

COMUNE DI SASSUOLO

PROVINCIA DI MODENA

RELAZIONE GEOLOGICA inerente le indagini geognostiche eseguite, la definizione delle unità litotecniche, gli eventuali processi geomorfologici al fine della modellazione geologica del sito (6.2.1. DM 14/01/08)

Relazione contenente lo studio di “**MICROZONAZIONE SISMICA DEL SITO**” (ai sensi della DGR 2193/2015 RER) con verifica del coefficiente di amplificazione del moto sismico secondo approccio descritto nella normativa della Regione Emilia Romagna, verifica dei fenomeni di liquefazione e dei cedimenti post-sismici.



OGGETTO
Relazione geologica e sismica relativa allo studio di Microzonazione Sismica a supporto della variante al piano particolareggiato di iniziativa privata “COMPARTO 42” Emilceramica



SETTEMBRE 2017
Rif. 583/17



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5960176
E-mail: info@geogroupmodena.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it

ASSOCIATO



AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Relazione Tecnica

comprendente

RELAZIONE GEOLOGICA inerente le indagini geognostiche eseguite, la definizione delle unità litotecniche, gli eventuali processi geomorfologici al fine della modellazione geologica del sito (6.2.1. DM 14/01/08)

Relazione contenente lo studio di “**MICROZONAZIONE SISMICA DEL SITO**” (ai sensi della DGR 2193/2015 RER) con verifica del coefficiente di amplificazione del moto sismico secondo approccio descritto nella normativa della Regione Emilia Romagna, verifica dei fenomeni di liquefazione e dei cedimenti post-sismici.

OGGETTO

Relazione geologica e sismica relativa allo studio di Microzonazione Sismica a supporto della variante al piano particolareggiato di iniziativa privata “COMPARTO 42” Emilceramica (AREE COMUNE DI SASSUOLO)

Rif. n. 583/17

LOCALITÀ

Stabilimento Emilceramica Srl Via Ghiarola Nuova 29
COMUNE DI SASSUOLO
Provincia di Modena

RICHIEDENTE

EMILCERAMICA SRL

A cura di:



GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41123 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroumodena.it - e-mail: info@geogroumodena.it

INDICE DEL CONTENUTO

1. PREMESSE	3
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
2.1 ELEMENTI GEOLOGICI GENERALI	5
2.2 INQUADRAMENTO DEL SITO RISPETTO AGLI STUDI URBANISTICI VIGENTI.....	7
3. CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	9
3.1 CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	9
3.2 METODOLOGIE DI INDAGINE.....	10
3.2.1 Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT.....	10
3.2.2 Indagine sismica passiva mediante registrazione di microtremori naturali in array 2D (Metodologia REMI).....	12
3.2.3 Indagine sismica secondo dispersione attiva di onde di superficie di tipo Rayleigh (Metodologia MASW).....	12
3.2.4 Acquisizione di rumore sismico naturale disperse mediante stazione veloci metrica triassiale (Metodologia HVSR) ..	13
4. STUDIO MICROZONAZIONE SISMICA (DGR 2193/15 REGIONE EMILIA ROMAGNA)	15
4.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	15
4.1.1 Modello geologico di riferimento.....	15
4.1.3 Frequenze naturali di sito.....	16
4.1.4 Modello idrogeologico di riferimento.....	17
4.1.5 Modello sismico di superficie.....	17
4.2 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	17
4.2.1 Valutazione del coefficiente di amplificazione del moto sismico dei fattori di intensità di Housner	17
4.2.2 Verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (Approccio DGR 2193/15).....	18
5. CONCLUSIONI E ESITI DELLO STUDIO MS	19

TAVOLE

Tav. n. 1: "Carta corografica"	scala 1: 25.000;
Tav. n. 2: "Carta topografica"	scala 1: 10.000;
Tav. n. 3: "Ripresa satellitare dell'area di interesse"	scala 1:5000;
Tav. n. 4: "Carta geologica"	scala 1:5000;
Tav. n. 5: "Indagini geognostiche"	scala 1:400;

ALLEGATI

ALL. n. 1 Indagini geognostiche relative a campagne pregresse;

ALL. n. 2 Indagini geofisiche relative a campagne pregresse;

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



1. PREMESSE

Nel mese di Settembre 2017, per incarico di EMILCERAMICA Srl, è stato eseguito il presente studio di Microzonazione Sismica a supporto della variante al piano particolareggiato di iniziativa privata "COMPARTO 42" dello stabilimento Emilceramica per le aree di pertinenza del Comune di Sassuolo, secondo le disposizioni indicate dalla normativa regionale DGR 2193/15.

Lo studio MS è relativo ad un'area posta in Via Circonvallazione Nord EST 160, nel territorio Comunale di Sassuolo (MO).

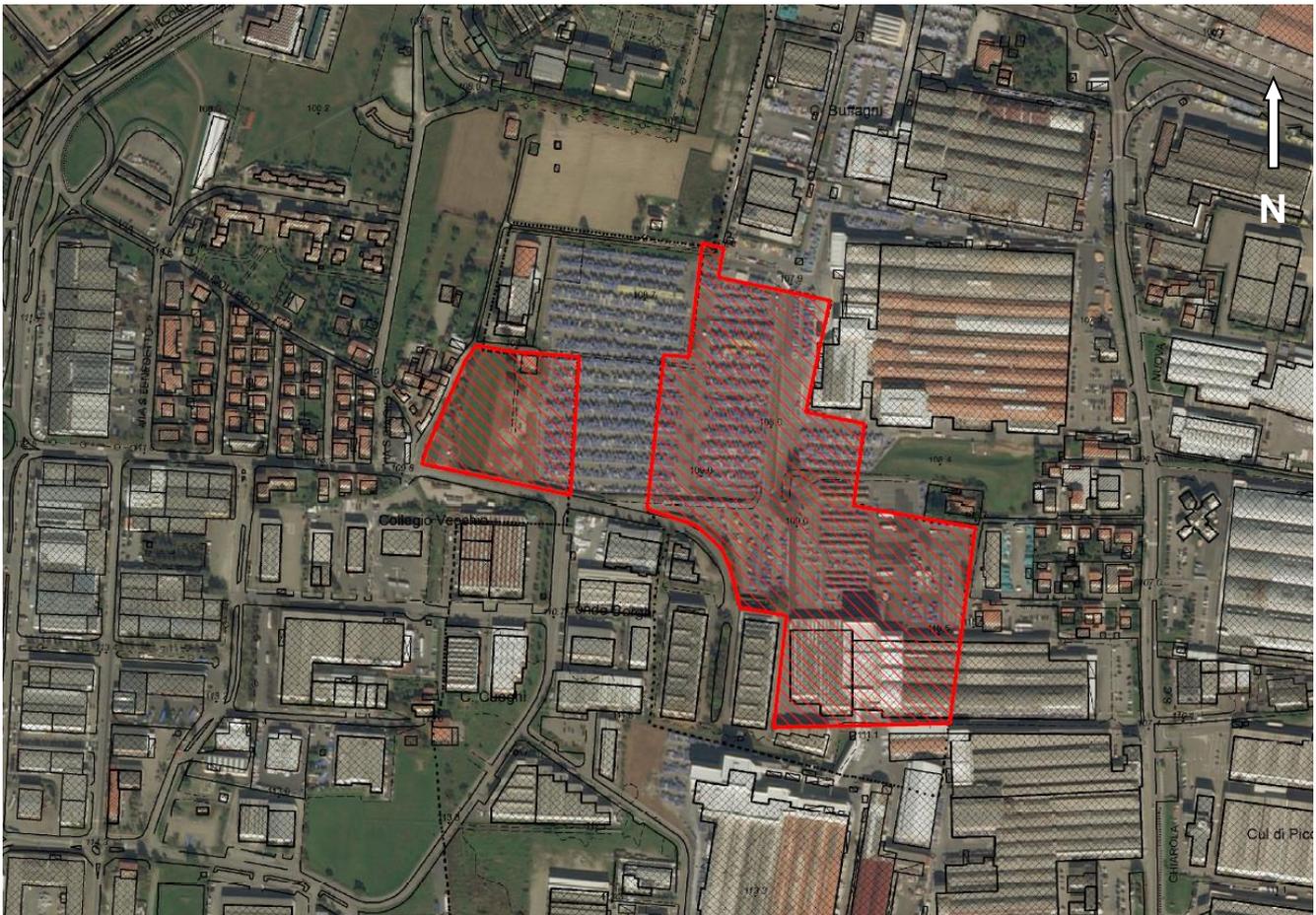


Fig. 1.1 – Panoramica aerea dell'area in esame (in rosso) tratta da Bing Maps (2014)

Per ottemperare alle richieste della normativa regionale DGR 2193/15 lo studio di microzonazione verrà sviluppato secondo le seguenti fasi:

- *Identificazione del modello geologico, idrogeologico, geofisico di riferimento dell'area (I Livello di Approfondimento);*
- *Identificazione del coefficiente stratigrafico di amplificazione di sito, verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (II Livello di approfondimento);*

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è sita all'interno del territorio comunale di Sassuolo (MO), come illustrato nella "Carta corografica" alla scala 1: 25.000 (tav. n. 1); nella "Carta topografica" alla scala 1: 10.000, (tav. n. 2) e nella "Ripresa fotografica generale dell'area di interesse" (tav. n. 3), riportate in allegato.

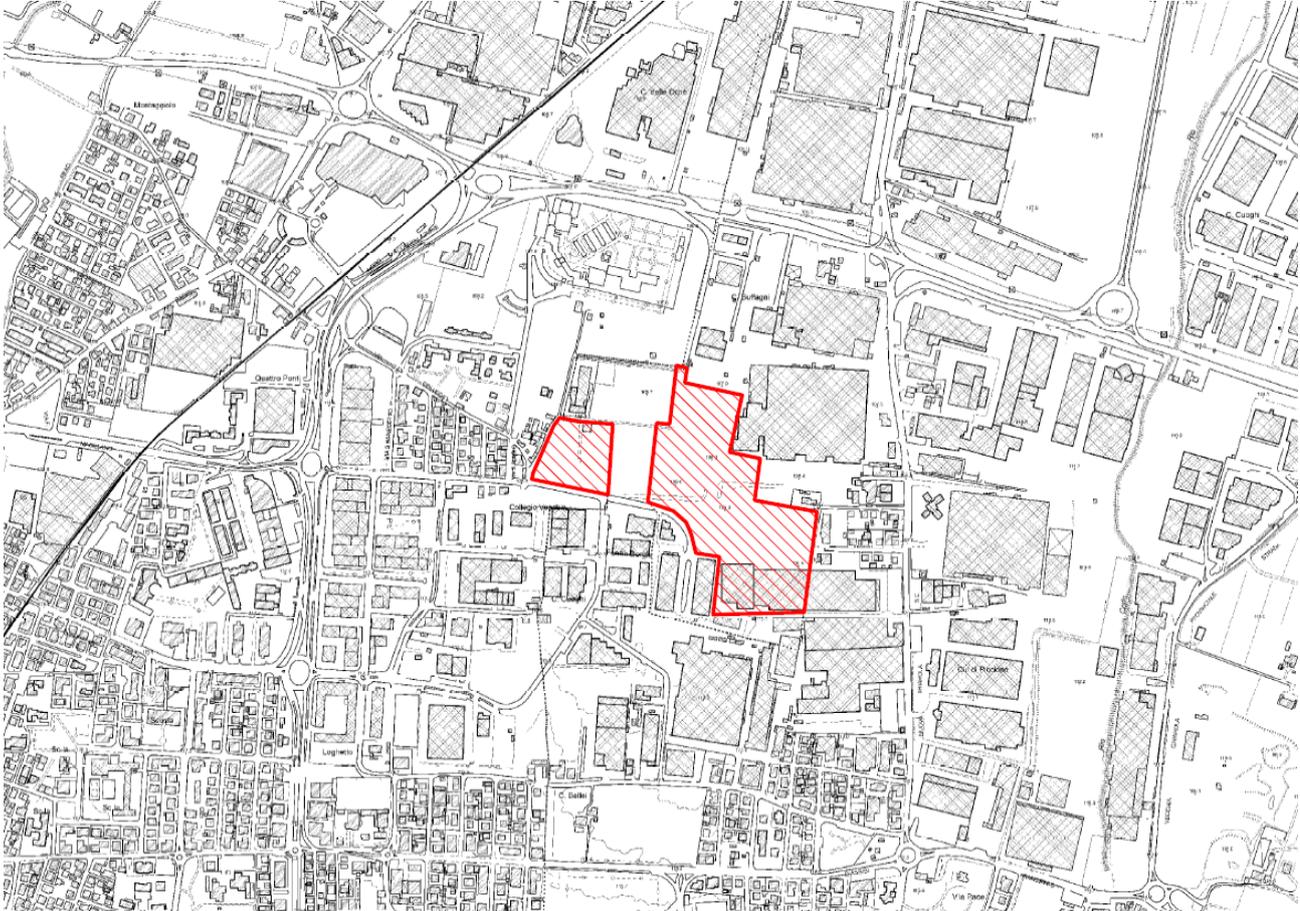


Fig. 1.2 – Stralcio della cartografia topografica dell'area analizzata

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 ELEMENTI GEOLOGICI GENERALI

L'area in analisi è sita a ridosso della linea pede-collinare, in un contesto geologico superficiale di conoide alluvionale riconducibile alle trasgressioni del Fiume Secchia e torrenti appenninici minori.

La geologia di superficie è rappresentata dall'unità AES8, denominata "Subsistema di Ravenna", costituita da alternanze di Ghiaie e Ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Nelle fasce pedecollinari di interconoide le litologie prevalenti sono di tipo limoso. La potenza massima osservata della seguente formazione è pari a 25.00 m. In Tav. n. 4 viene illustrato uno stralcio della cartografia geologica della Regione Emilia Romagna relativa all'area analizzata.

Dallo stralcio della cartografia "*Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i Fiumi Secchia e Panaro*" di Gasperi G., in corrispondenza dell'area oggetto di studi affiora l'unità dei corsi d'acqua minori (Unità 4a Fig. n. 2.1) costituita depositi di conoide alluvionale limo-sabbiosi e argillosi e sabbioso-limosi con lenti di ghiaie; al tetto suoli alluvionali poco evoluti.

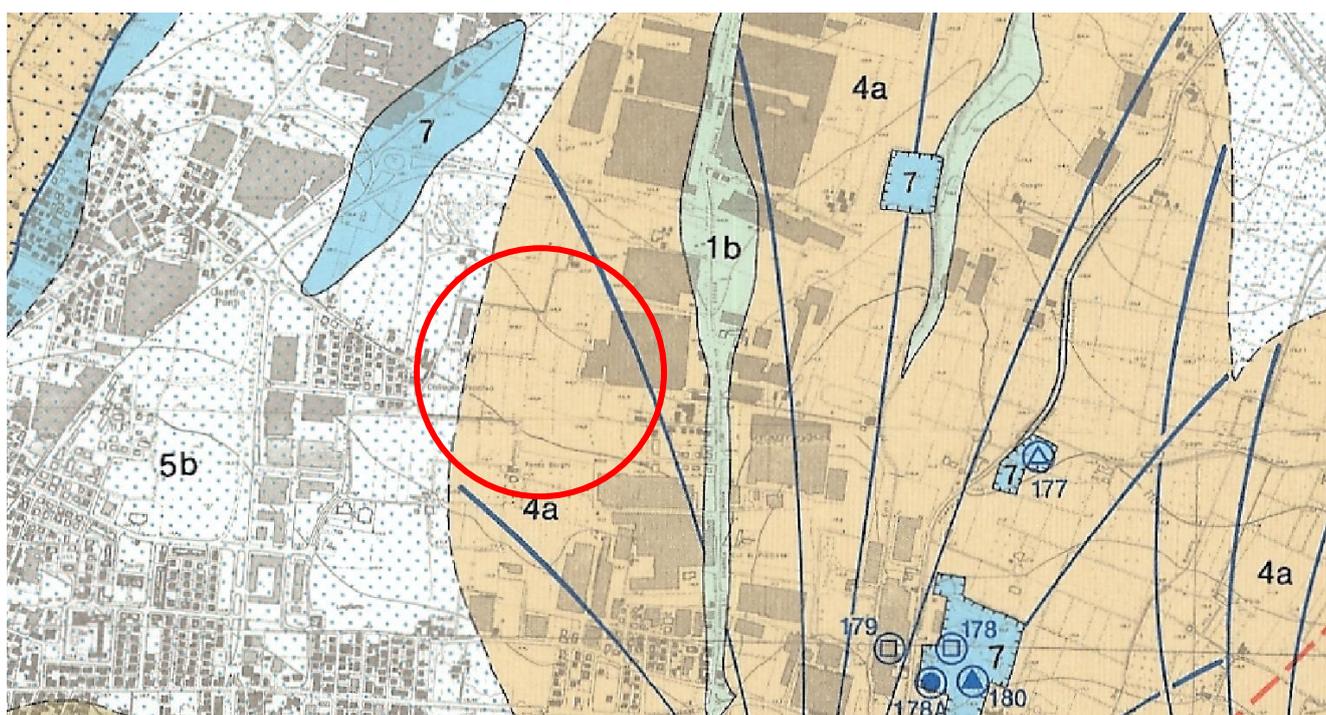


Fig. 2.1 – Stralcio della Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i Fiumi Secchia e Panaro" Gasperi G.

L'assetto geologico profondo è determinato dalla presenza del substrato rigido (Miocene e Evaporiti Messiniane) posto alla profondità di circa -2000 m rispetto al piano campagna (Dati RER) come visibile nell'interpolazione in Fig. n. 2.2.

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



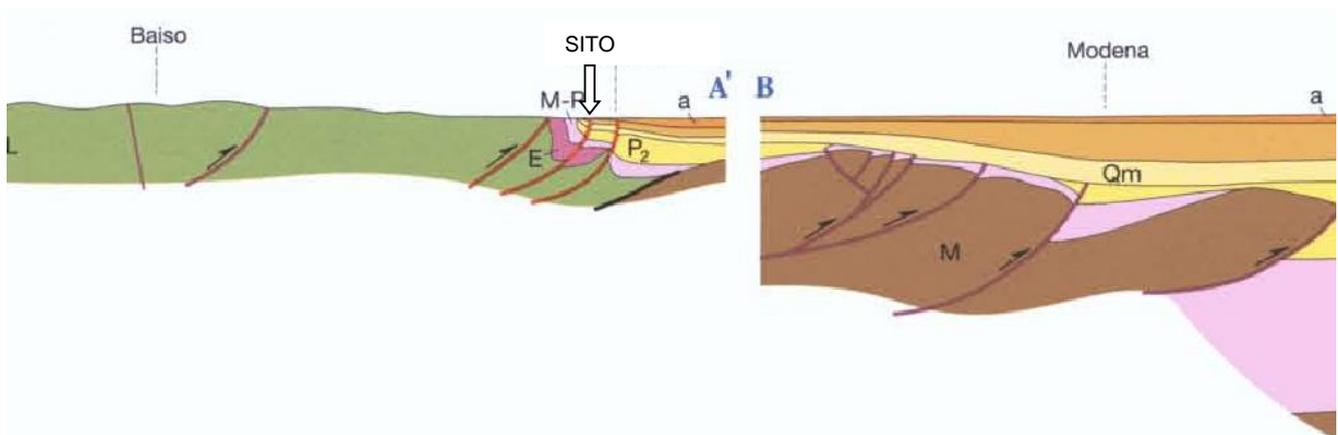


Fig. 2.2 – (In alto) Interpolazione dei dati geologici profondi RER relativi alla quota del substrato rigido (isolinee bianche) e la configurazione delle deformazioni del substrato rigido; (In basso) sezione geologica dell'area di interesse tratta dalla "Carta sismo-tettonica della Regione Emilia Romagna".

La conformazione del substrato in corrispondenza dell'area di interesse è interessata dalla presenza di lembi rialzati dovuti a sovrascorrimenti del periodo post-tortoniano (Miocene).

GEO GROUP s.r.l.

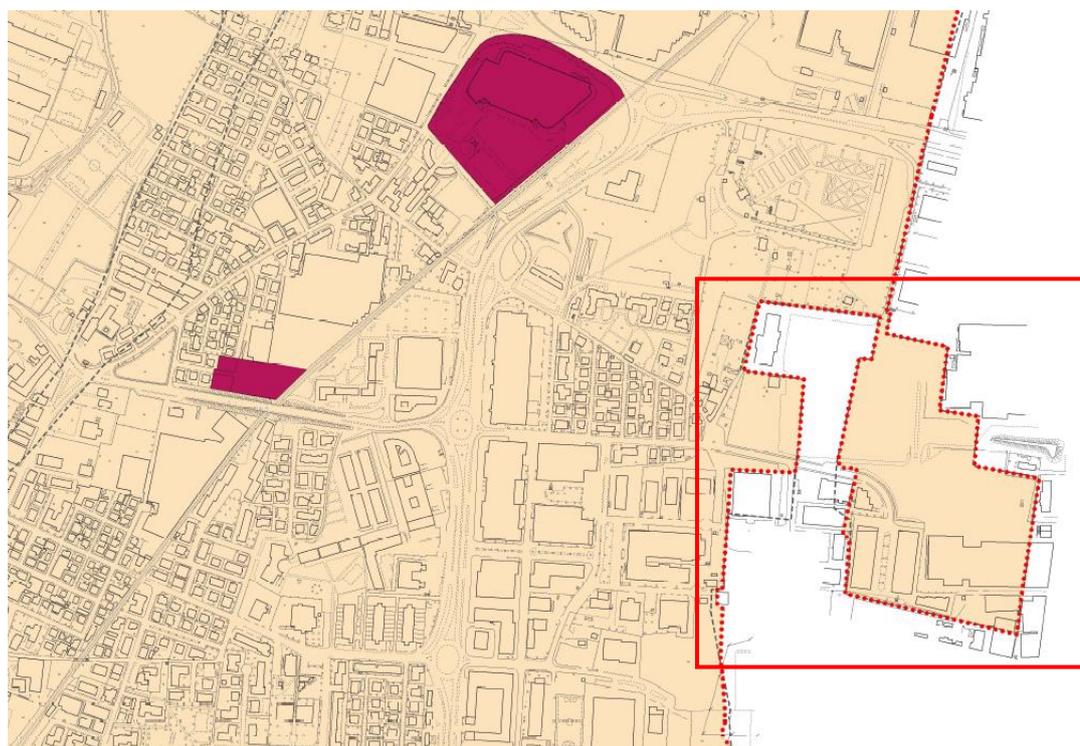
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



2.2 INQUADRAMENTO DEL SITO RISPETTO AGLI STUDI URBANISTICI VIGENTI

A monte della fase di modellazione diretta delle caratteristiche geologiche e sismiche a corredo dello studio MS, sono stati consultati gli elaborati cartografici relativi allo studio MS, redatto a scala comunale, per il Comune di Sassuolo. Da quanto illustrato nella carta "Aree suscettibili di effetti locali" (Fig. n. 2.4), l'area risulta ricadere all'interno delle zone stabili, caratterizzate dalla successione litostratigrafica a nord della faglia di Sassuolo, con affioranti le unità quaternarie continentali.

Analogamente a quanto descritto, secondo quanto illustrato nella cartografia "Carta del fattore di amplificazione FA -PGA" (Fig. n. 2.5), l'area in analisi risulta caratterizzata da un fattore di amplificazione pari a $FA\ PGA = 1.51$.



ZONE STABILI

2010

Successione litostratigrafica a nord della faglia flessura di Sassuolo, con affioranti le Unità Quaternarie Continentali

Fig. 2.4 – Stralci della tavola "Aree suscettibili di effetti locali" dello studio di microzonazione sismica del Comune di Sassuolo;

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



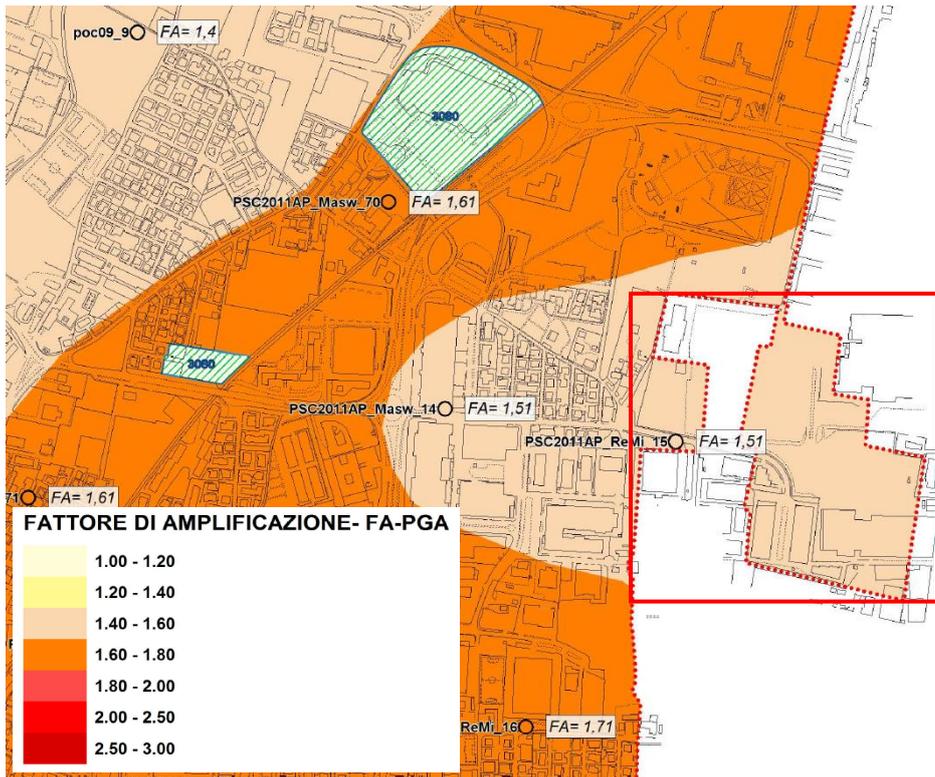


Fig. 2.5 – Stralcio della Tavola "Carta del fattore di amplificazione FA-PGA" dello studio MS del Comune di Sassuolo

Dato il quadro conoscitivo appena illustrato, si procede alla verifica della vulnerabilità sismica del sito e l'analisi dei fenomeni collegati secondo approccio di II livello in accordo con le prescrizioni della normativa regionale DGR 2193/15.

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



3. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

3.1 CAMPAGNA GEOGNOSTICA

In relazione alla litologia presente nell'area e in funzione delle verifiche da eseguirsi a supporto della dello studio MS e della futura progettazione delle opere, la caratterizzazione diretta del volume significativo di sottosuolo attraverso la consultazione di indagini geotecniche e geofisiche eseguite nell'area durante campagne geognostiche pregresse :

- n° 3 sondaggi a carotaggio continuo **SCC**;
- n. 2 prove penetrometriche statiche con punta meccanica **CPT**;
- n° 2 indagini sismiche attive secondo dispersione di onde superficiali di tipo RAYLEIGH (**metodologia MASW**);
- n° 1 indagine sismica passiva secondo acquisizione di rumore sismico in array a geometria semplice (**metodologia REMI**);
- n. 2 acquisizioni con stazione velocimetrica triassiale di rumore sismico naturale disperso (**metodologia HVSr**);

L'ubicazione delle indagini eseguite è riportata nella **Tavola n. 5**. L'elaborazione di ciascuna tipologia di indagine viene illustrata all'interno degli allegati al presente elaborato.



Fig. 3.1 – Stralcio della tavola relativa all'ubicazione delle indagini geognostiche considerate;

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



3.2 METODOLOGIE DI INDAGINE

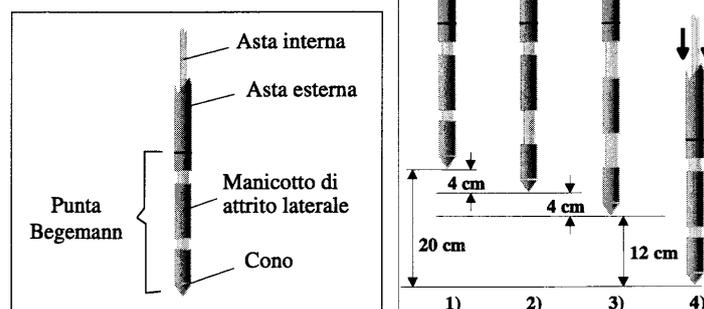
3.2.1 Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT

Nell'**Allegato n. 1** sono riportati i grafici e le tabelle riguardanti le prove eseguite, corredate dall'elaborazione geotecnica e litostratigrafica.

Le caratteristiche tecniche dello strumento impiegato sono le seguenti:

Punta meccanica	Begemann
Spinta	100 kN
Intervalli di misura	20 cm
Parametri registrati	R_p (resistenza alla punta)
	R_I (resistenza attrito laterale)
Area punta	10 cm²
Angolo alla punta	60°

Fig. 2.1: Punta Begemann (a) e schema di avanzamento (b).



La prova penetrometrica statica CPT (*Cone Penetration Test*) viene realizzata infiggendo nel terreno, alla velocità di 2 cm/sec, la punta meccanica Begemann (**fig. 2.1**). La punta presenta alla sua estremità inferiore un cono avente un angolo al vertice di 60°, un diametro alla base di 36 mm e quindi un'area di base di 10 cm². Esso supporta lungo il suo stelo un manicotto d'attrito, la cui superficie laterale è di 150 cm². I valori degli sforzi di reazione che il suolo oppone alla penetrazione della punta, allo scorrimento del manicotto laterale e all'avanzamento dell'insieme punta più aste, verranno registrati ogni 20 cm di avanzamento in profondità.

L'esecuzione della prova avviene tramite il seguente schema di avanzamento (**fig. 2.1**):

- 1) posizione di riposo con punta completamente chiusa;
- 2) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm del solo cono; visualizzazione dello sforzo di punta (R_p);
- 3) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm di cono + manicotto; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito laterale (R_I);

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



4) spinta esercitata sulle aste esterne con avanzamento di 12 cm e ritorno alla posizione di riposo con punta completamente chiusa; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito + attrito della batteria di aste (Rt).

Nella fase d'avanzamento in cui viene letta la resistenza alla punta, il display restituisce automaticamente il carico unitario di resistenza (R_p) tenuto conto della superficie di infissione di circa 10 cm². Nella fase di avanzamento in cui viene letta la somma delle resistenze alla punta ed al manicotto di frizione il display visualizza il carico assoluto espresso in kg diviso per 10 (RI).

Ad ogni profondità di misura (x), i valori reali della resistenza alla penetrazione della punta " q_c " e dell'attrito laterale locale " f_s " possono essere calcolati tramite le seguenti formule:

$$q_c(x) = R_p(x) \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

dove:

$$AP \text{ (Area Punta)} = 10 \text{ cm}^2$$

$$AM \text{ (Area Manicotto Laterale)} = 150 \text{ cm}^2$$

$$f_s(X) = (RI(x+1) - R_p(x+1)) \cdot (AP/AM) = (RI(x+1) - R_p(x+1)) / 15$$

La particolare punta utilizzata per la perforazione *Friction Jacket Cone* è servita a determinare, oltre al carico di rottura, anche la litologia dei terreni investigati: dal rapporto tra la resistenza penetrometrica alla punta e la resistenza laterale locale è infatti possibile risalire, attraverso l'esperienza di **Begemann**, modificata da **Schmertmann** (di seguito descritti), alla granulometria, e di conseguenza alla litologia, dei terreni attraversati dall'indagine.

Metodo di Begemann:

Il metodo di BEGEMANN considera il **rapporto tra R_p e RI** come parametro indicativo delle variazioni litologiche. In particolare l'Autore suggerisce le seguenti correlazioni:

Rapporto R_p/RI	Litologia
$R_p/RI < 15$	Argilla organica e torba
$15 < R_p/RI < 20$	Limo e/o argilla inorganica
$30 < R_p/RI < 60$	Limo sabbioso e sabbia limosa
$R_p/RI > 60$	Sabbie o sabbia più ghiaia

Va ricordato che tali correlazioni sono valide solo per terreni immersi in falda.

Metodo di Schmertmann:

Il metodo di SCHMERTMANN considera come indicativo della litologia della verticale indagata il rapporto delle resistenze **Fr** (con **Fr%=100 RI/Rp**), secondo il grafico seguente:

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



3.2.2 Indagine sismica passiva mediante registrazione di microtremori naturali in array 2D (Metodologia REMI)

Per estendere la caratterizzazione sismica del sottosuolo e raggiungere un'elevata coerenza dei dati acquisiti nelle indagini MASW successivamente descritte, sono state svolte n. 1 acquisizioni di rumore sismico ambientale disperso attraverso array di registrazione lineari monodimensionali (REMI) e bidimensionali ESAC. Tale tecnica, conosciuta secondo la metodologia Re.Mi. (Louie, 2001), permette di campionare le frequenze più basse, caratterizzanti le porzioni più profonde del sottosuolo. La tecnica Re.Mi sfrutta la capacità di poter mettere in relazione le velocità di fase e le frequenze, relative alle onde di taglio, con le forme di dispersione delle onde di superficie. I microtremori sismici naturali determinano, in corrispondenza della superficie, la formazione di onde superficiali di Rayleigh. L'indagine Re.Mi è stata eseguita mediante l'ausilio di sismografo GEODE (Geometrics) con 24 canali di acquisizione. L'array di misura è stato costituito attraverso la disposizione di n. 24 geofoni verticali con frequenza propria di vibrazione pari a 4.5 Hz, con *offset* geofonico pari a 5.00 m.

La tecnica Re.Mi utilizza i microtremori naturali come sorgente sismica, trasformando i dati acquisiti da un dominio spazio/tempo a un dominio frequenza/velocità⁻¹ attraverso una trasformazione definita $\rho\text{-}\tau$ (Thorson & Claerbout, 1985) e una trasformazione di Fourier applicata nella direzione di τ . Così facendo è possibile definire lo spettro energetico relativo alle velocità di fase delle onde di Rayleigh nel dominio frequenza/velocità⁻¹. Utilizzando array lineari l'interpretazione degli spettri non risulta pertanto lineare: per ovviare al problema delle velocità apparenti, derivante dal fatto che la direzione di propagazione delle onde nelle tecniche passive non è necessariamente parallela all'array, è di comune prassi eseguire il *pick* dello spettro non al massimo dell'energia ma al minimo.

3.2.3 Indagine sismica secondo dispersione attiva di onde di superficie di tipo Rayleigh (Metodologia MASW)

La tecnica in oggetto permette di ricostruire il profilo verticale delle Vs con procedimenti di modellazione diretta delle velocità di fase delle onde di superficie (tipo Rayleigh). Partendo dal sismogramma registrato, generato mediante perturbazione indotta da una sorgente energizzante in asse con lo stendimento, è possibile condurre un'analisi spettrale in termini energetici. Successivamente, attraverso la trasformata di Fourier, si individua la distribuzione dell'energia (spettro) relativa alle velocità di fase e in funzione delle varie frequenze alle quali sono registrate. Da tale elaborazione, tramite una fase di "picking" del segnale ad elevata intensità si ottiene la curva di dispersione. Attraverso una fase d'inversione del segnale è infine possibile calcolare il modello sismo-stratigrafico espresso in termini di velocità delle onde di taglio (Vs). Tale fase si basa sul principio che le velocità delle onde di Rayleigh sono generalmente 1/9 delle velocità delle onde di taglio (Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999).

La suddetta analisi è stata realizzata mediante *array* lineare costituito da n. 24 geofoni verticali, aventi frequenza propria di risonanza pari a 4.5 Hz, spazati di *offset* pari a 5.00 m. Il segnale analogico derivante dalle apparecchiature geofoni che è stato convertito in segnale digitale mediante sismografo Geode (Geometrics) 24 bit. I parametri di acquisizione utilizzati hanno previsto una velocità di campionamento (sample rate) di 0.2 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 2 secondi. Le

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



energizzazioni, eseguite attraverso massa battente da 8.00 Kg, sono state eseguite a 15.00 m, in direzione opposta al geofono corrispondente al primo canale di acquisizione della strumentazione.

Poiché il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, Velocità(fase)/frequenza, rappresenta una metodologia non univoca, risulta sempre preferibile operare la modellazione in presenza di dati di taratura (stratigrafici, geofisici, geotecnici ...).

3.2.4 Acquisizione di rumore sismico naturale disperso mediante stazione veloci metrica triassiale (Metodologia HVSR)

Per la definizione delle frequenze naturali di vibrazione dei depositi superficiali presenti, è stata svolta una campagna di acquisizione di rumore sismico naturale disperso mediante stazione singola velocimetrica triassiale. La durata delle acquisizioni eseguite è pari a $T = 1200$ s. In conformità a quanto esposto nelle linee guida "*Guideline for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations*" imposte dal *SESAME European research project (2004)*, le acquisizioni di rumore sismico hanno avuto durata pari a 1200 secondi per sito di campionamento. L'identificazione delle frequenze fondamentali, individuabili sulla base della metodologia dei rapporti spettrali HVSR (Nakamura 1989), è stata svolta mediante il software WINMASW ACCADEMY (Eliosoft), attraverso lo specifico modulo contenuto per la modellazione delle curve H/V. Considerando le registrazioni di micro-tremore in superficie è possibile risalire, tramite la tecnica HVSR, alla struttura geologica tipica di un deposito sedimentario. Il micro-tremore registrato dal velocimetro è composto da onde superficiali e da onde di volume. Entrambe vengono modificate dall'azione filtrante dello strato sofficie. Per questo, è possibile definire due spettri relativi alle misure del moto superficiale orizzontale (H_f) e verticale (V_f); tali spettri sono collegati direttamente agli spettri delle onde di volume e di quelle di superficie dalle seguenti formule:

$$H_f = A_h * H_h + H_s$$

$$V_f = A_v * V_h + V_s$$

dove A_h e A_v sono fattori di amplificazione del moto orizzontale e verticale delle onde di volume; H_b e V_b sono gli spettri orizzontali e verticali del moto nel bedrock mentre H_s e V_s sono gli spettri del moto orizzontale e verticale delle onde di superficie. Considerando quanto esposto in bibliografia, in relazione alla tecnica HVSR., è possibile definire il rapporto QTS come:

$$QTS = \frac{H_f}{V_f} = \frac{H_b}{V_b} * \frac{A_b + \frac{H_s}{H_b}}{A_v + \frac{V_s}{V_b}}$$

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

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



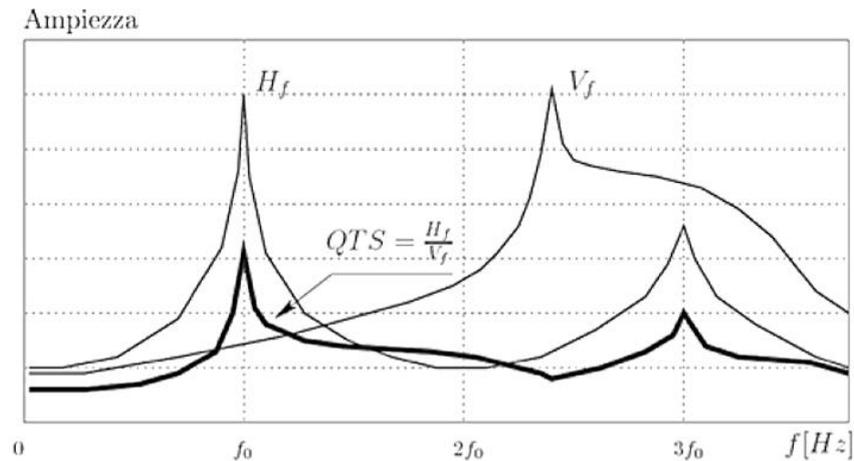


Fig. 3.4: Confronto schematico tra lo spettro orizzontale (H_f) e verticale (V_f) e il rapporto $QTS = H_f/V_f$

Quindi, considerando un sito ideale caratterizzato da uno strato soffice posto al di sopra del bedrock, un'onda sismica proveniente dal bedrock stesso attraversa lo strato soffice per giungere in superficie, modificandosi in base alle caratteristiche di quest'ultimo. Se si suppone che lo strato soffice sia omogeneo ed elastico, risulta possibile calcolare la frequenza fondamentale di risonanza secondo la legge del quarto d'onda:

$$f_0 = \frac{C_s}{4H}$$

dove C_s è la velocità delle onde S e H è la profondità dello strato soffice.



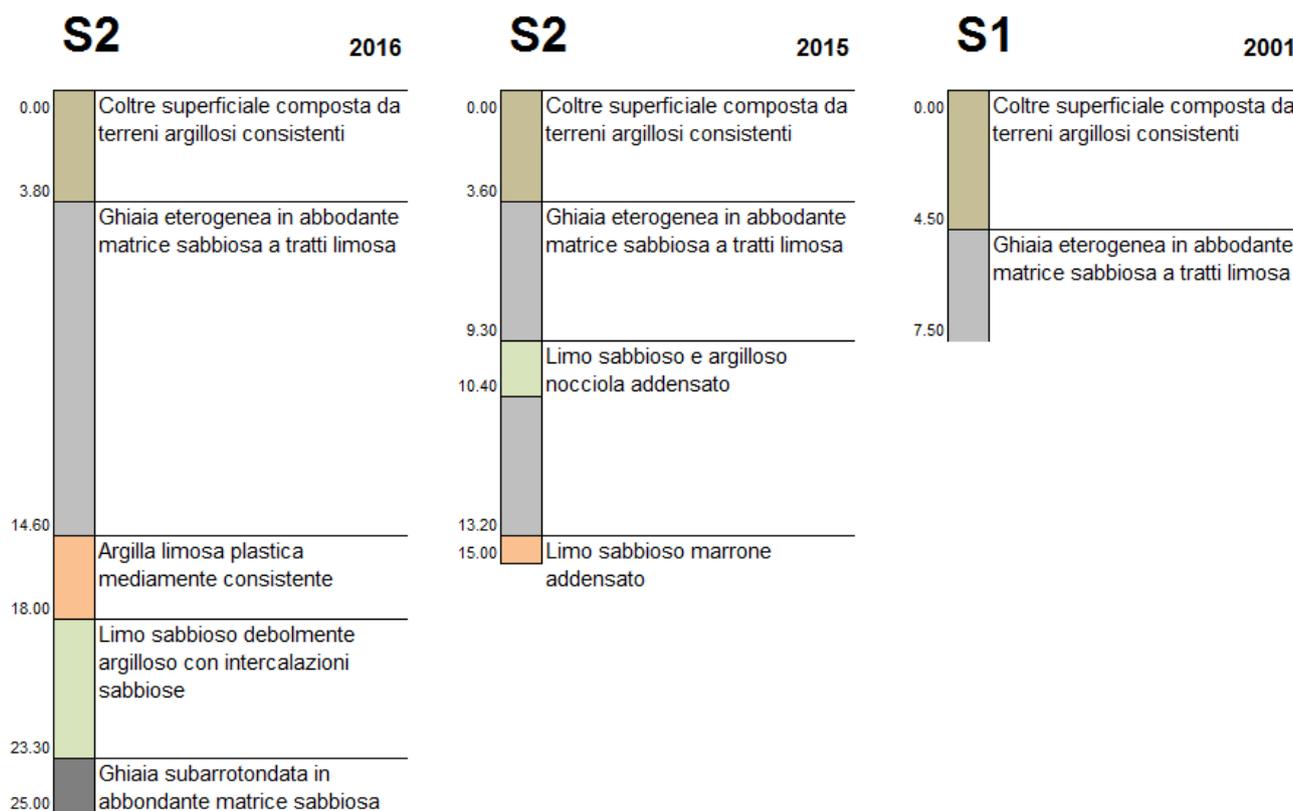
4. STUDIO MICROZONAZIONE SISMICA (DGR 2193/15 REGIONE EMILIA ROMAGNA)

4.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

La presente fase di analisi, in accordo con la normativa regionale DGR 2193/15 della Regione Emilia Romagna, costituisce lo studio preliminare nel quale vengono definite le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito sulla scorta delle indagini eseguite e dei dati bibliografici precedentemente illustrati. Lo studio di primo livello di approfondimento risulta propedeutico alla seconda fase di analisi, in questo caso eseguita secondo Il livello di approfondimento.

4.1.1 Modello geologico di riferimento

La presente fase di analisi, in accordo con la normativa regionale DGR 2193/15 della Regione Emilia Romagna, costituisce lo studio preliminare nel quale vengono definite le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito sulla scorta delle indagini considerate. Si illustrano successivamente i modelli stratigrafici dei sondaggi a carotaggio eseguiti nel corso di campagne geognostiche pregresse.



GEO GROUP s.r.l.

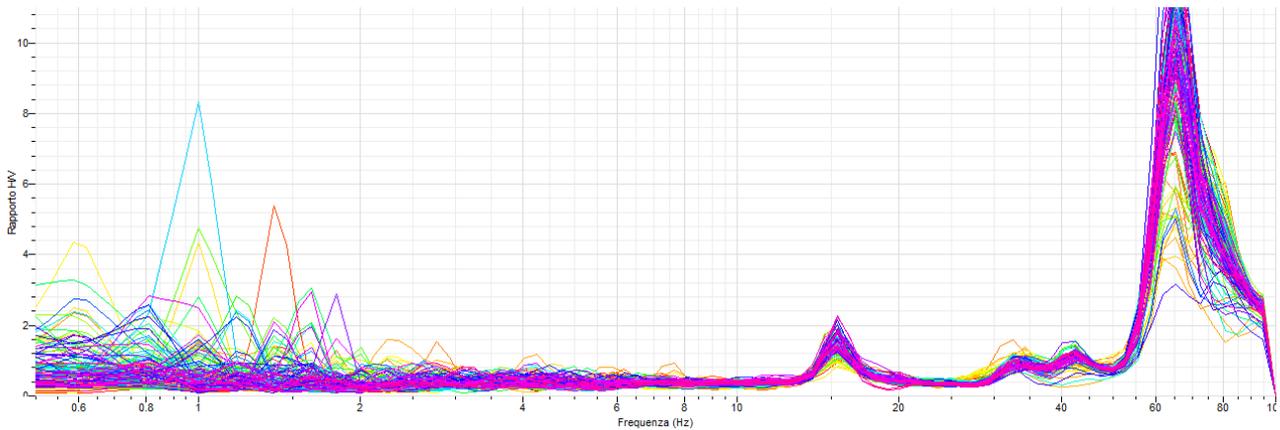
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



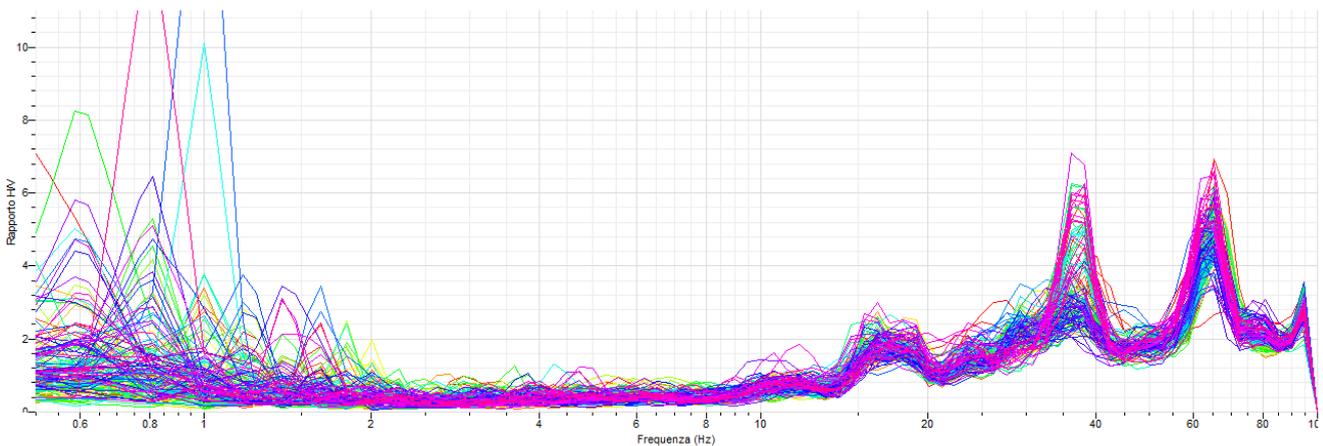
4.1.3 Frequenze naturali di sito

Dall'analisi n. 2 acquisizioni HVSR eseguite sono state rilevate frequenze fondamentali di sito in un range elevato compreso tra le soglie dei 60 Hz e 70 Hz. Gli elevati valori di frequenza naturale dei depositi rilevati sono da ricondurre agli orizzonti di ghiaie e sabbie rinvenibili superficialmente, già nei primi metri di sottosuolo. Poiché tali frequenze si riconducono a periodi di vibrazione all'intorno del periodo $T=0.015$ s (valore atipico di vibrazione degli edifici civili) si esclude a priori la verificabilità di alcun fenomeno di "doppia risonanza".

HV1 $f = 65$ Hz



HV2 $f = 63$ Hz



GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



4.1.4 Modello idrogeologico di riferimento

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche non è stata rilevata alcuna soggiacenza all'interno dei fori di sondaggio eseguiti. Non si esclude che, stagionalmente, gli orizzonti ghiaiosi possano accogliere falde acquifere effimere.

4.1.5 Modello sismico di superficie

Vengono illustrati successivamente i risultati ottenuti a seguito dell'elaborazione delle indagini geofisiche eseguite per la caratterizzazione sismica del sottosuolo.

INDAGINE	V _{S30}
MASW 2015	V _{S30} = 389 m/s
MASW 2016	V _{S30} = 607 m/s
REMI 2015	V _{S30} = 389 m/s

Con riferimento alle categorie di sottosuolo definite dalla normativa tecnica nazionale NNTC 2008, in relazione ai valori di velocità mediate nei primi 30 m di sottosuolo, è possibile classificare il volume significativo indagato secondo la **categoria si sottosuolo B**.

4.2 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

4.2.1 Valutazione del coefficiente di amplificazione del moto sismico dei fattori di intensità di Housner

Alla luce di quanto esposto nella D.G.R. 2193/2015 della Regione Emilia Romagna, sono stati definiti i fattori di amplificazione dell'accelerazione e delle velocità spettrali secondo uno **II livello di approfondimento**.

A seguito dell'elaborazione delle indagini eseguite è possibile confermare lo scenario di pericolosità descritto dalla cartografia "Aree suscettibili a effetti locali" dello studio MS del Comune di Sassuolo nella quale per l'area di interesse viene prescritta solamente una **valutazione del fattore di amplificazione del moto sismico attraverso studi di II livello di approfondimento**.

Si procede, pertanto, alla verifica del fattore di amplificazione secondo approccio DGR 2193/2015, attraverso la comparazione degli abachi contenuti nella predetta normativa.

L'area in oggetto, sulla scorta delle informazioni geologiche disponibili e precedentemente illustrate, risulta inserita in un contesto di tipo **MARGINE di tipo B**, caratterizzato da spessore dei terreni fini sovrastanti gli orizzonti grossolani superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato. Si illustra successivamente la tabella di riferimento per la stima del fattore di amplificazione del moto sismico e delle relative intensità spettrali:

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



$V_{s30}(m/s) \rightarrow$	150	200	250	300	350	400
F.A. PGA	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A. SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A. SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A. SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

Considerando i risultati delle indagini geofisiche eseguite, si ricavano per conseguenza i seguenti parametri:

INDAGINI	VS_{30}	F.A. PGA	F.A. SI 1	F.A. SI 2	F.A. SI 3
MEDIA	<400	1.50	1.60	2.00	2.00

Adottando un fattore di amplificazione della PGA pari a 1.60 e un valore di PGA di base pari a 0.162 g (Tr 475 anni SLV), si ottiene un valore di PGA in superficie pari a **0.259 g**.

4.2.2 Verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (Approccio DGR 2193/15)

In accordo con la normativa regionale DGR 2391/2015 data l'assenza di unità sabbiose fini e a scarso/medio addensamento nel sottosuolo indagato, risulta ragionevole considerare non verificabile alcun fenomeno di liquefazione del terreno.

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it



5. CONCLUSIONI E ESITI DELLO STUDIO MS

Il presente elaborato contiene lo studio di Microzonazione Sismica a supporto della variante al piano particolareggiato di iniziativa privata "COMPARTO 42" Emilceramica relativamente alle aree di proprietà e di pertinenza del Comune di Sassuolo. Lo studio in oggetto è stato eseguito in ottemperanza alla disposizione regionale DGR 2193/15 che costituisce la linea guida per la redazione di studi di microzonazione sismica a supporto della progettazione urbanistica.

Lo studio MS comunale, per l'areale in oggetto, prescrive l'esecuzione di studi di II livello di approfondimento in relazione all'identificazione dei principali parametri di amplificazione sismica. In rispetto di ciò, lo studio eseguito è stato sviluppato secondo il suddetto approccio di analisi. A seguito delle risultanze derivanti dalle indagini eseguite è possibile individuare l'assetto stratigrafico e le eventuali eterogeneità dei terreni che compongono il sottosuolo. Data l'omogenea distribuzione delle unità litotecniche nel sottosuolo è possibile raggruppare l'intero areale secondo una singola microzona omogenea in prospettiva sismica.

Per ottemperare alle prescrizioni derivanti dagli studi MS comunali è stata eseguita un'analisi per la determinazione del coefficiente di amplificazione stratigrafico. Si illustrano schematicamente i risultati delle predette analisi:

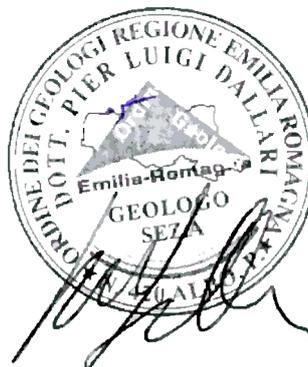
INDAGINI	VS ₃₀	F.A. PGA	F.A. SI 1	F.A. SI 2	F.A. SI 3
MEDIA	<400	1.50	1.60	2.00	2.00

In accordo con la normativa regionale DGR 2391/2015 data l'assenza di unità sabbiose fini e a scarso/medio addensamento nel sottosuolo indagato, risulta ragionevole considerare non verificabile alcun fenomeno di liquefazione del terreno.

In conclusione si prescrive che, in fase di progettazione esecutiva degli interventi, sarà cura predisporre una relazione geologica, geotecnica e sismica specifica per ogni intervento in progetto

A disposizione per ulteriori chiarimenti cogliamo l'occasione per porgere distinti saluti.

Modena, 29 Settembre 2016



Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

GEO GROUP S.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41126 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it





GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

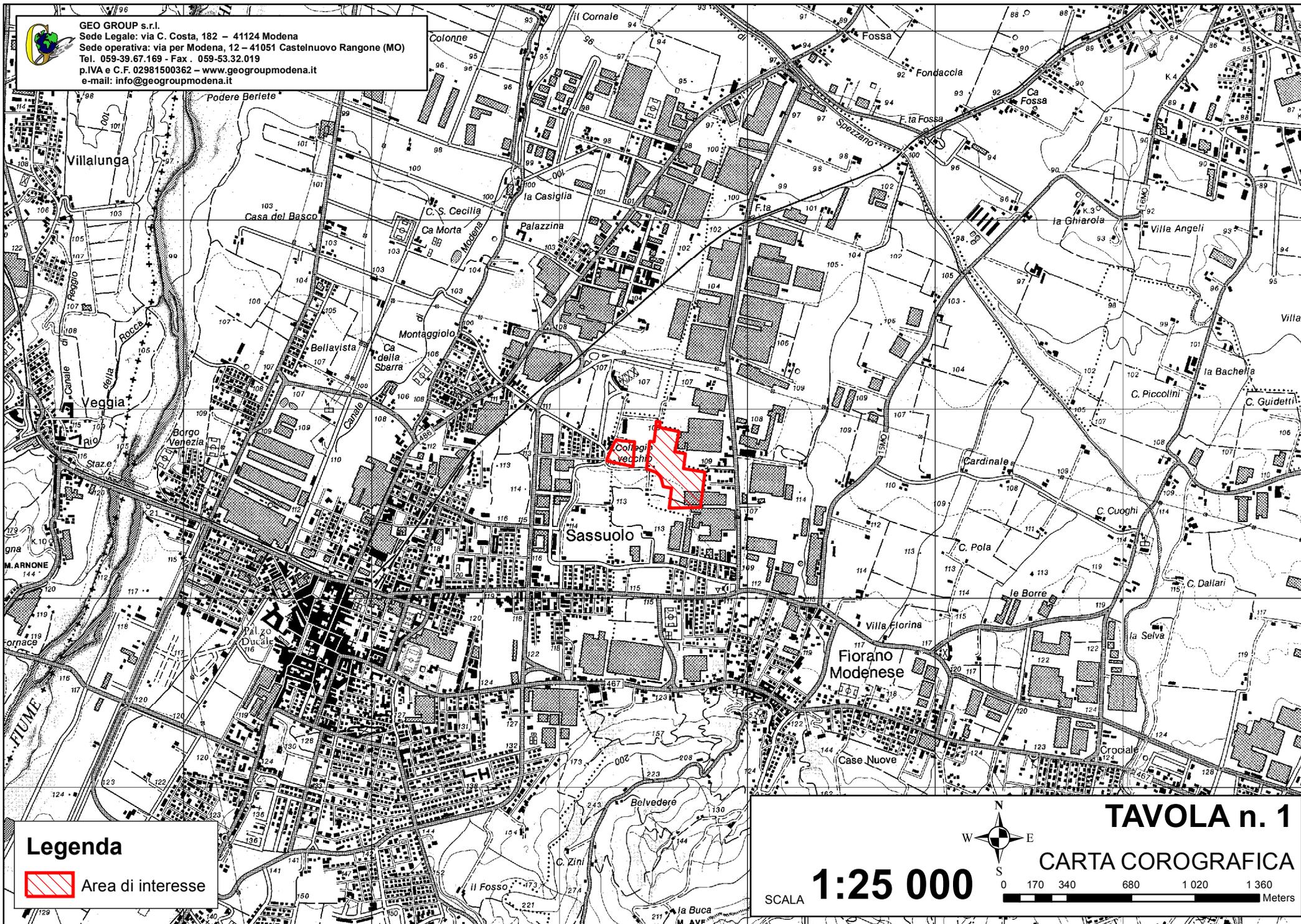
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: info@geogroupmodena.it

Tavole



GEO GROUP s.r.l.
Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41124 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019
p.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it
e-mail: info@geogroupmodena.it



Legenda

 Area di interesse

TAVOLA n. 1

CARTA COROGRAFICA

SCALA

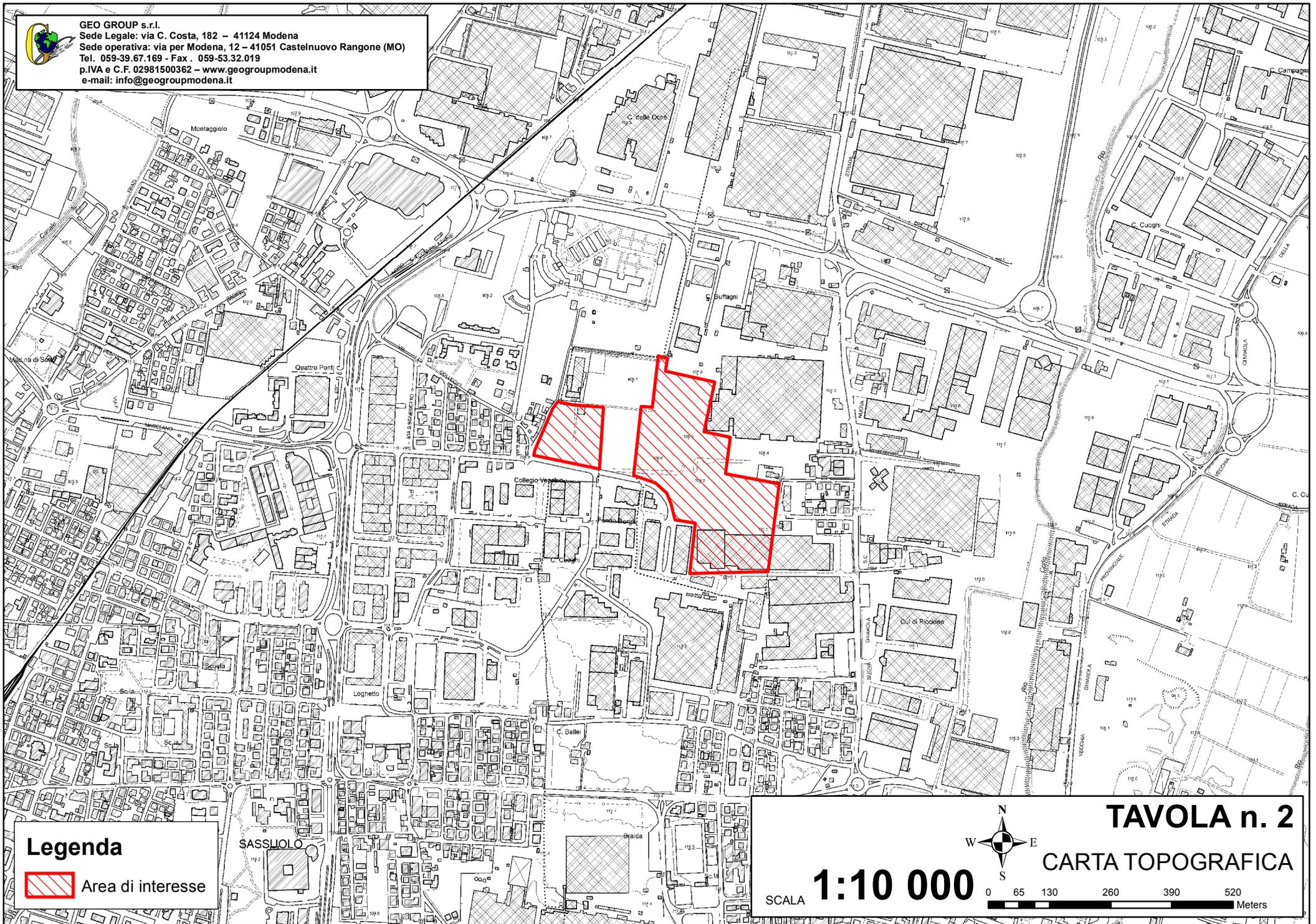
1:25 000



0 170 340 680 1 020 1 360 Meters



GEO GROUP s.r.l.
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuevo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it
e-mail: info@geogroupmodena.it



Legenda

 Area di interesse

TAVOLA n. 2

CARTA TOPOGRAFICA

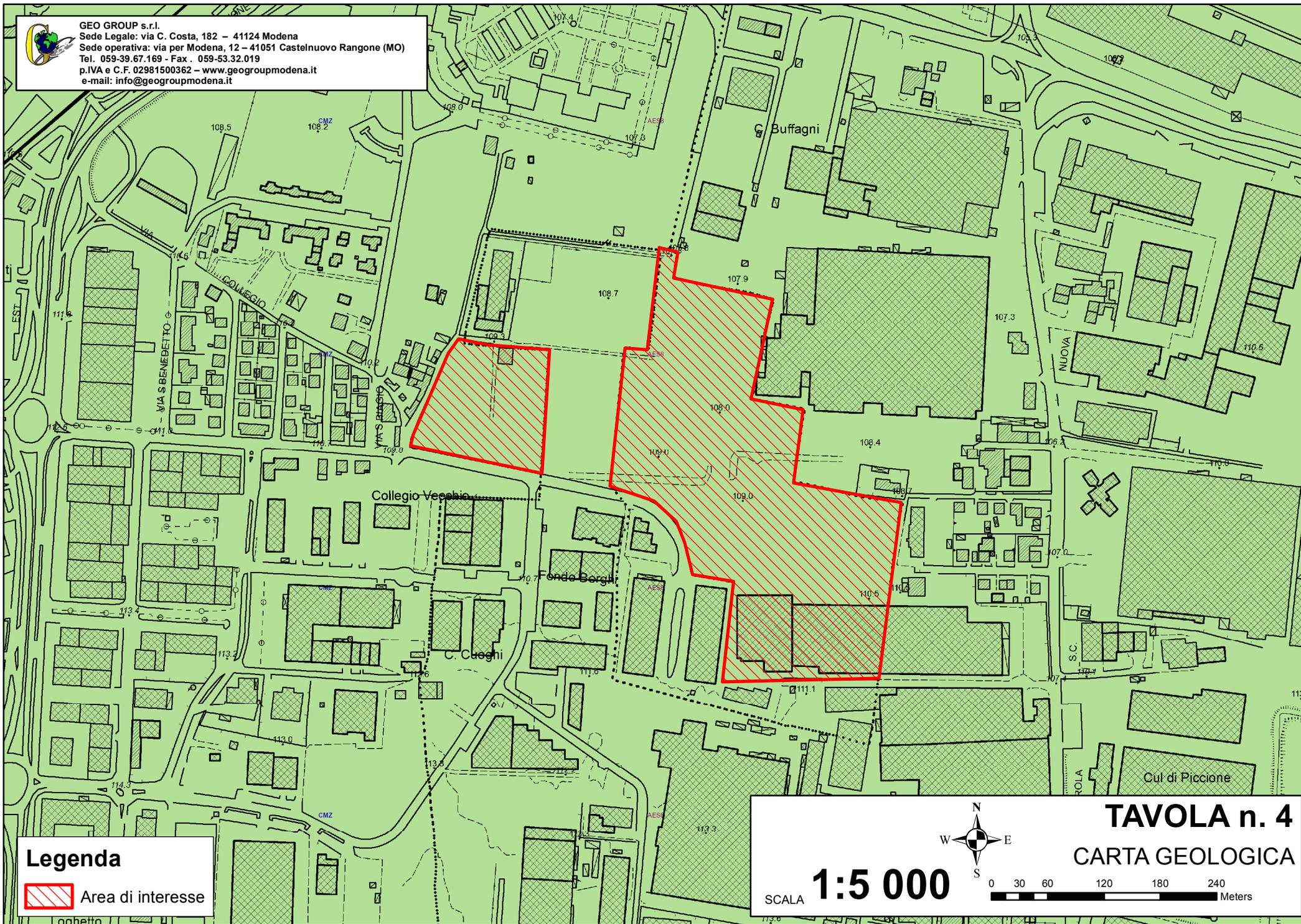
SCALA **1:10 000**



0 65 130 260 390 520 Meters



GEO GROUP s.r.l.
Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41124 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019
p.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it
e-mail: info@geogroupmodena.it



Legenda

 Area di interesse

TAVOLA n. 4

CARTA GEOLOGICA

SCALA **1:5 000**





GEO GROUP s.r.l.
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuevo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it
e-mail: info@geogroupmodena.it



Legenda

-  Prove penetrometriche statiche CPT
-  Indagine sismica HVSR
-  Carotaggio continuo a rotazione
-  Indagini sismiche MASW
-  Area di interesse



TAVOLA n. 5

UBICAZIONE INDAGINI

0 25 50 100 150 200 Meters

Source: Esri, IGN, and the G



GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: info@geogroupmodena.it

ALLEGATO N° 1

***INDAGINI GEOGNOSTICHE
RELATIVE A CAMPAGNE
GEOGNOSTICHE PREGRESSE***

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

CPT

6

riferimento

140-2016

certificato n°

7752

Committente: **EMILCERAMICA GROUP SPA**

Cantiere: **Ampliamento stabilimento**

Località: **Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67**

U.M.: **MPa**

Data esec.: 21/12/2016

Pagina: 1/4

Data certificato: 22/12/2016

Elaborato:

Falda: Assente

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	MPa	kPa	-	%	m	-	-	-	MPa	kPa	-	%
0.20	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	-								
0.40	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	-								
0.60	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	-								
0.80	0.00	0.00	-	0.00	93.00	0	-								
1.00	50.00	64.00	-	4.90	200.00	25	4.0								
1.20	70.00	100.00	-	6.86	200.00	35	2.9								
1.40	120.00	150.00	-	11.76	133.00	90	1.1								
1.60	180.00	200.00	-	17.64	200.00	90	1.1								
1.80	270.00	300.00	-	26.46	333.00	81	1.2								
2.00	400.00	450.00	-	39.20	0.00	81	0.0								

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

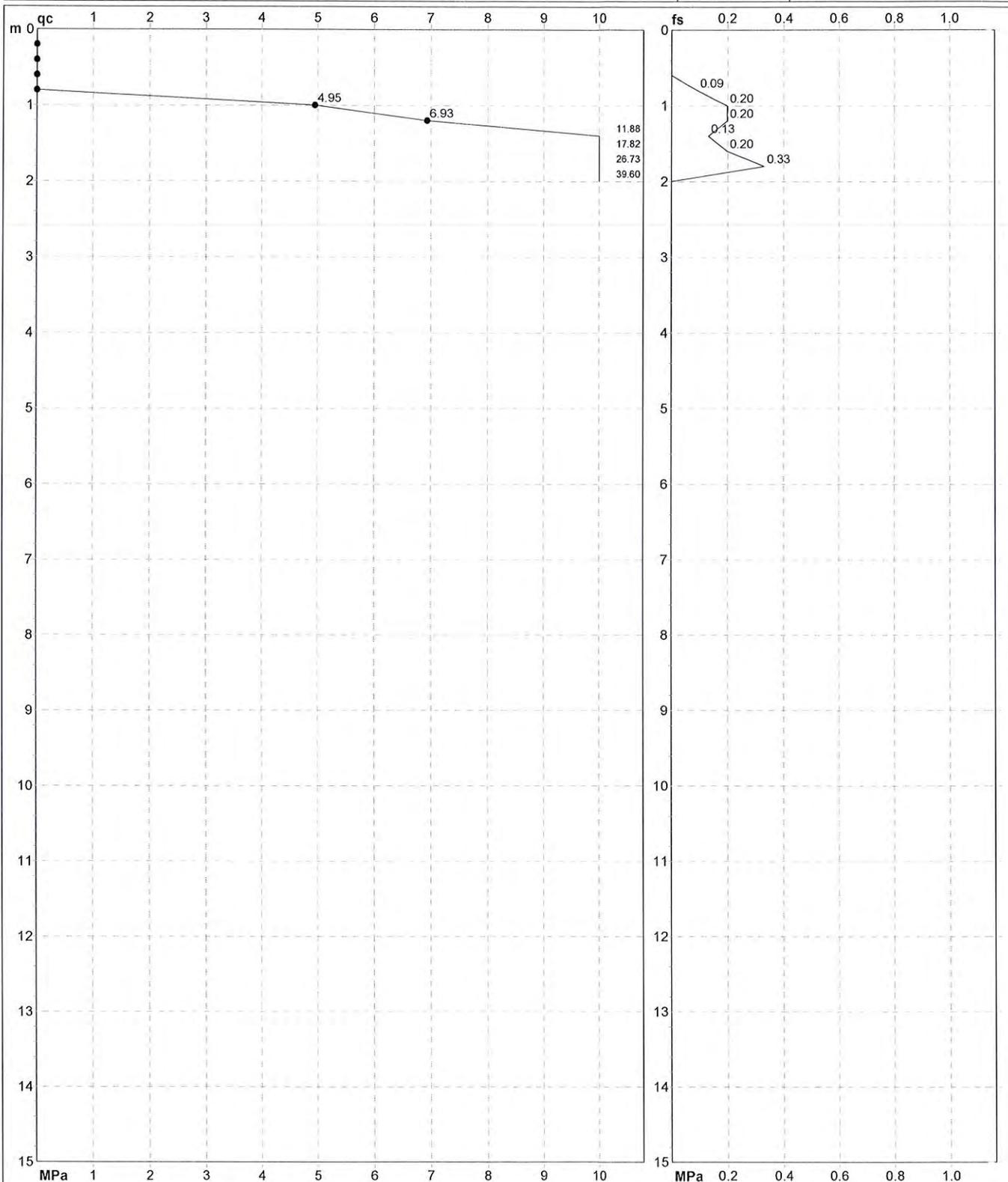
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	6
riferimento	140-2016
certificato n°	7752

Committente: **EMILCERAMICA GROUP SPA**
 Cantiere: **Ampliamento stabilimento**
 Località: **Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67**

U.M.: **MPa** Data exec.: **21/12/2016**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **2/4** Data certificato: **22/12/2016**
 Elaborato: Falda: **Assente**



		Penetrometro: Pagani TG63-100 Responsabile: Assistente:	Preforo: -0.80 m Corr.astine: kN/ml Cod. punta:
--	--	--	---

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

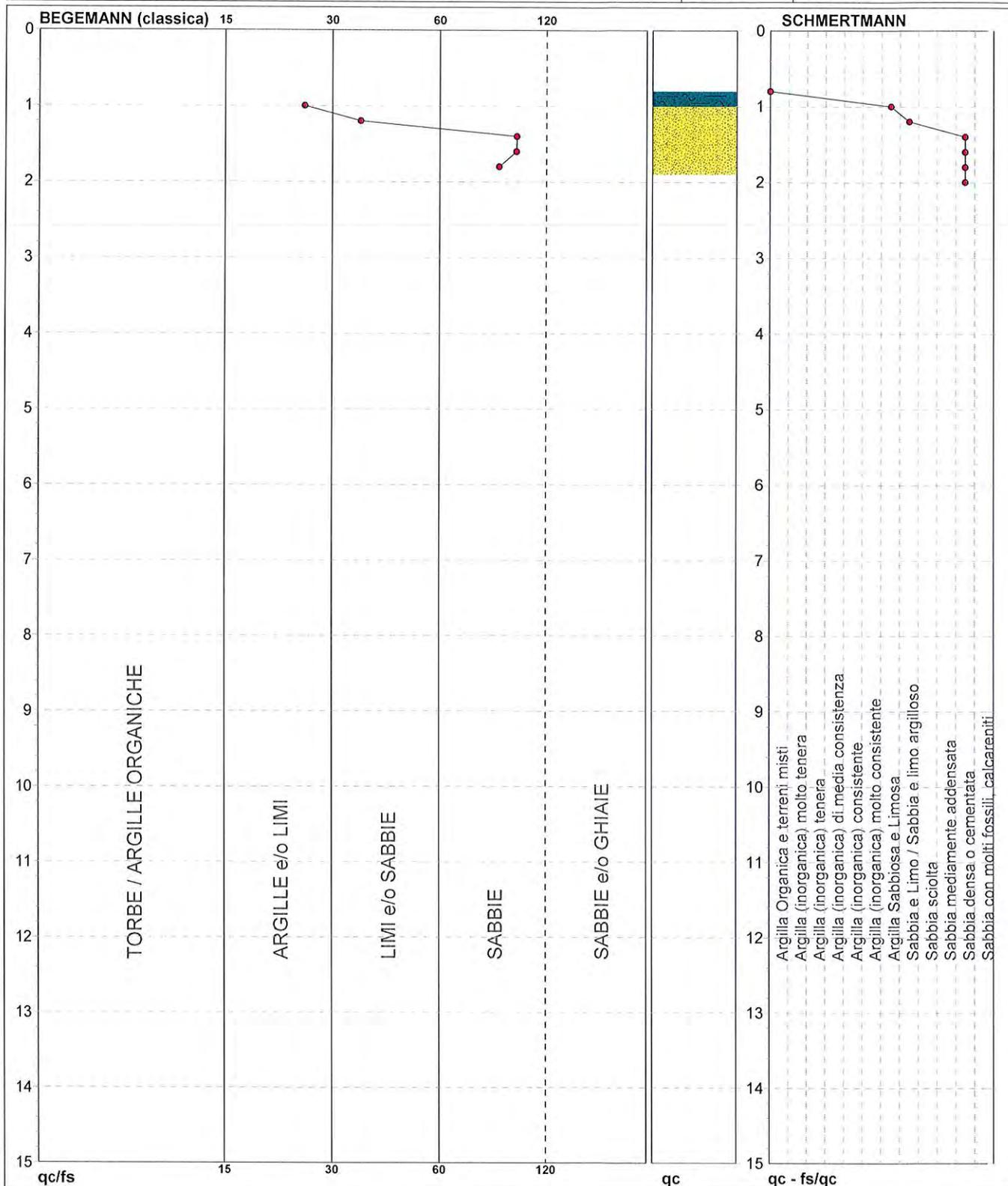
CPT

6

riferimento **140-2016**
certificato n° **7752**

Committente: **EMILCERAMICA GROUP SPA**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento**
Località: **Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **21/12/2016**
Scala: **1:75**
Pagina: **3/4** Data certificato: **22/12/2016**
Elaborato: Falda: **Assente**



Torbe / Argille org : 70 punti, 94.59%
Argille e/o Limi : 1 punti, 1.35%
Limi e/o Sabbie : 1 punti, 1.35%
Sabbie: 3 punti, 4.05%

Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg : 1 punti, 1.35%
Sabbia densa o cementata: 3 punti, 4.05%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	7
	riferimento	140-2016
	certificato n°	7753

Committente: EMILCERAMICA GROUP SPA	U.M.: MPa	Data esec.: 21/12/2016
Cantiere: Ampliamento stabilimento	Pagina: 1/4	Data certificato: 22/12/2016
Località: Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67	Elaborato:	Falda: Assente

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	MPa	kPa	-	%	m	-	-	-	MPa	kPa	-	%
0.20	0.00	0.00		0.00	0.00										
0.40	0.00	0.00		0.00	0.00										
0.60	0.00	0.00		0.00	0.00										
0.80	0.00	0.00		0.00	133.00	0									
1.00	100.00	120.00		9.80	133.00	75	1.3								
1.20	120.00	140.00		11.76	200.00	60	1.7								
1.40	120.00	150.00		11.76	200.00	60	1.7								
1.60	150.00	180.00		14.70	333.00	45	2.2								
1.80	350.00	400.00		34.30	333.00	105	1.0								
2.00	400.00	450.00		39.20											

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10.00 costante di trasformazione

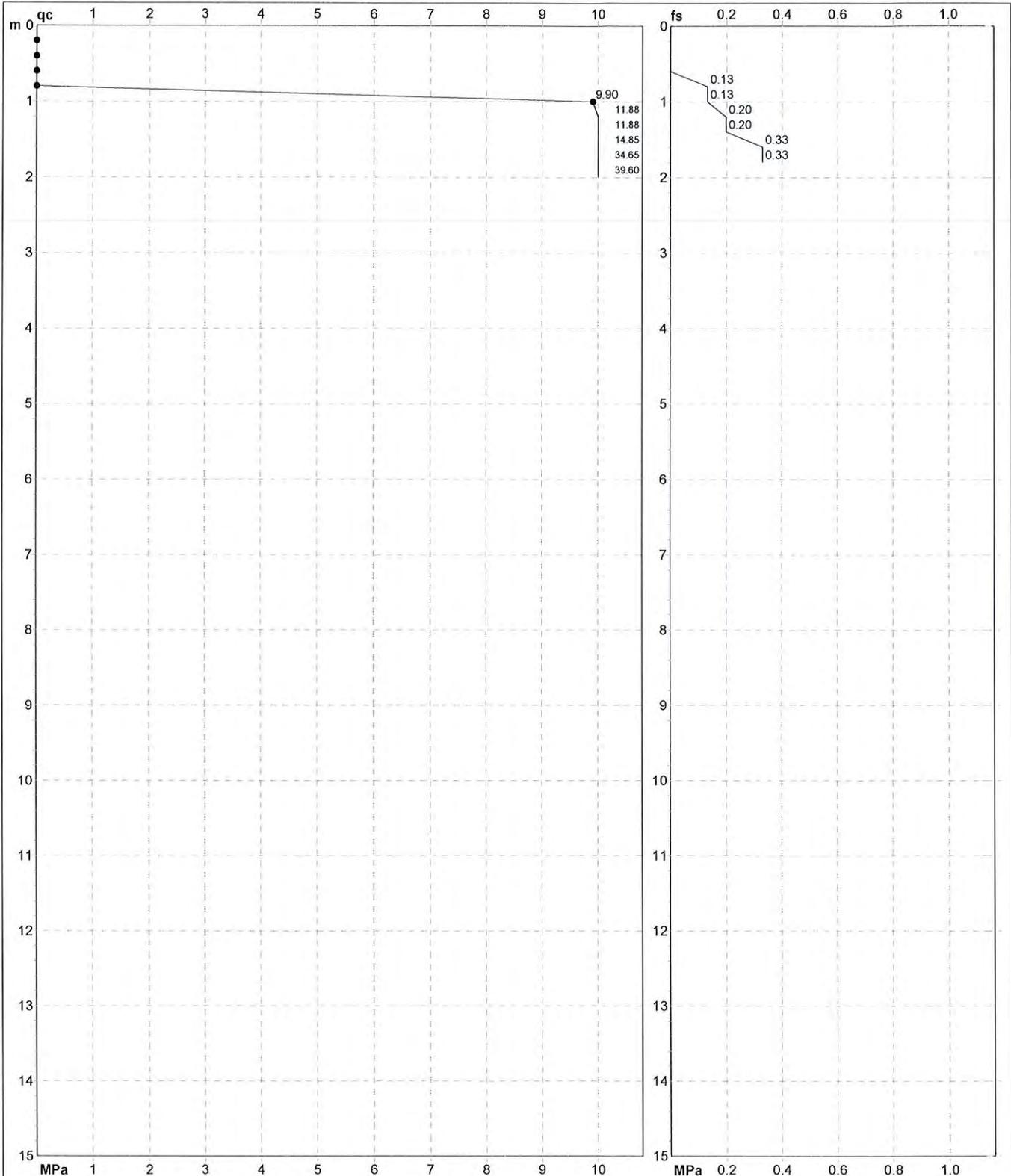
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	7
riferimento	140-2016
certificato n°	7753

Committente: **EMILCERAMICA GROUP SPA**
 Cantiere: **Ampliamento stabilimento**
 Località: **Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **21/12/2016**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **2/4** Data certificato: **22/12/2016**
 Elaborato: Falda: **Assente**



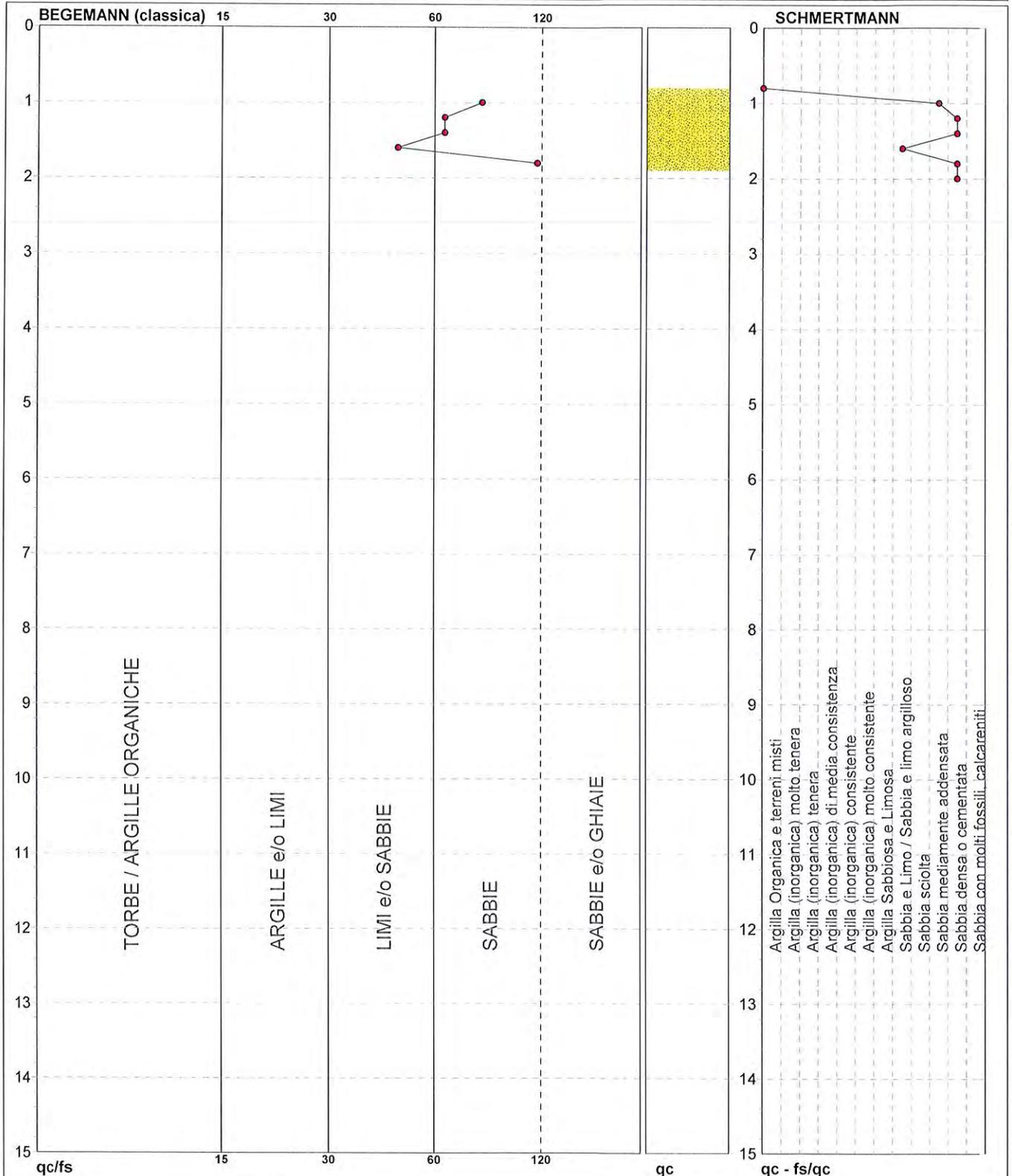
	Penetrometro: Pagani TG63-100	Preforo: -0.80 m
	Responsabile:	Corr.astine: kN/ml
	Assistente:	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	7
riferimento	140-2016
certificato n°	7753

Committente: EMILCERAMICA GROUP SPA	U.M.: MPa	Data esec.: 21/12/2016
Cantiere: Ampliamento stabilimento	Scala: 1:75	Data certificato: 22/12/2016
Località: Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 65/67	Pagina: 3/4	Falda: Assente
	Elaborato:	



Torbe / Argille org. :	4 punti, 5.41%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	1 punti, 1.35%
Limi e/o Sabbie :	3 punti, 4.05%	Sabbia mediamente addensata:	1 punti, 1.35%
Sabbie:	2 punti, 2.70%	Sabbia densa o cementata:	3 punti, 4.05%



penetrometri statiche e dinamiche-sondaggi a carotaggio
 piezometri-inclinometri-sondaggi elettrici e sismici-prove
 di permeabilità in sito-laboratorio geotecnico-consulenze
 41081 Casalnuovo R. (MO), Via per Modena, 8
 tel 059/535048 fax 059/535885

SONDAGGIO N. 1

COMMITTENTE: Emilceramica
 LOCALITA': Fiorano M. - Via Chiarola Nuova

Data inizio perforazione: 06/03/2001 Data ultimazione: 06/03/2001 Operatori: Dott. Emilio Guazzoni - Dott. Francesco Dettori

Attrezzatura: Sonda idraulica Fraste FS 40 Carotiere: Semplice T1 Ø: 101 mm

Metodo di prospezione: Carotaggio continuo a rotazione Rivestimento Ø: ----

Osservazioni: Non è stato inserito rivestimento Quota testa foro m s.l.m.: Foro Ø:

CAROTIERE SEMPLICE VANE TEST CAMPIONE S. P. T. CAROTIERE DOPPIO CAMPIONE INDENTURATO CAMPIONE IND. TIPO BERLEY
 Prova Leugson Prova Leugson

Potenza strati m	Quota relative m	DESCRIZIONE DEL TERRENO	VANE TEST		
			Prof.	Letture T ₁ / T ₂ / T ₃	Valore P ₁₀₀ /cm ²
0.10	0.10	Asfalto			
0.30	0.40	Ghiaia di riporto			
		Rottami di piastrelle			
1.00	2.30		2.60	6.5	1.78
			3.00	8.0	2.50
		Limo argilloso alterato ed argilla limosa nocciola verdastro, mediamente consistente. Presenza di calcinelli da -3.2 m. Colorazione nerastra per sostanza organica da -3.8 m	3.50	6.5	2.66
			4.00	8.5	2.86
2.20	4.50		4.50	7.5	2.00
		Ghiaia a matrice sabbiosa, di colore rosso-bruno o giallastro			
1.00	5.50				
		Ghiaia poco alterata			
2.00	7.50				

SHEET 14 by Dr. Alessandro CHELLI P.le Verga, 1 44054 COPPARO (FE) tel. 0532/862565



GEO GROUP s.r.l.

Via Cesare Costa, 182 (Mo)

P.IVA e C.F. 02981500362

Tel. 059-828367/059-3967169; Fax 059-5332019;

STRATIGRAFIA - 1

Committente: EMILCERAMICA	Certificato n° 01	Pagina 1
Profondità raggiunta - 15.00 m	Cantiere Fiorano Modenese (MO)	Data 20/12/2006

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Spessore (m)	Quota da p.c (m)	SPT (prof-colpi)	Campioni (m da p.c.)	prof	PP kg/cmq	VT kg/cmq
		Tappeto di asfalto	0.20	0.20					
1		Ghiaie e frammenti di laterizi in matrice limo argillosa. Terreno di riporto che costituisce il sottofondo del piazzale.	0.30	1.40					
2		Argilla limosa nocciola e limo argilloso nocciola, consistente. Asciutto.	1.10	2.80		da-2.10 a-2.40	1.40 1.70 2.00 2.50 2.80	3.5 3.4 3.7 2.6 2.0	0.8 0.5 0.6 0.4 0.3
3		Limo sabbioso bruno, ocra con abbondanti ciottoli di ghiaia, consistente/addensato. Asciutto.	1.10	3.60					
4		Ghiaia eterometrica e poligenica addensata in matrice limosa scarsa grigio-marrone, ciottoli di dimensioni da 2-3 mm sino a >10 cm. Asciutto. Da -4.00 a -4.10 m blocco calcarenitico.	2.40	5.30					
5									
6		Ghiaia eterometrica addensata in matrice limosa molto abbondante marrone. Asciutto. Presenti livelli di alterazione ocra. Clasti di dimensioni centimetriche.	2.40	5.70	SPT1 -5.15 m - 42 -5.30 m - 45 -5.45 m - 50		5.40 5.70	0.6 0.8	
7		Ghiaia eterometrica (clasti max 10 cm) molto addensata in matrice limosa marrone, scarsa o poco abbondante. Asciutta.							
8			3.50						
9				9.70					
10		Limo sabbioso e argilloso nocciola, addensato, con ciottoli di ghiaia di dimensioni centimetriche. Asciutta.	2.40	10.50	SPT2 -10.15 m - 12 -10.30 m - 9 -10.45 m - 14				
11		Limo sabbioso nocciola chiaro, poco addensato con ciottoli di ghiaia. Umido.	2.40	10.70					
12		Ghiaia eterometrica addensata in matrice limo-sabbioso, localmente abbondante, nocciola chiaro, umida.	2.40						
13				13.20					
14		Limo sabbioso marrone addensato con abbondanti ciottoli e materia organica, umido.	2.40	14.50	SPT3 -15.15 m - 39 -15.30 m - 42 -15.45 m - 53				
15		Ghiaia eterometrica addensata in matrice limo sabbiosa, nocciola chiaro. Ciottoli di dimensioni max di 10 cm. Asciutta.	2.40	15.00					

Note: falda non presente



GEO GROUP s.r.l.

Via Cesare Costa, 182 (Mo)
P.IVA e C.F. 029981500362

Tel. 059-828367/059-3967169; Fax 059-5332019;



Foto n. 1-Ripresa fotografica della cassetta
contenente i campioni di carote da p.c. a -5.00 m da p.c.



GEO GROUP s.r.l.

Via Cesare Costa, 182 (Mo)

P.IVA e C.F. 02981500362

Tel. 059-828367/059-3967169; Fax 059-5332019;



Foto n. 2-Ripresa fotografica della cassetta
contenente i campioni di carote da -5.00 m a -10.00 m da p.c.



GEO GROUP s.r.l.

Via Cesare Costa, 182 (Mo)

P.IVA e C.F. 02981500362

Tel. 059-828367/059-3967169; Fax 059-5332019;



Foto n. 3-Ripresa fotografica della cassetta
contenente i campioni di carote da -10.00 m a -15.00 m da p.c.



GEO GROUP s.r.l. P.IVA 02981500362
Sede Legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena
Uffici: Via Per Modena, 12 - 41051 Castelnovo R. (MO)
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5960167
info@geogroupmodena.it - www.geogroupmodena.it

Committente EMILCERAMICA GROUP SPA	Località Fiorano Modenese Via Ghiarola Nuova	Data 28/12/2016	Sondaggio a Carotaggio continuo	S2
		Coordinate ESEGUITO ALL'INTERNO DEL CAPANNONE ESISTENTE		

UBICAZIONE SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO S2



RIPRESA FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI SONDAGGIO S2





GEO GROUP s.r.l. P.IVA 02981500362
Sede Legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena
Uffici: Via Per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5960167
info@geogroupmodena.it - www.geogroupmodena.it





GEO GROUP s.r.l. P.IVA 02981500362
Sede Legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena
Uffici: Via Per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5960167
info@geogroupmodena.it - www.geogroupmodena.it



Committente: Emilceramica Group SpA	Sondaggio: S2
Riferimento: Fiorano Modenese (MO), Via Ghiarola Nuova	Data: 28/12/2016
Coordinate: eseguito all'interno del capannone	Quota: -25,00 m da p.p.
Perforazione: Sondaggio meccanico a carotaggio continuo	
SCALA 1:76	STRATIGRAFIA - S2
Pagina 1/1	

R V metri batt.	A	LITOLOGIA	VT	RP	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
								m	S.P.T.	N	
					1.7	0.2	Soletta in C.A..				Sondaggio a carotaggio continuo con sonda idraulica dotata di carotiere semplice
1					0.6	0.4	Ghiaia di sottofondo costituito da ghiaia subarrotondata di diametro Ø = 0.5-5.0 cm, frammenti di laterizi e piastrelle smaltate cotte in matrice sabbiosa di colore grigio-nocciola.				
					1.5	0.9	Argilla limosa molto consistente e asciutta di colore bruno oliva (Codice Munsell 2.5Y 4/4) con all'interno frammenti di laterizi.				
2							Argilla limosa molto consistente e asciutta di colore grigio oliva (C. M. 5Y 4/2) con all'interno abbondanti frammenti di laterizi.				
					2.4	0.9	Sabbia limo argillosa con all'interno abbondanti frammenti di laterizi				
3					3.0	0.6	Argilla limosa molto consistente e asciutta di colore oliva (C. M. 5Y 4/3).				
					3.8	0.8	Ghiaia eterodimensionale in parte spigolosa e in parte subarrotondata avente diametro Ø = 0.5-8.0 cm in abbondante matrice sabbiosa a tratti limosa di colore variabile da oliva (C.M. 5Y 4/3) a bruno oliva chiaro (C.M. 2.5Y 5/6).				
5					5.0	1.2	SPT n. 1	5.0	50/14cm	Rif	
					5.1	0.1	Ghiaia eterodimensionale in parte spigolosa e in parte subarrotondata avente diametro Ø = 0.5-8.0 cm in abbondante matrice sabbiosa a tratti limosa di colore variabile da oliva (C.M. 5Y 4/3) a bruno oliva chiaro (C.M. 2.5Y 5/6).				
6											
7											
8											
9											
10					10.0	4.9	SPT n. 2	10.0	44-68-32	Rif	
					10.4	0.4	Ghiaia eterodimensionale in parte spigolosa e in parte subarrotondata avente diametro Ø = 0.5-8.0 cm in abbondante matrice sabbiosa a tratti limosa di colore variabile da oliva (C.M. 5Y 4/3) a bruno oliva chiaro (C.M. 2.5Y 5/6).				
11											
12											
13											
14											
15					14.6	4.3	Argilla limosa plastica mediamente consistente e asciutta di colore bruno oliva chiaro (C. M. 2.5Y 5/6) con striature nere (sostanza organica) e rari calcinelli.	15.0	7-10-11	21	
					1.25	2	SPT n. 3				
					1.4	2.3	Argilla limosa plastica mediamente consistente, con intercalazioni sabbioso limose o limoso sabbiose, di colore bruno oliva chiaro (C. M. 2.5Y 5/6) con striature nere (sostanza organica) e rari calcinelli.				
16					1.2	2.2					
					1.00	1.8					
					1.00	2.2					
					1.3						
					1.5	2.1					
17					1.2	1.9					
					1.3	2.2					
					1.3						
					0.9	1.5					
18					0.8	1.3					
					18.0	2.6	Limo sabbioso debolmente argilloso (con la profondità prevale la frazione sabbiosa) con intercalazioni sabbiose, di colore variabile da bruno oliva chiaro (C. M. 2.5Y 5/6) a bruno giallastro (C. M. 10YR 5/4) con calcinelli.				
19					0.6	0.9					
					0.6						
					0.9	1.5					
					0.6	1					
20					0.8	1.5					
					0.7	1.4					
					0.4	1.3					
					20.0	2.0	SPT n. 4	20.0	7-7-12	19	
					20.5	0.5	Limo sabbioso debolmente argilloso (con la profondità prevale la frazione sabbiosa) con intercalazioni sabbiose, di colore variabile da bruno oliva chiaro (C. M. 2.5Y 5/6) a bruno giallastro (C. M. 10YR 5/4) con calcinelli.				
21					0.7	1.5					
					1.1	2.6					
					1.00	1.7	Sabbia limosa fine a tratti debolmente argillosa di colore bruno giallastro (C. M. 10YR 5/4)				
22					0.9						
					1.1						
23					0.6	23.0					
					23.3	0.3	Sabbia grossolana di colore bruno giallastro (C. M. 10YR 5/4) con ghiaia subarrotondata di Ø variabile da 0.5 cm a 2.00 cm				
24							Ghiaia subarrotondata avente diametro Ø = 0.5-5.0 cm in abbondante matrice sabbiosa di colore bruno giallastro (C. M. 10YR 5/4)				
25					25.0	1.7	SPT n.5	25.0	50/9cm	Rif	
					25.1	0.1					



GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: info@geogroupmodena.it

ALLEGATO N° 2

***INDAGINI GEOFISICHE RELATIVE A
CAMPAGNE GEOGNOSTICHE
PREGRESSE***



GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: vi Per Modena, 15 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Via Ghiarola Nuova, 29 EmilCeramica, Fiorano Modenese (MO)

Data: 21/07/2015

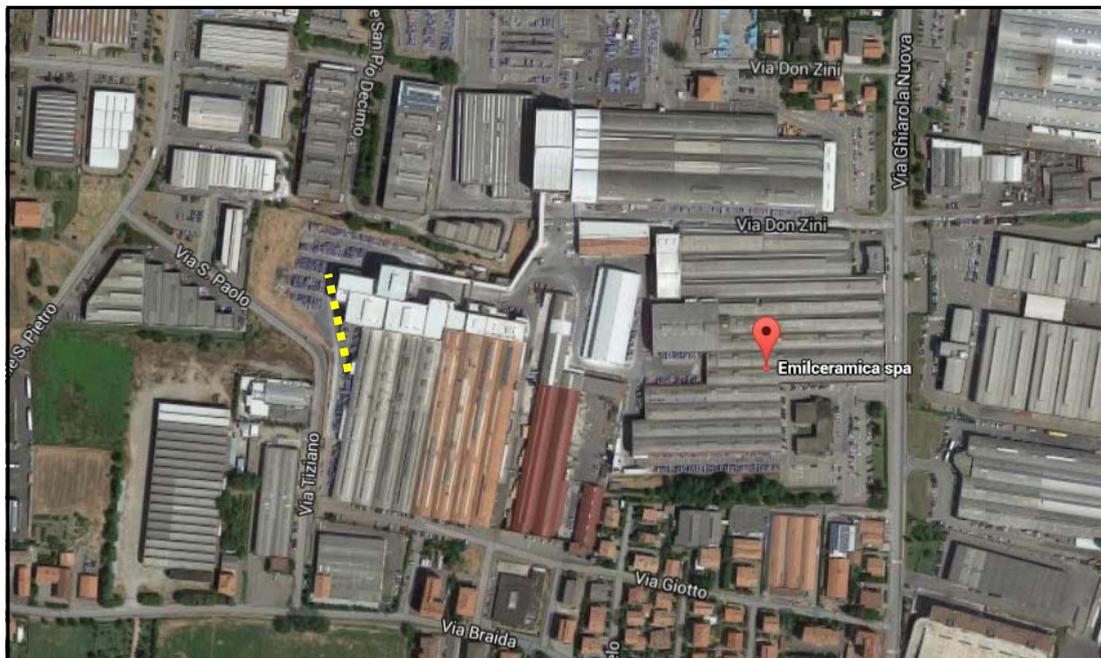
Lavoro: Installazione nuova pressa ed essiccatore

Operatori: Dott.ssa Sonia Giovannini, Dott. Luca Pattuzzi

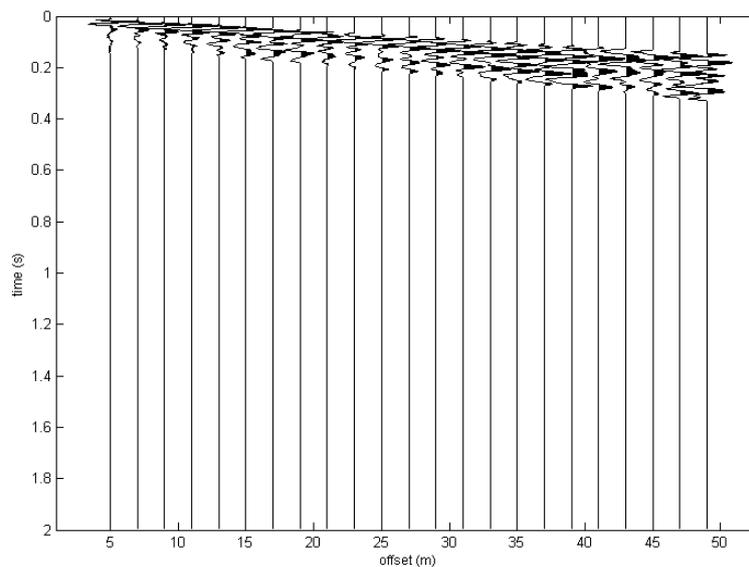
Elaborazione: Dott. Luca Pattuzzi

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

**RIF. MASW
466/13**



UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO





GEO GROUP s.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: vi Per Modena, 15 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

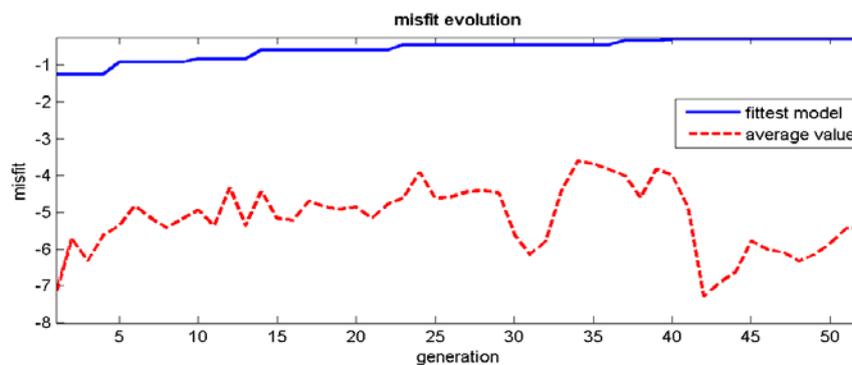
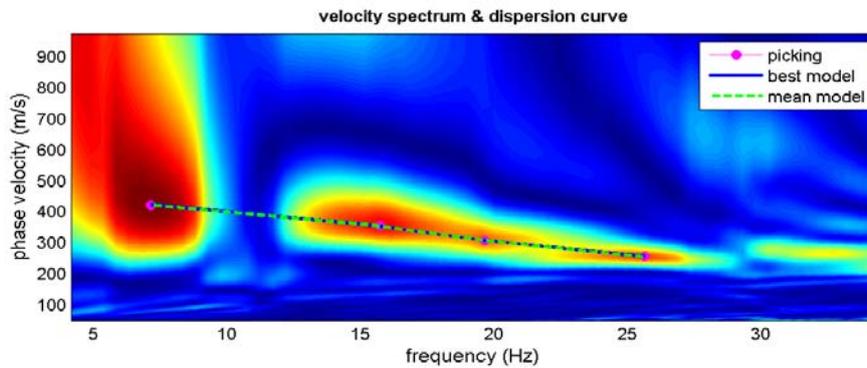
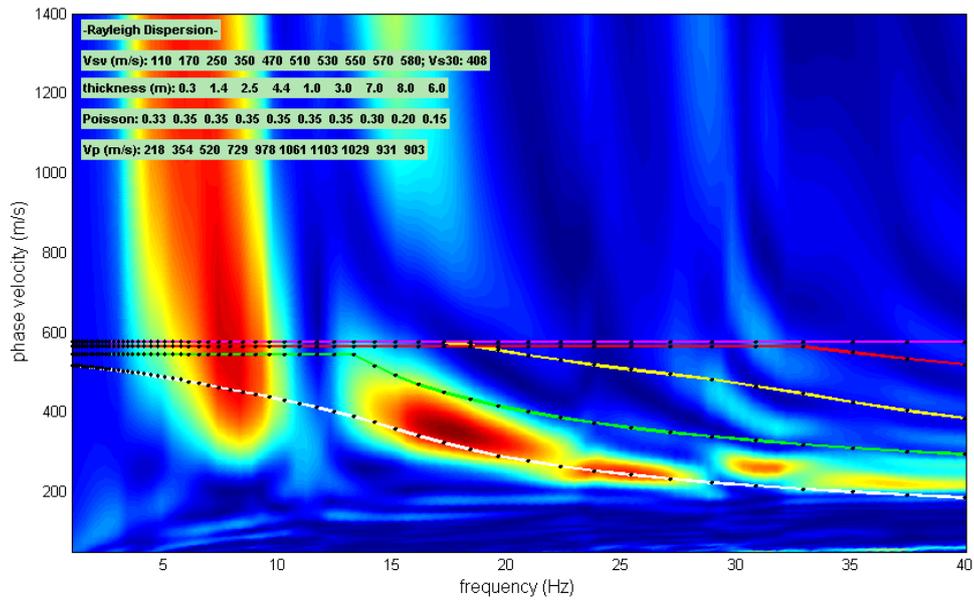
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE





GEO GROUP s.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: vi Per Modena, 15 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

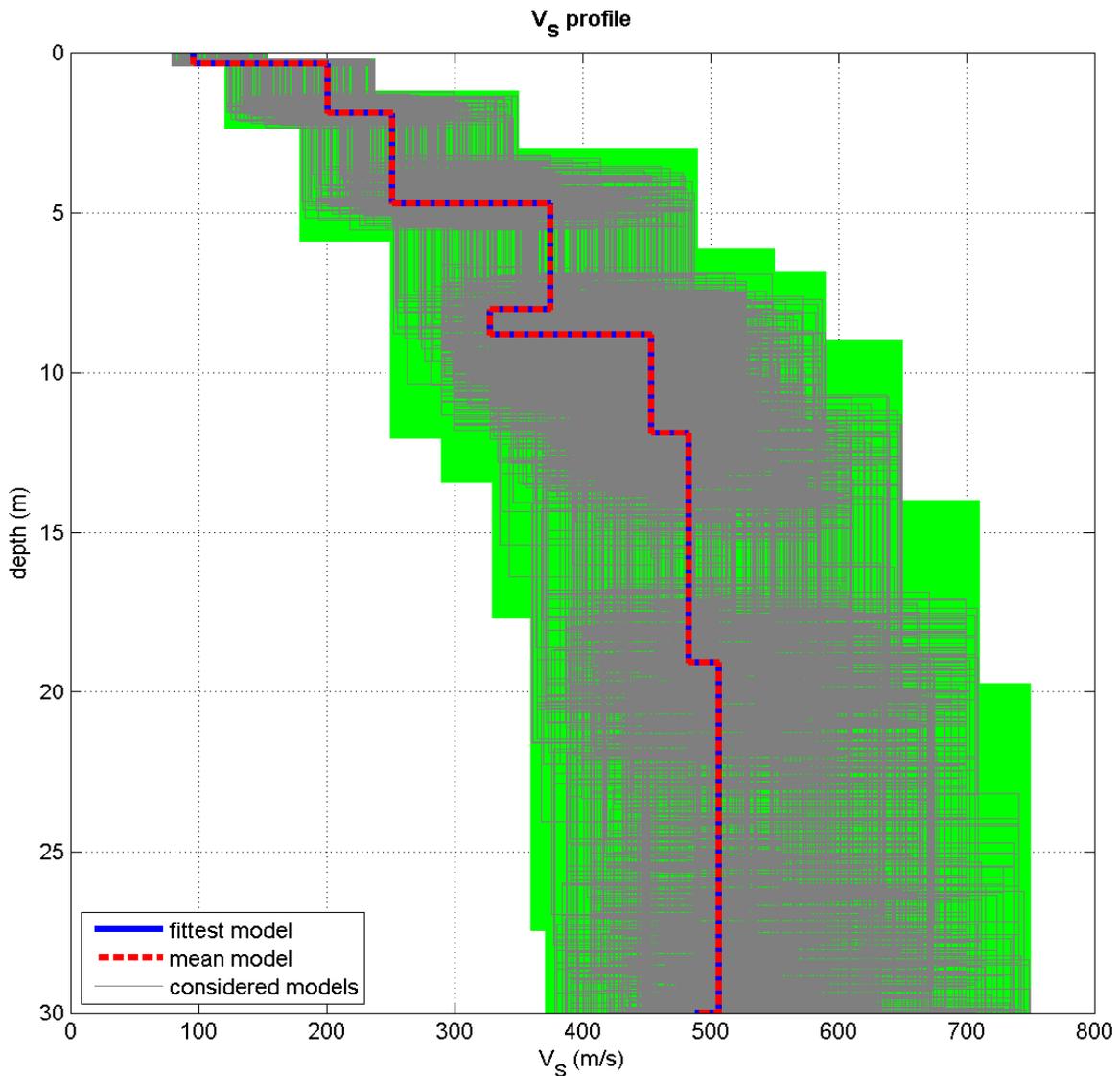
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

MODELLO V_s30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: 86.dat

dispersion curve: PICKbis.cdp

V_s30 (best model): 389 m/s

V_s30 (mean model): 389 m/s

BEST MODEL
 $V_s30 = 389$ m/s



GEO GROUP s.r.l.

Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41123 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it

ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA M.A.S.W.

Cantiere: Emilceramica, Fiorano Modenese (MO), Via Ghiarola Nuova

Operatori : Dott.ssa Sonia Giovannini e Dott.ssa Erika Parmeggiani

Lavoro: Studio del terreno di fondazione

Data: 27/12/2016

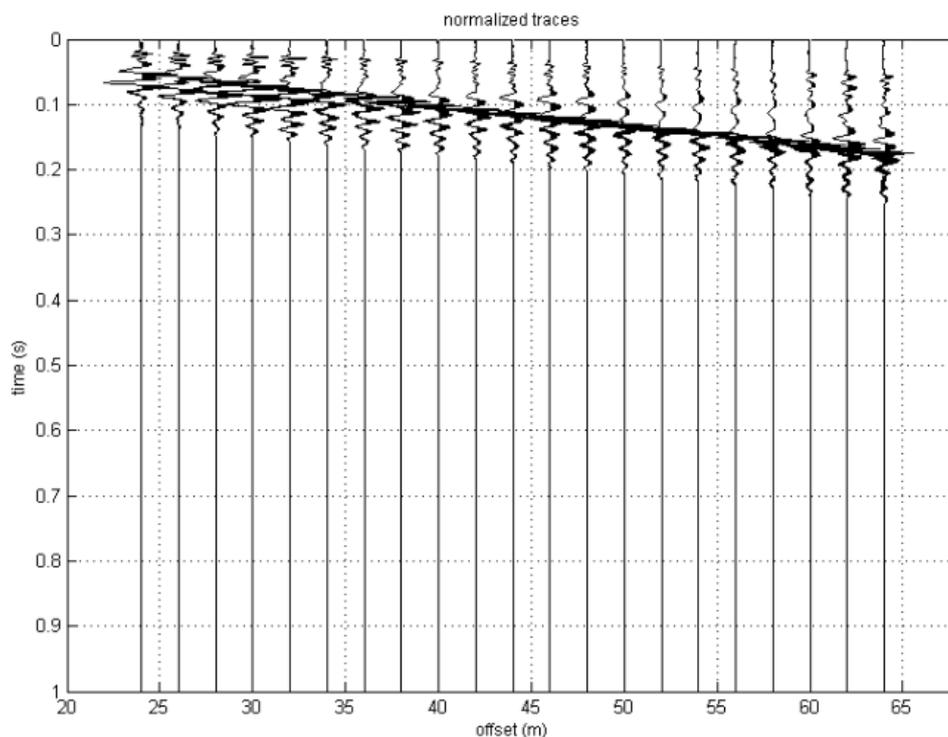
Elaborazione: Dott.ssa Linda Veratti

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

MASW
Rif. 715/16



UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO





GEO GROUP s.r.l.

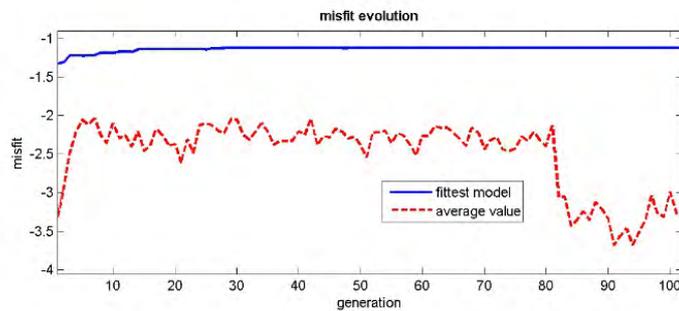
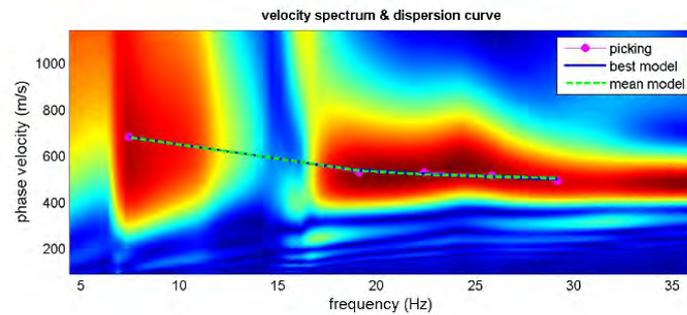
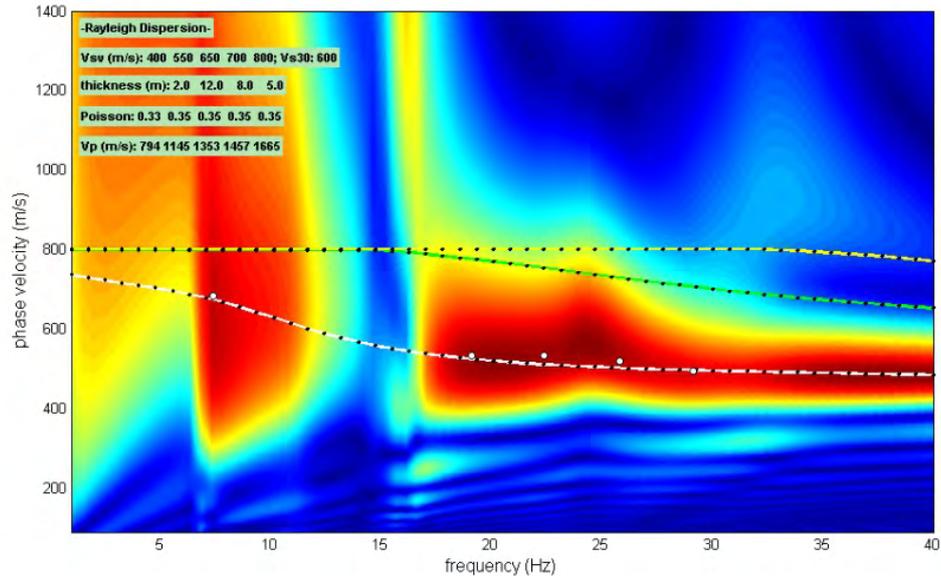
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41123 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: geo.group@libero.it

SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITA' DI FASE, REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



www.winmasw.com



GEO GROUP s.r.l.

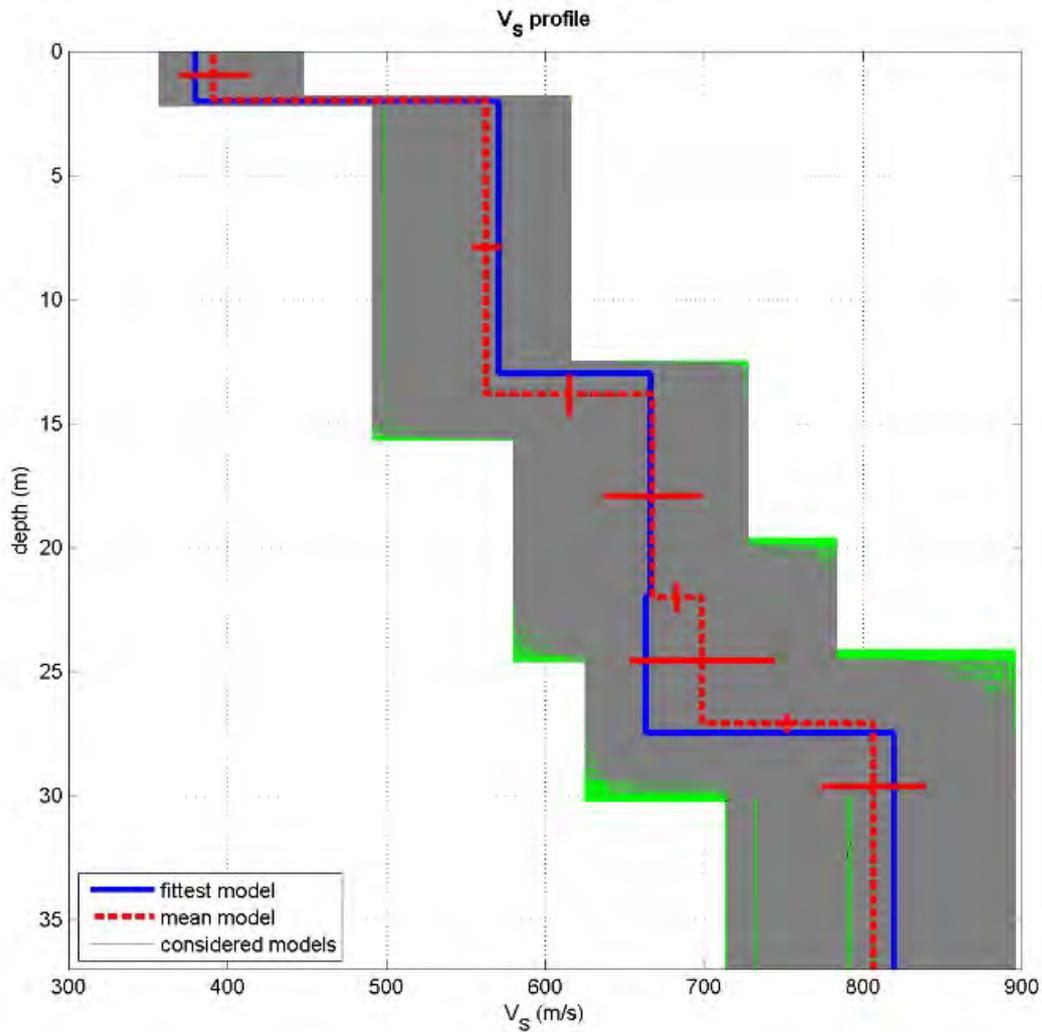
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41123 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-59.60.176

p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmoena.it - e-mail: geo.group@libero.it

MODELLO Vs30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: 112.dat

dispersion curve: picking.cdp

Vs30 (best model): 607 m/s

Vs30 (mean model): 609 m/s

BEST MODEL
Vs30 = 607 m/s

GEO GROUP s.r.l.

**Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico - idrogeologia
– coltivazione cave– bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze geologiche e geotecniche**

Indagini sismiche Re.Mi.



GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 15 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA Re.Mi.

Cantiere: Via Ghiarola Nuova, 29 EmilCeramica, Fiorano Modenese (MO)

Data: 21/07/2015

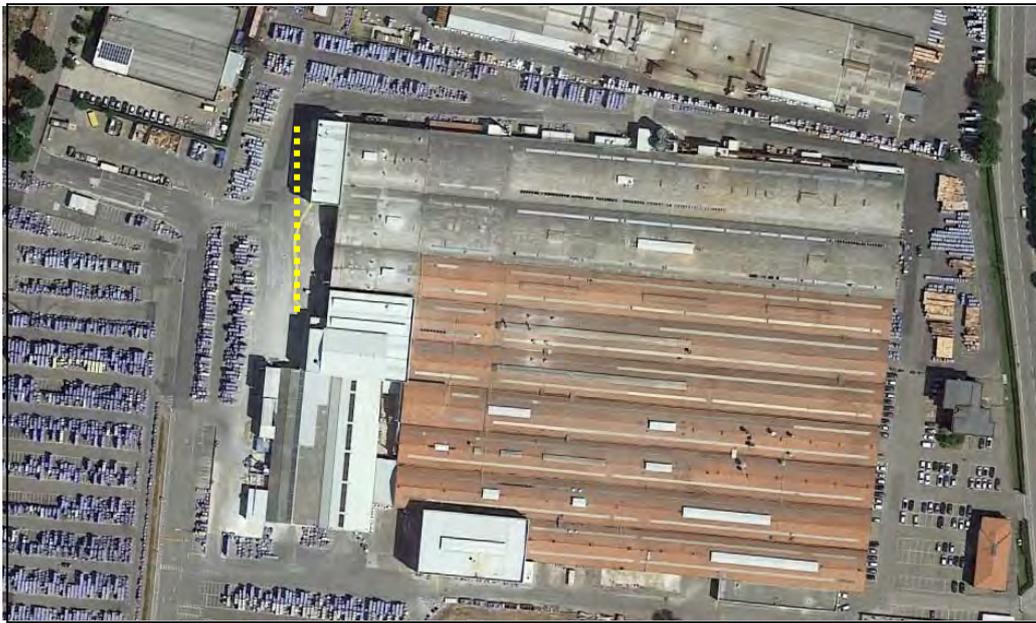
Lavoro: Installazione nuova pressa

Operatori: Dott.ssa Sonia Giovannini, Dott. Luca Pattuzzi

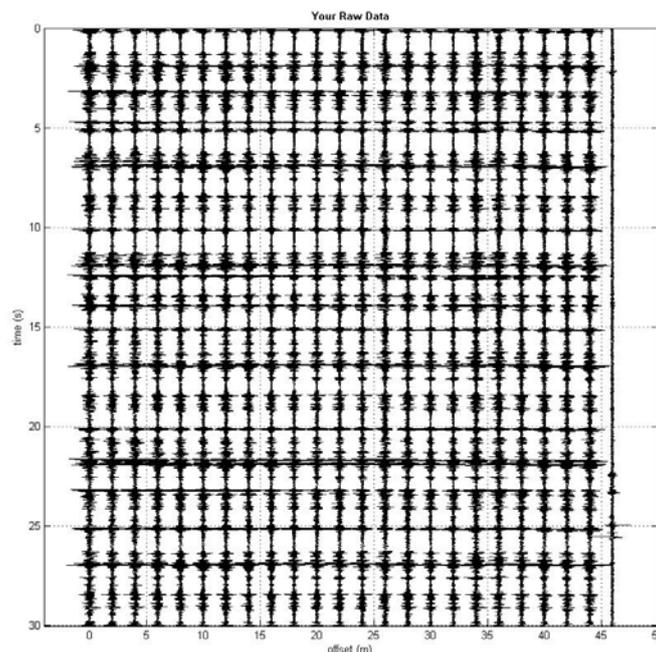
Elaborazione: Dott. Luca Pattuzzi

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

**RIF. Re.Mi.
467/15**



UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO





GEO GROUP s.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 15 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

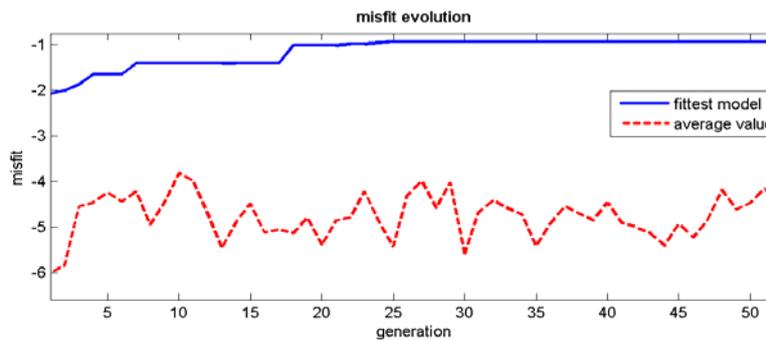
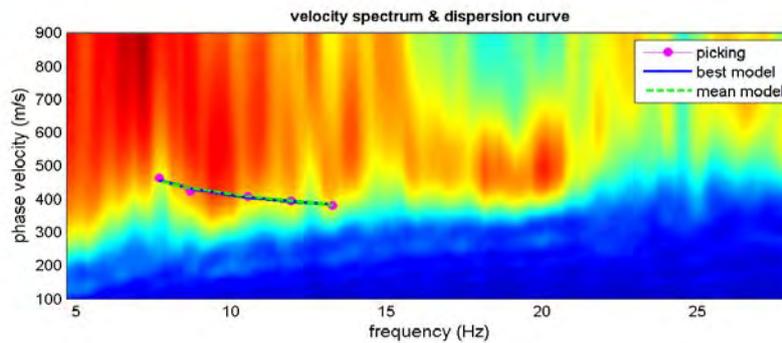
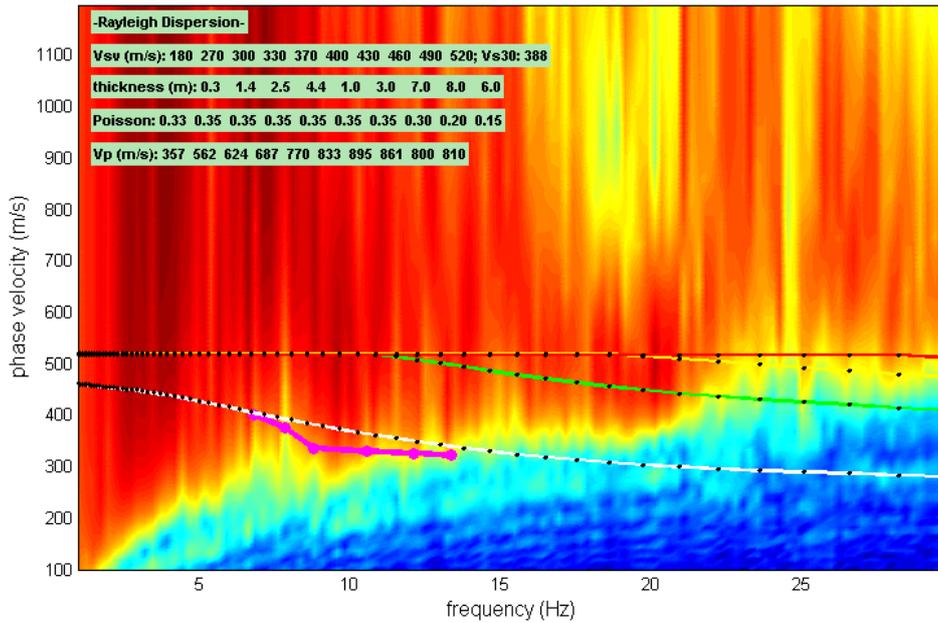
E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE

velocity spectrum (Spettro,)





GEO GROUP s.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 15 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

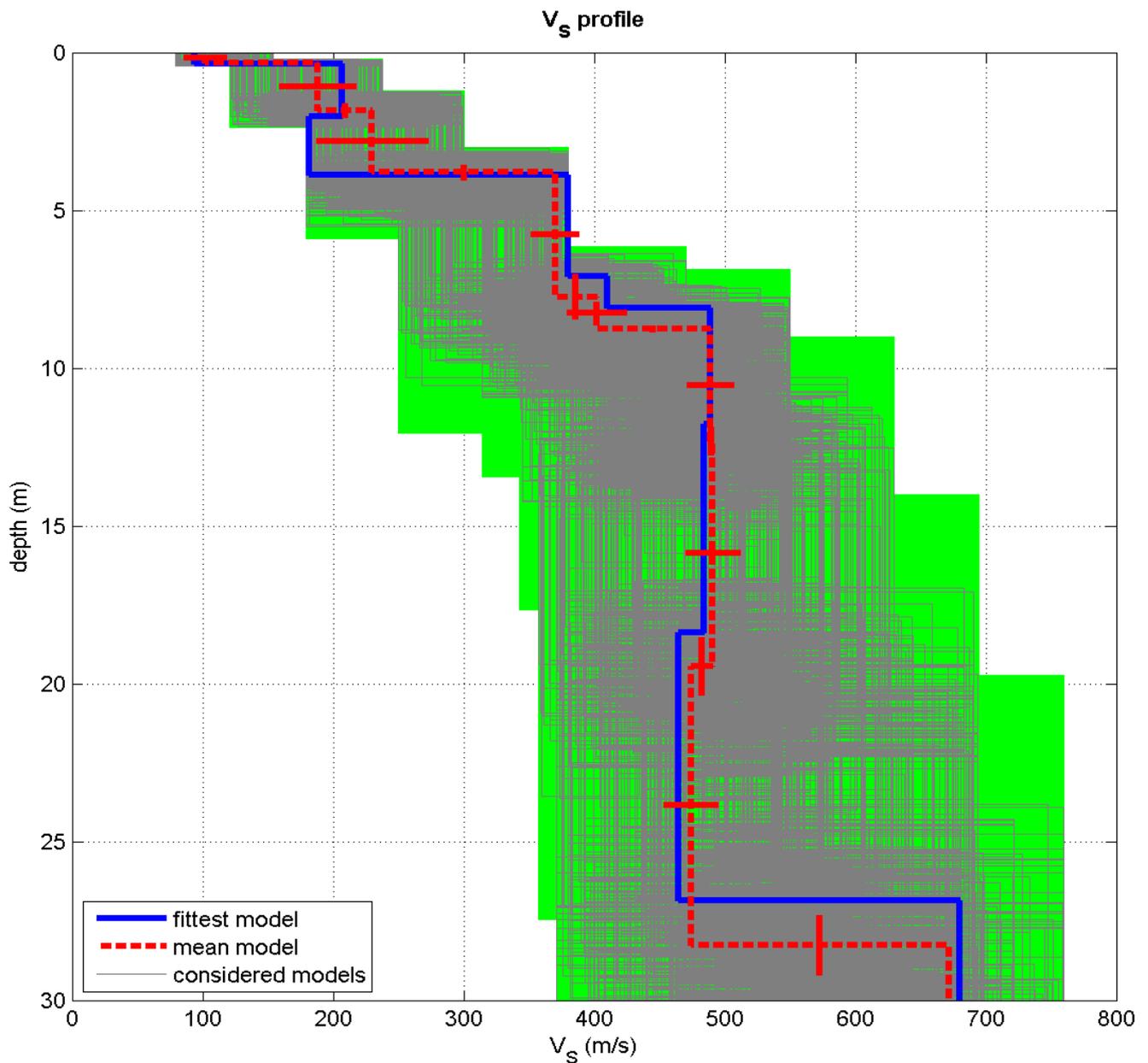
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019

E-mail: geo.group@libero.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it

MODELLO V_{S30} DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: SPETTRO4.mat

dispersion curve: pickOK.cdp

V_{S30} (best model): 389 m/s

V_{S30} (mean model): 395 m/s

BEST MODEL
 $V_{S30} = 389$ m/s

GEO GROUP s.r.l.

**Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico - idrogeologia
– coltivazione cave– bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze geologiche e geotecniche**

Indagini sismiche passive HVSR



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981590362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Dati generali

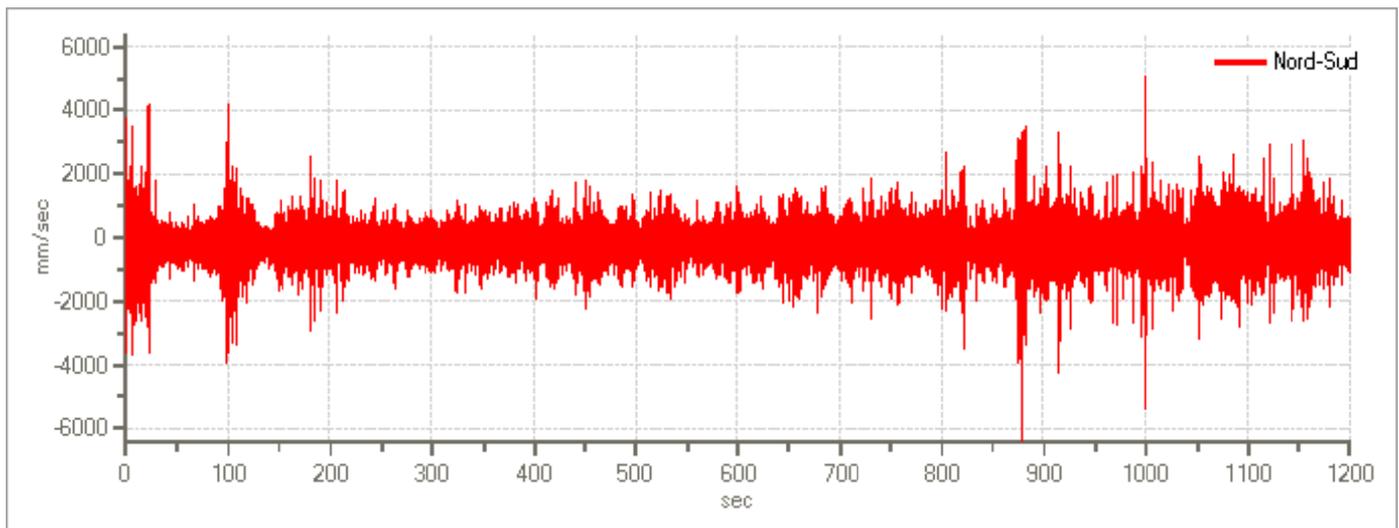
Nome progetto: HVSR 467_15
Committente: EMILCERAMICA GROUP
Cantiere: Nuova pressa
Località: Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 29
Responsabile: Dott. Geol Pier Luigi Dallari
Data: 21/07/2015 00:00:00

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 200,00 Hz
Numero campioni: 240001
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



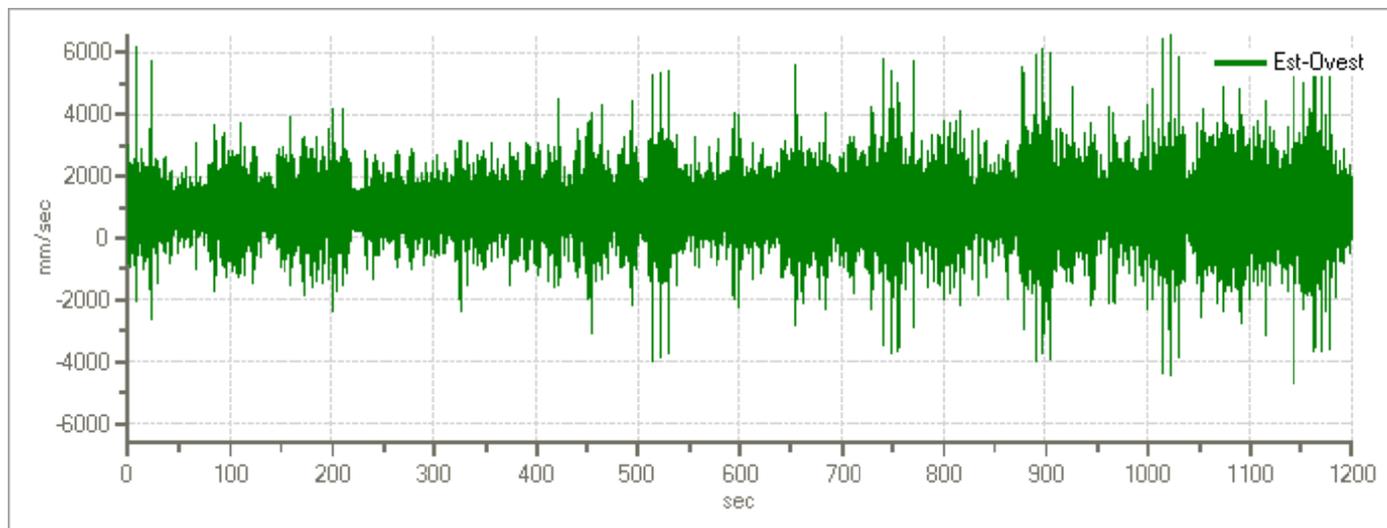
Traccia in direzione Nord-Sud



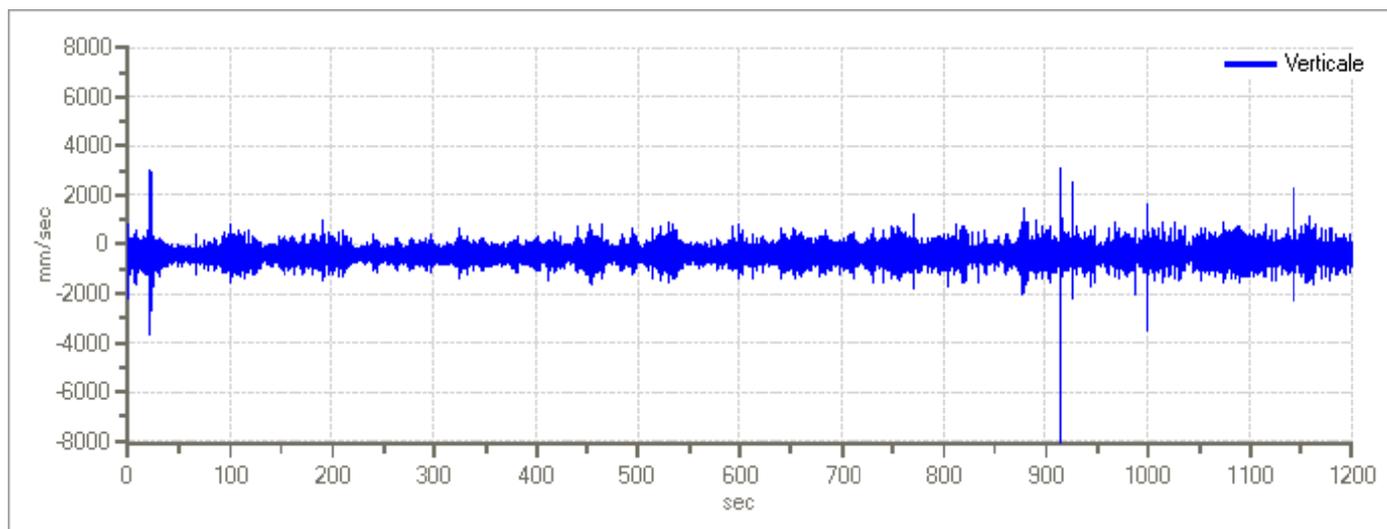
GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981590362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 57
Numero finestre incluse nel calcolo: 57
Dimensione temporale finestre: 20,480 s
Tipo di lisciamo: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamo: 10,00 %
Coefficiente di banda: 40,00

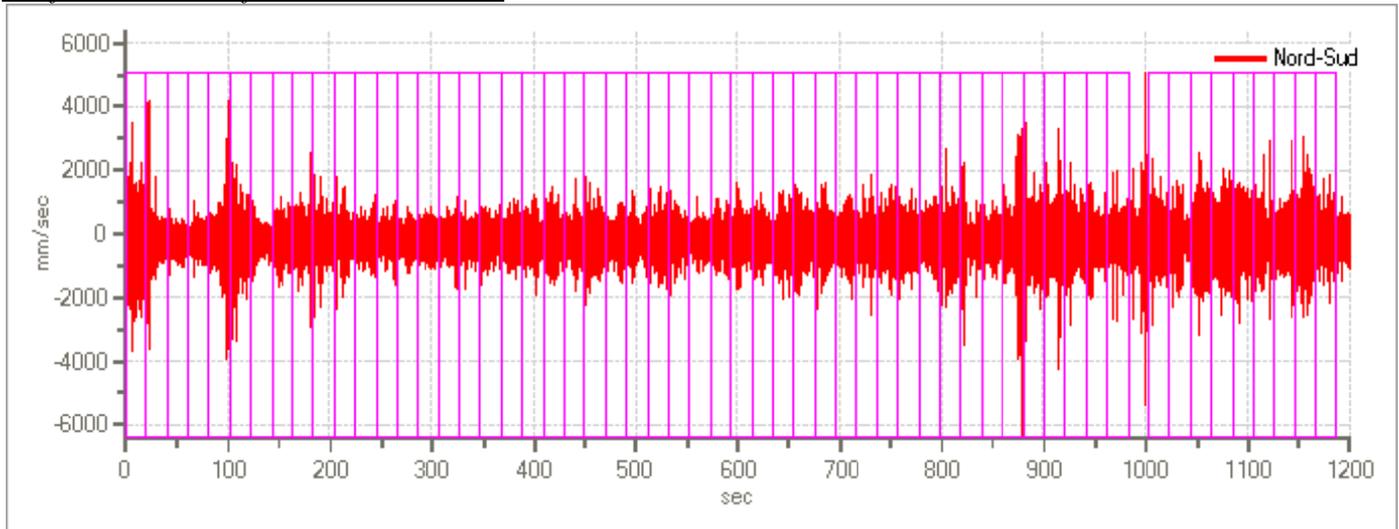


GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981590362
www.geogroupmodena.it

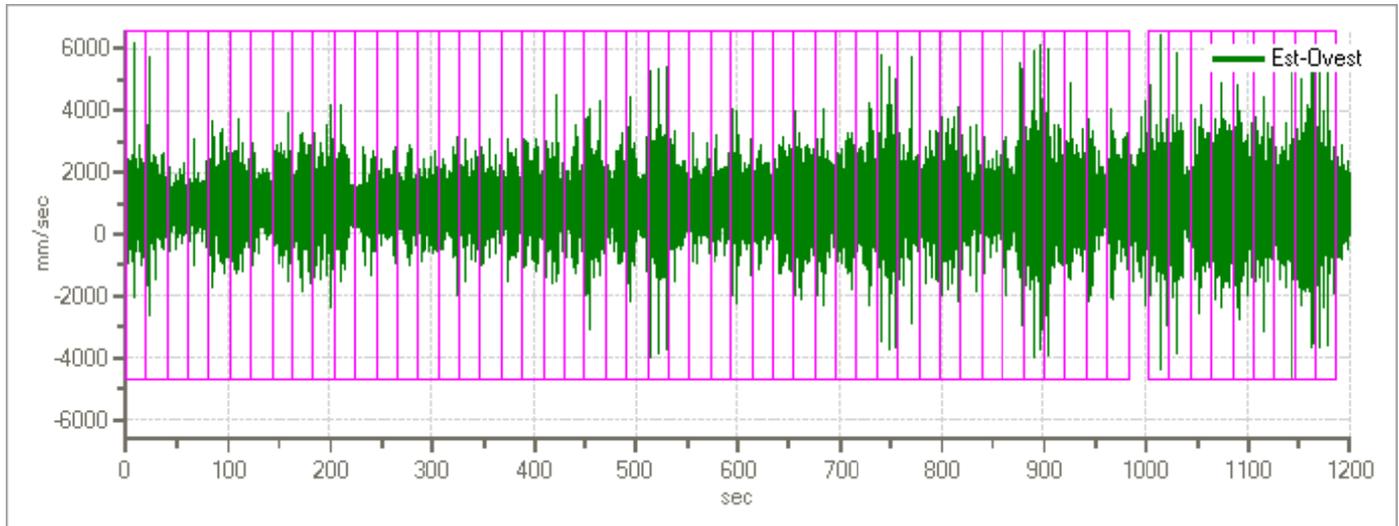


AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



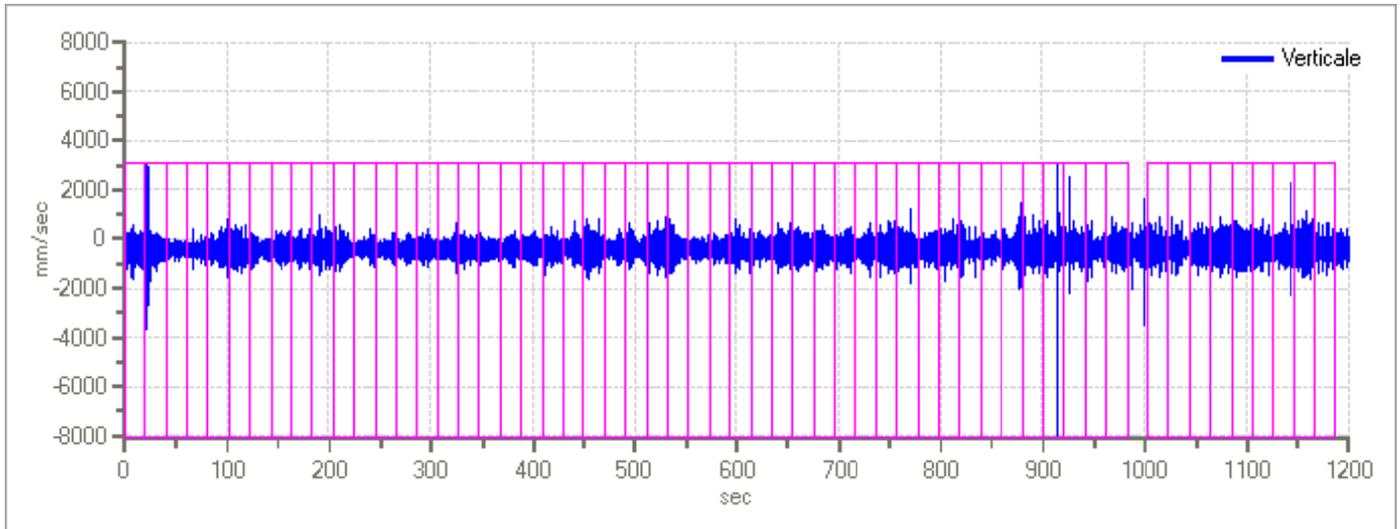
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it

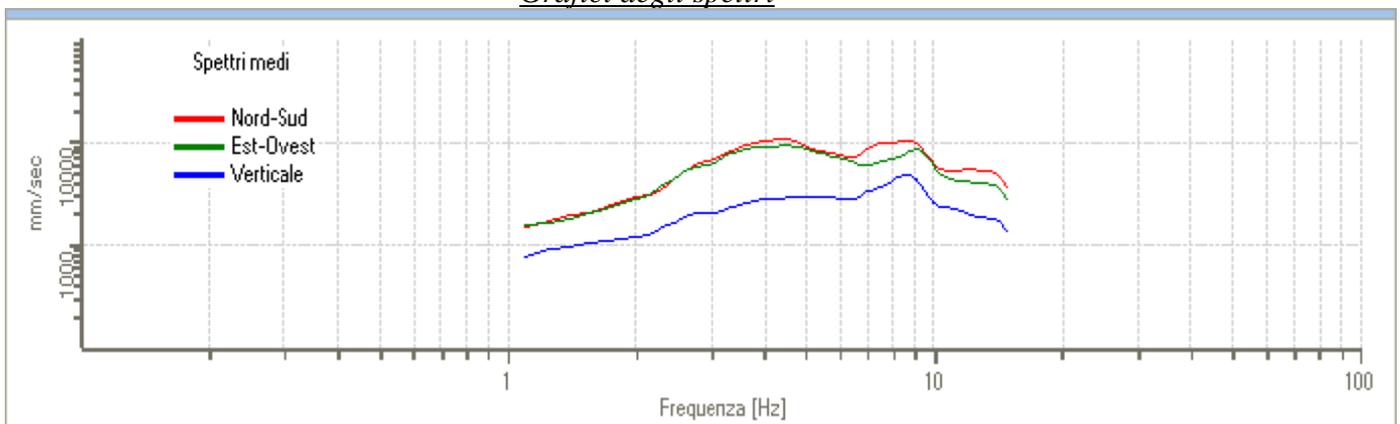


AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

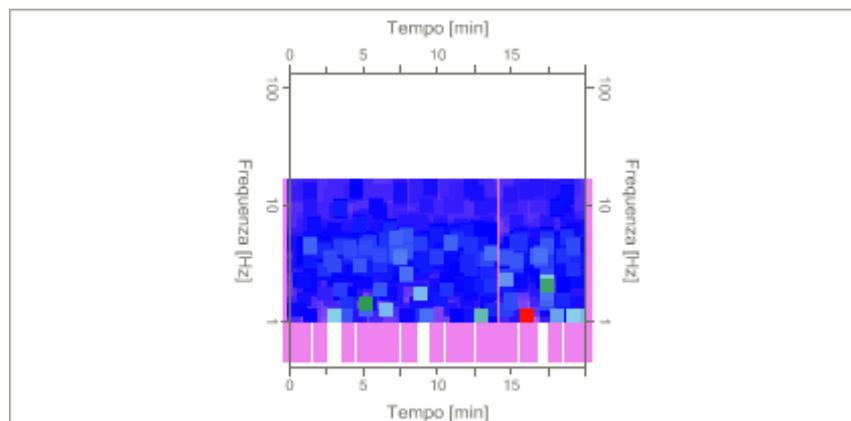


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



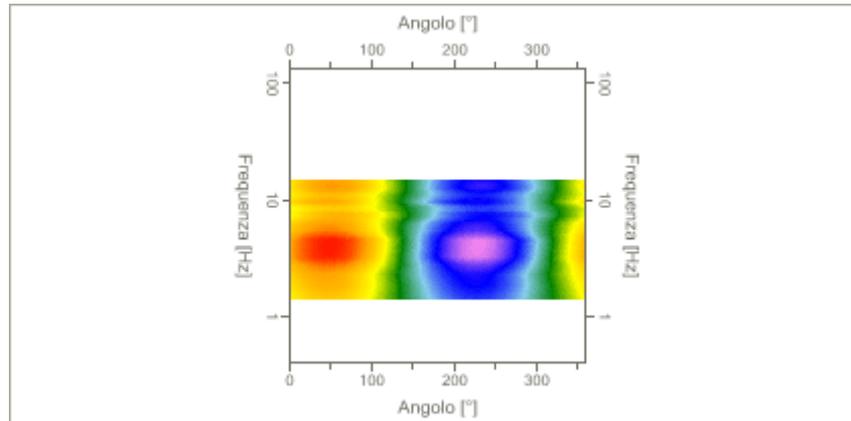
Mapa della stazionarietà degli spettri



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981590362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamiento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamiento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 4.40 Hz \pm 0.21 Hz

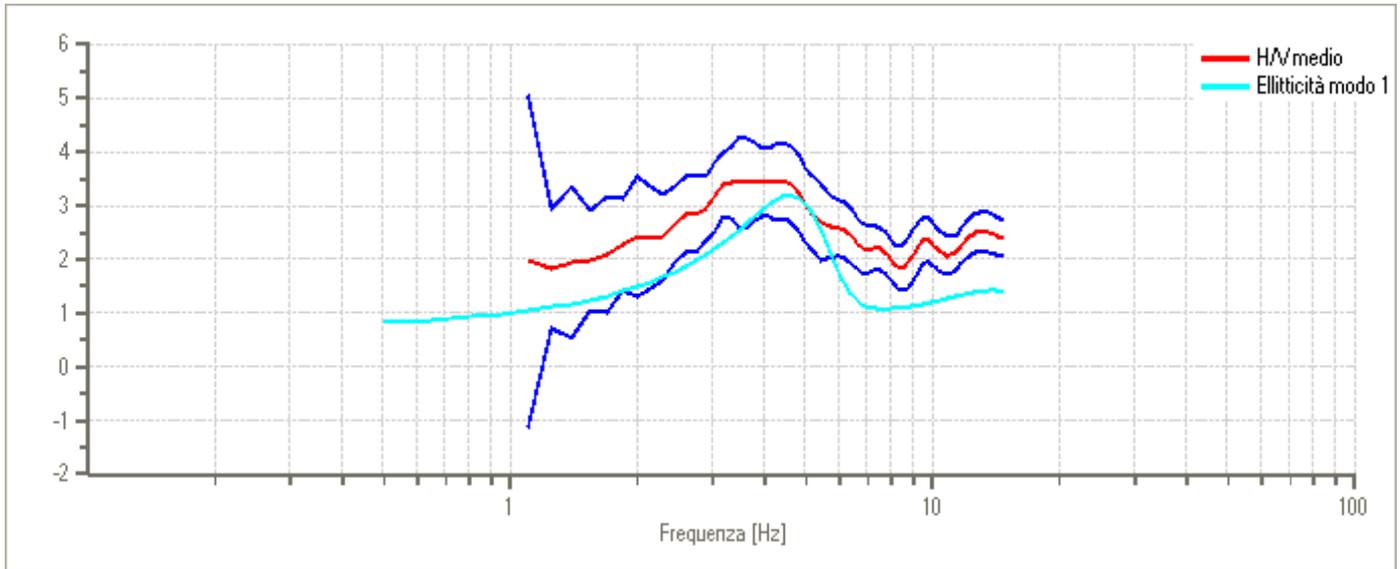


GEO GROUP s.r.l.
 Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
 Tel. 059/3967169 Fax 059/5332019
 E-mail: geo.group@libero.it
 P.IVA e C.F. 02981590362
 www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
 DI GESTIONE QUALITÀ
 CERTIFICATO DA DNV
 = ISO 9001 =

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$.	
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$.	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libera.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Dati generali

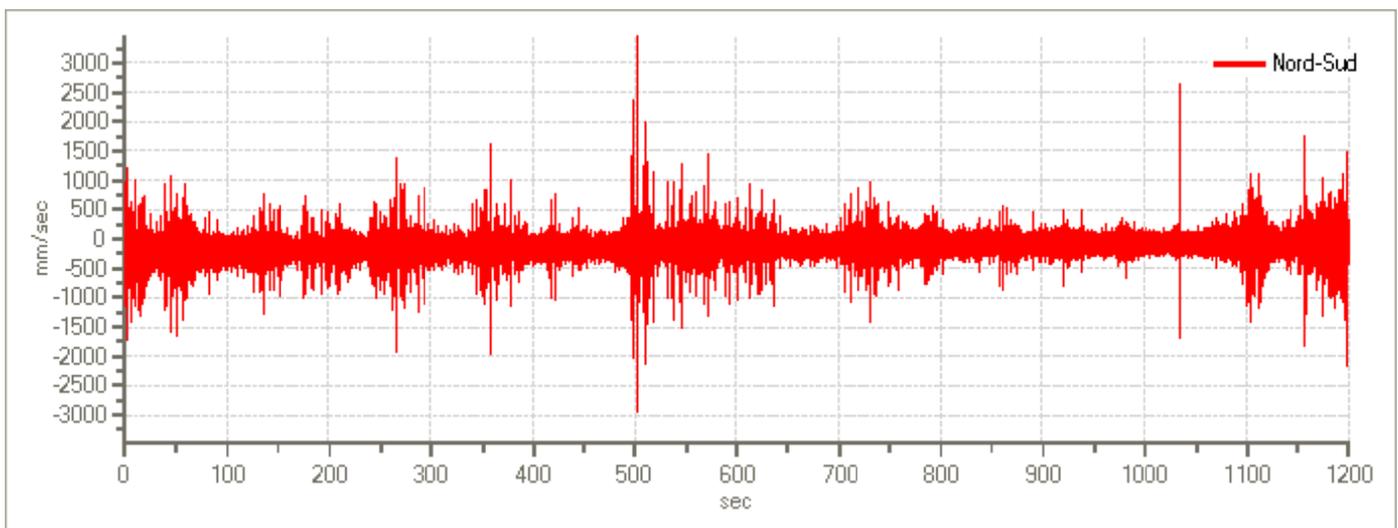
Nome progetto: HVSR 466_15
Committente: EMILCERAMICA GROUP
Cantiere: Nuova pressa ed essiccatoio
Località: Fiorano Modenese via Ghiarola Nuova 29
Responsabile: Dott. Geol Pier Luigi Dallari
Data: 21/07/2015 00:00:00

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 200.00 Hz
Numero campioni: 240001
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



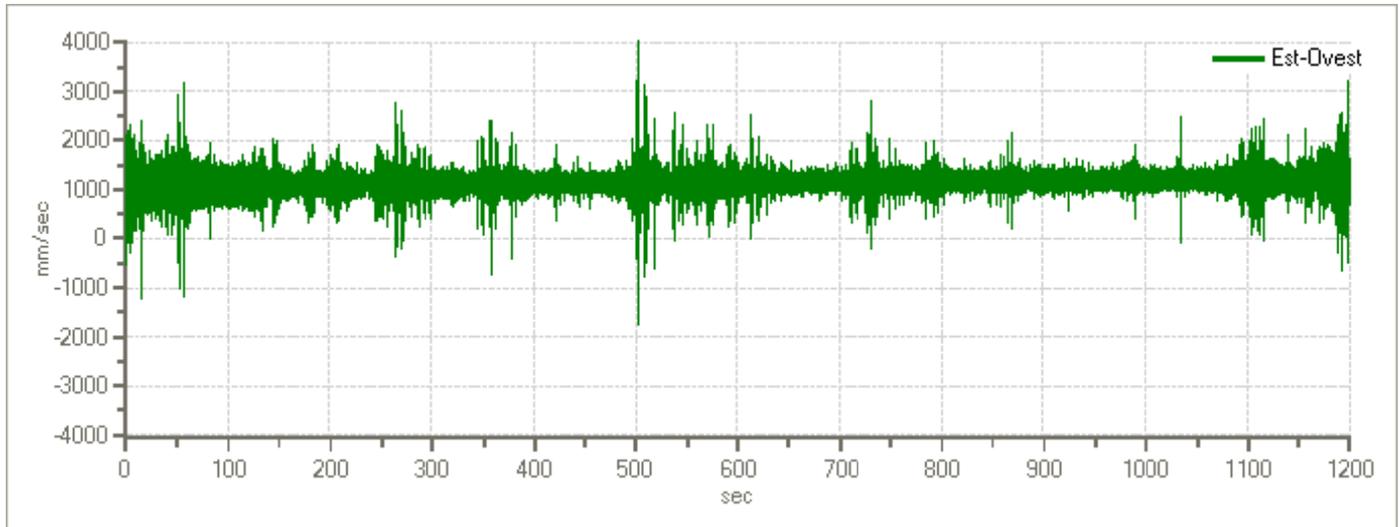
Traccia in direzione Nord-Sud



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Traccia in direzione Est-Ovest

Dati generali

Nome progetto: [RIF 0001_12]
Committente: Sig. Olivieri
Cantiere: Nuovo Fabbricato
Località: Fiorano Via Risorgimento
Operatore: Dott.ssa. Sonia Giovannini Dott. Gabriele Ghirardini
Responsabile: Dott.Geol. Pier Luigi Dallari
Data: 10/01/2012 00:00:00
Zona: Fiorano, Via Risorgimento
Latitudine: 44.5288049
Longitudine: 10.8461706

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 200.00 Hz
Numero campioni: 240001
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

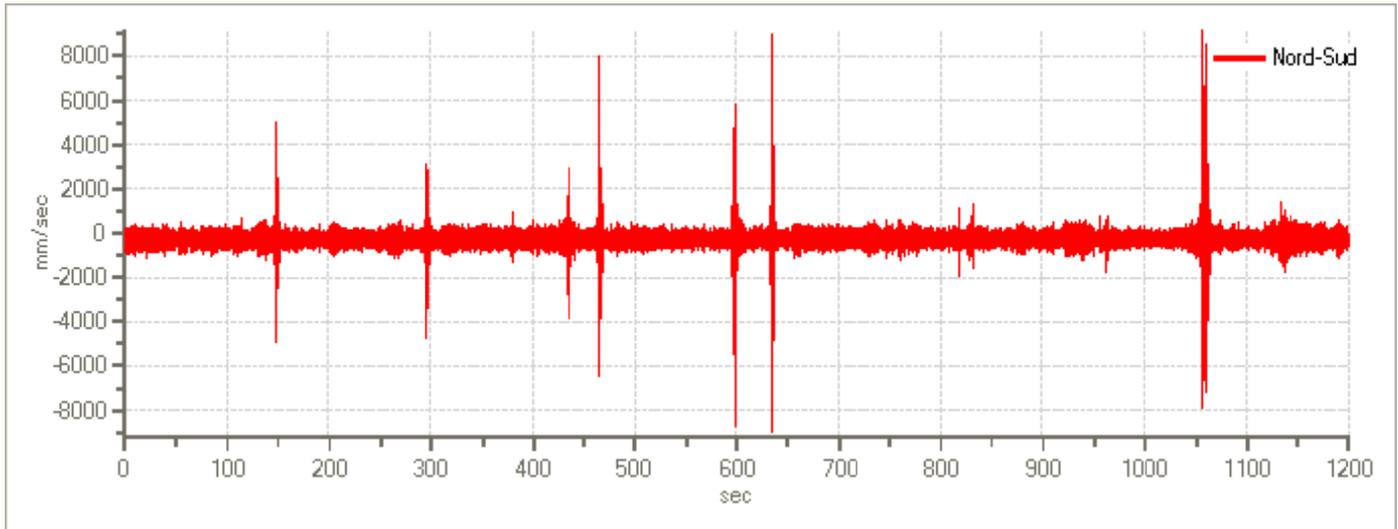


GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it

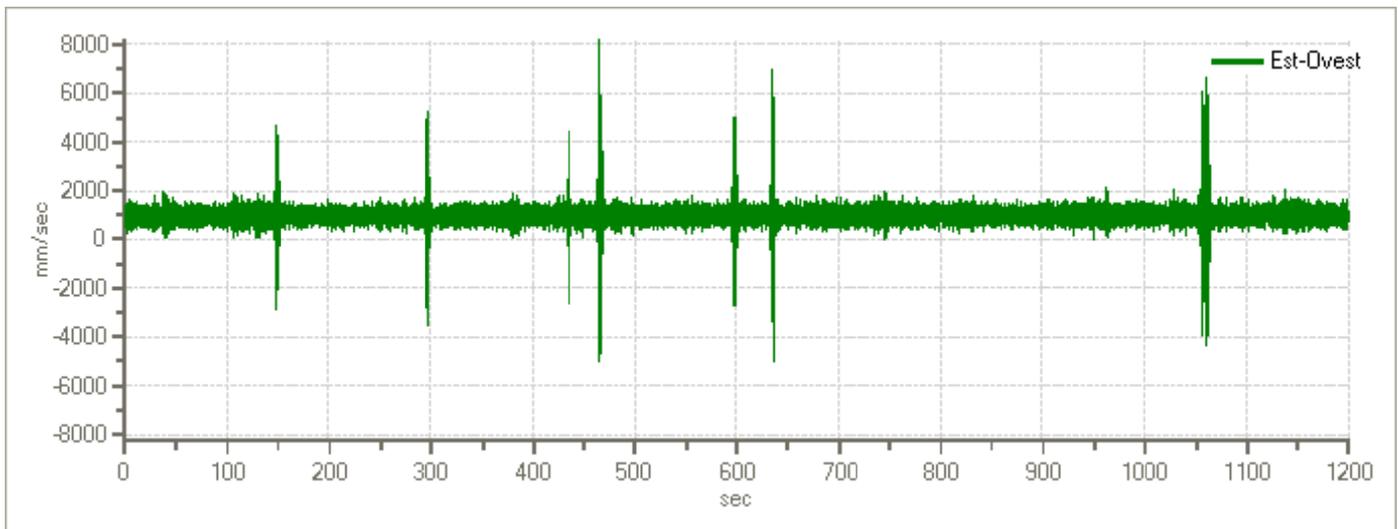


**AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =**

Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



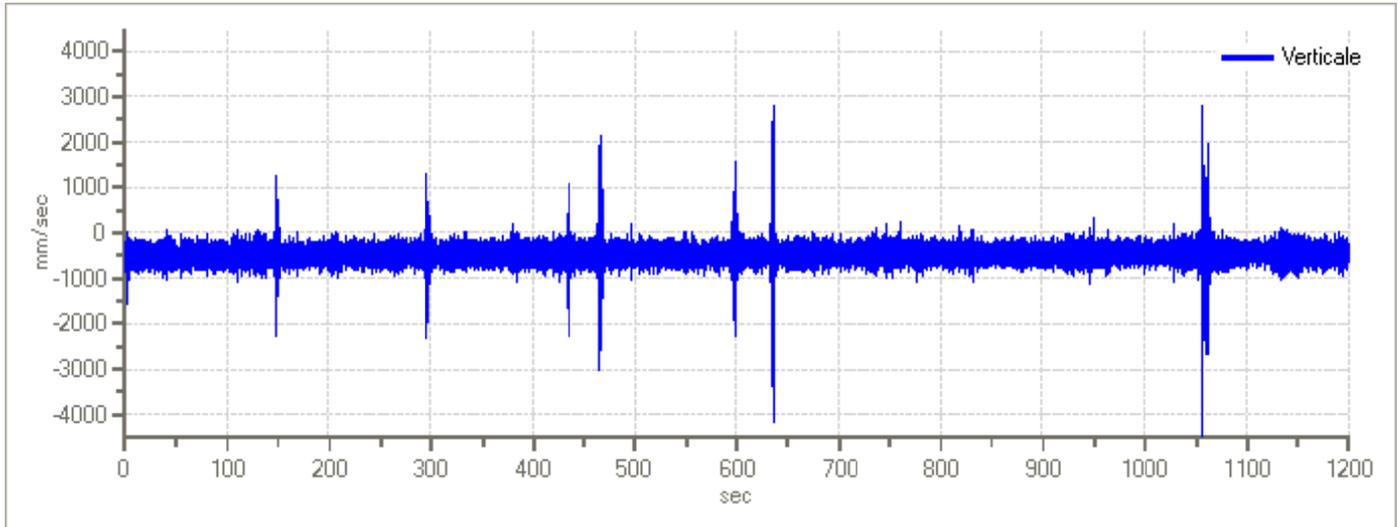
Traccia in direzione Est-Ovest



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 48
Numero finestre incluse nel calcolo: 48
Dimensione temporale finestre: 20.480 s
Tipo di lisciamto: Triangolo proporzionale
Percentuale di lisciamto: 10.00 %

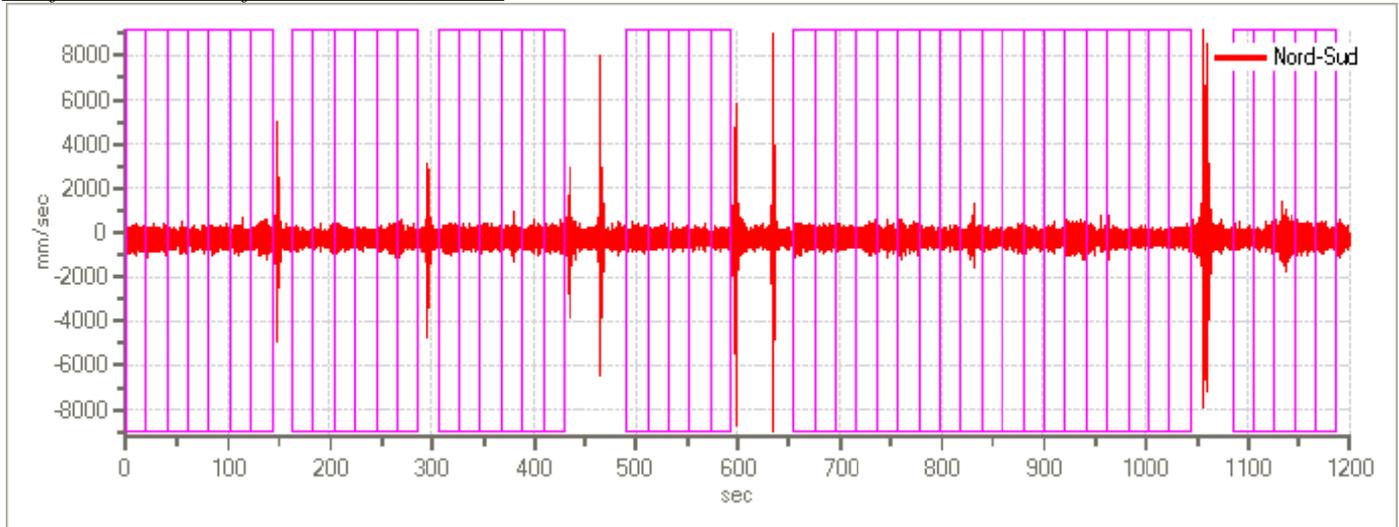


GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it

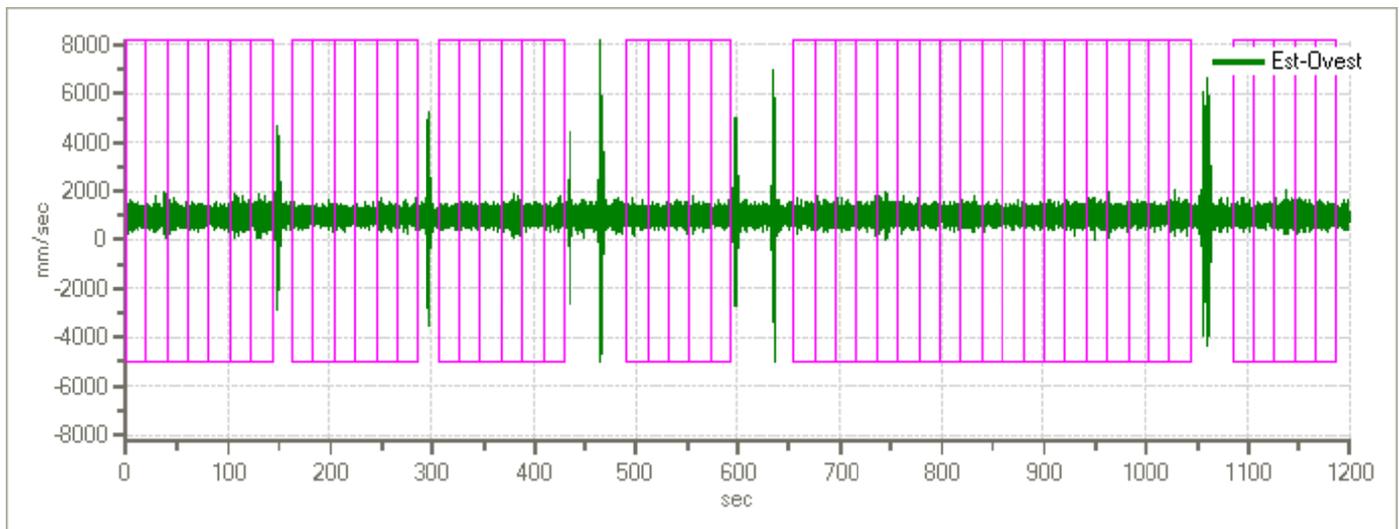


AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



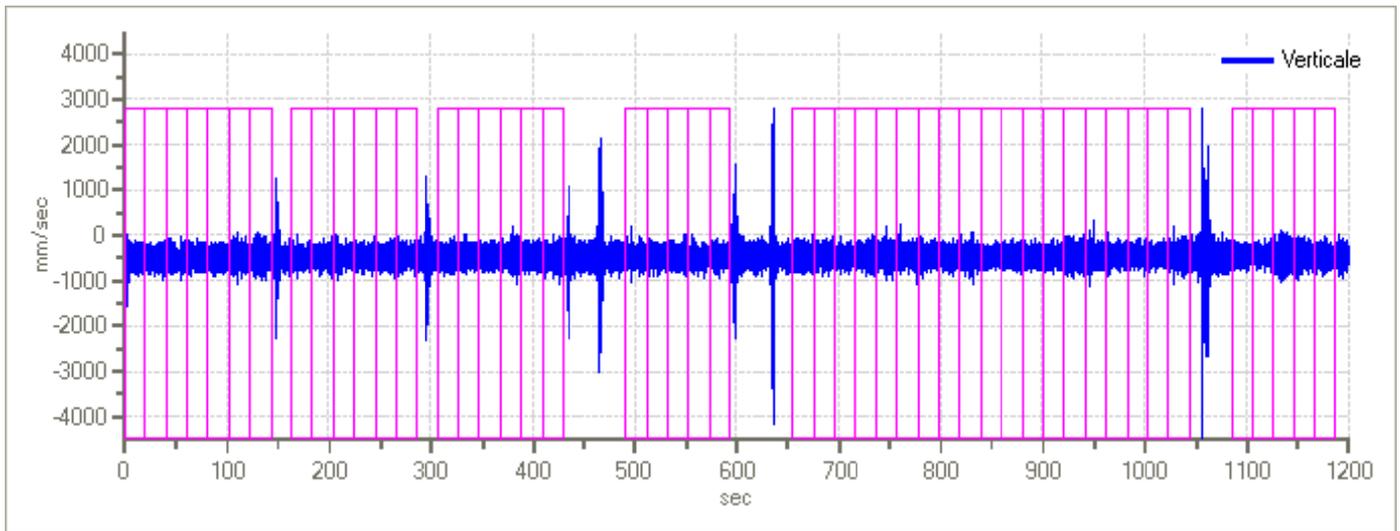
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it

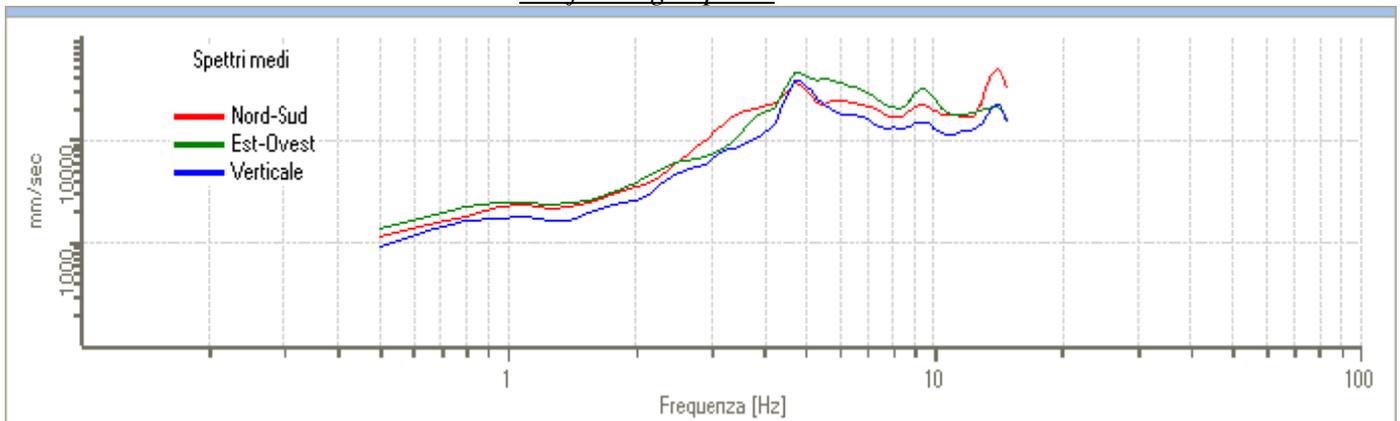


AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



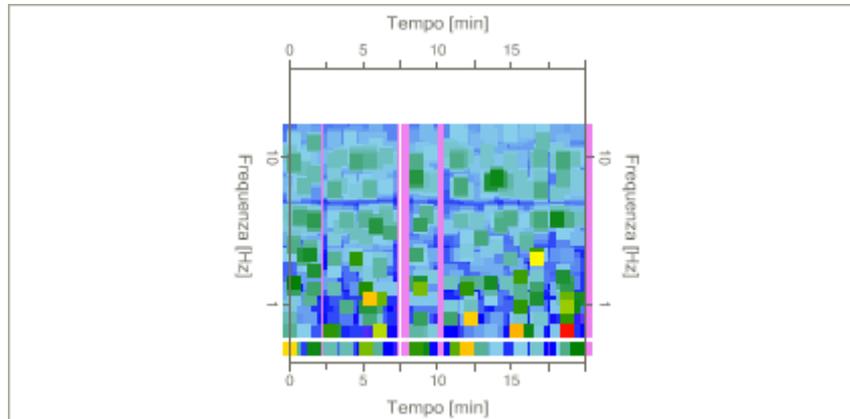
Spettri medi nelle tre direzioni



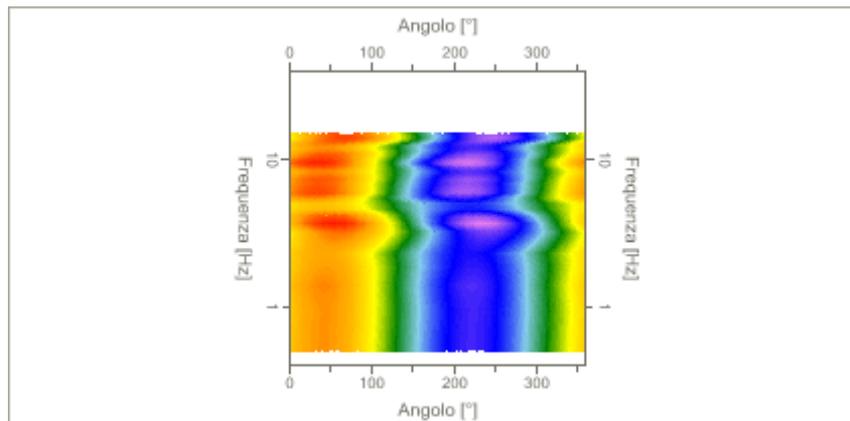
GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
E-mail: geo.group@libera.it
P.IVA e C.F. 02981500362
www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.80 Hz \pm 0.14 Hz

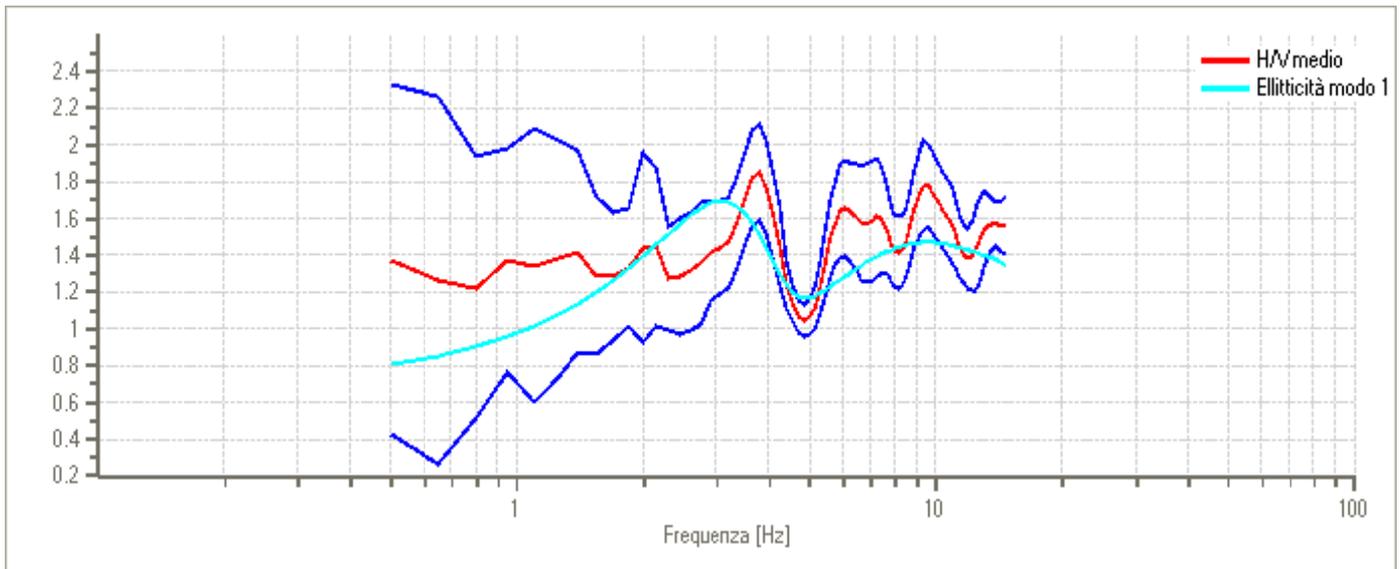


GEO GROUP s.r.l.
 Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA
 Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
 E-mail: geo.group@libera.it
 P.IVA e C.F. 02981500362
 www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
 DI GESTIONE QUALITÀ
 CERTIFICATO DA DNV
 = ISO 9001 =

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$.	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$.	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok