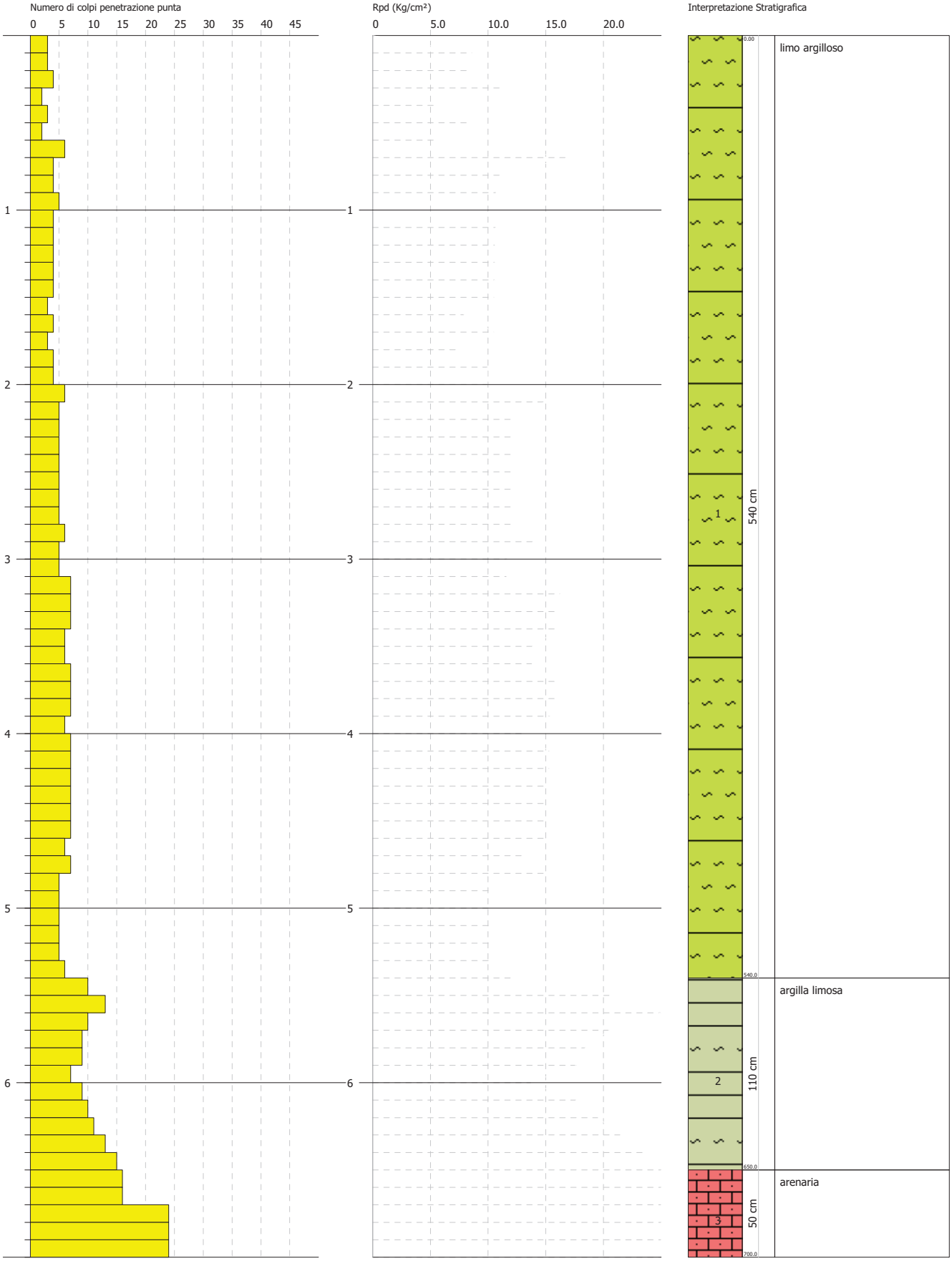
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Comune di Montefortino
Cantiere: Montefortino
Località: Centro abitato

Data: 28/07/2015

Scala 1:31



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

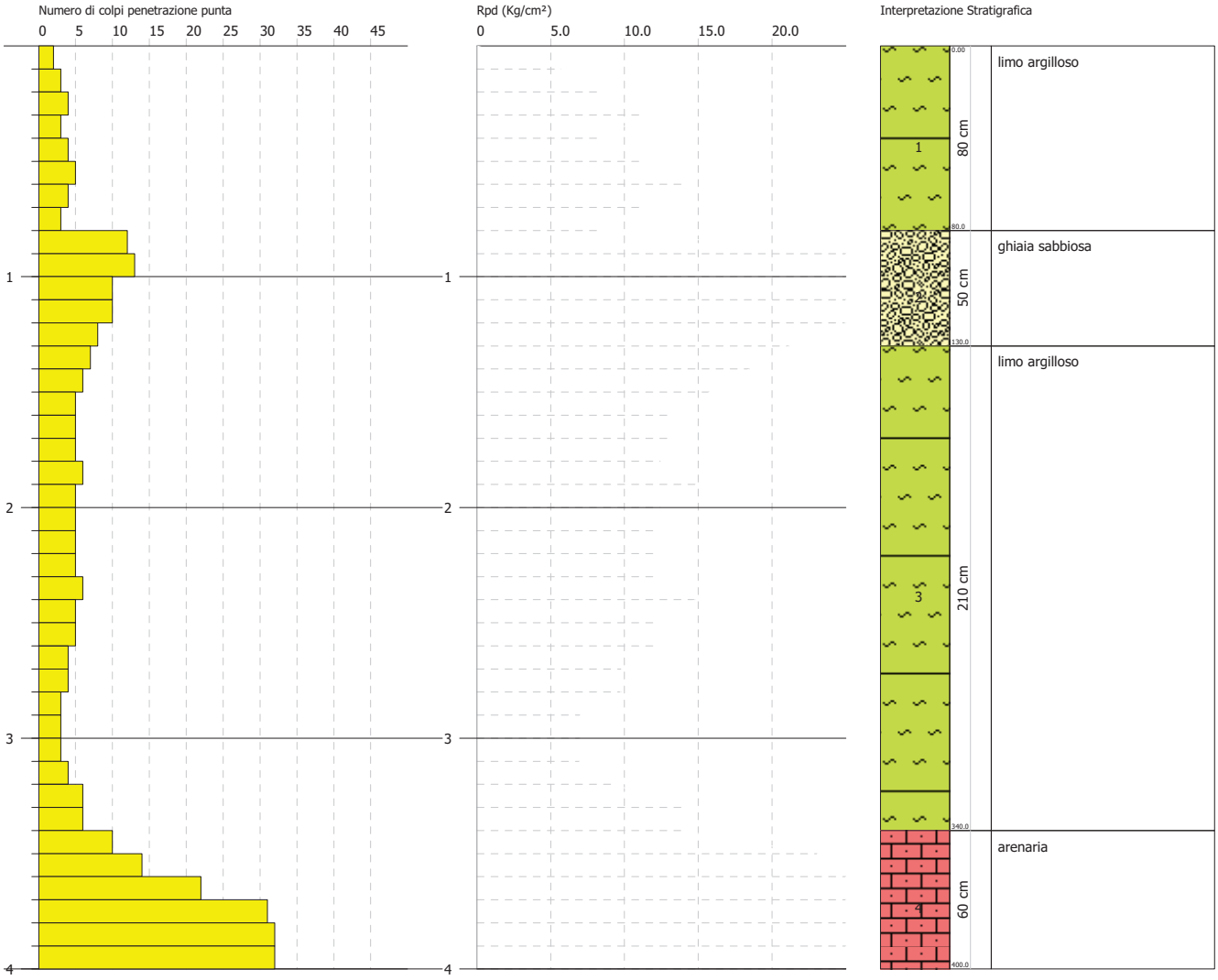
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Comune di Montefortino
Cantiere: Montefortino
Località: Centro abitato

Data: 28/07/2015

Scala 1:30



INDAGINE GEOFISICA

REPORT D'INDAGINE HVSR

(HORIZZONTAL VERTICAL SPECTRAL RATIO)

Sismica a rifrazione
MASW
Downhole
Tromino
Microtremori
REMI

Tomografia Elettrica
Geoelettrica
Termografia IR

Misure Inclinometriche
Carotaggi geognostici
Monitoraggi strutturali
e ambientali

Analisi e consulenze
ambientali,
civili, archeologiche,
agronomiche
geologiche e geofisiche

Comune di Montefortino (FM)

Oggetto: Adeguamento centro di raccolta dei rifiuti solidi urbani, in via D. Sbarra del Capoluogo.

committente: Comune di Montefortino

2015

GeA s.n.c.
Via del Commercio, 3 - Tel. 0736.344383
63100 ASCOLI PICENO
Partita IVA: 01 85221 044 0

G e A S.n.c.
INDAGINI GEOFISICHE

www.geasnc.it – info@geasnc.it
Tel/Fax 0736 344383
Via del Commercio, 3
63100 Ascoli Piceno
P.IVA/C.F. 01852210440
Reg.Imp.CCIAA 178609

DOTT. GEOL. MASSIMO LEONELLI

26/08/2015

PREMESSA

A seguito della richiesta del Dott. Geol. Sergio Raccichini di Fermo, alla scrivente GeA snc “Indagini Geofisiche” di Ascoli Piceno (AP) è stato dato l’incarico da parte del committente Comune di Montefortino (determina n.91 del 07/08/2015), per l’esecuzione di una prospezione sismica passiva realizzata mediante un punto di misura tipo HVSR, eseguita nel territorio comunale di Montefortino (FM), per il progetto di "adeguamento centro di raccolta rifiuti solidi urbani" in via D.Sbarra (vedi ubicazione area in figura n.1). Alle operazioni di acquisizioni fa seguito il presente report d'indagine, a firma dello scrivente Dott. Geol. Massimo Leonelli.

L’indagine tipo HVSR è stata eseguita mediante tromometro digitale (modello Tromino©, stazione sismica passiva tridirezionale), effettuando una registrazione a stazione singola con tromino, della durata di 20 minuti, che permette la misura diretta della frequenza di risonanza del sito in studio: particolarmente utile in fase progettuale per verificare l’interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura. La conoscenza della frequenza di risonanza del sottosuolo è un parametro fondamentale per il progettista, perché deve assolutamente evitare, in fase progettuale, situazioni di “doppia risonanza suolo-struttura”: cioè coincidenza delle frequenze di vibrazione proprie del sottosuolo con quelle degli edifici. Il verificarsi di tale sincronismo, o anche l’approssimarsi ad esso, comporterebbe situazioni problematiche dal punto di vista della vulnerabilità sismica. La successiva analisi della misura registrata, mediante software Grilla (vers.6.2beta - 2012), ha permesso poi di ricavare profili di Vs con successiva di stima del parametro Vs30, particolarmente utile nella progettazione geologico-tecnica per la definizione della categoria di suolo del sito in oggetto come da normativa sismica vigente. La campagna di indagine mediante HVSR è stata condotta in data 26 agosto 2015.

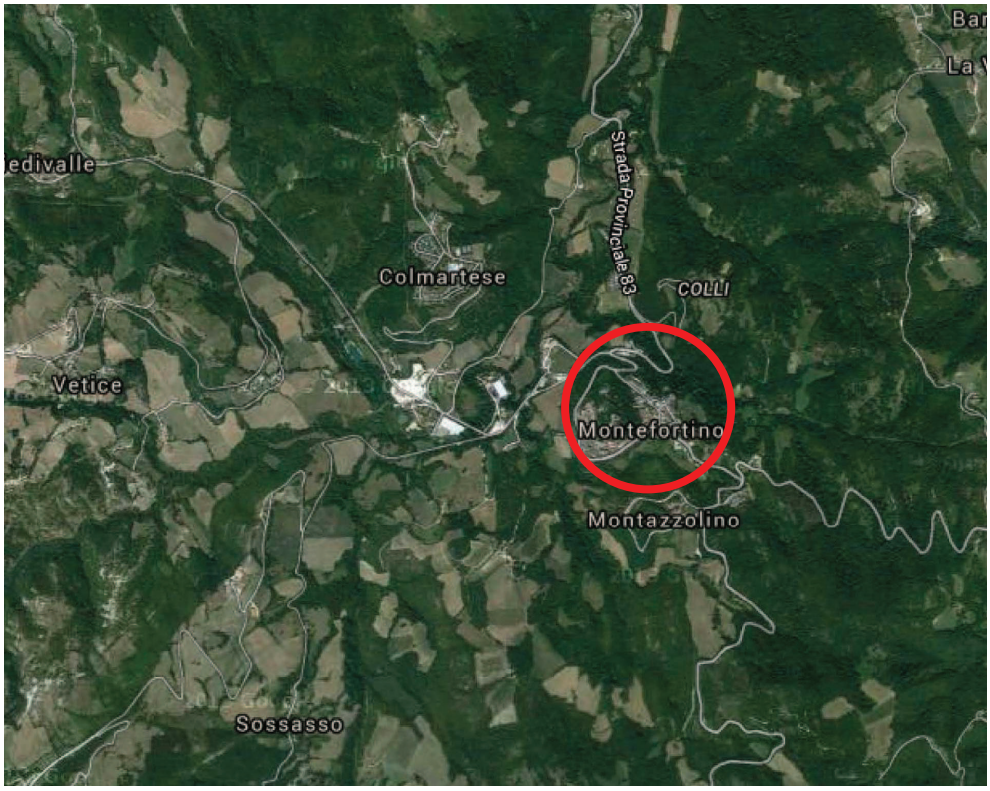
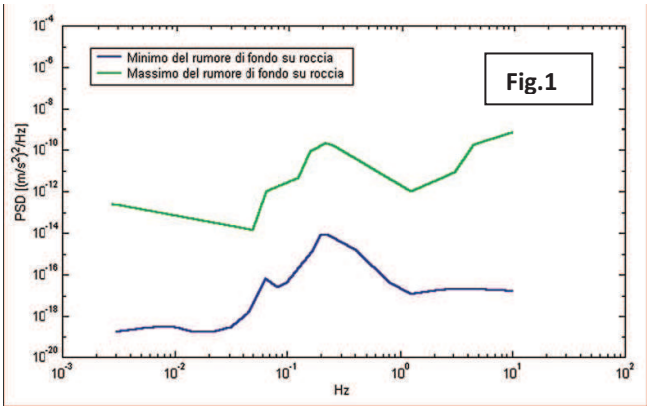


Figura 1- ubicazione area.

Figura 2 - ubicazione indagine sismica tipo HVSR.

SISMICA PASSIVA, MISURA DEL MICROTREMORE

La sismica passiva è il ramo della sismologia/sismica che si basa sull'analisi del microtremore sismico (rumore sismico) ossia sulla parte del segnale che veniva scartato dall'indagine sismica tradizionale
Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terreste. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. Anche l'attività industriale o il traffico veicolare possono generare tremore sismico, soprattutto in alta frequenza (alcuni Hz), che si attenua rapidamente allontanandosi dalla sorgente. In aree prive di sorgenti locali di tremore, in assenza di vento o su basamenti rocciosi tabulari, lo spettro del tremore assume la forma mostrata in Figura 1: dove le curve blu e verdi indicano rispettivamente le ampiezze 'massima' e 'minima' assunte come standard per il rumore sismico di fondo dal Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS).
Lo spettro del rumore sismico diminuisce in corrispondenza delle alte frequenze e mostra due massimi a 0.14 e 0.07 Hz.
Questi massimi sono probabilmente legati al moto ondoso degli oceani i cui effetti si propagano a distanze anche dell'ordine delle migliaia di km dalla costa a causa delle particolari modalità di propagazione delle onde superficiali.
I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.
Durante un terremoto, se la frequenza di risonanza del sottosuolo coincide con quella degli edifici presenti, può avere luogo un fenomeno di accoppiamento fra le due modalità di vibrazione. Questo effetto di amplificazione sismica produrrà un grande aumento della sollecitazione sugli edifici.



L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni indotti dal terremoto, anche più importante della dimensione del terremoto stesso.

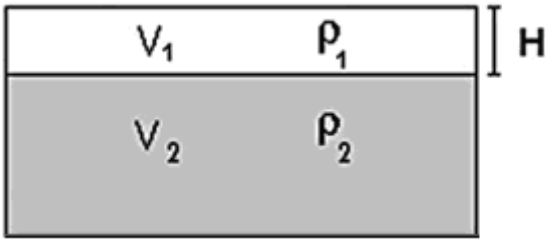
STRUMENTAZIONE
Le misura del microtremore ambientale, della durata minima di 10 minuti, è stata effettuata con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino, 10 x 7 x 14 cm per 1,1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.
Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di

impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.
Le misura a stazione singola in campo aperto è stata orientata secondo il Nord.

ACQUISIZIONE DATI
Per l'acquisizione il Tromino viene posizionato sul terreno cercando di ottimizzare al meglio l'accoppiamento terreno strumento, più importante del livellamento.
Nel posizionamento è preferibile posizionare lo strumento con l'asse maggiore in direzione del Nord nelle misure su terreno, mentre per le misure su edifici viene posizionato lungo l'asse principale dell'edificio.
Una volta posizionato lo strumento, come precedentemente detto, si parte con l'acquisizione che ha una durata di circa 10 minuti.

BASI TEORICHE DEL METODO H/V
Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).
Consideriamo il sistema di Figura in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (r1 e r2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V1 e V2). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (l) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (fr) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:



(fr) = Vs1/4H (fr) = Vp1/4H [1]

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.
Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1.
Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].
L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.
La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.
In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

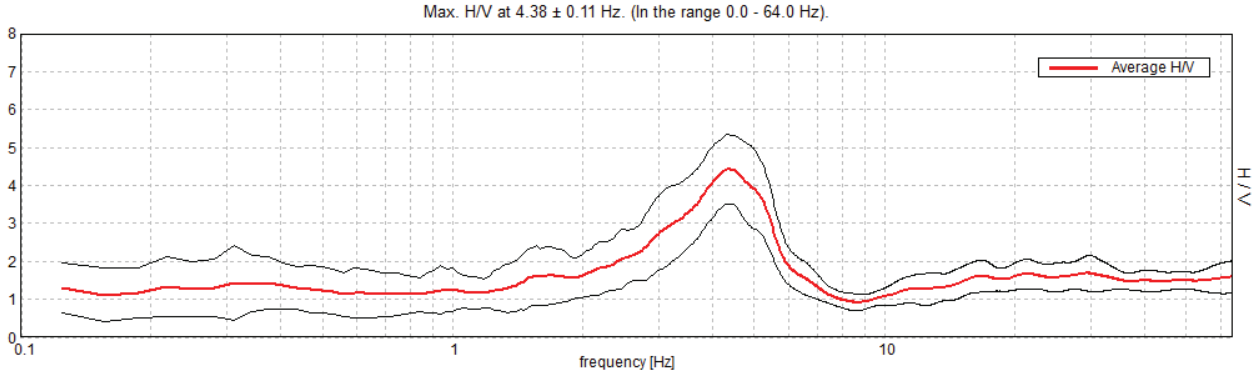
PROCEDURA ANALISI DATI
Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:
1. le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, con parametri:
- larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1).

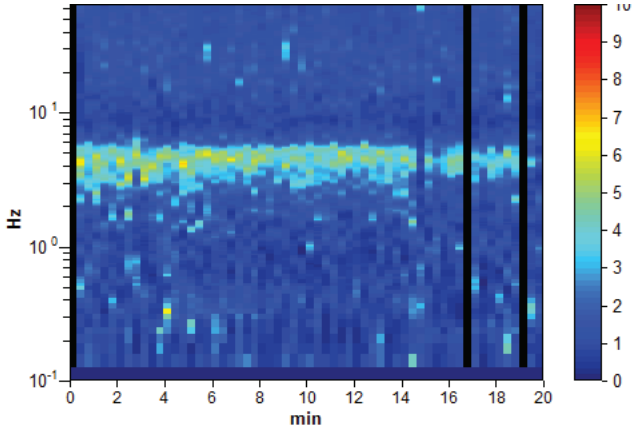
RISULTATO INDAGINE MONTEFORTINO(FM), VIA SBARRA GEOL. RACCICHINI

Strumento: TEP-0064/01-10
Inizio registrazione: 26/08/15 10:17:06 Fine registrazione: 26/08/15 10:37:07
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

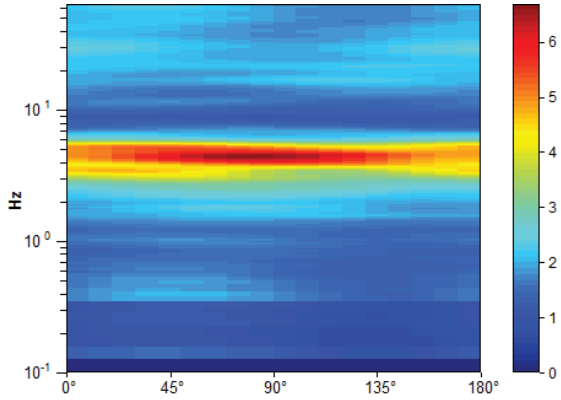
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



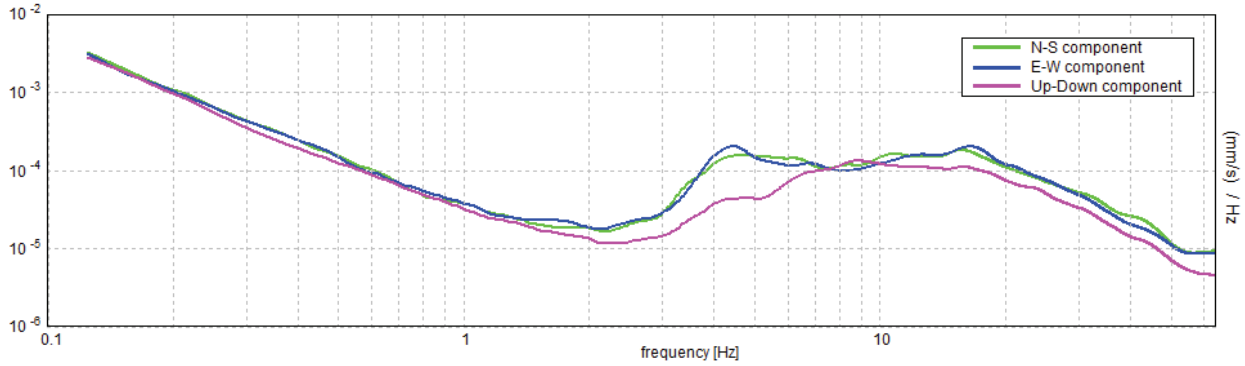
SERIE TEMPORALE H/V



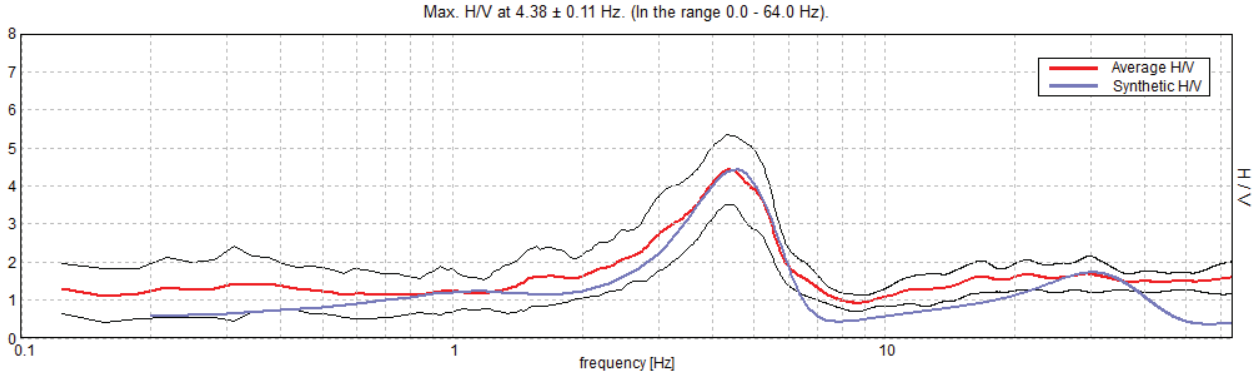
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

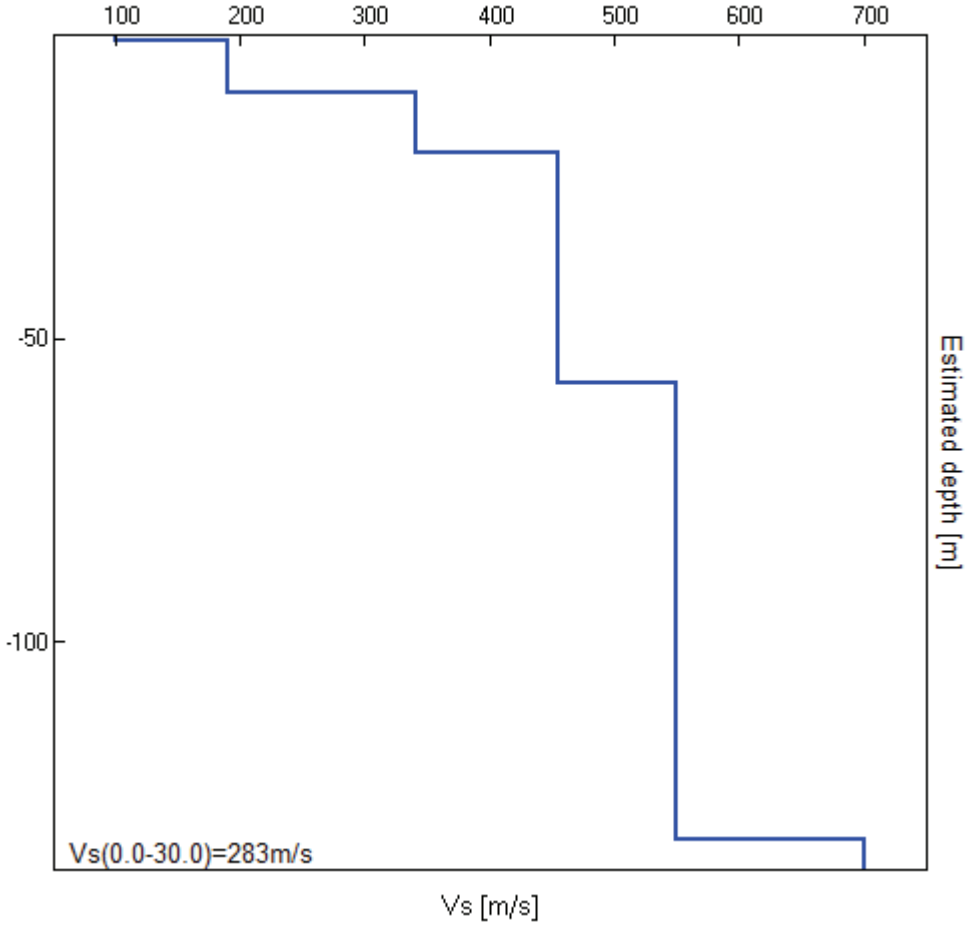


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.78	0.78	101	0.40
9.58	8.80	190	0.40
19.38	9.80	341	0.38
57.38	38.00	455	0.36
132.38	75.00	550	0.36
inf.	inf.	700	0.34

Vs(0.0-30.0)=283m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 4.38 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).			
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4987.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 211	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.44 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.02419| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.10585 < 0.21875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.9221 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Foto 1 - ubicazione indagine HVSR.

CONCLUSIONI

Dal'analisi della registrazione HVSR (eseguita con software Grilla vers.6.2beta - 2012) nello spettro H/V è possibile osservare che esiste un picco massimo di frequenza, che soddisfa i criteri Sesame (2005) nella quasi loro totalità.

Quindi dall'analisi dello spettro H/V è possibile osservare il seguente **picco massimo di frequenza**:
registrazione H1 a **4.38 ± 0.11** Hz;

Il relativo **periodo di oscillazione T** corrispondente è:
registrazione H1 a **0.2283 s**;

Per quello che concerne il Vs30, la ricostruzione mediante curva sintetica permette di individuare il seguente valore:

Vs_{30}	**283 m/s**

Con tale valore di Vs_{30} in base alla normativa vigente si può classificare l'area in oggetto come tipo di suolo:

tipo di suolo	**C**

Elaborazione - GeA S.n.c.
Dott. Geol. Massimo Leonelli

GeA s.n.c.
Via del Commercio, 3 - Tel. 0736.344383
63100 ASCOLI PICENO
Partita IVA: 01 85221 044 0

GeoStru software **C.FISC:** **P.IVA:**	**Via: via lungoferrovia** **89032 Bianco - R.C.** **Tel: 0964911624 -** **Fax: 0964911624** **Email: geostru@geostru.com** **Web: www.geostru.com**

ADEGUAMENTO CENTRO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI SITO IN VIA D. SBARRA DEL CAPOLUOGO

	Data: dicembre 2015
	Il committente COMUNE DI MONTEFORTINO
	IL Tecnico **Dott. Geol. Sergio Raccichini**
	Il Progettista

Pericolosità sismica di base

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Descrizione:ADEGUAMENTO CENTRO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI SITO IN VIA D. SBARRA DEL CAPOLUOGO
Committente: COMUNE DI MONTEFORTINO
Cantiere: CENTRO ABITATO
Località: VIA D. SBARRA
Data: 22/10/2015

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto
Latitudine (WGS84): 42.9441500 [°]
Longitudine (WGS84): 13.3440300 [°]
Latitudine (ED50): 42.9451100 [°]
Longitudine (ED50): 13.3449500 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	23862	42.934760	13.285190	4999.10
2	23863	42.934870	13.353470	1333.15
3	23641	42.984870	13.353330	4473.32
4	23640	42.984760	13.285010	6574.78

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.066	2.439	0.276
SLD	50	0.083	2.437	0.289
	72	0.097	2.429	0.297
	101	0.111	2.433	0.308
	140	0.127	2.452	0.315
	201	0.146	2.477	0.322
SLV	475	0.199	2.539	0.336

SLC	975	0.258	2.550	0.350
	2475	0.350	2.571	0.369

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.063	2.467	0.279
SLD	50	0.078	2.463	0.291
	72	0.091	2.444	0.305
	101	0.104	2.464	0.312
	140	0.119	2.474	0.319
	201	0.137	2.475	0.330
SLV	475	0.188	2.527	0.341
SLC	975	0.243	2.550	0.354
	2475	0.330	2.571	0.372

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.487	0.279
SLD	50	0.076	2.468	0.291
	72	0.088	2.462	0.306
	101	0.101	2.481	0.313
	140	0.115	2.468	0.320
	201	0.132	2.473	0.330
SLV	475	0.183	2.505	0.341
SLC	975	0.236	2.535	0.352
	2475	0.321	2.564	0.367

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.064	2.460	0.278
SLD	50	0.079	2.462	0.290
	72	0.092	2.442	0.299
	101	0.106	2.456	0.310
	140	0.120	2.474	0.316
	201	0.138	2.477	0.327
SLV	475	0.189	2.537	0.337
SLC	975	0.243	2.563	0.351
	2475	0.331	2.579	0.368

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.063	2.465	0.278
SLD	50	0.078	2.460	0.291
SLV	475	0.189	2.526	0.340
SLC	975	0.244	2.549	0.353

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ: 5 %
Fattore di alterazione dello spettro elastico η=[10/(5+)ξ]^(1/2): 1.000
Categoria sottosuolo:
C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu30 compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).
Categoria topografica:
T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15° e 30°

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.020	0.025	0.077	0.121
kv	0.010	0.013	0.038	0.060
amax [m/s²]	1.109	1.385	3.137	3.817
Beta	0.180	0.180	0.240	0.310

Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.113	0.141	0.320	0.389
kv	0.057	0.071	0.160	0.195
amax [m/s²]	1.109	1.385	3.137	3.817
Beta	1.000	1.000	1.000	1.000

Coefficienti sismici per paratie

Altezza paratia (H): 3.0 [m]
Spostamento ammissibile us: 0.015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.074	0.092	0.208	0.253
kv	--	--	--	--
amax [m/s²]	1.109	1.385	3.137	3.817
Beta	0.650	0.650	0.650	0.650

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.023	0.028	0.077	0.109
kv	0.011	0.014	0.038	0.055
amax [m/s²]	1.109	1.385	3.137	3.817
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

SCAVO n.1

www.geoambienti.it

COMUNE DI MONTEFORTINO
(Provincia di Fermo)

Oggetto: Realizzazione centro di raccolta
Località: Via Domenico Sbarra
Committenti: Comune di Montefortino
Data: 23 Luglio 2015

Scala stratigrafia: 1:20

scala grafica	spessore p.c. (m)	spessore parz. (m)	note	simbologia	descrizione litologica
		0,5			Riporto recente
	0,5				Limi sabbiosi argillosi di color avana non stratificati leggermente umidi
1					
2					
3					
4					

2,5 m

note *Scavo terminato alla profondità di 2,5 metri, senza acqua.*

SCAVO n.2

www.geoambienti.it

COMUNE DI MONTEFORTINO
(Provincia di Fermo)

Oggetto: Realizzazione centro di raccolta
Località: Via Domenico Sbarra
Committenti: Comune di Montefortino
Data: 23 Luglio 2015

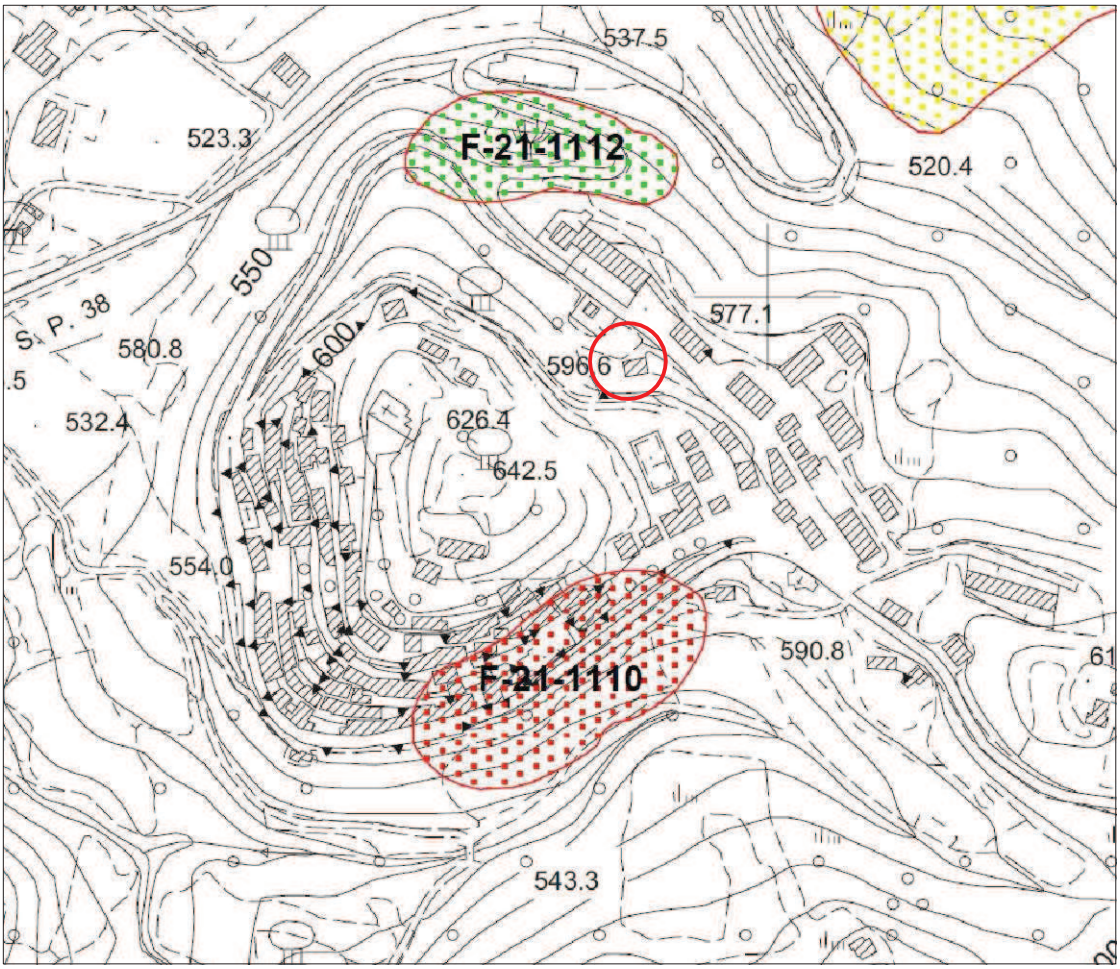
Scala stratigrafia: 1:20

scala grafica	spessore p.c. (m)	spessore parz. (m)	note	simbologia	descrizione litologica
		0,5			Riporto recente e massicciata con pietrisco
	0,5	1,0			Limi sabbiosi argillosi di color avana non stratificati
	1,5			3,0 m	Argille limose grigie non ben stratificate leggermente plastiche ed umide

1 2 3 4

note *Scavo terminato alla profondità di 3 metri, senza acqua.*

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTIURBANI
PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO



Scala 1:5000

Ubicazione area

Aree a rischio frana
(Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

Oggetto:	Adeguamento centro per la raccolta per rifiuti urbani
Elaborato:	Stralcio PAI
Committente:	Comune di Montefortino
Data:	Novembre 2015

File: A4 - Stralcio PAI C. Raccolta

www.geoambienti.it

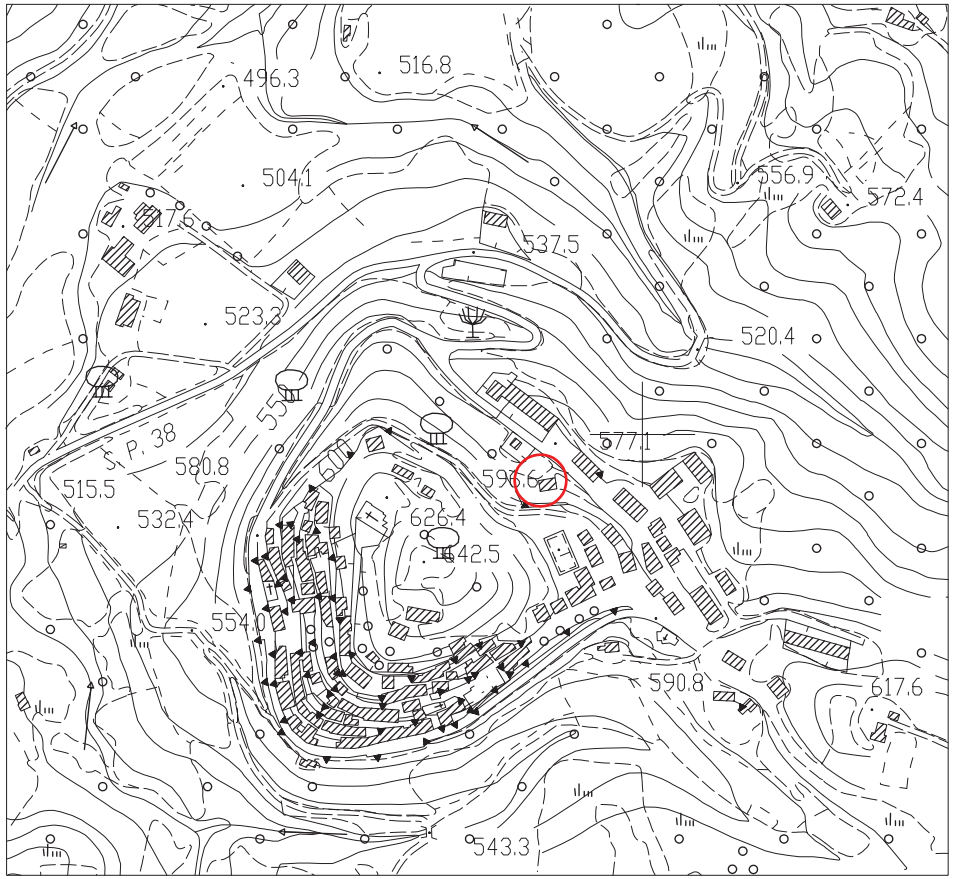
A4 - ACAD

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI - CARTOGRAFIA COMUNALE

IMMAGINE AEREA

Ubicazione dell'area

Sez. 326050 MONTEFORTINO



Ubicazione dell'area

Scala 1:5000

COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

il Tecnico	**Oggetto:**	Adeguamento centro per la raccolta per rifiuti urbani
	Elaborato:	Ubicazione dell'Area
	Committente:	Comune di Montefortino
	Data:	Novembre 2015

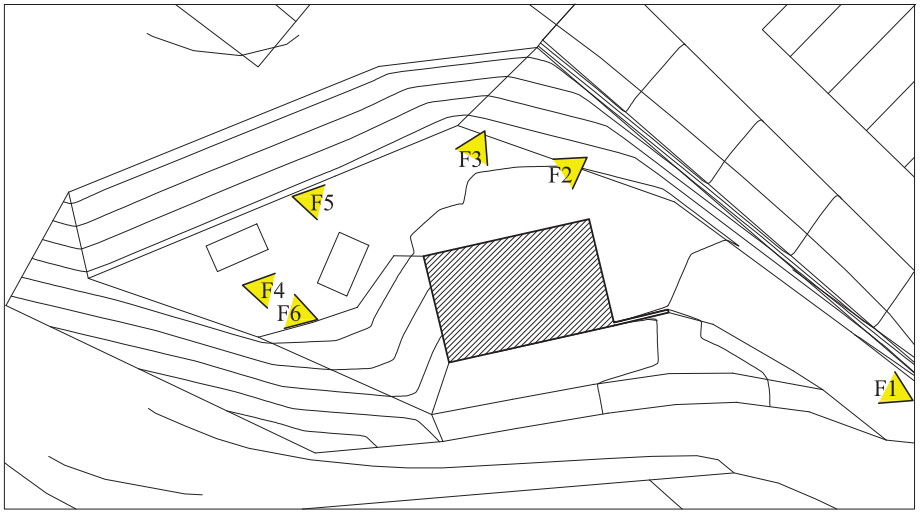
File: A3 - Ubicazione area C. Raccolta

www.geoambienti.it

A3 - ACAD

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI - STATO ATTUALE

UBICAZIONE DELLE INDAGINI - Scala 1:500



COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

il Tecnico	**Oggetto:**	Adeguamento centro per la raccolta per rifiuti urbani
	Elaborato:	Documentazione fotografica
	Committente:	Comune di Montefortino
	Data:	Novembre 2015

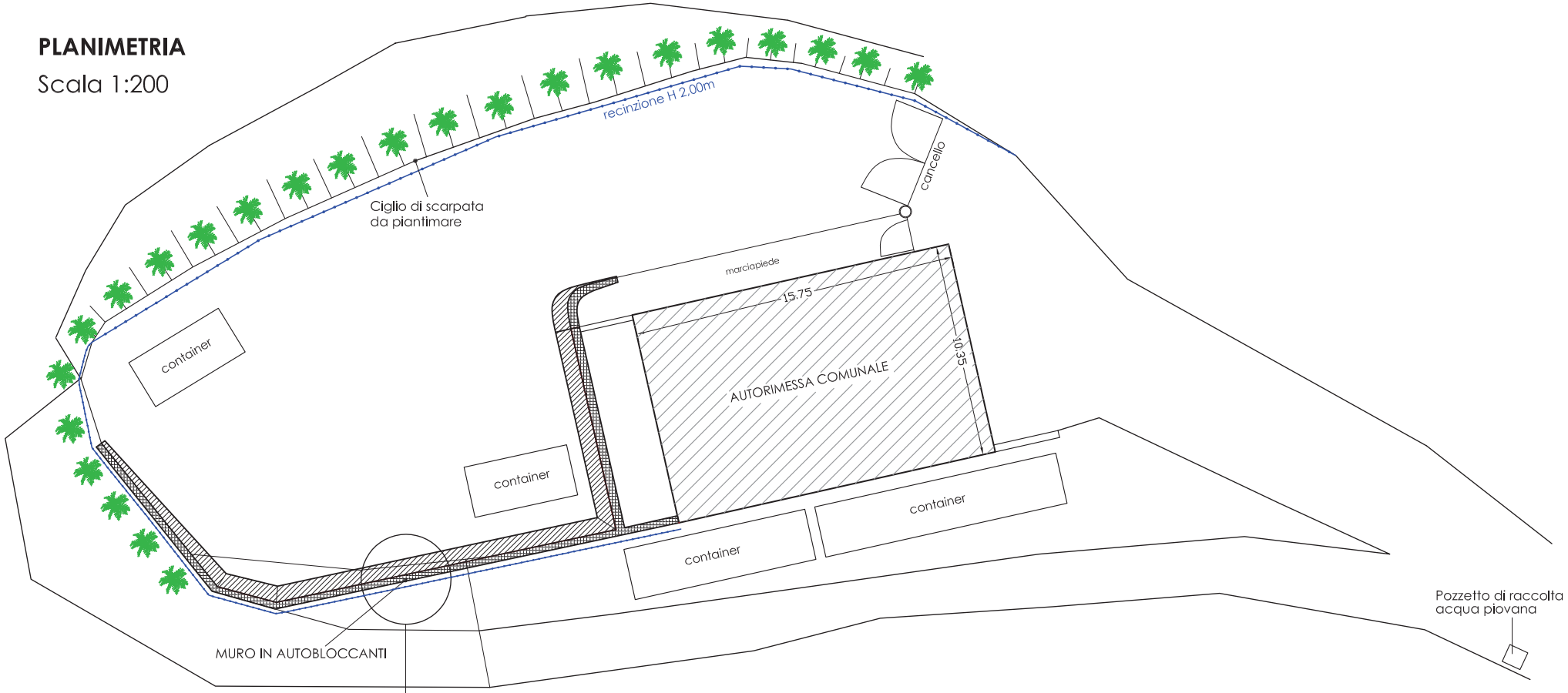
File: A3 - Documentazione fotografica C. raccolta

www.geoambient.it

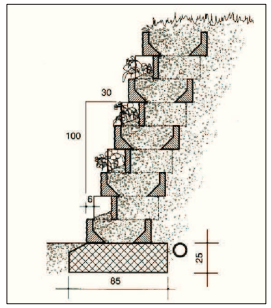
A3 - ACAD

PLANIMETRIA

Scala 1:200



IMMAGINI DIMOSTRATIVE (la tipologia reale potrebbe essere diversa)



COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

il Tecnico	
Oggetto:	Adeguamento centro per la raccolta per rifiuti urbani
Elaborato:	Planimetria Centro di Raccolta
Committente:	Comune di Montefortino
Data:	Novembre 2015

File: A3 - Planimetria Centro di Raccolta

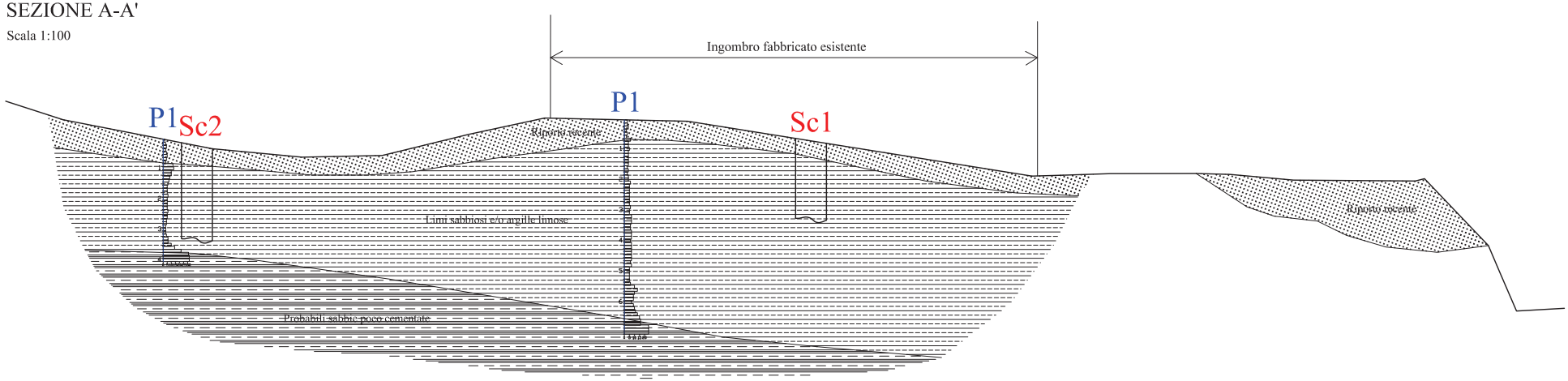
www.geoambienti.it

A3 - ACAD

ADEGUAMENTO CENTRO PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI - UBICAZIONE INDAGINI E SEZIONI GEOLOGICHE

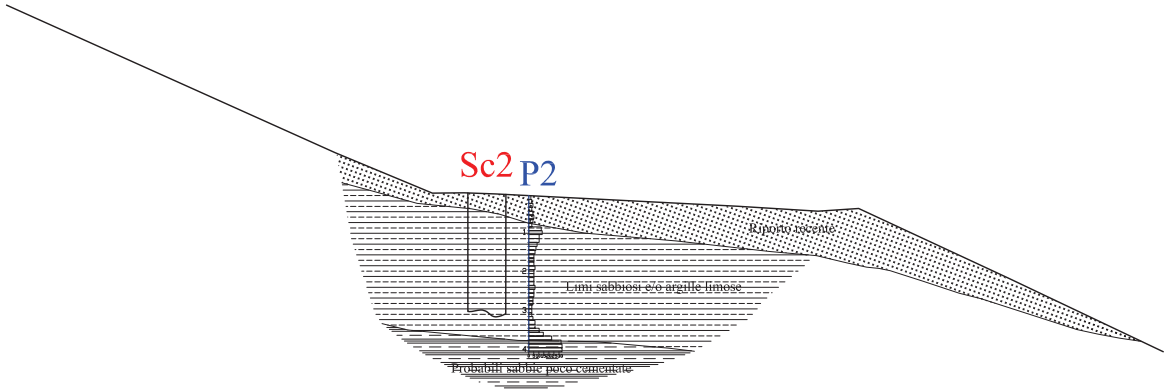
SEZIONE A-A'

Scala 1:100



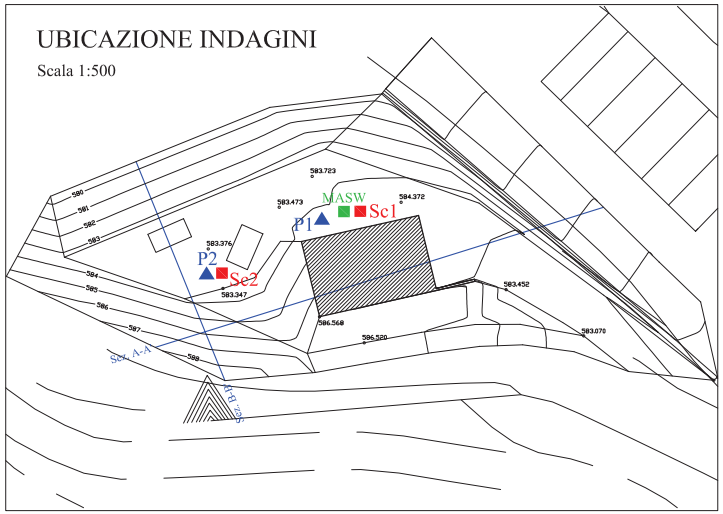
SEZIONE B-B'

Scala 1:100



UBICAZIONE INDAGINI

Scala 1:500



- Prove penetrometriche
- Scavi geologici
- Indagine sismica

COMUNE DI MONTEFORTINO (FM)

Il Tecnico	**Oggetto:**	Adeguamento centro per la raccolta per rifiuti urbani
	Elaborato:	Ubicazione delle indagini - Sezioni geologiche
	Committente:	Comune di Montefortino
	Data:	Novembre 2015

File: A2 - Ub. indagini e sez. geologiche C. Raccolta

www.geoambient.it

A2 - A3-A4