

Provincia di Modena
Comune di Pavullo nel Frignano

PIANO OPERATIVO COMUNALE

VARIANTE

Polo produttivo sovracomunale
Località Madonna dei Baldaccini

Materiali specialistici
per la formazione della
Variante al POC

Dott. Geol. Giorgio Masotti

RELAZIONE GEOLOGICO- IDROGEOLOGICA- GEOMORFOLOGICA E SISMICA

09 novembre 2016



INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
4	CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	8
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOLITOLOGICO	9
6	VINCOLI E ZONIZZAZIONI DI TUTELA SULLA BASE DEL P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA	11
7	SISMICITA'	22
7.1	SISMICITA' STORICA	22
7.2	ZONIZZAZIONE SISMICA NAZIONALE E REGIONALE	23
8	INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE	26
8.1	PROVE PENETROMETRICHE AD INFISSIONE STATICA	27
8.2	INDAGINI SISMICHE IN SITO METODO RIFRAZIONE – ONDE P	51
8.3	INDAGINI GEOFISICHE DI TIPO SISMICO A RIFRAZIONE METODO MASW	69
8.4	ELABORAZIONE MASW – BASE SISMICA “A”	70
8.5	ELABORAZIONE MASW – BASE SISMICA “B”	75
9	INDAGINI SISMICHE PASSIVE HVSR	80
10	PERICOLOSITA' SISMICA DA NTC2008	86
11	AZIONE SISMICA DA RISPOSTA SISMICA LOCALE – III° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	88
11.1	MODELLO GEOLOGICO DEL SITO	88
11.2	INPUT SISMICO DI RIFERIMENTO	89
11.3	MODELLO GEOLOGICO	91
11.4	SPETTRO DI RISPOSTA REALE - PARAMETRI GENERALI	92
11.5	CALCOLO SPETTRO DI RIPOSTA REALE	92
12	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E SISMICA E PRESCRIZIONI	94
13	CONCLUSIONI	95

INDICE DEGLI ALLEGATI

FIGURA 1:	ESTRATTO DI CARTA TOPOGRAFICA R.E.R. N. 236-NO "LAMA MOCOGNO" - SCALA 1:25.000	6
FIGURA 2:	ESTRATTO DI CARTA TECNICA REGIONALE N. 236020 "MONTEBONELLO" - SCALA 1:10.000	6
FIGURA 3:	ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE CON PUNTI DI SCATTO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	7
FIGURA 4:	CARTOGRAFIA DI SINTESI MODIFICHE POC E RUE REDATTA DALLO STUDIO TECNICO INCARICATO PER LA PROGETTAZIONE	8
FIGURA 5:	ESTRATTO DI CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA REGIONALE NR. 236020	10
FIGURA 6:	LEGENDA CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA	10
FIGURA 7:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.1 – TUTELA DELLE RISORSE PAESISTICHE E STORICO-CULTURALI – SCALA 1:25.000	12
FIGURA 8:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.2 – TUTELA DELLE RISORSE NATURALI, FORESTALI E DELLA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO – SCALA 1:25.000	13
FIGURA 9:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.1 – RISCHIO DA FRANA - CARTA DEL DISSESTO – SCALA 1:10.000	14
FIGURA 10:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.2 – RISCHIO SISMICO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI – SCALA 1:10.000	15
FIGURA 11:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.3.3 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA E ASSIMILATE – SCALA 1:50.000	16
FIGURA 12:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.4.7 – RISCHIO INQUINAMENTO SUOLO: ZONE NON IDONEE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI, SPECIALI E SPECIALI PERICOLOSI – SCALA 1:25.000	17
FIGURA 13:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.5.3 – RISCHIO INDUSTRIALE: COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELLE ZONE INTERESSATE DA STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE – SCALA 1:50.000	18
FIGURA 14:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 4.1.3 – ASSETTO STRUTTURALE DEL SISTEMA INSEDIATIVO E DEL TERRITORIO RURALE – SCALA 1:50.000	19
FIGURA 15:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 6.7 – CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE – SCALA 1:25.000	20

FIGURA 16: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO – SCALA 1:100.000	21
FIGURA 17: DIAGRAMMA RAPPRESENTANTE LA STORIA SISMICA DEL COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO	22
FIGURA 18: ZONIZZAZIONE SISMOGENETICA ZS9	23
FIGURA 19: CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ESPRESSA IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO PGA CON TEMPO DI RITORNO 475 ANNI	24
FIGURA 20: MAPPA DELLA RICLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA – ORDINANZA DEL PCM N. 3247/2003	25
FIGURA 21: MAPPA DELLE MASSIME INTENSITA' MACROSISMICHE OSSERVATE NEI COMUNI ITALIANI - PARTICOLARE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA	26
FIGURA 22: UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	27
FIGURA 23: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI GEOFISICHE	51
FIGURA 24: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE VELOCITA'	58
FIGURA 25: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE TEMPO-PROFONDITA'	59
FIGURA 26: SEZIONE INTERPRETATIVA	59
FIGURA 27: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI GEOFISICHE	60
FIGURA 28: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE VELOCITA'	67
FIGURA 29: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE TEMPO-PROFONDITA'	68
FIGURA 30: SEZIONE INTERPRETATIVA	68
FIGURA 31: ANDAMENTO TRACCE SISMICHE RILEVATE	70
FIGURA 32: ANDAMENTO DELL'ANALISI SPETTRALE	70
FIGURA 33: TABELLA RIPORTANTE I VALORI DELLA CURVA DI DISPERSIONE	71
FIGURA 34: ANDAMENTO DELLA CURVA DI DISPERSIONE	71
FIGURA 35: ANDAMENTO DELLA CURVA OTTENUTA CON IL PROCESSO DI INVERSIONE	72
FIGURA 36: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO	72
FIGURA 37: ANDAMENTO DEL FATTORE DI DISADATTAMENTO	72
FIGURA 38: ANDAMENTO IN PROFONDITA' DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO	73
FIGURA 39: TABELLA DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI IN PROFONDITA'	73
FIGURA 40: ANDAMENTO TRACCE SISMICHE RILEVATE	75
FIGURA 41: ANDAMENTO DELL'ANALISI SPETTRALE	75
FIGURA 42: TABELLA RIPORTANTE I VALORI DELLA CURVA DI DISPERSIONE	76
FIGURA 43: ANDAMENTO DELLA CURVA DI DISPERSIONE	76
FIGURA 44: ANDAMENTO DELLA CURVA OTTENUTA CON IL PROCESSO DI INVERSIONE	77
FIGURA 45: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO	77
FIGURA 46: ANDAMENTO DEL FATTORE DI DISADATTAMENTO	77
FIGURA 47: ANDAMENTO IN PROFONDITA' DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO	78
FIGURA 48: TABELLA DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI IN PROFONDITA'	78
FIGURA 49: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINE TROMOGRAFICA HVSR 1	82
FIGURA 50: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINE TROMOGRAFICA HVSR 2	84
FIGURA 51: TABELLA VITA NOMINALE DELL'OPERA (DA N.T.C. 2008)	86
FIGURA 52: TABELLA CLASSI D'USO DELLE COSTRUZIONI (DA N.T.C. 2008)	86
FIGURA 53: TABELLA COEFFICIENTI D'USO (DA N.T.C. 2008)	86
FIGURA 54: PROBABILITA' DI SUPERAMENTO P_{VR} AL VARIARE DELLO STATO LIMITE CONSIDERATO	87
FIGURA 55: PUNTI DELLA GRIGLIA UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEI VALORI DEI PARAMETRI	87
FIGURA 56: ESTRATTO DELLA TAVOLA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO	89
FIGURA 57: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000046XA.XY	89
FIGURA 58: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000126XA.XY	90
FIGURA 59: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000354XA.XY	90
FIGURA 60: VARIAZIONE DI G E D - ARGILLA - (VUCETIC – P.I. 50)	90
FIGURA 61: VARIAZIONE DI G E D - SABBIE - (SEED & IDRIS - MEDIA)	90
FIGURA 62: VARIAZIONE DI G E D - GHIAIE - (ROLLINS ED ALII – 1998)	91

1 PREMESSA

Su incarico dello studio tecnico incaricato per la progettazione e in accordo con la Committenza, la sottoscritta:

- Dott. Giorgio Masotti, Geologo libero professionista, regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Emilia Romagna con il numero 588 – Sez. A, in qualità di consulente tecnico della ditta Geo-Xpert Italia – Servizi – Tecnologie e Ambiente s.n.c., con sede in Vignola (MO) – Via di Mezzo, 90,

ha provveduto alla stesura della presente relazione geologica – idrogeologica - geomorfologica e sismica, a corredo del progetto di Piano di intervento preventivo - Piano di Organizzazione Urbana (P.O.U.) denominato Polo Produttivo Sovracomunale – Località Madonna dei Baldaccini, in comune di Pavullo nel Frignano (MO).

Scopo del presente studio è verificare se le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area sono sufficienti a garantire l'idoneità delle opere da realizzare. A tale scopo sono stati effettuati in sito i seguenti approfondimenti:

- verifica del materiale presente in bibliografia;
- rilievo geologico-geomorfologico di campagna;
- esecuzione, in data 08/11/2016, di n°6 indagini dirette in sito di tipo penetrometrico ad infissione statica;
- esecuzione, in data 08/11/2016, di n° 2 rilievi sismico a rifrazione con determinazione sperimentale delle onde di compressione Vp.
- esecuzione, in data 08/11/2016, di n° 2 rilievi sismico a rifrazione con determinazione sperimentale mediante inversione (Metodo MASW) del valore di $V_{s,30}$.
- esecuzione, in data 08/11/2016, di n° 2 rilievi sismico passivi HVSR per la determinazione sperimentale della frequenza di vibrazione dei terreni.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti strumenti normativi:

Normativa Nazionale

- R.D. 30 Dicembre 1923 n. 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani

- R.D. 16 maggio 1926 n. 1126

Regolamento per l'applicazione de R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267

- Legge 25.11.1962

Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 22.12.1962, n. 326 – Supplemento Ordinario n. 1);

- Legge 02.02.1974, n. 64

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (G.U. 21.03.1974, n. 76);

- Decreto Legge 27.06.1985, n. 312

Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale (G.U. 29.06.1985, n. 152);

- Legge 08.08.1985, n. 431

Conversione in legge con modificazioni del D.L. 27.06.1985, n. 312, concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale (G.U. 08.08.1985, n. 431);

- Decreto Ministeriale 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (G.U. 01.06.1988, n. 127);

- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 24.09.1988, n.30483

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione (G.U. 01.06.1988, n. 127);

- Decreto Ministero LL.PP. del 14.02.1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (G.U. 18.03.1992, n. 65);

- D.M. 09.01.1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche (G.U. 05.02.1996, n. 29);

- Circolare Ministero LL. PP. del 09.01.1996, n. 218

Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica (G.U. 29.01.1996, n. 50)

- D.M. 16.01.1996

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

- Decreto Ministero LL.PP. 16.01.1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche (G.U. 05.02.1996, n.29 – S.O. n. 19);

- Circolare Ministero LL.PP. 15.10.1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 09.01.1996;

- Circolare Ministero LL. PP. del 10.04.1997, n. 65/AA.GG – prot. n. 0

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16.01.1996 (G.U. 28.04.1997, n.97);

- Eurocodice7 del 30.04.1997

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;

- Eurocodice8 del 28.02.1998

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

- Decreto del Presidente della Repubblica del 06.06.2001, n. 380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A) (G.U. 20.10.2001 n. 245 – S.O. n. 239);

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20.03.2003, n. 3274

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (G.U. 08.05.2003, n. 105 – S.O. n. 72);

- Ordinanza P.C.M. del 02.10.2003, n. 3316

Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 (G.U. 10.10.2003, n. 236);

- Decreto P.C.M. 21.10.2003, n. 3316

Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 (G.U. 29.10.2003, n. 252);

- Ordinanza del P.C.M. del 03.05.2005, n. 3431

Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 (G.U. 10.05.2005, n. 107);

- Decreto Ministeriale del 14.09.2005

Norme tecniche per le costruzioni (G.U. 23.09.2005, n. 222 – S.O. n. 159);

- Ordinanza del P.C.M. del 28.04.2006, n. 3519

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;

- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006

"Norme in materia ambientale"

- Decreto Ministeriale del 14.01.2008

Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni (G.U. 04.02.2008, n. 29 – S.O. n. 30);

- Decreto Ministeriale nr. 161/2012

Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo

- Legge 98/2013

Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia

Normativa Regionale

- Legge Regionale Emilia-Romagna del 24.03.2000, n. 20

Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio;

- Delibera della Giunta Regionale Emilia-Romagna del 24.10.2005 n. 1677

Prime indicazioni applicative in merito al D.M. 14.09.2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni";

- Delibera Assemblea legislativa Regione Emilia-Romagna del 02.05.2007 progr. n. 112 – oggetto n. 3121
- Delibera di Giunta Regionale n° 2193/2015

"Art. 16 della L.R. N.20 DEL 24/3/2000. Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Normativa Provinciale

- Deliberazione di Consiglio Provinciale della Provincia di Modena n. 46 del 18/03/09

Approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena in vigore dal 08.04.2009

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona oggetto di intervento si colloca nel territorio comunale di Pavullo nel Frignano (MO), in Loc. Madonna dei Baldaccini .

Geograficamente l'area in esame è compresa all'interno della seguente documentazione cartografica:

Cartografia Regionale:

- Carta Topografica n. 236-NO denominata "LAMA MOCOGNO" – scala 1:25.000
- Sezione n. 236020 denominata "MONTEBONELLO" – scala 1:10.000
- Elementi n. 236021 denominato "SELVA" e n. 236022 denominata "MONTEBONELLO" – scala 1:5.000

Figura 1: ESTRATTO DI CARTA TOPOGRAFICA R.E.R. N. 236-NO "LAMA MOCOGNO" - SCALA 1:25.000

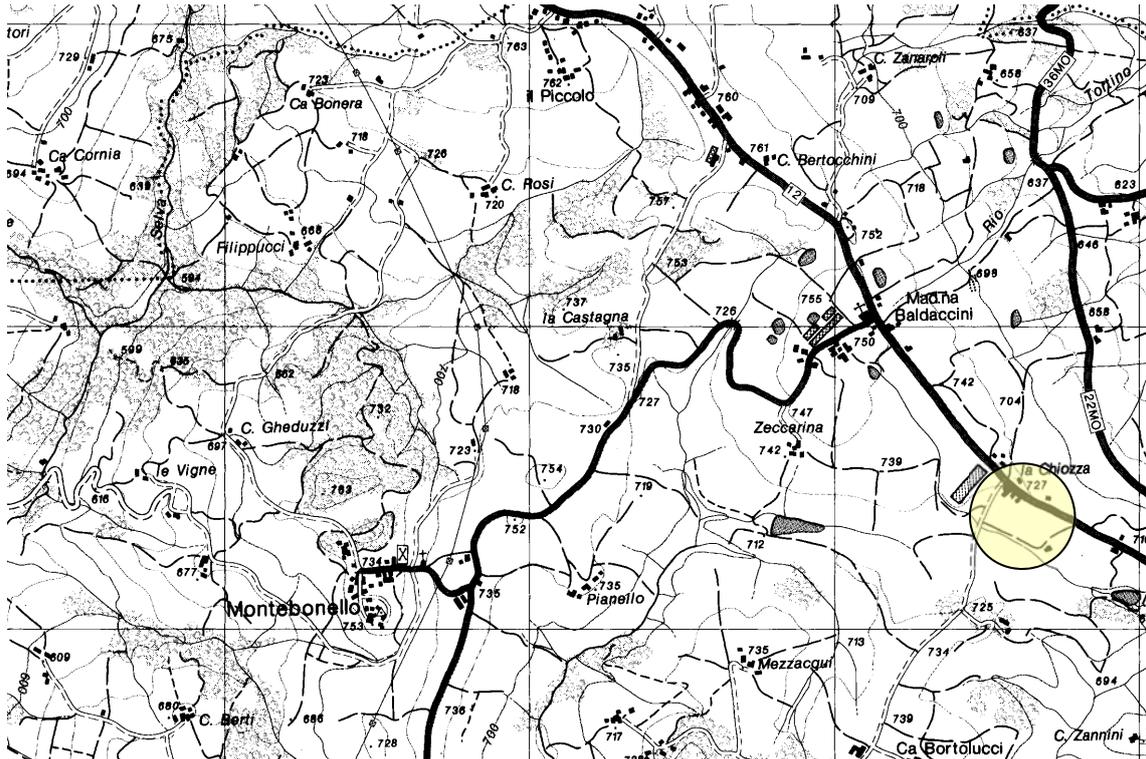


Figura 2: ESTRATTO DI CARTA TECNICA REGIONALE N. 236020 "MONTEBONELLO" - SCALA 1:10.000

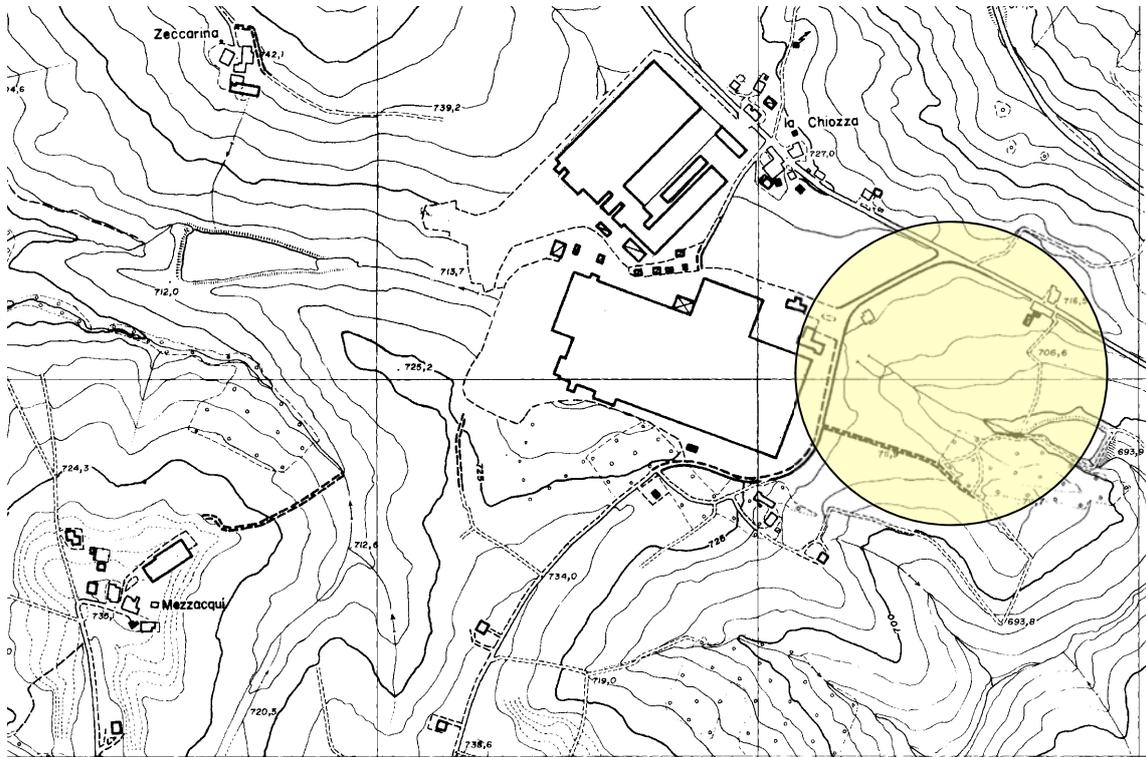


Figura 3: ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE CON PUNTI DI SCATTO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





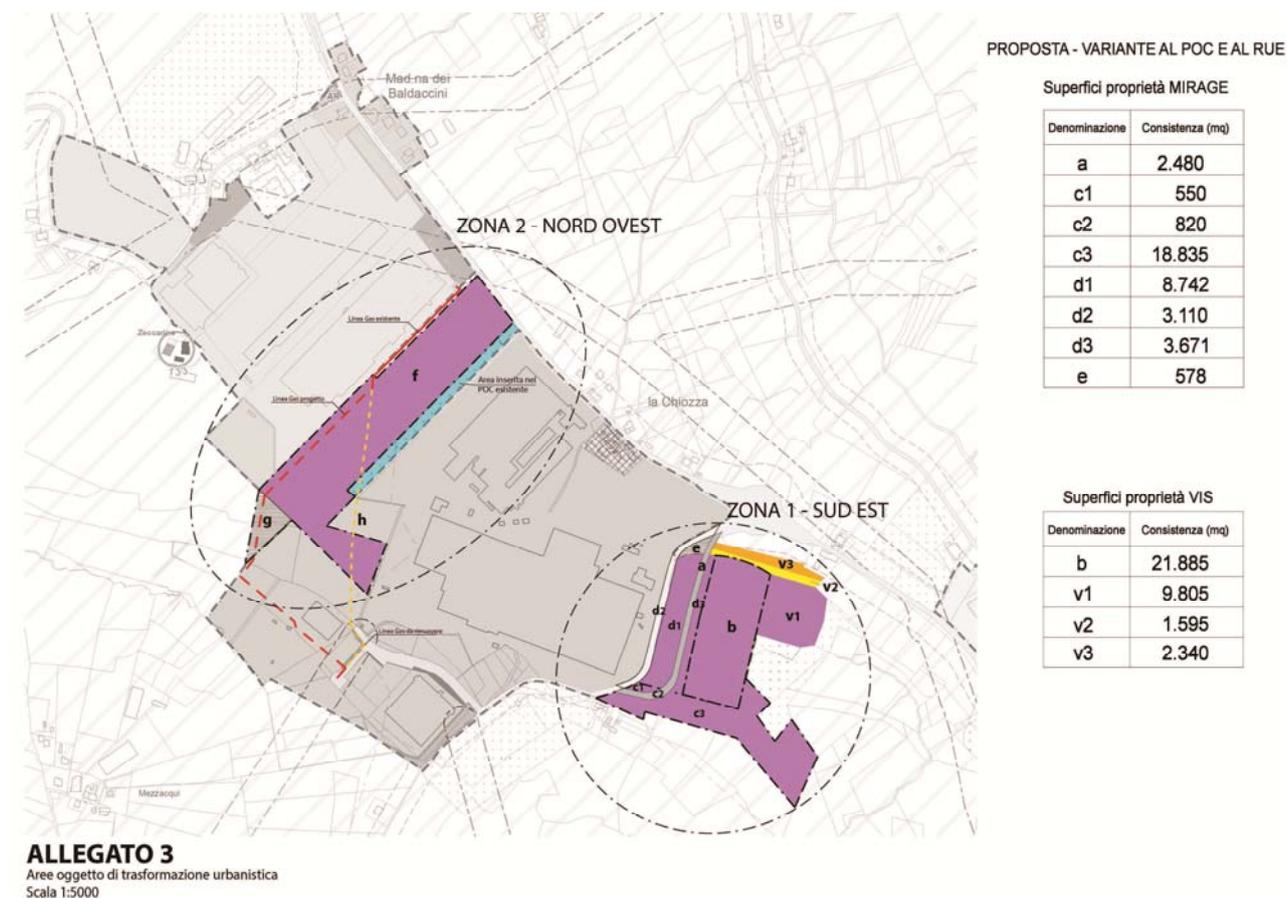
VISTA 4

4 CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Dal sopralluogo eseguito si è constatato che l'area oggetto d'intervento comprende un'area oggetto di un precedente piano particolareggiato per il quale era già stata redatta una relazione geologica da parte del Dott. Guadagnini Rino in data 07/10/1997 con l'esecuzione di nr. 18 prove penetrometriche ad infissione statica, che prevedeva la realizzazione di una lottizzazione per fabbricati artigianali/industriali (zona ovest) mentre la restante parte è attualmente a destinazione agricola con presenza di coltivazioni di tipo seminativo.

Si riporta di seguito un estratto di mappa relativo all'area oggetto di studio con riportata la zonizzazione di progetto redatta dai tecnici incaricati per la progettazione.

Figura 4: CARTOGRAFIA DI SINTESI MODIFICHE POC E RUE REDATTA DALLO STUDIO TECNICO INCARICATO PER LA PROGETTAZIONE



Allo stato attuale della progettazione non si hanno a disposizione dati relativi alla sistemazione dell'area per quanto riguarda livellamenti e/o riporti di terreno. Per tali tipologie di opere si rimanda alla fase di progettazione esecutiva degli interventi.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOLITOLOGICO

La geologia generale del Comune di Pavullo nel Frignano è costituita dalla presenza di successioni Liguridi (Complessi di Base) ed Epiliguridi. Procedendo verso valle le formazioni rocciose Epiliguridi a comportamento prevalentemente rigido nel caso di arenarie, arenarie-calcaree o calcari-arenacei, sono sostituite da formazioni argillose a comportamento meccanico prevalentemente plastico nel caso dei terreni pelitici.

Il diverso comportamento meccanico delle rocce condiziona a sua volta la morfologia dei versanti: dove sono presenti le porzioni arenitiche e arenaceo-calcaree con pendenze dei versanti molto elevate, con la formazione di crinali alti, netti, continui e regolari; laddove invece affiorano i terreni liguri pelitici a comportamento plastico, le pendenze si addolciscono e sono frequenti forme ondulate. Lo sviluppo di tali morfologie comporta inoltre caratteristiche idrogeologiche dei terreni sostanzialmente differenti; mentre nei terreni pelitici appartenenti ai complessi di base prevale lo scorrimento idrico superficiale, a causa dei modesti valori di infiltrabilità, che in genere riguarda le sole coltri detritiche; nei terreni lapidei l'infiltrazione delle acque superficiali è elevata, in considerazione dell'elevata permeabilità delle rocce per porosità e soprattutto per fratturazione, con la formazione anche di forme pseudo-carsiche. Numerose sono infatti le sorgenti che si formano per limite di permeabilità al contatto tra i terreni permeabili epiliguri e quelli impermeabili liguri sottostanti.

Procedendo in direzione di valle sono presenti morfologie tipiche di fenomeni gravitativi quiescenti, che per tipologia e distanza non interferiscono con le opere di progetto, e forme calanchive che si impostano sulle litologie a matrice fine costituite dalle formazioni argillose per una mancata regimazione delle acque meteoriche che localmente ristagnano lungo le zone di contropendenza dando luogo alla infiltrazione che comporta la plasticizzazione degli strati superficiali alterati favorendo così i fenomeni di instabilità.

Per quanto riguarda la stabilità dell'area, si conferma una situazione di buona stabilità dell'intera area in esame non essendo presenti fenomeni di dissesto in atto o potenziali.

Nella carta geologia edita dalla Regione Emilia Romagna, della quale si riporta un estratto, sono rappresentate le formazioni geologiche affioranti, i principali lineamenti tettonici, gli assetti misurati durante il rilievo geologico ed i principali elementi geomorfologici, distinguendo tra frane attive, quiescenti e detrito di versante (caratterizzato da potenziale instabilità).

Da un punto di vista geologico sul lotto in esame affiorano i terreni di copertura quaternari appartenenti a depositi eolici (d1), costituiti da sabbie fini, limi e limi argillosi in genere notevolmente pedogenizzati, su paleosuperfici.

Il substrato, appartenente alle Formazioni Liguri è rappresentato dai terreni appartenenti alle seguenti Formazioni:

- **Arenarie di Scabiazza (SCB)** costituite da torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto $A/P < 1$ o uguale a 1. A volte si rinvengono calcilutiti marnose verdi o biancastre e marne calcaree grigio-chiare in strati da sottili a spessi e argilliti varicolorate. Presenti localmente intercalazioni lenticolari metriche di breccie sedimentarie poligeniche (bp) e livelli di marne scheggiose grigio-chiare (SCBms - litofacies marnoso-siltosa). L'ambiente deposizionale è di piana bacinale con frequenti apporti torbiditici. La potenza geometrica della formazione può raggiungere alcune centinaia di metri, mentre l'età della stessa è riconducibile all'intervallo temporale compreso tra il Turoniano sup. e il Campaniano inf.
- **Argille Varicolori di Cassio (AVV)**, costituita da argilliti scure, rossastre o rosate, verdi e nerastre, con stratificazione da molto sottile a sottile, in cui si intercalano livelli sottili di torbiditi arenaceo-pelitiche grigie, calcilutiti silicee grigiastre o verdognole gradate in strati da medi a spessi e calcilutiti marnose spesse grigio chiaro, litareniti grossolane in strati da medi a spessi e microconglomerati con elementi di basamento cristallino. Localmente sono presenti intercalazioni lenticolari metriche di breccie sedimentarie poligeniche (bp) e di conglomerati tipo CSD (Conglomerati dei Salti del Diavolo). Elevato grado di tettonizzazione rende quasi irriconoscibile l'originaria stratificazione, generalmente sostituita da un pervasivo clivaggio scaglioso. L'ambiente di sedimentazione è di tipo pelagico profondo, con apporti torbiditici. Lo spessore stratigrafico

è difficilmente determinabile per l'intensa tettonizzazione; la potenza affiorante è variabile, può raggiungere i 200 m. L'età della formazione è riconducibile all'intervallo temporale compreso tra il Cenomaniano sup. e il Campaniano sup.?

Figura 5: ESTRATTO DI CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA REGIONALE NR. 236020

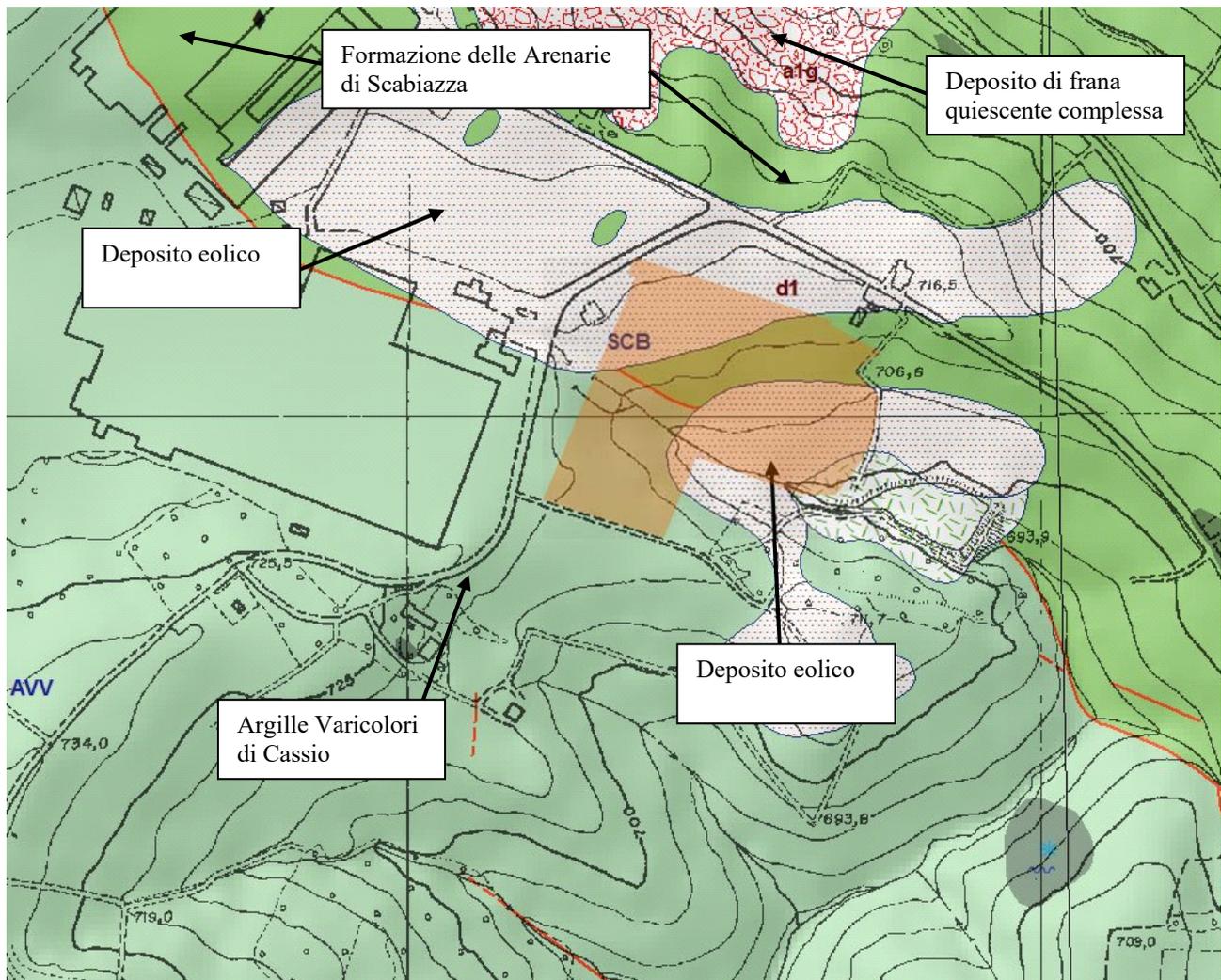


Figura 6: LEGENDA CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Depositi quaternari continentali

- a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato
- a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
- a3 - Deposito di versante s.l.
- a4 - Deposito eluvio-colluviale
- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

- AES8a - Unità di Modena

Successione epiligurica

- CIG - Formazione di Cigarellò
- CIG2 - Formazione di Cigarellò - membro di Monte Luminasio
- CIG1 - Formazione di Cigarellò - membro di Montalto Nuovo
- PAT2 - Formazione di Pantano - membro di Montecuocolo
- PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
- CTG - Formazione di Contignaco
- MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa
- ANT - Marne di Antognola
- ANT4 - Marne di Antognola - membro di Anconella
- ANT4a - Marne di Antognola - membro di Anconella - litofacies arenaceo-pelitica
- BAI1 - Breccie argillose di Baiso - membro della Val Fossa

Unità liguri

- MCS - Flysch di Monte Cassio
- MOH - Formazione di Monghidoro
- MOV - Formazione di Monte Venere
- AVV - Argille Varicolori di Cassio
- AVT - Argille variegata di Grizzana Morandi
- SCB - Arenarie di Scabiazza
- APM - Arenarie del Poggio Mezzature
- APA - Argille a palombini

6 VINCOLI E ZONIZZAZIONI DI TUTELA SULLA BASE DEL P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA

Con riferimento alla cartografia allegata al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena approvato con DCP n.46 del 18/03/2009 ed in vigore dal 08/04/2009, l'area oggetto di studio risulta essere compresa all'interno delle seguenti cartografie tematiche:

TAV. 1.1 – TUTELA DELLE RISORSE PAESISTICHE E STORICO-CULTURALI

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 1.2 – TUTELA DELLE RISORSE NATURALI, FORESTALI E DELLA BIODIVERSITA' DEL TERRITORIO

Relativamente alla frammentazione ecologica, la zona è parzialmente ricompresa all'interno del territorio insediato all'anno 2006.

TAV. 2.1 – RISCHIO DA FRANA - CARTA DEL DISSESTO

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 2.2 – RISCHIO SISMICO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

La zona in oggetto si colloca quasi interamente all'interno di zone potenzialmente non soggetta ad effetti locali con eccezione per l'area sud del comparto che risulta essere ricompresa all'interno di un'area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche.

TAV. 3.3 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA E ASSIMILATE

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 3.4 – RISCHIO INQUINAMENTO SUOLO: ZONE NON IDONEE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI, SPECIALI E SPECIALI PERICOLOSI

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 3.5 – RISCHIO INDUSTRIALE: COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELLE ZONE INTERESSATE DA STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

La zona in oggetto risulta all'interno di zona idonea relativamente a compatibilità ambientale.

TAV. 4.1 – ASSETTO STRUTTURALE DEL SISTEMA INSEDIATIVO E DEL TERRITORIO RURALE

La zona in oggetto risulta all'interno di territorio di ambito produttivo consolidato e specificatamente in ambito specializzato per attività produttive di rilievo sovra comunale – 6) Ambito del Frignano. Relativamente al sistema insediativo, l'area trova spazio all'interno di ambito territoriale con forti relazioni funzionali tra centri urbani (Sistemi urbani complessi) identificato come R12) Serramazzone, Pavullo nel Frignano, Lama Mocogno e Polinago.

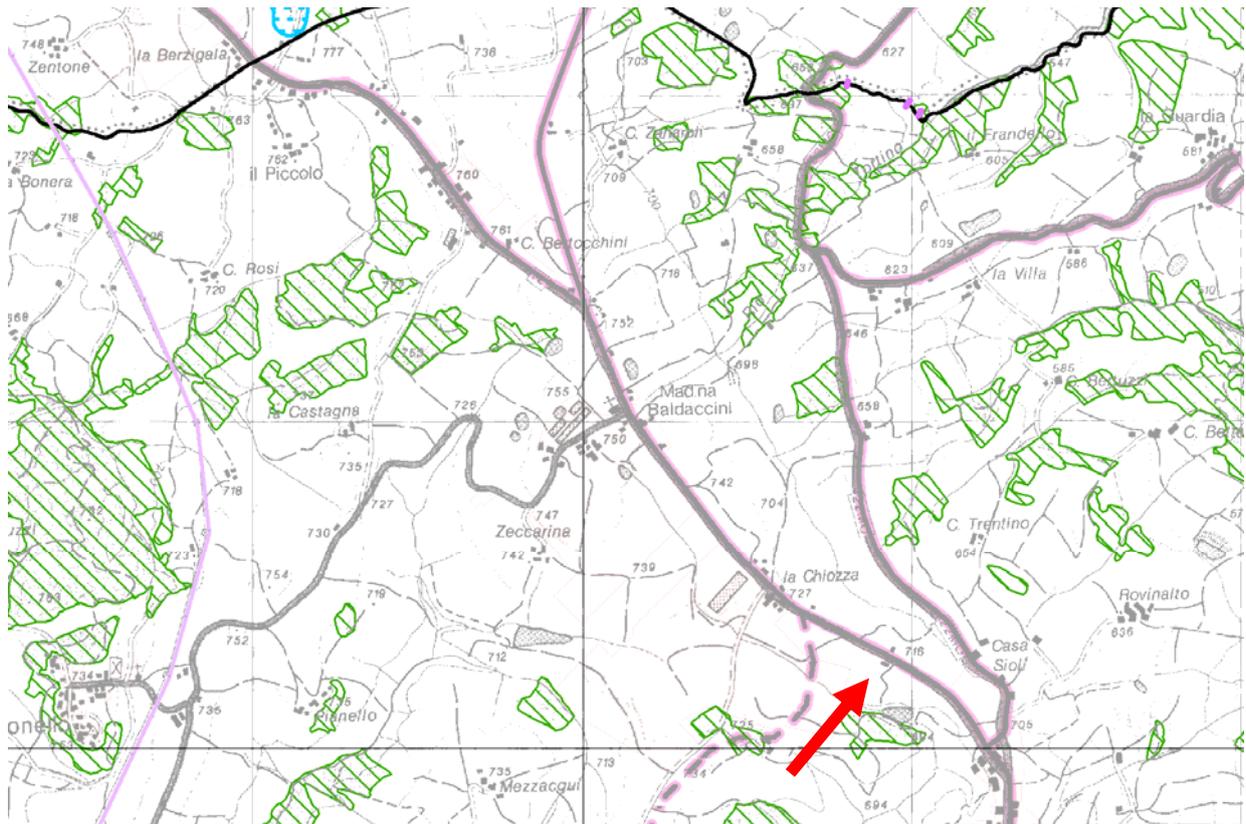
TAV. 6 – CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO

L'area in oggetto risulta all'interno di "area di paesaggio dell'alta collina e prima fascia montana (Zona 24)".

Figura 8: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.2 – TUTELA DELLE RISORSE NATURALI, FORESTALI E DELLA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO – SCALA 1:25.000



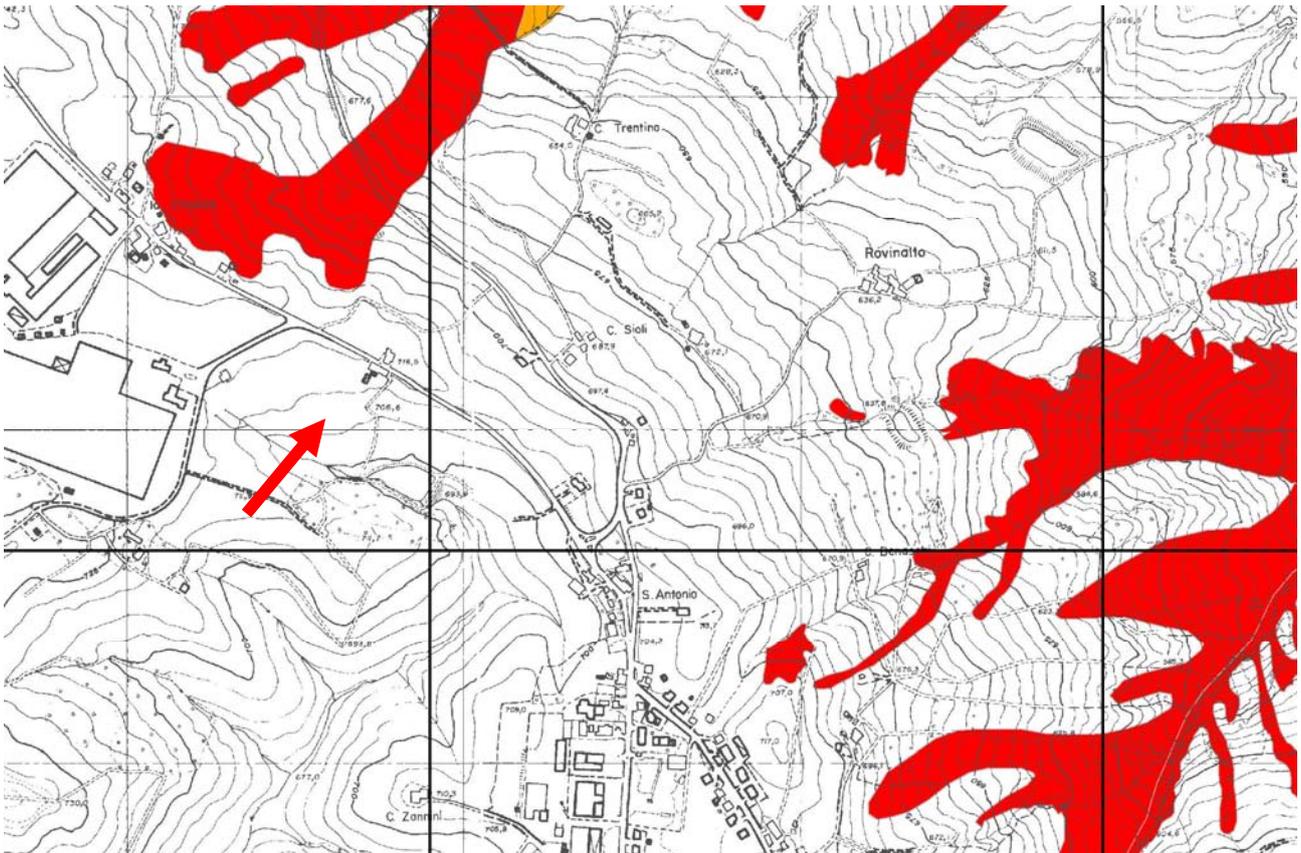
VOCI DI LEGENDA

Aree Protette (L.R. 06/2005)	
	Parco Regionale - zona parco (Art.31)
	Parco Regionale - area contigua (Art.31)
	Riserve Naturali (Art.31)
	Aree di Riequilibrio Ecologico (Art.31)
<i>Territori vocati all'ampliamento o istituzione di aree protette (Art.31)</i>	
	Proposta di Aree di Riequilibrio Ecologico
	Proposta di "Paesaggio naturale e seminaturale protetto della collina occidentale modenese"
Rete Natura 2000	
	Siti di Importanza Comunitaria - SIC (Art.30)
	Zone di Protezione Speciale - ZPS (Art.30)
	Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale - SIC e ZPS (Art.30)
Sistema forestale boschivo	
	Aree forestali (Art.21)
Elementi funzionali della rete ecologica provinciale	
	Nodi ecologici complessi (Art.28)
	Nodi ecologici semplici (Art.28)
	Corridoi ecologici primari (Art.28)
	Corridoi ecologici secondari (Art.28)
	Connettivo ecologico diffuso (Art.28)
	Direzioni di collegamento ecologico (Art.28)
	Varchi ecologici (Art.28)

Potenziali elementi funzionali alla costituzione della rete ecologica locale	
	Corridoi ecologici locali (Art.29)
	Zone umide
	Maceri principali (Art.44C)
	Fontanili (Art.12A)
	Zona di tutela dei fontanili (Art.12A)
	Mitigazione TAV
	Ambiti agricoli periurbani di rilievo provinciale (Art.72)
Principali fenomeni di frammentazione della rete ecologica	
<i>Insediativi</i>	
	Territorio insediato al 2006
<i>Infrastrutturali della mobilità</i>	
	Infrastrutture viarie esistenti
	Infrastrutture ferroviarie esistenti
	Infrastrutture viarie di progetto
	Infrastrutture ferroviarie di progetto
<i>Infrastrutturali tecnologici</i>	
	Sistema elettrodotti ad altissima e alta tensione
	Siti di emittenza radio televisiva individuati dal PLERT
	Opere di regimazione idraulica
	Impianti idrovori
<i>Produttivi</i>	
	Escavazione di inerti

LIMITI AMMINISTRATIVI
 - - - - - Limite di Regione ++++ Limite di Provincia _____ Limite di Comune

Figura 9 ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.1 – RISCHIO DA FRANA - CARTA DEL DISSESTO – SCALA 1:10.000

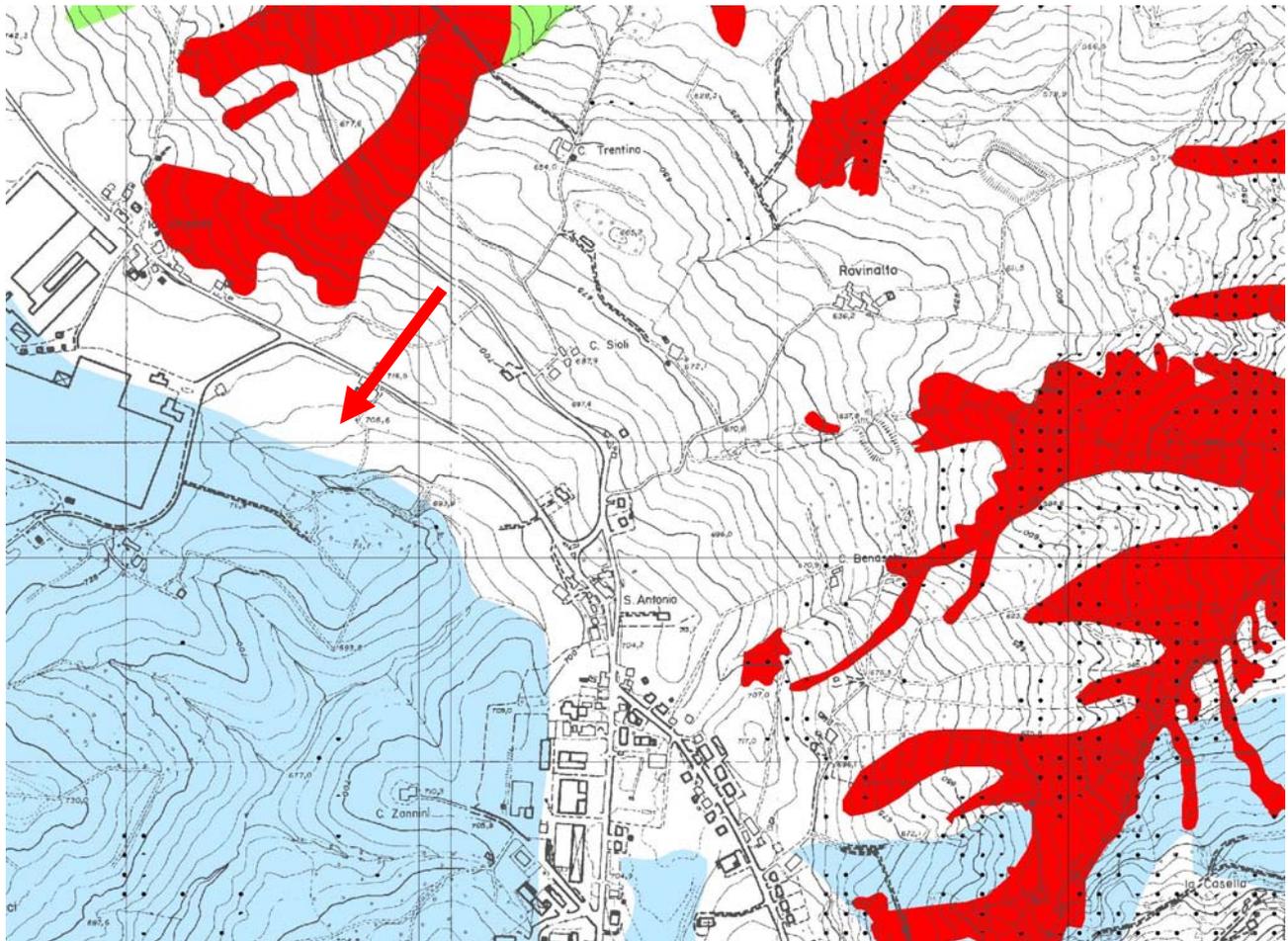


VOCI DI LEGENDA			
Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità			
		Aree interessate da frane attive	Art. 15
		Aree interessate da frane quiescenti	
Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità			
		Aree potenzialmente instabili	Art. 16
Aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato			
	Codice scheda 2.1.1 NR	Abitati da consolidare o da trasferire (perimetrazione approvata ai sensi dell'art.29 comma 2 del PTPR)	Art. 17
		Aree a rischio idrogeologico molto elevato	Art. 18A
		Aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)	Art. 18B

LIMITI AMMINISTRATIVI

Limite di Regione
 Limite di Provincia
 Limite di Comune

Figura 10: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.2 – RISCHIO SISMICO: CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI – SCALA 1:10.000



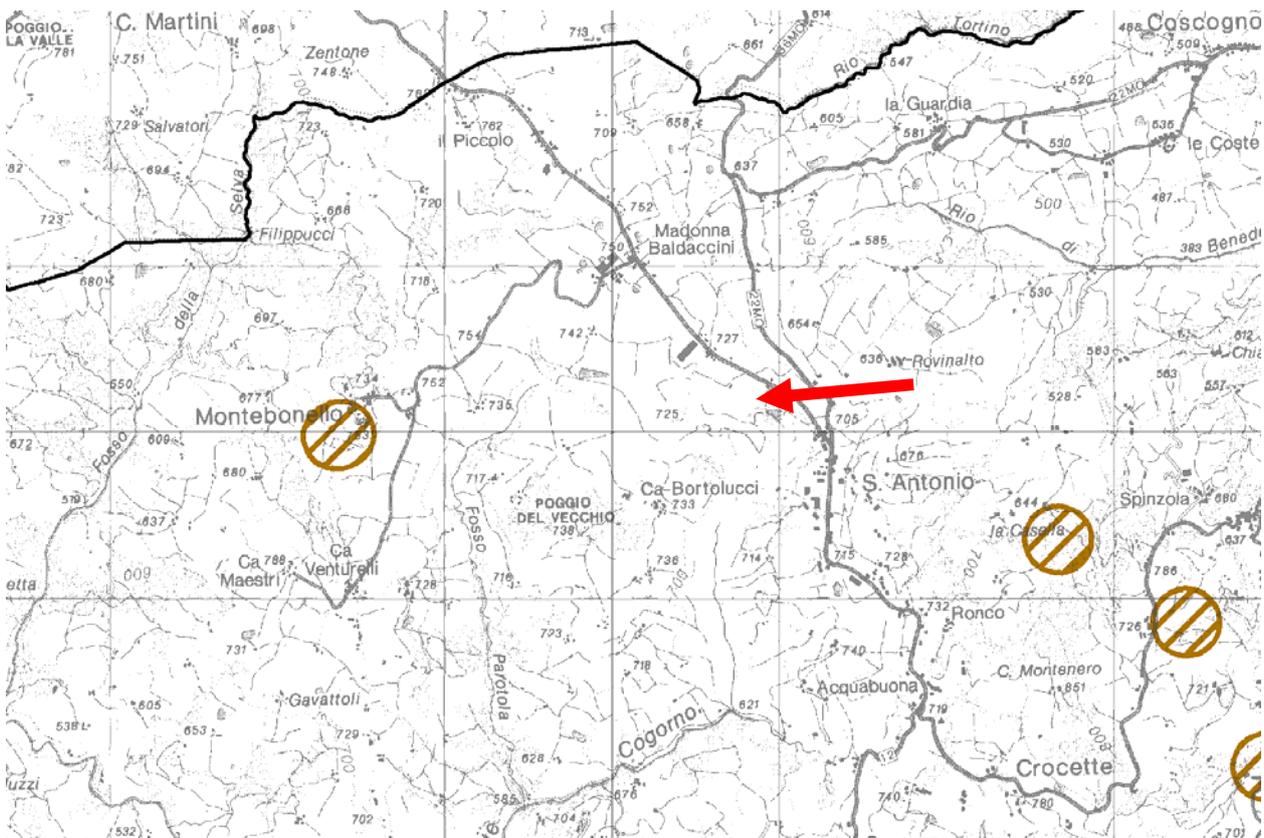
VOCI DI LEGENDA	
Effetti attesi	
1	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di III livello.
2	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
3	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di III livello.
4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
5	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di II livello.
6	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico; <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.

7	Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi; <i>microzonazione sismica</i> "": approfondimenti di II livello.
8	Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti <i>stuf</i> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi; <i>microzonazione sismica</i> "": sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali cedimenti.
9	Area potenzialmente non soggetta ad effetti locali <i>stuf</i> ": indagini per caratterizzare V_{s0} ; in caso V_{s0} maggiore/uguale di 800 m/s non è richiesta nessuna ulteriore indagine, in caso V_{s0} minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; <i>microzonazione sismica</i> "": non richiesta nel primo caso, nel secondo caso approfondimenti di II livello.
10	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche <i>stuf</i> ": indagini per caratterizzare V_{s0} e valutazione del coefficiente di amplificazione topografico; in caso V_{s0} maggiore/uguale di 800 m/s è sufficiente la sola valutazione del coefficiente di amplificazione topografico; in caso V_{s0} minore di 800 m/s occorre valutare anche il coefficiente di amplificazione litologico; <i>microzonazione sismica</i> "": valutazione degli effetti della topografia, con particolare attenzione nelle aree prossime ai bordi di scarpate, negli ambiti immediatamente superiori ai settori soggetti ad amplificazione topografica, nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, in caso V_{s0} minore di 800 m/s valutazione anche del coefficiente di amplificazione litologico.

* riferimento:
 - Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n.112 del 25/2007: Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1 della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", pubblicata sul B.U. della Regione Emilia Romagna n.04 del 17/5/2007.

territorio interessato dalla cartografia serie 2.2a (scala 1:25.000)
LIMITI AMMINISTRATIVI
- - - - - Limite di Regione E E E E E E E Limite di Provincia ———— Limite di Comune

Figura 11: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.3 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA E ASSIMILATE – SCALA 1:50.000



VOCI DI LEGENDA

	Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola * (Art.13B)
	Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola assimilate ** (Art.13B)

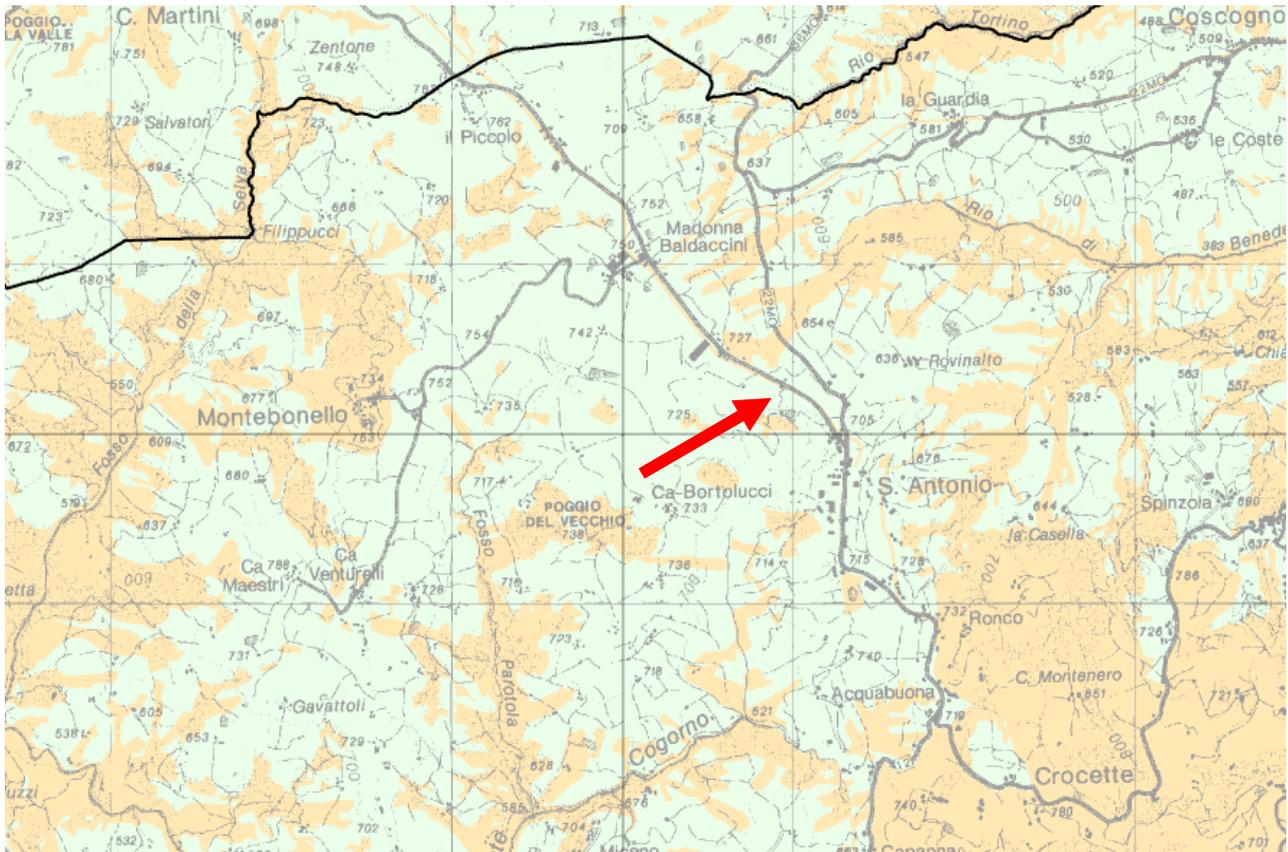
* aree individuate alla lettera a) e b) dell'art. 30 del titolo III delle Norme del Piano di Tutela delle Acque.

** zone di rispetto delle captazioni e derivazioni dell'acqua destinata al consumo umano di cui all'art. 94, comma 6, del D.Lgs 152/2006 e fasce fluviali A e B del PAI, assimilate ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera a) secondo e terzo alinea del Piano Azione Nitrati approvato con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n.96 del 16/01/2007.

LIMITI AMMINISTRATIVI

--+--+--+-- Limite di Regione E|E|E|E|E Limite di Provincia ————— Limite di Comune

Figura 13: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.5 – RISCHIO INDUSTRIALE: COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELLE ZONE INTERESSATE DA STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE – SCALA 1:50.000



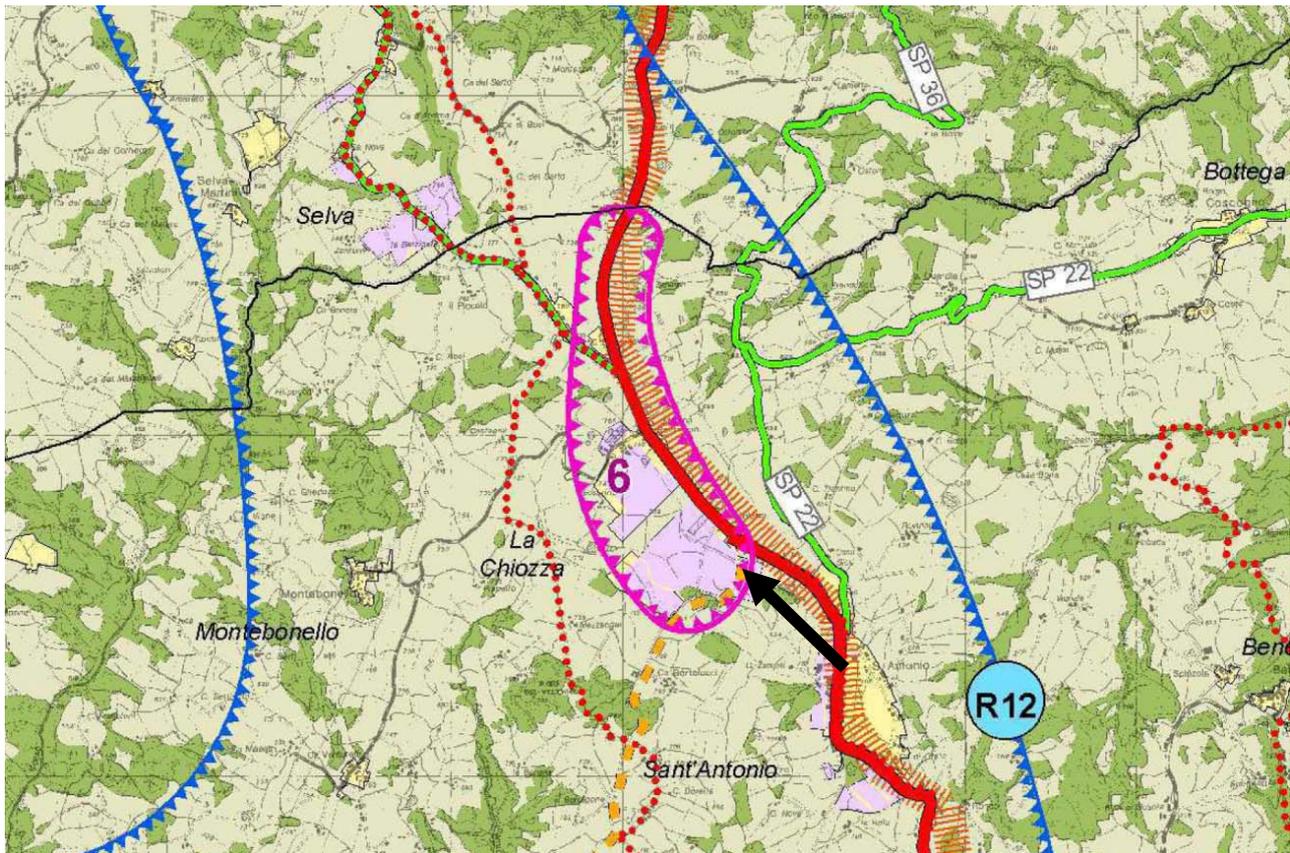
VOCI DI LEGENDA

Compatibilità ambientale	
	Zone di incompatibilità ambientale assoluta (Art. 61 comma 10)
	Zone di compatibilità ambientale condizionata ai fini della tutela della risorsa idrica superficiale e sotterranea - tipo A (Art. 61 comma 12)
	Zone di compatibilità ambientale condizionata ai fini della tutela della risorsa idrica superficiale e sotterranea - tipo B (Art. 61 comma 13)
	Zone idonee

LIMITI AMMINISTRATIVI

Limite di Regione
 Limite di Provincia
 Limite di Comune

Figura 14: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 4.1 – ASSETTO STRUTTURALE DEL SISTEMA INSEDIATIVO E DEL TERRITORIO RURALE – SCALA 1:50.000



VOCI DI LEGENDA

----- Confini regionali - - - - - Confini provinciali ——— Confini comunali

Fattori strutturali delle relazioni tra paesaggio e assetto insediativo

- Reticolo idrografico principale
- Ambito fluviale di alta pianura
- Ambito delle valli di bassa pianura
- Sistema della quinta collinare
- Discontinuità del sistema insediativo
- Siti di interesse comunitario (SIC) - Zone a protezione speciale (ZPS)
- Parchi e aree protette (esistenti)

Territorio rurale

- Aree di valore naturale e ambientale
- Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico
- Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola
- Ambiti agricoli periurbani

Sistema insediativo

- Territorio insediato
- Centri urbani e centri abitati: aree urbanizzate e pianificate per destinazioni urbane

CITTA' DI CARPI

Città regionali

- C.O Centri ordinari
- C.I Centri integrativi principali
- C.I.P Centri integrativi di presidio
- C.B Centri di base
- C.t Centri specialistici dell'economia turistica montana

Ambiti territoriali con forti relazioni funzionali tra centri urbani (Sistemi urbani complessi)

- R1 - Capri Sotera, Noci di Modena
- R2 - Concordia sulla Secchia, San Possidonio
- R3 - Mirandola, Carpi, Modigliana, San Prospero
- R4 - Prato Sottile, San Felice sul Panaro, Camporotondo
- R5 - Battaglia, Sorbolo, Ravenna, Novalesa
- R6 - Modena, Soliera, Nonantola, Campogalliano, Formigine, Castelfranco Emilia
- R7 - Sassuolo, Fiorano Modenese, Maranello, Formigine
- R8 - Castelfranco Reggiano, Castelnuovo di Modena
- R9 - Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro
- R10 - Spilimbergo, Sanguinetto sul Panaro, Vigola, Marano sul Panaro
- R11 - Zocca, Montese, Ouglia
- R12 - Serramazzoni, Fiorano sul Frignano, Lama Mocogno, Palingsgo
- R13 - Pignone sulla Secchia, Palagiano, Montefiorino, Fossarano
- R14 - Montecarlo, Sebilia, Fiesse
- R15 - Rotaro, Pavesoglio, Farneto

Poli funzionali e dotazioni territoriali

(N) Esistenti

- Stazione ferroviaria di Modena
- Stazione ferroviaria Modena
- Politecnico Universitario e Scuola di Medicina e Chirurgia di Modena
- Nuovo Ospedale S. Agostino-Città di Reggio Emilia
- Sistema dei poli universitari di Modena
- Quartiere Fittolico di Modena
- Scuola ferroviaria di Cittanova-Marzaglia (in fase di realizzazione)

Centri Commerciali

- Grondetola a Modena
- La Rotonda a Modena
- Borgogiove a Carpi
- Della Mirandola a Mirandola
- Piacenza a Sassuolo
- Palagiano e Centro commerciale i Portali a Modena
- Stadio e Centro Nuovo Dogli a Modena
- Polo Fattoriale delle Viti - Sistema Cinoxa
- Torre di Balvano a Sassuolo

(D) Di progetto

Piattaforme per la logistica delle merci:

- Sassuolo
- Maranello
- Polo commerciale previsto dal POIC a Sassuolo-Fiorano Modenese
- Polo scientifico e tecnologico area ex Sipe a Spilimbergo

(N) Altre dotazioni di rilievo sovracomunale

Sedi e ospedali per l'istruzione superiore all'obbligo (sedi principali)

- Carpi
- Mirandola
- Vignola
- Sassuolo
- Parvato sul Frignano
- Fraie Emilia

Sedi culturali, musei

- Palazzo Ducale di Sassuolo
- Palazzo Farnesi a Maranello

Amministrazione sanitaria e ospedali:

- Ospedale Farnese di Carpi
- Ospedale S. Maria Bianca di Mirandola
- Nuovo Ospedale Civile di Sassuolo
- Ospedale di Parvato sul Frignano
- Ospedale di Fraie Emilia
- Castelfranco Emilia

Distretti Sanitari

- Mirandola
- Carpi
- Castelfranco Emilia
- Sassuolo
- Vignola
- Parvato sul Frignano

Sedi istituzionali

- Quartiere di Modena
- Tribunale di Modena

Impianti sportivi e di spettacolo per manifestazioni a grande concorso di pubblico

- Stadio di Modena
- Multisala di Modena
- Multisala di Carpi
- Multisala di Mirandola (previsione)
- Multisala di Mirandola (previsione)

Servizi trasporto pubblico - Stazioni ferroviarie

- Carpi
- Sassuolo
- Castelfranco Emilia

Servizi trasporto pubblico - Stazioni delle autostrade

- Mirandola
- Vignola
- Parvato sul Frignano

Sistema produttivo

Ambiti specializzati per attività produttive di rilievo sovracomunale

Denominazione

- San Felice sul Panaro
- Fraie Emilia
- Carpi
- Modena
- Modena - Marzaglia - Campogalliano
- Arzuffo sul Frignano
- Sassuolo-Fiorano Modenese-Maranello
- Vignola - Spilimbergo
- Mirandola
- Castelfranco Emilia - San Cesario sul Panaro

Comuni interessati per territorio insediato/insediabile

San Felice sul Panaro, Fraie Emilia, Carpi, Modena, Modena - Campogalliano, Pavesio - Serramazzoni, Sassuolo, Fiorano Modenese, Maranello, Vignola, Spilimbergo, Mirandola, Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro

AEA - Aree endogene/altre

Ambiti territoriali di coordinamento delle politiche locali sulle aree produttive

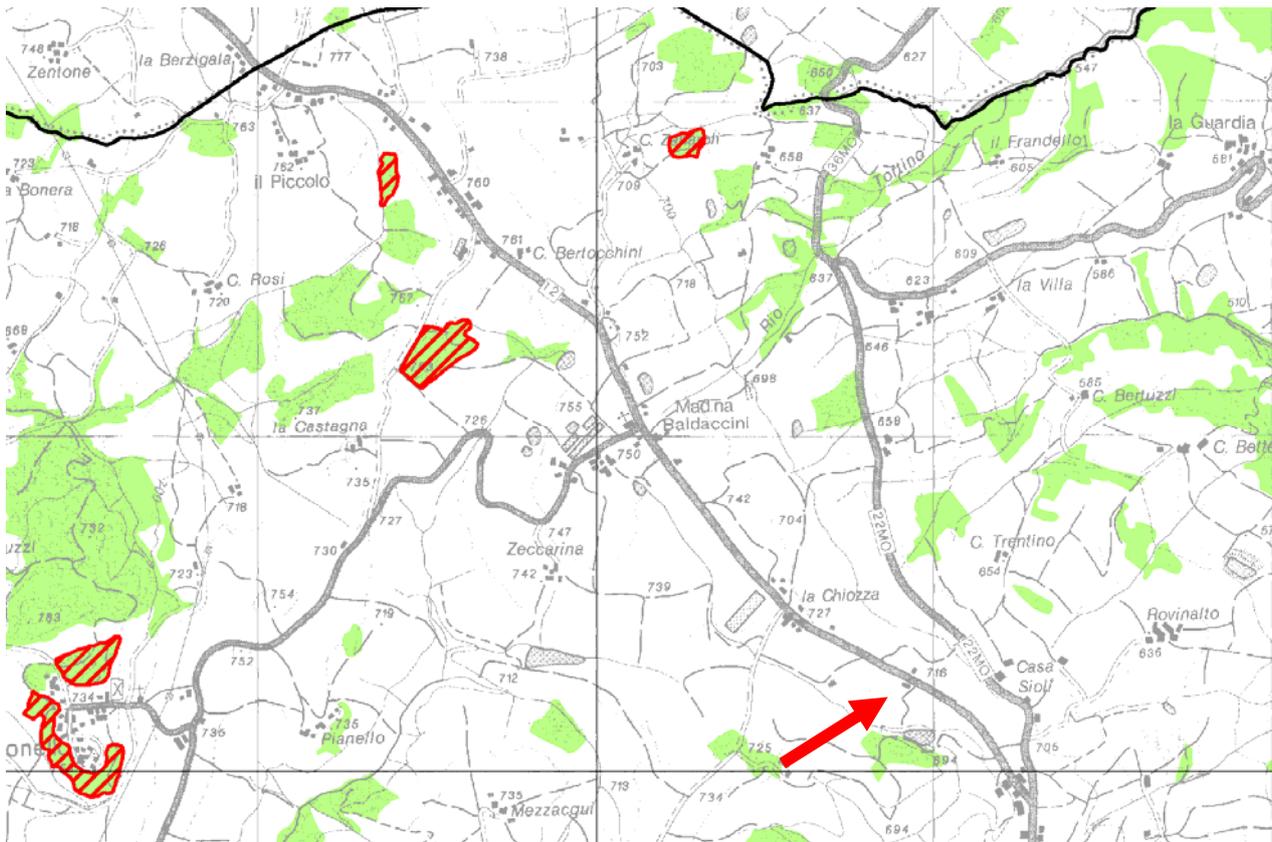
- Carpi, Solera, Noci di Modena
- Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro
- Modena, Campogalliano, Solera, Battaglia, Novalesa, Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro
- Sassuolo, Fiorano Modenese, Maranello
- Solierino, Castelfranco Reggiano, Castelfranco di Modena, Vigola, Sanguinetto sul Panaro, Marano sul Panaro

Pianificazione comunale (Fonte MOAP 2006)

- Ambiti produttivi di espansione con superficie territoriale superiore a 5 ha
- Ambiti produttivi consolidati

Comune	Nome dell'area	Superficie dell'area (ha)	Superficie di espansione (ha)	Superficie di consolidamento (ha)	Superficie totale (ha)	Superficie di espansione (ha)	Superficie di consolidamento (ha)
Castelfranco Emilia	Castelfranco Emilia - San Cesario sul Panaro	1.200	1.200	1.200	2.400	1.200	1.200
Carpi	Carpi	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Modena	Modena	1.500	1.500	1.500	3.000	1.500	1.500
Modena - Campogalliano	Modena - Campogalliano	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Arzuffo sul Frignano	Arzuffo sul Frignano	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Sassuolo-Fiorano Modenese-Maranello	Sassuolo-Fiorano Modenese-Maranello	1.500	1.500	1.500	3.000	1.500	1.500
Vignola - Spilimbergo	Vignola - Spilimbergo	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Mirandola	Mirandola	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Castelfranco Emilia - San Cesario sul Panaro	Castelfranco Emilia - San Cesario sul Panaro	1.200	1.200	1.200	2.400	1.200	1.200

Figura 15: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 6 – CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE – SCALA 1:25.000



VOCI DI LEGENDA

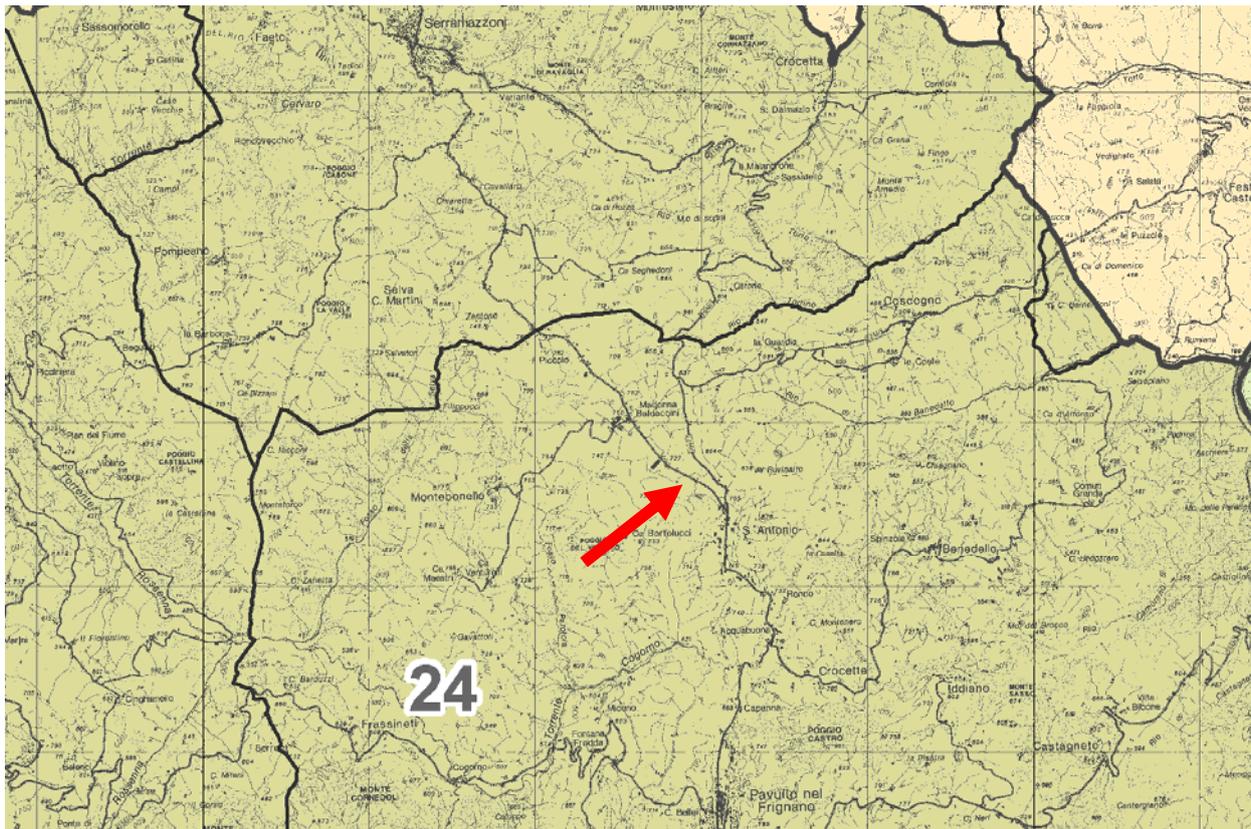
Sistema forestale boschivo

	Aree forestali (Art.21)
	<p>Boschi in cui non è ammessa l'attività estrattiva (Art.19, comma 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boschi assoggettati a Piani economici o piani di coltura e conservazione ai sensi dell'art.10 della L.R. 30/81 - Boschi impiantati od oggetto di interventi colturali per il miglioramento della loro struttura e/o composizione specifica attraverso finanziamento pubblico - Boschi comunque migliorati ed in particolari quelli assoggettati ad interventi di avviamento all'alto fusto - Boschi governati od aventi la struttura ad alto fusto - Boschi governati a ceduo che ospitano una presenza rilevante di specie vegetali autoctone protette - Boschi di cui sopra ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco

LIMITI AMMINISTRATIVI

Limite di Regione
 Limite di Provincia
 Limite di Comune

Figura 16: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO – SCALA 1:100.000



VOCI DI LEGENDA

Unità di Paesaggio (U.P.)	
1	Pianura della bonifica recente
2	Dossi e zone più rilevate nella bassa e media pianura
3	Pianura della bonifica recente nei territori di Novi di Modena e a nord di Carpi
4	Paesaggio perfluviiale del fiume Panaro nella fascia di bassa e media pianura
11	Paesaggio perfluviiale del fiume Panaro nella prima fascia regimata
16	Paesaggio perfluviiale del fiume Panaro in prossimità di Spilamberto e San Cesario sul Panaro
5	Paesaggio perfluviiale del fiume Secchia nella fascia di bassa e media pianura
10	Paesaggio perfluviiale del fiume Secchia nella prima fascia regimata
12	Paesaggio perfluviiale del fiume Secchia nella fascia di alta pianura
6	Media pianura di Ravarino
9	Media pianura di Nonantola e nord di Castelfranco
7	Pianura di Carpi, Soliera e Campogalliano
8	Paesaggio periurbano di Modena e della fascia nord del capoluogo
13	Paesaggio dell'alta pianura occidentale
14	Paesaggio dell'alta pianura centro orientale
15	Paesaggio dell'alta pianura di Castelfranco Emilia e San Cesario sul Panaro
17	Paesaggio pedecollinare dei principali centri di Spilamberto, Vignola e Marano sul Panaro
18	Paesaggio della conurbazione pedemontana centro occidentale
19	Paesaggio delle "Basse" di Vignola, Savignano e Marano sul Panaro
20	Paesaggio della collina: prima quinta collinare orientale
21	Paesaggio della collina: prima quinta collinare occidentale
22	Paesaggio della collina: prima quinta collinare centrale
23	Paesaggio della collina: collina interna
24	Paesaggio dell'alta collina e prima fascia montana
25	Paesaggio della collina del ciliegio
26	Paesaggio della montagna centrale e della dorsale di crinale appenninico

LIMITI AMMINISTRATIVI

+++++ Limite di Regione E E E E E E Limite di Provincia ——— Limite di Comune

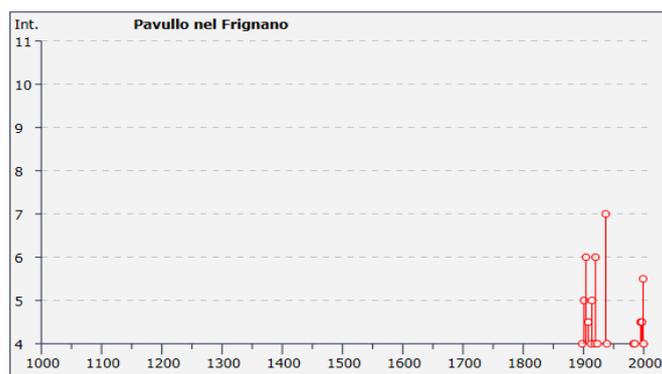
7 SISMICITA'

7.1 SISMICITA' STORICA

La sismicità storica del Comune di Pavullo nel Frignano è stata desunta mediante la consultazione del database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI11 (Fonte di riferimento: *A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11>*)

Il database è stato realizzato nell'ambito delle attività del TTC (Tema Trasversale Coordinato) "Banche dati e metodi macrosismici" dell'INGV, con il contributo parziale del Dipartimento della Protezione Civile.

Figura 17: DIAGRAMMA RAPPRESENTANTE LA STORIA SISMICA DEL COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO



Nella successiva tabella sono elencate le osservazioni caratterizzate dalla maggiore intensità sismica disponibili per il territorio comunale.

Storia sismica di Pavullo nel Frignano [44.334, 10.834]

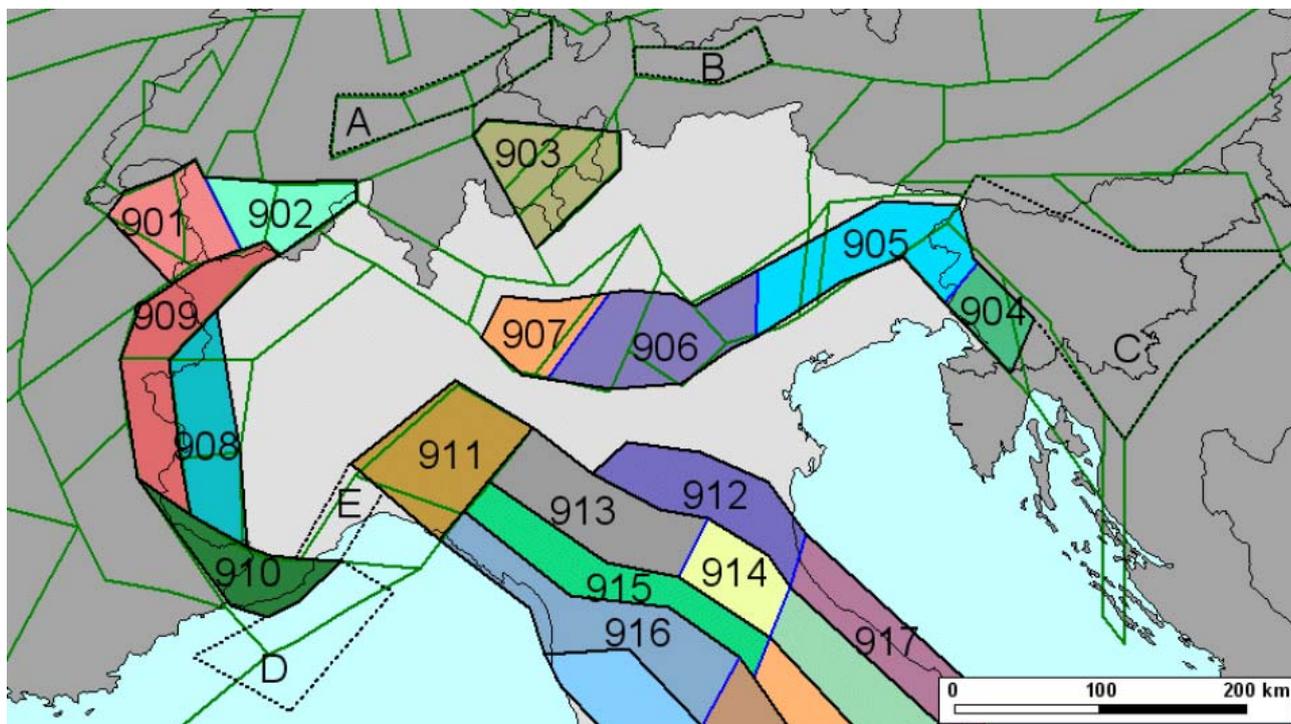
Numero di eventi: 40

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
3	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516	6.97 ±0.15
F	1895 05 18 19:55	Fiorentino	401	8 5.43 ±0.08
4	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	313	7-8 5.41 ±0.09
5	1901 10 30 14:49	Salò	190	8 5.70 ±0.10
6	1904 06 10 11:15	Frignano	102	6 5.03 ±0.18
4-5	1908 06 02 22:30	FRIGNANO	18	4-5 4.52 ±0.25
NF	1909 08 25 00:22	MURLO	283	7-8 5.37 ±0.10
4	1913 02 13 16:39	Appennino tosco-emiliano	27	5 4.54 ±0.25
5	1914 10 27 09:22	Garfagnana	618	7 5.76 ±0.09
3	1915 10 10 23:08	REGGIO EMILIA	30	6 5.02 ±0.22
3	1916 05 17 12:49	Alto Adriatico	132	5.95 ±0.14
4	1919 06 29 15:06	Mugello	566	10 6.29 ±0.09
6	1920 09 07 05:55	Garfagnana	756	10 6.48 ±0.09
4	1923 06 28 15:11	FORMIGINE	22	6 4.88 ±0.24
2-3	1928 06 13 08:00	CARPI	35	6 4.78 ±0.23
3-4	1929 04 19 04:15	Bolognese	82	
2	1930 10 30 07:13	SENIGALLIA	263	8 5.81 ±0.09
2	1931 06 10 17:01	Modenese	14	4 4.42 ±0.22
3	1936 10 18 03:10	BOSCO CANSIGLIO	267	9 6.12 ±0.09
7	1937 12 10 18:03	APP. MODENESE	28	6 5.17 ±0.25
4	1939 10 15 14:05	Garfagnana	62	6-7 5.08 ±0.16
3	1951 05 15 22:54	LODIGIANO	154	6-7 5.39 ±0.14
2	1956 04 26 03:00	Appennino tosco-emiliano	75	6 4.77 ±0.14
3	1957 08 27 11:54	ZOCCA	58	5 4.65 ±0.21
3	1971 07 15 01:33	Parmense	229	8 5.64 ±0.09
4	1983 11 09 16:29	Parmense	850	6-7 5.06 ±0.09
4	1985 01 23 10:10	Garfagnana	73	6 4.65 ±0.15
NF	1986 12 06 17:07	BONDENO	604	6 4.61 ±0.10
NF	1987 05 02 20:43	Reggiano	802	6 4.74 ±0.09
NF	1987 05 08 11:10	Bassa modenese	17	6 4.57 ±0.23
3-4	1988 02 08 11:24	Garfagnana	75	6 4.53 ±0.13
NF	1992 04 17 11:59	Monteveglia	56	4-5 4.32 ±0.18
4-5	1995 08 24 17:27	Appennino bolognese	56	6 4.48 ±0.09
1-2	1995 10 10 06:54	LUNIGIANA	341	7 4.85 ±0.09
4-5	1996 10 15 09:56	Correggio	135	7 5.41 ±0.09
4-5	1997 12 24 17:53	Garfagnana	98	5 4.36 ±0.09
5-6	1999 07 07 17:16	Frignano	32	5 4.70 ±0.09
NF	2000 06 18 07:42	Parmense	300	5-6 4.43 ±0.09
4	2000 10 03 01:12	Appennino tosco-emiliano	62	5 4.27 ±0.09
3	2003 09 14 21:42	Appennino bolognese	133	6 5.29 ±0.09

7.2 ZONIZZAZIONE SISMICA NAZIONALE E REGIONALE

Negli ultimi anni il punto di riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica è stato rappresentato dalla zonazione sismogenetica ZS9 (Scandone et al. 1996 - 2000) che rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico riassunto in Meletti et al. (2000). In seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20.3.2003, n. 3274 è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici".

Figura 18: ZONIZZAZIONE SISMOGENETICA ZS9



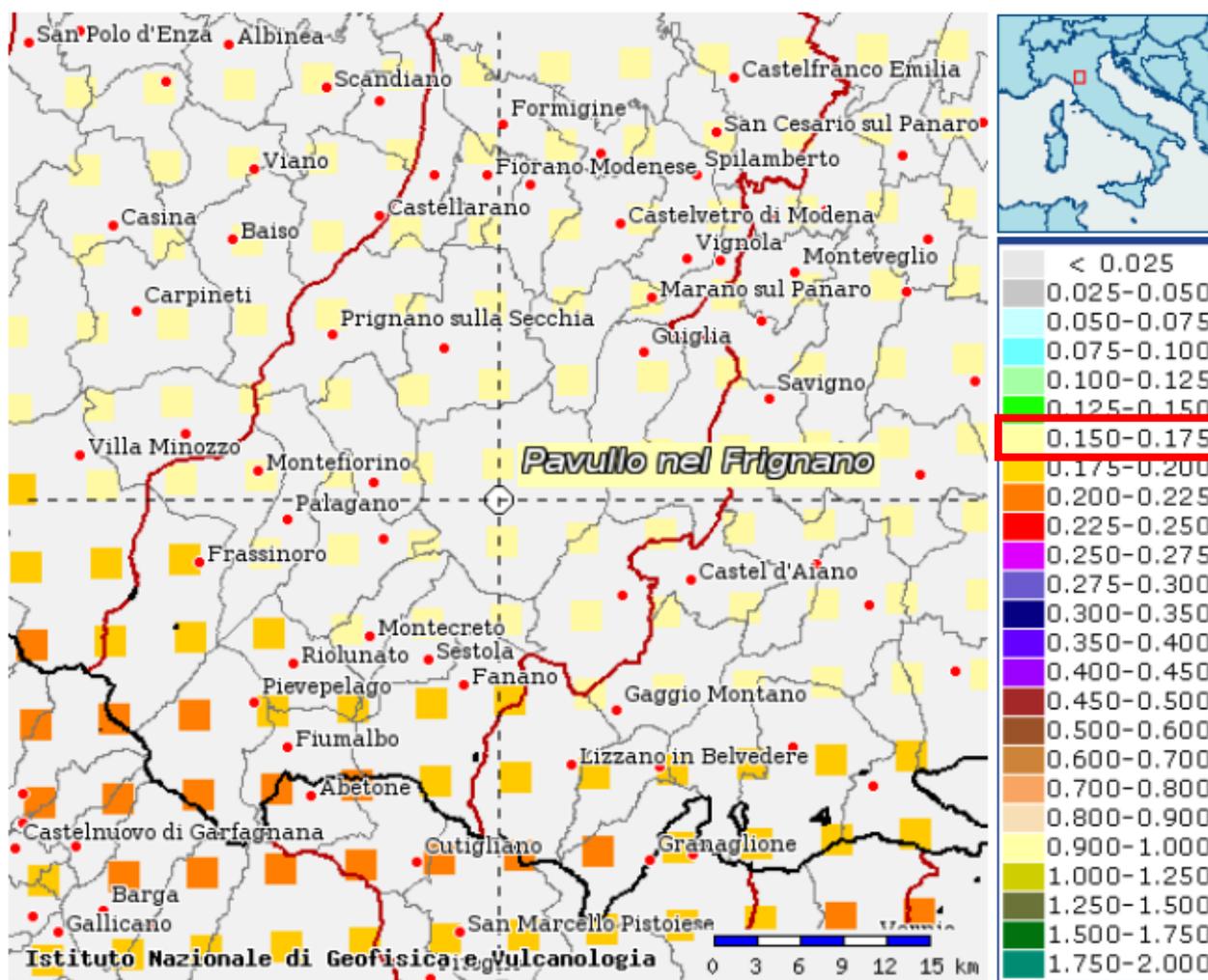
Tale modello ha utilizzato come base di partenza la precedente zonazione, con inserimento delle nuove conoscenze relative alla tettonica attiva della penisola italiana con anche le indicazioni derivanti da episodi sismici più recenti. La zonizzazione è stata costruita, pertanto, mediante l'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni hanno fornito come risultato la costruzione della carta I modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la carta nazionale delle zone sismogenetiche. Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS la cui magnitudo è maggiore o uguale a 4.

La zona che interessa l'area in esame è la nr. 913, che fa parte del complesso "Appennino settentrionale e centrale"

Per ogni zona sismogenetica è stata effettuata la caratterizzazione da un definito modello cinematico basato sulle relazioni di attenuazioni stimate delle misure accelerometriche rilevate sia sul territorio nazionale che europeo, con conseguente sviluppo delle carte di pericolosità sismica. In dettaglio la Zona Sismogenetica 913 presenta un valore di magnitudo massima pari a $M_{wmax} = 5,91$.

Il risultato finale, per ogni comune italiano, è rappresentato da una stima del rischio sismico espresso in termini probabilistici. Il valore della pericolosità sismica di riferimento, PGA (Peak Ground Acceleration), ipotizza un substrato omogeneo in roccia con associato un periodo di ritorno di 475 anni, valore convenzionale in quanto rappresenta l'accelerazione associata alla probabilità del 90% di non superamento considerato un tempo di ritorno di 50 anni.

Figura 19: CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ESPRESSA IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO PGA CON TEMPO DI RITORNO 475 ANNI

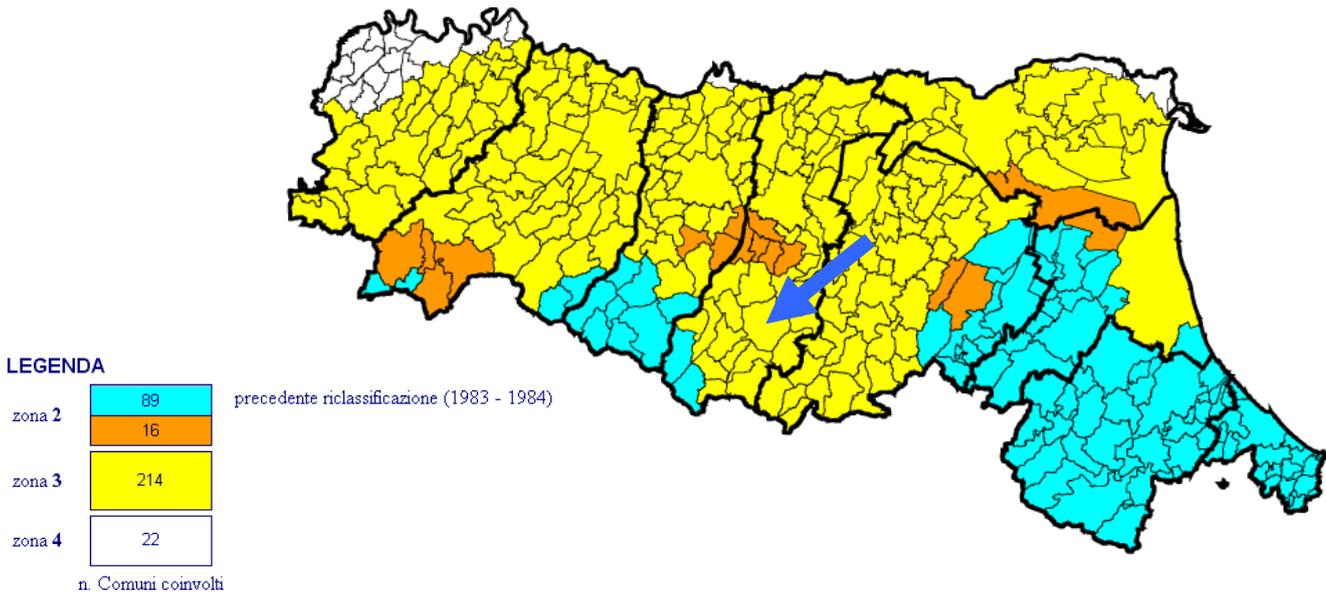


In base all'O.P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche (O.P.C.M. del 02.10.2003 n. 3316 e O.P.C.M. del 03.05.2005 n. 3431) e all'O.P.C.M. del 28.04.2006 n. 3519, si definiscono i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche. In relazione alle "Norme tecniche" si suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche, caratterizzate da 4 diversi valori di accelerazione (a_g) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico. Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30} > 800$ m/sec.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni $[a_g]$	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $[a_g]$
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

Di seguito si riporta la zonizzazione relativa al territorio della Regione Emilia Romagna

Figura 20: MAPPA DELLA RICLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA – ORDINANZA DEL PCM N. 3247/2003



Allegato A - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELL'EMILIA-ROMAGNA

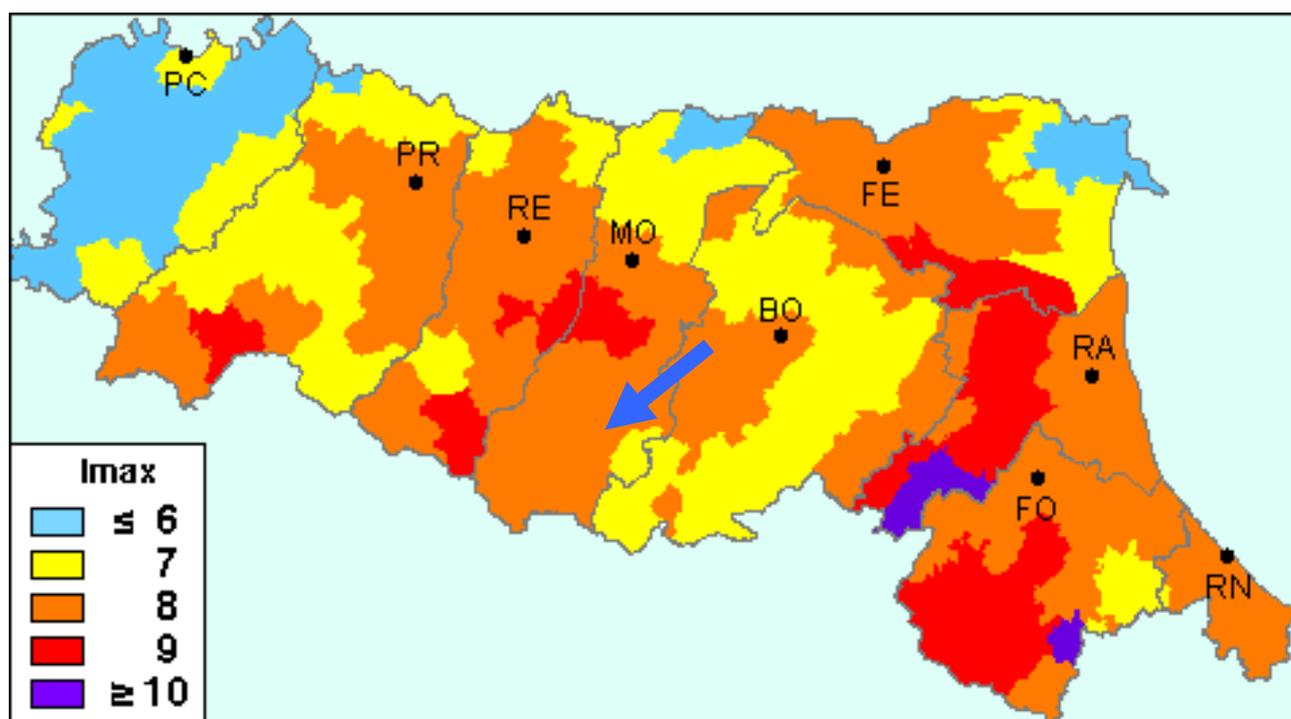
Codice ISTAT 2001	Provincia	COMUNE	Anno di			Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
			prima classificazione	declassificazione	riclassificazione			
Zona 2								
8036008	MO	CASTELVETRO DI MODENA	2003			N.C.	II	2
8036013	MO	FIORANO MODENESE	2003			N.C.	II	2
8036015	MO	FORMIGINE	2003			N.C.	II	2
8036016	MO	FRASSINORO	1927	1937	1983	II	III	2
8036019	MO	MARANELLO	2003			N.C.	II	2
8036031	MO	PIEVEPELAGO	1927	1937	1983	II	III	2
8036040	MO	SASSUOLO	2003			N.C.	II	2
Zona 3								
8036001	MO	BASTIGLIA	2003			N.C.	III	3
8036002	MO	BOMPORTO	2003			N.C.	III	3
8036003	MO	CAMPOGALLIANO	2003			N.C.	III	3
8036004	MO	CAMPOSANTO	2003			N.C.	III	3
8036005	MO	CARPI	2003			N.C.	III	3
8036006	MO	CASTELFRANCO EMILIA	2003			N.C.	III	3
8036007	MO	CASTELNUOVO RANGONE	2003			N.C.	III	3
8036009	MO	CAVEZZO	2003			N.C.	III	3
8036010	MO	CONCORDIA SULLA SECCHIA	2003			N.C.	III	3
8036011	MO	FANANO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036012	MO	FINALE EMILIA	2003			N.C.	III	3
8036014	MO	FIUMALBO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036017	MO	GUIGLIA	2003			N.C.	III	3
8036018	MO	LAMA MOCOGNO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036020	MO	MARANO SUL PANARO	2003			N.C.	III	3
8036021	MO	MEDOLLA	2003			N.C.	III	3
8036022	MO	MIRANDOLA	2003			N.C.	III	3
8036023	MO	MODENA	2003			N.C.	III	3
8036024	MO	MONTECRETO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036025	MO	MONTEFIORINO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036026	MO	MONTESE	2003			N.C.	III	3
8036027	MO	NONANTOLA	2003			N.C.	III	3
8036028	MO	NOVI DI MODENA	2003			N.C.	III	3
8036029	MO	PALAGANO	2003			N.C.	III	3
8036030	MO	PAVULLO NEL FRIGNANO	2003			N.C.	III	3
8036031	MO	POSSIDONIO	2003			N.C.	III	3
8036033	MO	PRIGNANO SULLA SECCHIA	2003			N.C.	III	3
8036034	MO	RAVARINO	2003			N.C.	III	3
8036035	MO	RIOLUNATO	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036036	MO	SAN CESARIO SUL PANARO	2003			N.C.	III	3
8036037	MO	SAN FELICE SUL PANARO	2003			N.C.	III	3
8036038	MO	SAN POSSIDONIO	2003			N.C.	III	3
8036039	MO	SAN PROSPERO	2003			N.C.	III	3
8036041	MO	SAVIGNANO SUL PANARO	2003			N.C.	III	3
8036042	MO	SERRAMAZZONI	2003			N.C.	III	3
8036043	MO	SESTOLA	1927	1937	2003	N.C.	III	3
8036044	MO	SOLIERA	2003			N.C.	III	3
8036045	MO	SPILAMBERTO	2003			N.C.	III	3
8036046	MO	VIGNOLA	2003			N.C.	III	3
8036047	MO	ZOCCA	2003			N.C.	III	3

In base all'O.P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 il Comune di Pavullo nel Frignano (MO) ricade in zona sismica 3.

In base all'O.P.C.M. del 28.04.2006 n. 3519 al Comune di Pavullo nel Frignano (MO) è attribuito un valore di pericolosità sismica compreso tra 0,150 e 0,175.

Per quanto riguarda l'aspetto macrosismico della zona in esame, dallo studio effettuato da D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise (1996) per conto del Dipartimento della Protezione Civile, realizzato utilizzando la banca dati del GNDT e il Catalogo dei Forti Terremoti Italiani di ING/SGA, si può notare che il Comune di Pavullo nel Frignano (MO) presenta un'intensità macrosismica I_{max} pari a 8.

Figura 21: MAPPA DELLE MASSIME INTENSITA' MACROSISMICHE OSSERVATE NEI COMUNI ITALIANI - PARTICOLARE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

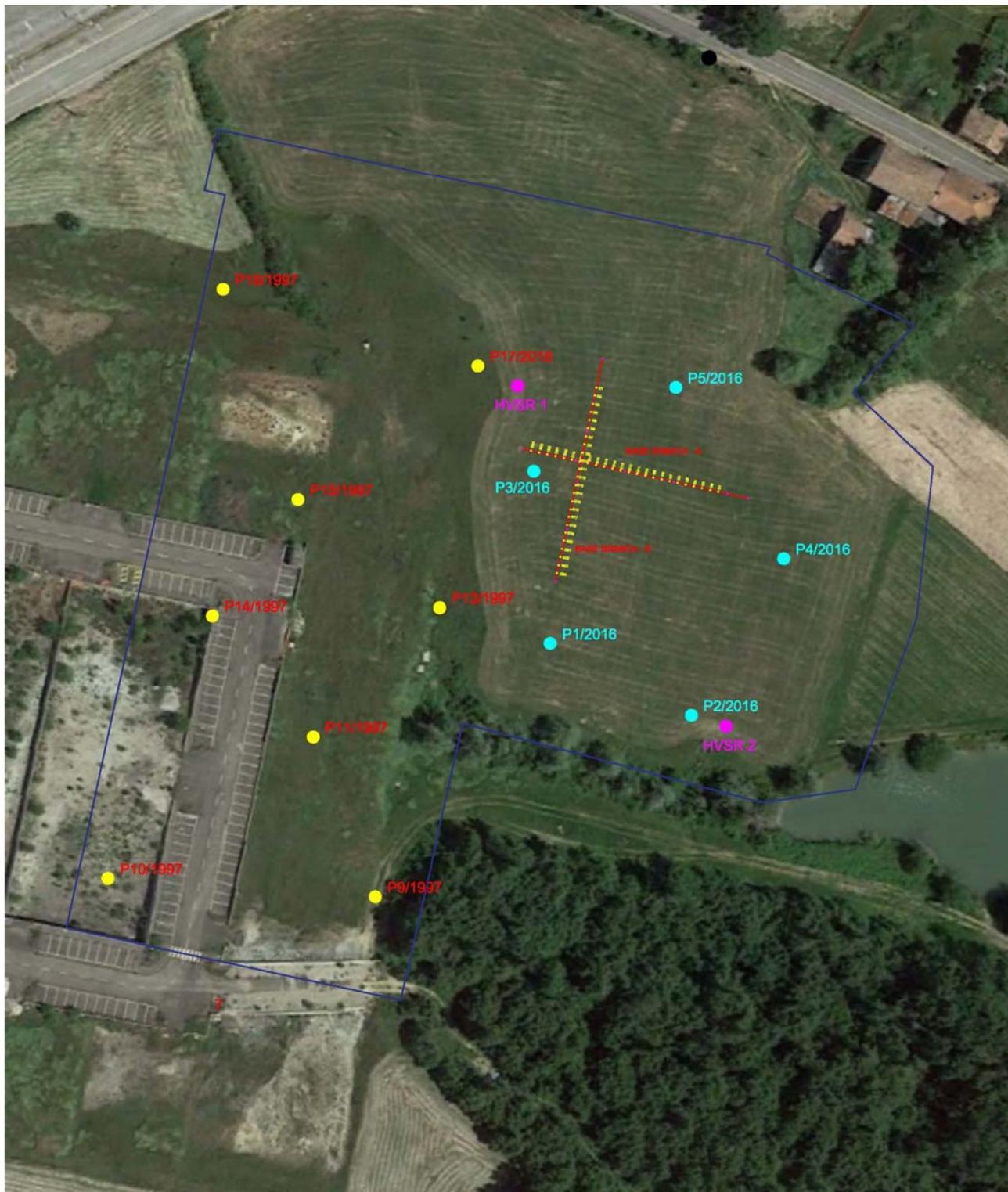


8 INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Nell'area oggetto di intervento sono state eseguite le sottoriportate indagini:

- n° 5 prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT) effettuate dallo scrivente nell'area oggetto di ampliamento;
- rielaborazione di n° 8 prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT) effettuate dal Dott. Guadagnini Rino nell'area oggetto di piano particolareggiato effettuate nell'anno 1997
- esecuzione di nr. 2 rilievo sismici a rifrazione e determinazione dei principali rifrattori presenti nell'area
- esecuzione di nr. 2 rilievo sismici a rifrazione e determinazione sperimentale mediante inversione (Metodo MASW) del valore di $V_{s,30}$.
- Esecuzione di n° 2 indagini sismiche passive (HVSr) per la determinazione delle frequenze di risonanza naturali del sito

Figura 22: UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE



8.1 PROVE PENETROMETRICHE AD INFISSIONE STATICA

Al fine di caratterizzare da un punto di vista geotecnico i depositi del sottosuolo, si è proceduto con indagini penetrometriche del tipo ad infissione statica con punta meccanica (CPT). Complessivamente nell'area sono state eseguite nr. 13 indagini penetrometriche ad infissione statica con punta meccanica (CPT).

La profondità massima raggiunta dalle indagini penetrometriche è stata di 14.40 m dal p.d.c. attuale (CPT5 / 2016).

Le indagini penetrometriche effettuate sono state elaborate mediante un apposito software commercializzato dalla ditta Geostru Srl denominato Static Probing che ha permesso di ricavare i principali parametri geomeccanici dei terreni.

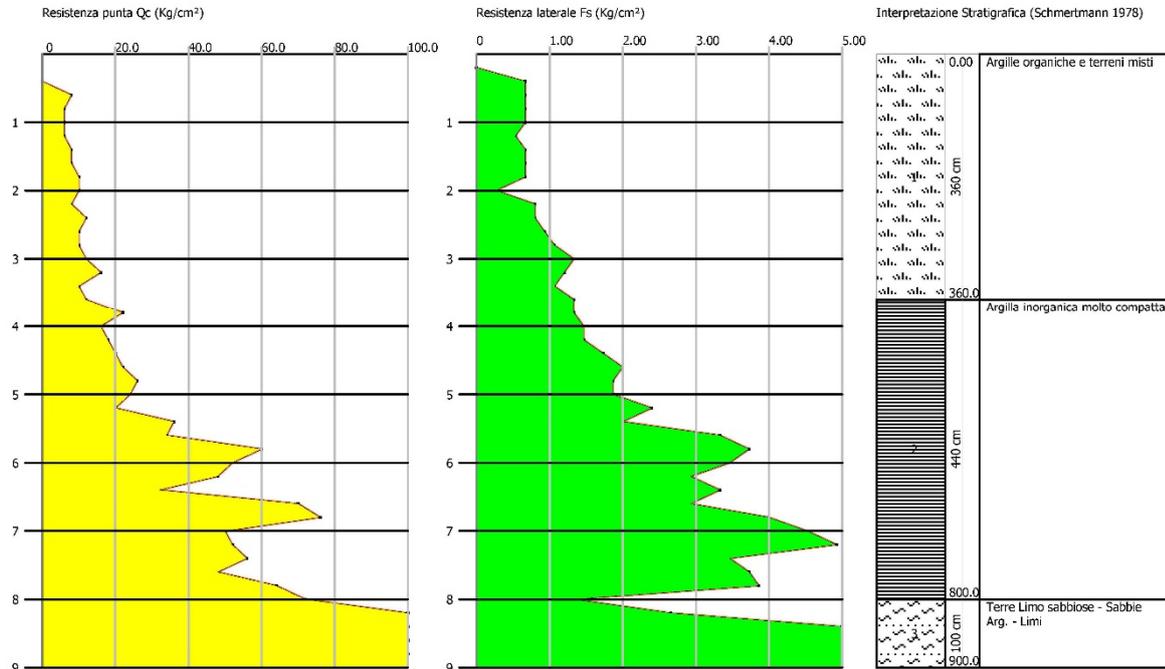
Si riporta di seguito l'elaborazione dei dati rilevati.

P9-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
 Profondità prova: 9.00 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.667	0.0	
0.60	8.00	18.0	8.0	0.667	11.994	8.3
0.80	6.00	16.0	6.0	0.667	8.996	11.1
1.00	6.00	16.0	6.0	0.667	8.996	11.1
1.20	6.00	16.0	6.0	0.533	11.257	8.9
1.40	8.00	16.0	8.0	0.667	11.994	8.3
1.60	8.00	18.0	8.0	0.667	11.994	8.3
1.80	10.00	20.0	10.0	0.667	14.993	6.7
2.00	10.00	20.0	10.0	0.267	37.453	2.7
2.20	8.00	12.0	8.0	0.8	10.0	10.0
2.40	12.00	24.0	12.0	0.8	15.0	6.7
2.60	10.00	22.0	10.0	0.933	10.718	9.3
2.80	10.00	24.0	10.0	1.067	9.372	10.7
3.00	12.00	28.0	12.0	1.333	9.002	11.1
3.20	16.00	36.0	16.0	1.2	13.333	7.5
3.40	10.00	28.0	10.0	1.067	9.372	10.7
3.60	12.00	28.0	12.0	1.333	9.002	11.1
3.80	22.00	42.0	22.0	1.333	16.504	6.1
4.00	16.00	36.0	16.0	1.467	10.907	9.2
4.20	18.00	40.0	18.0	1.467	12.27	8.2
4.40	20.00	42.0	20.0	1.733	11.541	8.7
4.60	22.00	48.0	22.0	2.0	11.0	9.1
4.80	26.00	56.0	26.0	1.867	13.926	7.2
5.00	24.00	52.0	24.0	1.867	12.855	7.8
5.20	20.00	48.0	20.0	2.4	8.333	12.0
5.40	36.00	72.0	36.0	2.0	18.0	5.6
5.60	34.00	64.0	34.0	3.333	10.201	9.8
5.80	60.00	110.0	60.0	3.733	16.073	6.2
6.00	52.00	108.0	52.0	3.467	14.999	6.7
6.20	48.00	100.0	48.0	2.933	16.365	6.1
6.40	32.00	76.0	32.0	3.333	9.601	10.4
6.60	70.00	120.0	70.0	2.933	23.866	4.2
6.80	76.00	120.0	76.0	4.0	19.0	5.3

7.00	50.00	110.0	50.0	4.533	11.03	9.1
7.20	52.00	120.0	52.0	4.933	10.541	9.5
7.40	56.00	130.0	56.0	3.467	16.152	6.2
7.60	48.00	100.0	48.0	3.733	12.858	7.8
7.80	64.00	120.0	64.0	3.867	16.55	6.0
8.00	72.00	130.0	72.0	1.333	54.014	1.9
8.20	240.00	260.0	240.0	2.667	89.989	1.1
8.40	180.00	220.0	180.0	6.0	30.0	3.3
8.60	150.00	240.0	150.0	6.0	25.0	4.0
8.80	140.00	230.0	140.0	6.0	23.333	4.3
9.00	140.00	230.0	140.0	6.0	23.333	4.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
3.60	8.444	0.778	1.6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
8.00	41.727	2.806	2.1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
9.00	170.0	5.333	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

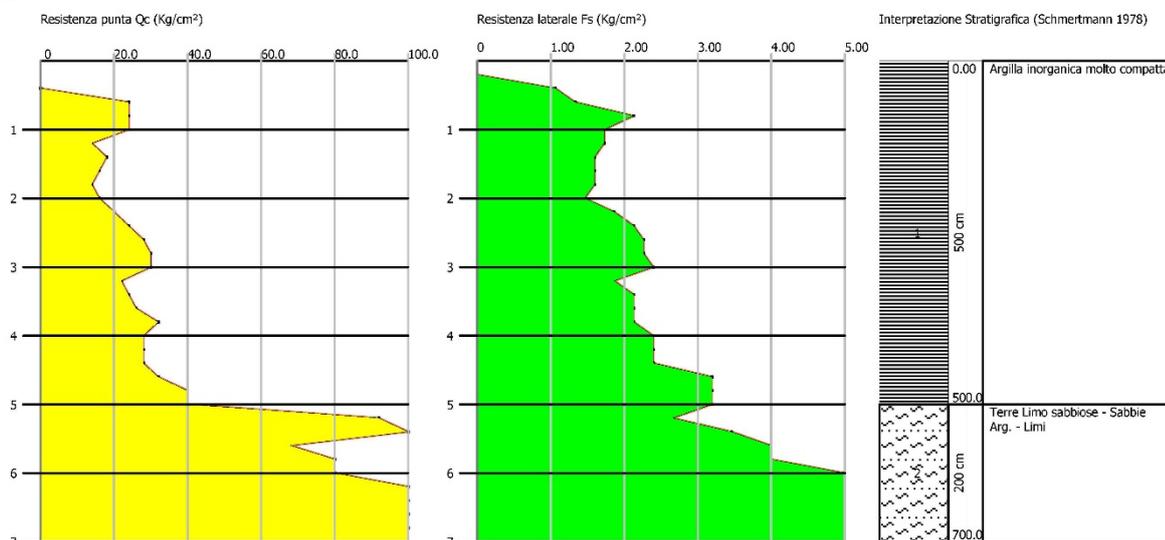
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	3.60	C	0.4	305.9	50.7	103.1	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	8.00	C	2.0	1525.8	83.5	273.7	>9	2.1	2.2	--	--	--
3	9.00	CI	8.4	6314.6	255.0	645.6	1.3	2.3	2.4	78.8	38.8	425.0

P10-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
Profondità prova: 7.00 mt

Committente:
Cantiere: Variante POC
Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	1.067	0.0	
0.60	24.00	40.0	24.0	1.333	18.005	5.6
0.80	24.00	44.0	24.0	2.133	11.252	8.9
1.00	24.00	56.0	24.0	1.733	13.849	7.2
1.20	14.00	40.0	14.0	1.733	8.078	12.4
1.40	18.00	44.0	18.0	1.6	11.25	8.9
1.60	16.00	40.0	16.0	1.6	10.0	10.0
1.80	14.00	38.0	14.0	1.6	8.75	11.4
2.00	16.00	40.0	16.0	1.467	10.907	9.2
2.20	20.00	42.0	20.0	1.867	10.712	9.3
2.40	24.00	52.0	24.0	2.133	11.252	8.9
2.60	28.00	60.0	28.0	2.267	12.351	8.1
2.80	30.00	64.0	30.0	2.267	13.233	7.6
3.00	30.00	64.0	30.0	2.4	12.5	8.0
3.20	22.00	58.0	22.0	1.867	11.784	8.5
3.40	24.00	52.0	24.0	2.133	11.252	8.9
3.60	26.00	58.0	26.0	2.133	12.189	8.2
3.80	32.00	64.0	32.0	2.133	15.002	6.7
4.00	28.00	60.0	28.0	2.4	11.667	8.6
4.20	28.00	64.0	28.0	2.4	11.667	8.6
4.40	28.00	64.0	28.0	2.4	11.667	8.6
4.60	32.00	68.0	32.0	3.2	10.0	10.0
4.80	40.00	88.0	40.0	3.2	12.5	8.0
5.00	40.00	88.0	40.0	3.2	12.5	8.0
5.20	92.00	140.0	92.0	2.667	34.496	2.9
5.40	140.00	180.0	140.0	3.467	40.381	2.5
5.60	68.00	120.0	68.0	4.0	17.0	5.9
5.80	80.00	140.0	80.0	4.0	20.0	5.0
6.00	80.00	140.0	80.0	5.333	15.001	6.7
6.20	120.00	200.0	120.0	6.667	17.999	5.6
6.40	200.00	300.0	200.0	5.333	37.502	2.7
6.60	180.00	260.0	180.0	5.333	33.752	3.0
6.80	200.00	280.0	200.0	5.333	37.502	2.7
7.00	240.00	320.0	240.0	5.333	45.003	2.2

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
5.00	23.28	2.011	1.8	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7.00	140.0	4.747	2.3	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di defomazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

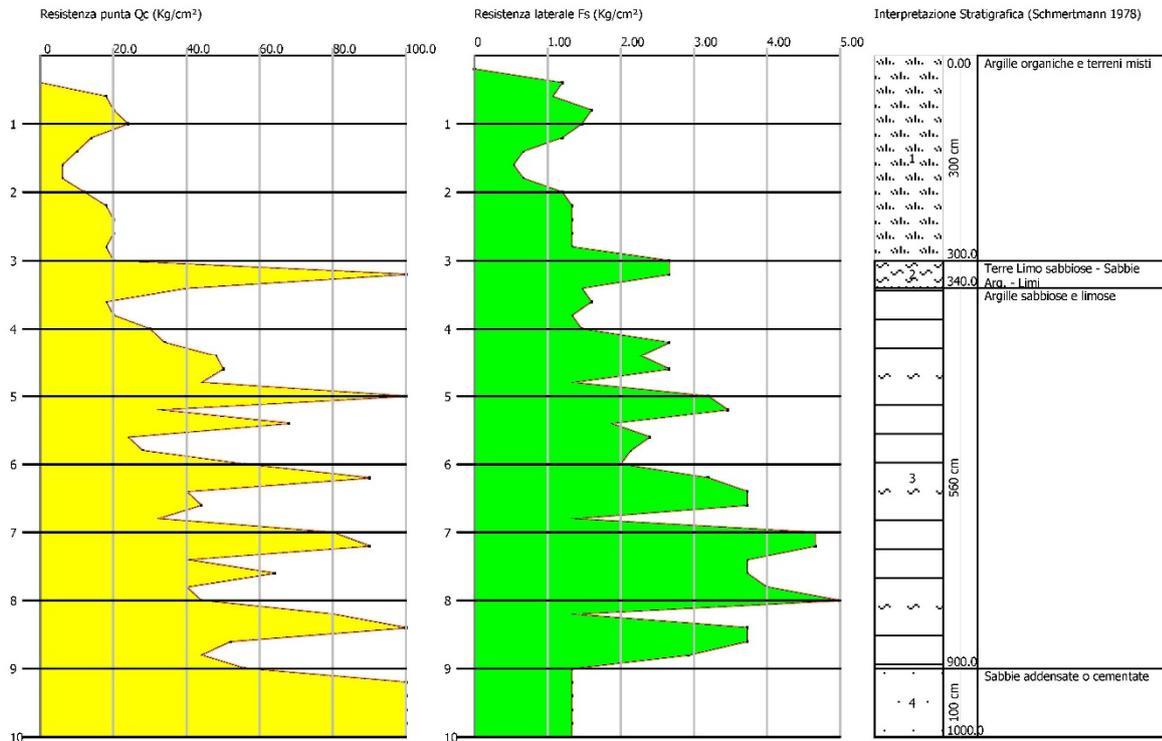
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	5.00	C	1.1	856.1	69.8	191.6	>9	2.0	2.1	--	--	--
2	7.00	CI	6.9	5207.6	210.0	573.4	1.1	2.3	2.4	80.6	39.2	350.0

P11-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
Profondità prova: 10.00 mt

Committente:
Cantiere: Variante POC
Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	1.2	0.0	
0.60	18.00	36.0	18.0	1.067	16.87	5.9
0.80	20.00	36.0	20.0	1.6	12.5	8.0
1.00	24.00	48.0	24.0	1.467	16.36	6.1
1.20	14.00	36.0	14.0	1.2	11.667	8.6
1.40	10.00	28.0	10.0	0.667	14.993	6.7
1.60	6.00	16.0	6.0	0.533	11.257	8.9
1.80	6.00	14.0	6.0	0.667	8.996	11.1
2.00	12.00	22.0	12.0	1.2	10.0	10.0
2.20	18.00	36.0	18.0	1.333	13.503	7.4
2.40	20.00	40.0	20.0	1.333	15.004	6.7
2.60	20.00	40.0	20.0	1.333	15.004	6.7
2.80	18.00	38.0	18.0	1.333	13.503	7.4
3.00	20.00	40.0	20.0	2.667	7.499	13.3
3.20	100.00	140.0	100.0	2.667	37.495	2.7
3.40	40.00	80.0	40.0	1.467	27.267	3.7
3.60	18.00	40.0	18.0	1.6	11.25	8.9
3.80	20.00	44.0	20.0	1.333	15.004	6.7
4.00	30.00	50.0	30.0	1.467	20.45	4.9
4.20	34.00	56.0	34.0	2.667	12.748	7.8
4.40	48.00	88.0	48.0	2.267	21.173	4.7
4.60	50.00	84.0	50.0	2.667	18.748	5.3
4.80	44.00	84.0	44.0	1.333	33.008	3.0
5.00	180.00	200.0	180.0	3.2	56.25	1.8
5.20	32.00	80.0	32.0	3.467	9.23	10.8
5.40	68.00	120.0	68.0	1.867	36.422	2.7
5.60	24.00	52.0	24.0	2.4	10.0	10.0
5.80	28.00	64.0	28.0	2.133	13.127	7.6
6.00	56.00	88.0	56.0	2.0	28.0	3.6
6.20	90.00	120.0	90.0	3.2	28.125	3.6
6.40	40.00	88.0	40.0	3.733	10.715	9.3
6.60	44.00	100.0	44.0	3.733	11.787	8.5

6.80	32.00	88.0	32.0	1.333	24.006	4.2
7.00	80.00	100.0	80.0	4.667	17.142	5.8
7.20	90.00	160.0	90.0	4.667	19.284	5.2
7.40	40.00	110.0	40.0	3.733	10.715	9.3
7.60	64.00	120.0	64.0	3.733	17.144	5.8
7.80	40.00	96.0	40.0	4.0	10.0	10.0
8.00	44.00	104.0	44.0	5.333	8.251	12.1
8.20	80.00	160.0	80.0	1.333	60.015	1.7
8.40	180.00	200.0	180.0	3.733	48.219	2.1
8.60	52.00	108.0	52.0	3.733	13.93	7.2
8.80	44.00	100.0	44.0	2.933	15.002	6.7
9.00	56.00	100.0	56.0	1.333	42.011	2.4
9.20	320.00	340.0	320.0	1.333	240.06	0.4
9.40	460.00	480.0	460.0	1.333	345.086	0.3
9.60	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
9.80	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
10.00	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
3.00	13.733	1.173	1.7	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
3.40	70.0	2.067	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
9.00	57.429	2.843	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
10.00	456.0	1.333	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
 Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
 G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (t/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

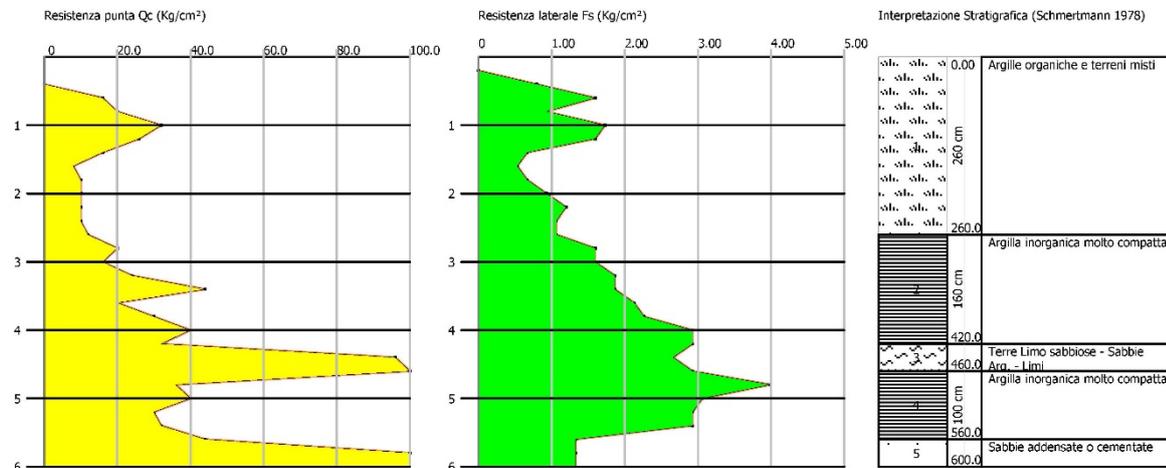
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	3.00	C	0.7	505.4	68.7	138.8	>9	1.9	2.0	--	--	--
2	3.40	CI	3.5	2604.2	105.0	375.4	1.1	2.2	2.3	74.0	38.3	175.0
3	9.00	CI	2.8	2109.1	86.1	332.6	<0.5	2.1	2.2	48.8	34.4	143.6
4	10.00	I	--	--	684.0	1179.7	0.7	1.9	2.2	100.0	42.0	1140.0

P13-1997

 Prova eseguita in data: 30/09/1997
 Profondità prova: 6.00 mt

 Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.8	0.0	
0.60	16.00	28.0	16.0	1.6	10.0	10.0
0.80	20.00	44.0	20.0	0.933	21.436	4.7
1.00	32.00	46.0	32.0	1.733	18.465	5.4
1.20	26.00	52.0	26.0	1.6	16.25	6.2
1.40	16.00	40.0	16.0	0.667	23.988	4.2
1.60	8.00	18.0	8.0	0.533	15.009	6.7
1.80	10.00	18.0	10.0	0.667	14.993	6.7
2.00	10.00	20.0	10.0	0.933	10.718	9.3
2.20	10.00	24.0	10.0	1.2	8.333	12.0
2.40	10.00	28.0	10.0	1.067	9.372	10.7
2.60	12.00	28.0	12.0	1.067	11.246	8.9
2.80	20.00	36.0	20.0	1.6	12.5	8.0
3.00	16.00	40.0	16.0	1.6	10.0	10.0
3.20	24.00	48.0	24.0	1.867	12.855	7.8
3.40	44.00	72.0	44.0	1.867	23.567	4.2
3.60	20.00	48.0	20.0	2.133	9.376	10.7
3.80	30.00	62.0	30.0	2.267	13.233	7.6
4.00	40.00	74.0	40.0	2.933	13.638	7.3
4.20	32.00	76.0	32.0	2.933	10.91	9.2
4.40	96.00	140.0	96.0	2.667	35.996	2.8
4.60	120.00	160.0	120.0	2.933	40.914	2.4
4.80	36.00	80.0	36.0	4.0	9.0	11.1
5.00	40.00	100.0	40.0	3.067	13.042	7.7
5.20	30.00	76.0	30.0	2.933	10.228	9.8
5.40	32.00	76.0	32.0	2.933	10.91	9.2
5.60	44.00	88.0	44.0	1.333	33.008	3.0
5.80	380.00	400.0	380.0	1.333	285.071	0.4
6.00	400.00	420.0	400.0	1.333	300.075	0.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.60	13.077	0.985	1.6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
4.20	28.25	2.15	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4.60	108.0	2.8	2.3	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5.60	36.4	2.853	2.1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6.00	390.0	1.333	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. Cl: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2.60	C	0.6	482.6	65.4	134.7	>9	1.9	2.0	--	--	--
2	4.20	C	1.4	1037.8	56.5	215.6	>9	2.0	2.1	--	--	--
3	4.60	Cl	5.4	4020.7	162.0	489.3	1.1	2.3	2.3	80.6	39.2	270.0
4	5.60	C	1.8	1330.0	72.8	251.8	>9	2.1	2.1	--	--	--
5	6.00	I	--	--	585.0	1072.3	<0.5	1.9	2.2	100.0	42.0	975.0

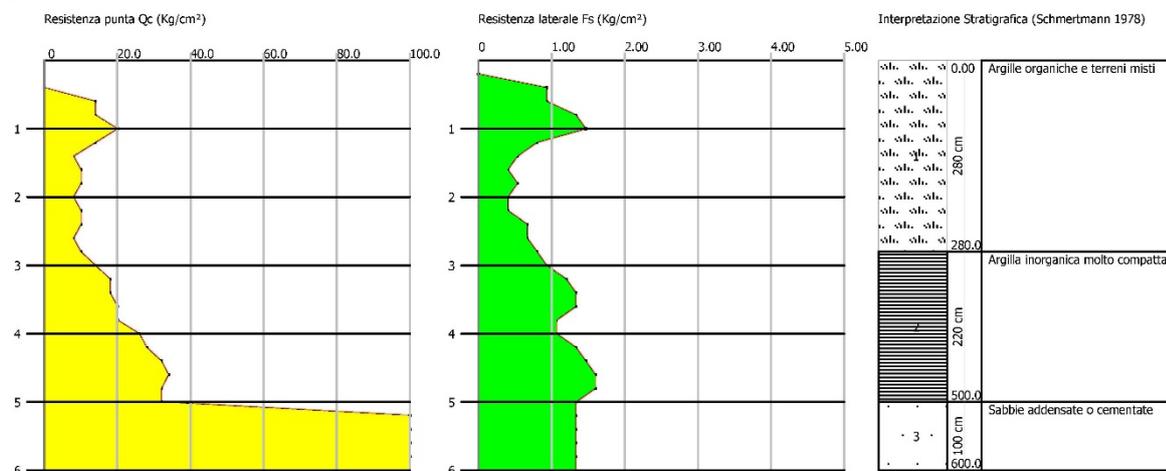
P14-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997

Profondità prova: 6.00 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.933	0.0	
0.60	14.00	28.0	14.0	0.933	15.005	6.7
0.80	14.00	28.0	14.0	1.333	10.503	9.5
1.00	20.00	40.0	20.0	1.467	13.633	7.3
1.20	14.00	36.0	14.0	0.8	17.5	5.7
1.40	8.00	20.0	8.0	0.533	15.009	6.7
1.60	10.00	18.0	10.0	0.4	25.0	4.0
1.80	10.00	16.0	10.0	0.533	18.762	5.3
2.00	8.00	16.0	8.0	0.4	20.0	5.0
2.20	10.00	16.0	10.0	0.4	25.0	4.0
2.40	10.00	16.0	10.0	0.667	14.993	6.7
2.60	8.00	18.0	8.0	0.667	11.994	8.3
2.80	10.00	20.0	10.0	0.8	12.5	8.0
3.00	14.00	26.0	14.0	0.933	15.005	6.7
3.20	18.00	32.0	18.0	1.2	15.0	6.7
3.40	18.00	36.0	18.0	1.333	13.503	7.4

3.60	20.00	40.0	20.0	1.333	15.004	6.7
3.80	20.00	40.0	20.0	1.067	18.744	5.3
4.00	26.00	42.0	26.0	1.067	24.367	4.1
4.20	28.00	44.0	28.0	1.333	21.005	4.8
4.40	32.00	52.0	32.0	1.467	21.813	4.6
4.60	34.00	56.0	34.0	1.6	21.25	4.7
4.80	32.00	56.0	32.0	1.6	20.0	5.0
5.00	32.00	56.0	32.0	1.333	24.006	4.2
5.20	300.00	320.0	300.0	1.333	225.056	0.4
5.40	300.00	320.0	300.0	1.333	225.056	0.4
5.60	400.00	420.0	400.0	1.333	300.075	0.3
5.80	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
6.00	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.80	9.714	0.705	1.6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
5.00	24.909	1.297	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6.00	400.0	1.333	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
 Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
 G: Modulo di defomazione a taglio (Kg/cm²)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (t/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

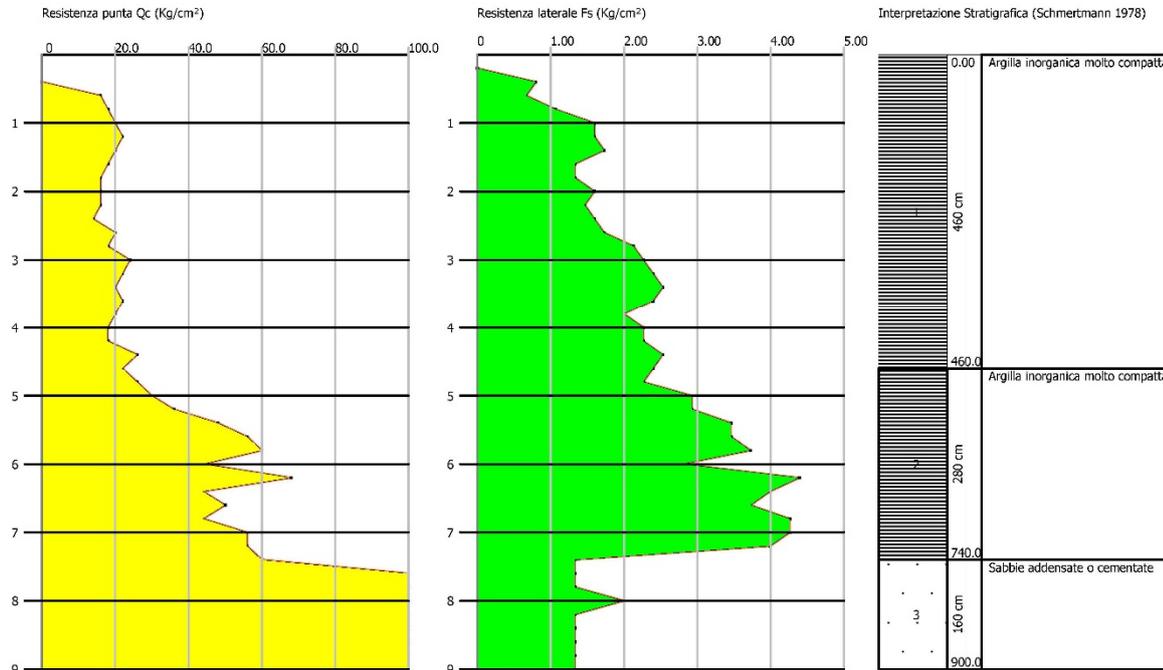
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2.80	C	0.5	355.9	58.3	112.3	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	5.00	C	1.2	909.0	74.7	199.7	>9	2.0	2.1	--	--	--
3	6.00	I	--	--	600.0	1089.0	<0.5	1.9	2.2	100.0	42.0	1000.0

P15-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
 Profondità prova: 9.00 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.8	0.0	
0.60	16.00	28.0	16.0	0.667	23.988	4.2
0.80	18.00	28.0	18.0	1.067	16.87	5.9
1.00	20.00	36.0	20.0	1.6	12.5	8.0
1.20	22.00	46.0	22.0	1.6	13.75	7.3
1.40	20.00	44.0	20.0	1.733	11.541	8.7
1.60	18.00	44.0	18.0	1.333	13.503	7.4
1.80	16.00	36.0	16.0	1.333	12.003	8.3
2.00	16.00	36.0	16.0	1.6	10.0	10.0
2.20	16.00	40.0	16.0	1.467	10.907	9.2
2.40	14.00	36.0	14.0	1.6	8.75	11.4
2.60	20.00	44.0	20.0	1.733	11.541	8.7
2.80	18.00	44.0	18.0	2.133	8.439	11.9
3.00	24.00	56.0	24.0	2.267	10.587	9.4
3.20	22.00	56.0	22.0	2.4	9.167	10.9
3.40	20.00	56.0	20.0	2.533	7.896	12.7
3.60	22.00	60.0	22.0	2.4	9.167	10.9
3.80	20.00	56.0	20.0	2.0	10.0	10.0
4.00	18.00	48.0	18.0	2.267	7.94	12.6
4.20	18.00	52.0	18.0	2.267	7.94	12.6
4.40	26.00	60.0	26.0	2.533	10.265	9.7
4.60	22.00	60.0	22.0	2.4	9.167	10.9
4.80	26.00	62.0	26.0	2.267	11.469	8.7
5.00	30.00	64.0	30.0	2.933	10.228	9.8
5.20	36.00	80.0	36.0	2.933	12.274	8.1
5.40	48.00	92.0	48.0	3.467	13.845	7.2
5.60	56.00	108.0	56.0	3.467	16.152	6.2
5.80	60.00	112.0	60.0	3.733	16.073	6.2
6.00	44.00	100.0	44.0	2.8	15.714	6.4
6.20	68.00	110.0	68.0	4.4	15.455	6.5
6.40	44.00	110.0	44.0	4.0	11.0	9.1
6.60	50.00	110.0	50.0	3.733	13.394	7.5
6.80	44.00	100.0	44.0	4.267	10.312	9.7
7.00	56.00	120.0	56.0	4.267	13.124	7.6

7.20	56.00	120.0	56.0	4.0	14.0	7.1
7.40	60.00	120.0	60.0	1.333	45.011	2.2
7.60	260.00	280.0	260.0	1.333	195.049	0.5
7.80	300.00	320.0	300.0	1.333	225.056	0.4
8.00	360.00	380.0	360.0	2.0	180.0	0.6
8.20	450.00	480.0	450.0	1.333	337.584	0.3
8.40	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
8.60	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
8.80	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3
9.00	500.00	520.0	500.0	1.333	375.094	0.3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
4.60	17.652	1.728	1.8	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7.40	48.429	3.4	2.1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
9.00	421.25	1.416	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
 Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
 G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (t/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

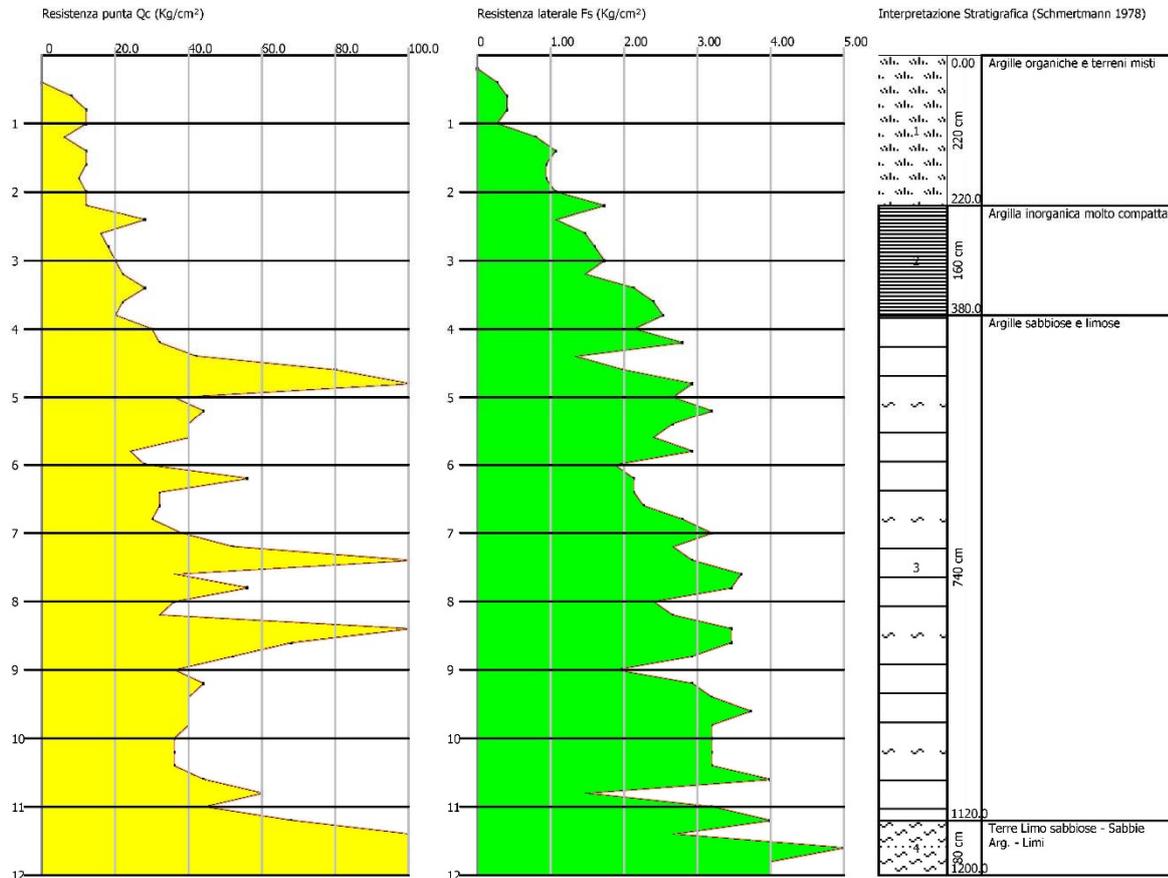
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	4.60	C	0.9	646.4	70.6	161.8	>9	1.9	2.0	--	--	--
2	7.40	C	2.4	1774.0	72.6	299.7	>9	2.1	2.2	--	--	--
3	9.00	I	--	--	631.9	1124.0	0.7	1.9	2.2	100.0	42.0	1053.1

P17-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
Profondità prova: 12.00 mt

Committente:
Cantiere: Variante POC
Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.267	0.0	
0.60	8.00	12.0	8.0	0.4	20.0	5.0
0.80	12.00	18.0	12.0	0.4	30.0	3.3
1.00	12.00	18.0	12.0	0.267	44.944	2.2
1.20	6.00	10.0	6.0	0.8	7.5	13.3
1.40	12.00	24.0	12.0	1.067	11.246	8.9
1.60	12.00	28.0	12.0	0.933	12.862	7.8
1.80	10.00	24.0	10.0	0.933	10.718	9.3
2.00	12.00	26.0	12.0	1.067	11.246	8.9
2.20	12.00	28.0	12.0	1.733	6.924	14.4
2.40	28.00	54.0	28.0	1.067	26.242	3.8
2.60	16.00	32.0	16.0	1.467	10.907	9.2
2.80	18.00	40.0	18.0	1.6	11.25	8.9
3.00	20.00	44.0	20.0	1.733	11.541	8.7
3.20	22.00	48.0	22.0	1.467	14.997	6.7
3.40	28.00	50.0	28.0	2.133	13.127	7.6
3.60	22.00	54.0	22.0	2.4	9.167	10.9
3.80	20.00	56.0	20.0	2.533	7.896	12.7
4.00	30.00	68.0	30.0	2.133	14.065	7.1
4.20	32.00	64.0	32.0	2.8	11.429	8.8
4.40	42.00	84.0	42.0	1.333	31.508	3.2
4.60	80.00	100.0	80.0	2.0	40.0	2.5
4.80	120.00	150.0	120.0	2.933	40.914	2.4
5.00	36.00	80.0	36.0	2.667	13.498	7.4
5.20	44.00	84.0	44.0	3.2	13.75	7.3
5.40	40.00	88.0	40.0	2.667	14.998	6.7
5.60	40.00	80.0	40.0	2.4	16.667	6.0

5.80	24.00	60.0	24.0	2.933	8.183	12.2
6.00	28.00	72.0	28.0	1.867	14.997	6.7
6.20	56.00	84.0	56.0	2.133	26.254	3.8
6.40	32.00	64.0	32.0	2.133	15.002	6.7
6.60	32.00	64.0	32.0	2.267	14.116	7.1
6.80	30.00	64.0	30.0	2.8	10.714	9.3
7.00	38.00	80.0	38.0	3.2	11.875	8.4
7.20	52.00	100.0	52.0	2.667	19.498	5.1
7.40	140.00	180.0	140.0	2.933	47.733	2.1
7.60	36.00	80.0	36.0	3.6	10.0	10.0
7.80	56.00	110.0	56.0	3.467	16.152	6.2
8.00	36.00	88.0	36.0	2.4	15.0	6.7
8.20	32.00	68.0	32.0	2.667	11.999	8.3
8.40	240.00	280.0	240.0	3.467	69.224	1.4
8.60	68.00	120.0	68.0	3.467	19.613	5.1
8.80	52.00	104.0	52.0	2.933	17.729	5.6
9.00	36.00	80.0	36.0	1.867	19.282	5.2
9.20	44.00	72.0	44.0	2.933	15.002	6.7
9.40	40.00	84.0	40.0	3.2	12.5	8.0
9.60	40.00	88.0	40.0	3.733	10.715	9.3
9.80	40.00	96.0	40.0	3.2	12.5	8.0
10.00	36.00	84.0	36.0	3.2	11.25	8.9
10.20	36.00	84.0	36.0	3.2	11.25	8.9
10.40	36.00	84.0	36.0	3.2	11.25	8.9
10.60	44.00	92.0	44.0	4.0	11.0	9.1
10.80	60.00	120.0	60.0	1.467	40.9	2.4
11.00	44.00	66.0	44.0	3.2	13.75	7.3
11.20	68.00	116.0	68.0	4.0	17.0	5.9
11.40	200.00	260.0	200.0	2.667	74.991	1.3
11.60	190.00	230.0	190.0	5.333	35.627	2.8
11.80	160.00	240.0	160.0	4.0	40.0	2.5
12.00	150.00	210.0	150.0	4.0	37.5	2.7

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.20	8.727	0.715	1.5	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
3.80	21.75	1.8	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
11.20	52.432	2.818	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12.00	175.0	4.0	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di defomazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

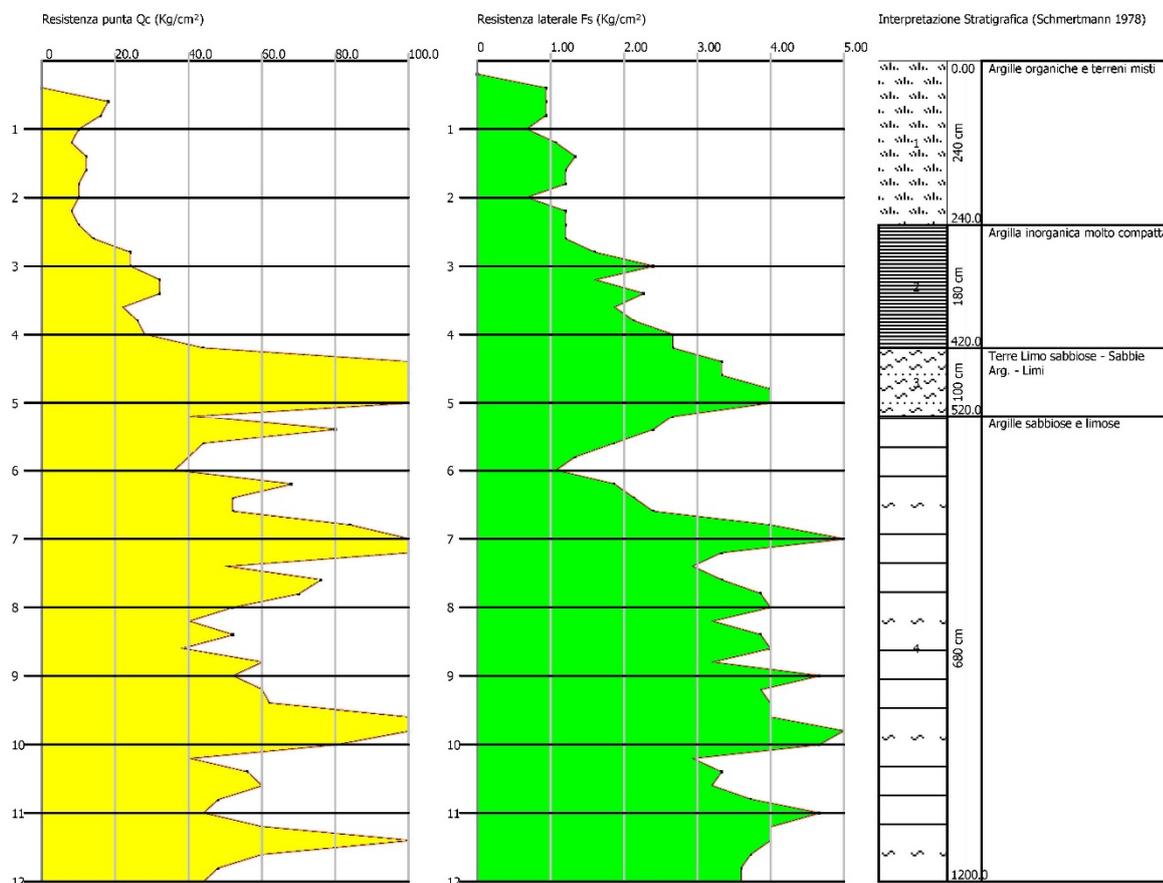
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2.20	C	0.4	321.1	52.4	105.2	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	3.80	C	1.1	797.2	65.3	183.8	>9	2.0	2.1	--	--	--
3	11.20	CI	2.6	1912.7	78.7	314.7	<0.5	2.1	2.2	41.3	33.3	131.1
4	12.00	CI	8.6	6476.5	262.5	657.1	1.6	2.3	2.4	71.3	37.7	437.5

P18-1997

Prova eseguita in data: 30/09/1997
Profondità prova: 12.00 mt

Committente:
Cantiere: Variante POC
Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 30/09/1997



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.0		
0.40	0.00	0.0	0.0	0.933	0.0	
0.60	18.00	32.0	18.0	0.933	19.293	5.2
0.80	16.00	30.0	16.0	0.933	17.149	5.8
1.00	10.00	24.0	10.0	0.667	14.993	6.7
1.20	8.00	18.0	8.0	1.067	7.498	13.3
1.40	12.00	28.0	12.0	1.333	9.002	11.1
1.60	12.00	32.0	12.0	1.2	10.0	10.0
1.80	10.00	28.0	10.0	1.2	8.333	12.0
2.00	10.00	28.0	10.0	0.667	14.993	6.7
2.20	8.00	18.0	8.0	1.2	6.667	15.0
2.40	10.00	28.0	10.0	1.2	8.333	12.0
2.60	14.00	32.0	14.0	1.2	11.667	8.6
2.80	24.00	42.0	24.0	1.6	15.0	6.7
3.00	24.00	48.0	24.0	2.4	10.0	10.0
3.20	32.00	68.0	32.0	1.6	20.0	5.0
3.40	32.00	56.0	32.0	2.267	14.116	7.1
3.60	22.00	56.0	22.0	1.867	11.784	8.5
3.80	26.00	54.0	26.0	2.133	12.189	8.2
4.00	28.00	60.0	28.0	2.667	10.499	9.5
4.20	44.00	84.0	44.0	2.667	16.498	6.1
4.40	100.00	140.0	100.0	3.333	30.003	3.3
4.60	140.00	190.0	140.0	3.333	42.004	2.4
4.80	120.00	170.0	120.0	4.0	30.0	3.3
5.00	160.00	220.0	160.0	4.0	40.0	2.5
5.20	40.00	100.0	40.0	2.667	14.998	6.7
5.40	80.00	120.0	80.0	2.4	33.333	3.0
5.60	44.00	80.0	44.0	1.867	23.567	4.2
5.80	40.00	68.0	40.0	1.333	30.008	3.3

6.00	36.00	56.0	36.0	1.067	33.739	3.0
6.20	68.00	84.0	68.0	1.867	36.422	2.7
6.40	52.00	80.0	52.0	2.133	24.379	4.1
6.60	52.00	84.0	52.0	2.4	21.667	4.6
6.80	84.00	120.0	84.0	4.0	21.0	4.8
7.00	100.00	160.0	100.0	6.0	16.667	6.0
7.20	110.00	200.0	110.0	3.333	33.003	3.0
7.40	50.00	100.0	50.0	2.933	17.047	5.9
7.60	76.00	120.0	76.0	3.333	22.802	4.4
7.80	70.00	120.0	70.0	3.867	18.102	5.5
8.00	52.00	110.0	52.0	4.0	13.0	7.7
8.20	40.00	100.0	40.0	3.2	12.5	8.0
8.40	52.00	100.0	52.0	3.867	13.447	7.4
8.60	38.00	96.0	38.0	4.0	9.5	10.5
8.80	60.00	120.0	60.0	3.2	18.75	5.3
9.00	52.00	100.0	52.0	4.667	11.142	9.0
9.20	60.00	130.0	60.0	3.867	15.516	6.4
9.40	62.00	120.0	62.0	4.0	15.5	6.5
9.60	100.00	160.0	100.0	4.0	25.0	4.0
9.80	100.00	160.0	100.0	5.333	18.751	5.3
10.00	80.00	160.0	80.0	4.667	17.142	5.8
10.20	40.00	110.0	40.0	2.933	13.638	7.3
10.40	56.00	100.0	56.0	3.333	16.802	6.0
10.60	60.00	110.0	60.0	3.2	18.75	5.3
10.80	48.00	96.0	48.0	3.733	12.858	7.8
11.00	44.00	100.0	44.0	4.667	9.428	10.6
11.20	60.00	130.0	60.0	4.0	15.0	6.7
11.40	140.00	200.0	140.0	4.0	35.0	2.9
11.60	60.00	120.0	60.0	3.733	16.073	6.2
11.80	48.00	104.0	48.0	3.6	13.333	7.5
12.00	44.00	98.0	44.0	3.6	12.222	8.2

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
2.40	9.5	0.944	1.6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
4.20	27.333	2.045	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5.20	112.0	3.467	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12.00	63.471	3.475	2.2	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

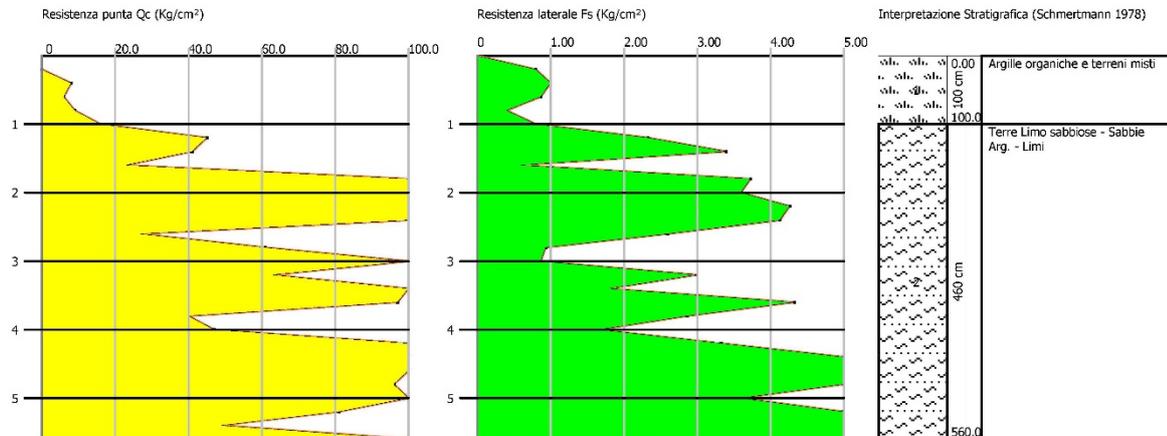
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2.40	C	0.5	349.0	57.0	110.8	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	4.20	C	1.3	1003.8	54.7	211.3	>9	2.0	2.1	--	--	--
3	5.20	CI	5.6	4168.0	168.0	500.3	1.1	2.3	2.3	79.7	39.1	280.0
4	12.00	CI	3.1	2316.0	95.2	353.6	<0.5	2.2	2.2	43.5	33.6	158.7

P1-2016

Prova eseguita in data: 08/11/2016
 Profondità prova: 5.60 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna del Baldaccini

Data: 08/11/2016



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.8	0.0	
0.40	8.00	20.0	8.0	1.0	8.0	12.5
0.60	6.00	21.0	6.0	0.867	6.92	14.5
0.80	9.00	22.0	9.0	0.4	22.5	4.4
1.00	16.00	22.0	16.0	0.8	20.0	5.0
1.20	45.00	57.0	45.0	2.333	19.288	5.2
1.40	41.00	76.0	41.0	3.4	12.059	8.3
1.60	23.00	74.0	23.0	0.6	38.333	2.6
1.80	113.00	122.0	113.0	3.733	30.271	3.3
2.00	171.00	227.0	171.0	3.6	47.5	2.1
2.20	155.00	209.0	155.0	4.267	36.325	2.8
2.40	103.00	167.0	103.0	4.133	24.921	4.0
2.60	27.00	89.0	27.0	2.6	10.385	9.6
2.80	61.00	100.0	61.0	0.933	65.38	1.5
3.00	127.00	141.0	127.0	0.867	146.482	0.7
3.20	63.00	76.0	63.0	3.0	21.0	4.8
3.40	131.00	176.0	131.0	1.8	72.778	1.4
3.60	97.00	124.0	97.0	4.333	22.386	4.5
3.80	40.00	105.0	40.0	2.867	13.952	7.2
4.00	47.00	90.0	47.0	1.667	28.194	3.5
4.20	299.00	324.0	299.0	3.333	89.709	1.1
4.40	205.00	255.0	205.0	5.867	34.941	2.9
4.60	186.00	274.0	186.0	8.467	21.968	4.6
4.80	96.00	223.0	96.0	7.267	13.21	7.6
5.00	115.00	224.0	115.0	3.6	31.944	3.1
5.20	81.00	135.0	81.0	5.933	13.652	7.3
5.40	49.00	138.0	49.0	9.467	5.176	19.3
5.60	385.00	527.0	385.0	9.467	40.668	2.5

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	7.8	0.773	1.5	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
5.60	115.652	4.067	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
 Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)

G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (t/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1.00	C	0.4	289.7	46.8	98.2	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	5.60	CI	5.7	4312.4	173.5	510.2	0.9	2.3	2.3	87.1	40.2	289.1

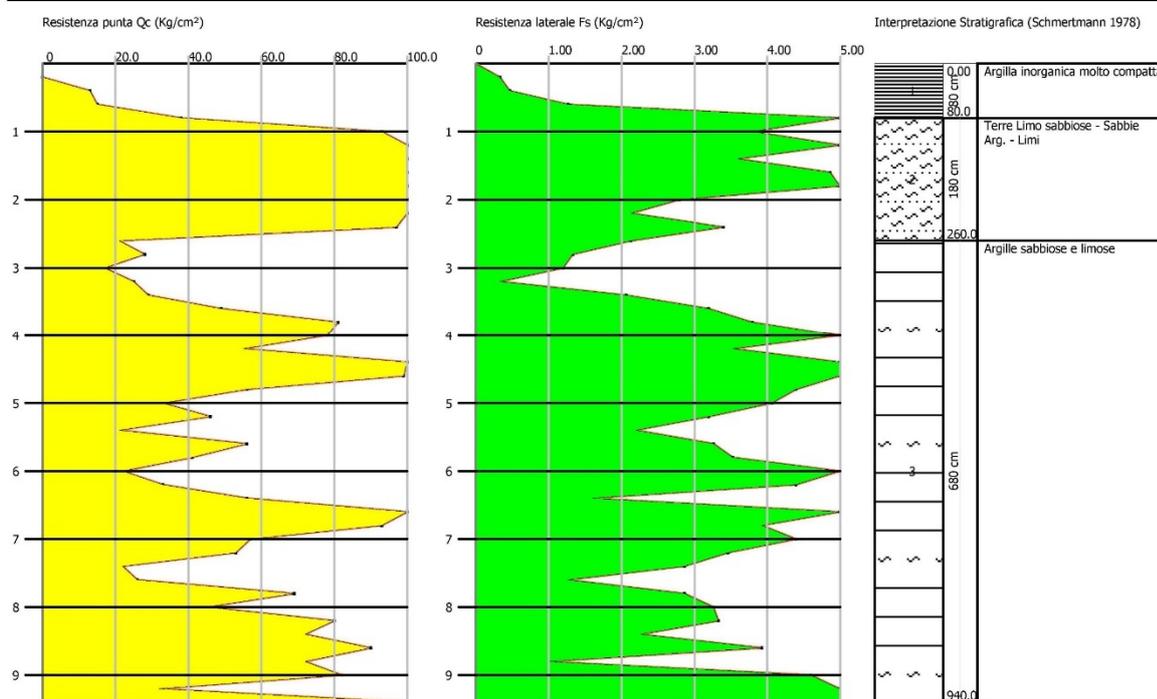
P2-2016

Prova eseguita in data: 08/11/2016

Profondità prova: 9.40 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 08/11/2016



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.333	0.0	
0.40	13.00	18.0	13.0	0.467	27.837	3.6
0.60	15.00	22.0	15.0	1.267	11.839	8.4
0.80	38.00	57.0	38.0	11.067	3.434	29.1
1.00	93.00	259.0	93.0	3.8	24.474	4.1
1.20	248.00	305.0	248.0	7.0	35.429	2.8
1.40	119.00	224.0	119.0	3.6	33.056	3.0
1.60	130.00	184.0	130.0	4.867	26.71	3.7
1.80	195.00	268.0	195.0	6.333	30.791	3.2
2.00	104.00	199.0	104.0	2.8	37.143	2.7
2.20	120.00	162.0	120.0	2.133	56.259	1.8
2.40	97.00	129.0	97.0	3.4	28.529	3.5
2.60	21.00	72.0	21.0	2.133	9.845	10.2
2.80	28.00	60.0	28.0	1.333	21.005	4.8
3.00	17.00	37.0	17.0	1.2	14.167	7.1
3.20	25.00	43.0	25.0	0.333	75.075	1.3
3.40	29.00	34.0	29.0	2.067	14.03	7.1
3.60	49.00	80.0	49.0	3.2	15.313	6.5
3.80	81.00	129.0	81.0	3.8	21.316	4.7
4.00	78.00	135.0	78.0	5.333	14.626	6.8
4.20	55.00	135.0	55.0	3.533	15.568	6.4
4.40	137.00	190.0	137.0	5.667	24.175	4.1

4.60	99.00	184.0	99.0	8.2	12.073	8.3
4.80	56.00	179.0	56.0	4.4	12.727	7.9
5.00	33.00	99.0	33.0	4.067	8.114	12.3
5.20	46.00	107.0	46.0	3.2	14.375	7.0
5.40	21.00	69.0	21.0	2.2	9.545	10.5
5.60	56.00	89.0	56.0	3.267	17.141	5.8
5.80	41.00	90.0	41.0	3.533	11.605	8.6
6.00	22.00	75.0	22.0	9.467	2.324	43.0
6.20	33.00	175.0	33.0	4.4	7.5	13.3
6.40	56.00	122.0	56.0	1.6	35.0	2.9
6.60	118.00	142.0	118.0	5.933	19.889	5.0
6.80	93.00	182.0	93.0	3.933	23.646	4.2
7.00	57.00	116.0	57.0	4.4	12.955	7.7
7.20	53.00	119.0	53.0	3.467	15.287	6.5
7.40	22.00	74.0	22.0	2.867	7.674	13.0
7.60	26.00	69.0	26.0	1.267	20.521	4.9
7.80	69.00	88.0	69.0	2.867	24.067	4.2
8.00	45.00	88.0	45.0	3.267	13.774	7.3
8.20	80.00	129.0	80.0	3.333	24.002	4.2
8.40	72.00	122.0	72.0	2.267	31.76	3.1
8.60	90.00	124.0	90.0	3.933	22.883	4.4
8.80	72.00	131.0	72.0	1.0	72.0	1.4
9.00	82.00	97.0	82.0	4.6	17.826	5.6
9.20	32.00	101.0	32.0	7.467	4.286	23.3
9.40	408.00	520.0	408.0	7.467	54.64	1.8

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	16.5	3.284	1.5	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
2.60	125.222	4.007	2.2	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
9.40	67.088	3.79	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

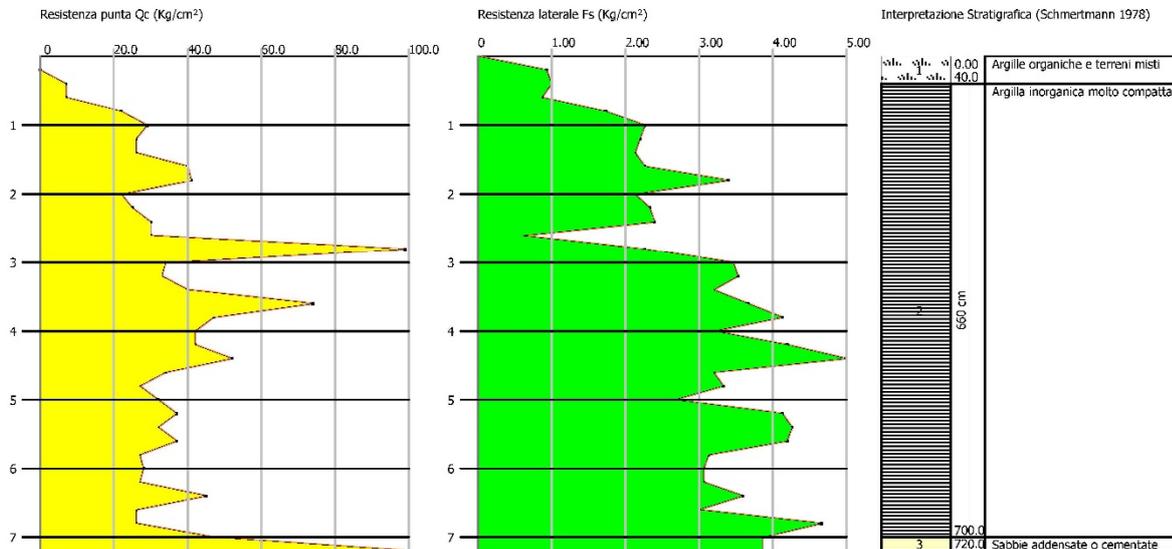
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	0.80	C	0.8	616.5	66.0	155.3	>9	1.9	2.0	--	--	--
2	2.60	CI	6.2	4683.9	187.8	535.6	<0.5	2.3	2.4	100.0	42.0	313.1
3	9.40	CI	3.3	2469.7	100.6	365.8	2.4	2.2	2.3	53.3	35.1	167.7

P3-2016

 Prova eseguita in data: 08/11/2016
 Profondità prova: 7.20 mt

 Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 08/11/2016



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qc*100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.933	0.0	
0.40	7.00	21.0	7.0	1.0	7.0	14.3
0.60	7.00	22.0	7.0	0.867	8.074	12.4
0.80	22.00	35.0	22.0	1.733	12.695	7.9
1.00	29.00	55.0	29.0	2.267	12.792	7.8
1.20	26.00	60.0	26.0	2.2	11.818	8.5
1.40	26.00	59.0	26.0	2.133	12.189	8.2
1.60	40.00	72.0	40.0	2.267	17.644	5.7
1.80	41.00	75.0	41.0	3.4	12.059	8.3
2.00	22.00	73.0	22.0	2.133	10.314	9.7
2.20	25.00	57.0	25.0	2.333	10.716	9.3
2.40	30.00	65.0	30.0	2.4	12.5	8.0
2.60	30.00	66.0	30.0	0.6	50.0	2.0
2.80	99.00	108.0	99.0	2.267	43.67	2.3
3.00	34.00	68.0	34.0	3.467	9.807	10.2
3.20	33.00	85.0	33.0	3.533	9.341	10.7
3.40	40.00	93.0	40.0	3.2	12.5	8.0
3.60	74.00	122.0	74.0	3.667	20.18	5.0
3.80	47.00	102.0	47.0	4.133	11.372	8.8
4.00	42.00	104.0	42.0	3.2	13.125	7.6
4.20	42.00	90.0	42.0	4.2	10.0	10.0
4.40	52.00	115.0	52.0	5.133	10.131	9.9
4.60	34.00	111.0	34.0	3.2	10.625	9.4
4.80	27.00	75.0	27.0	3.333	8.101	12.3
5.00	32.00	82.0	32.0	2.667	11.999	8.3
5.20	37.00	77.0	37.0	4.133	8.952	11.2
5.40	32.00	94.0	32.0	4.267	7.499	13.3
5.60	37.00	101.0	37.0	4.2	8.81	11.4
5.80	27.00	90.0	27.0	3.133	8.618	11.6
6.00	28.00	75.0	28.0	3.067	9.129	11.0
6.20	27.00	73.0	27.0	3.067	8.803	11.4
6.40	45.00	91.0	45.0	3.6	12.5	8.0
6.60	26.00	80.0	26.0	3.0	8.667	11.5
6.80	26.00	71.0	26.0	4.667	5.571	18.0
7.00	47.00	117.0	47.0	3.867	12.154	8.2
7.20	342.00	400.0	342.0	3.867	88.441	1.1

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.40	3.5	0.967	0.9	Coesivo	Argille organiche e

					terreni misti
7.00	35.939	3.071	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7.20	342.0	3.867	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenata (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di defomazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	0.40	C	0.2	130.6	24.5	60.2	>9	1.7	1.8	--	--	--
2	7.00	C	1.8	1321.6	71.9	249.8	>9	2.1	2.1	--	--	--
3	7.20	I	--	--	513.0	989.6	0.7	1.9	2.2	100.0	42.0	855.0

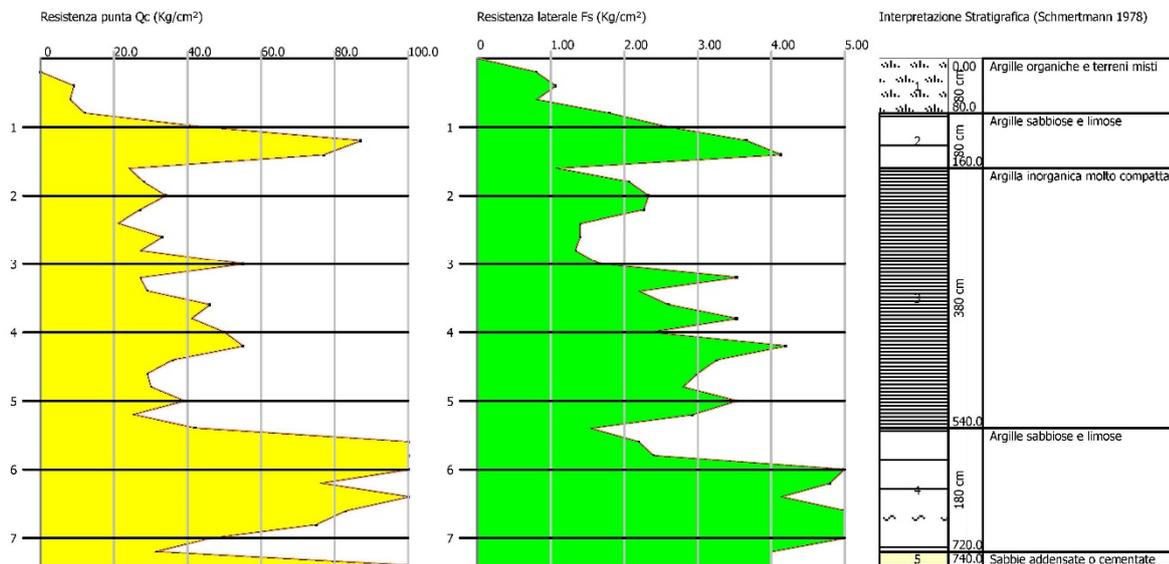
P4-2016

Prova eseguita in data: 08/11/2016

Profondità prova: 7.40 mt

Committente:
 Cantiere: Variante POC
 Località: Madonna dei Baldaccini

Data: 08/11/2016



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.8	0.0	
0.40	9.00	21.0	9.0	1.067	8.435	11.9
0.60	8.00	24.0	8.0	0.8	10.0	10.0
0.80	12.00	24.0	12.0	1.8	6.667	15.0
1.00	44.00	71.0	44.0	2.6	16.923	5.9
1.20	87.00	126.0	87.0	3.667	23.725	4.2
1.40	77.00	132.0	77.0	4.133	18.631	5.4
1.60	24.00	86.0	24.0	1.067	22.493	4.4
1.80	28.00	44.0	28.0	2.067	13.546	7.4
2.00	34.00	65.0	34.0	2.333	14.574	6.9
2.20	27.00	62.0	27.0	2.267	11.91	8.4

2.40	21.00	55.0	21.0	1.4	15.0	6.7
2.60	33.00	54.0	33.0	1.4	23.571	4.2
2.80	27.00	48.0	27.0	1.333	20.255	4.9
3.00	55.00	75.0	55.0	1.667	32.993	3.0
3.20	27.00	52.0	27.0	3.533	7.642	13.1
3.40	29.00	82.0	29.0	2.2	13.182	7.6
3.60	46.00	79.0	46.0	2.6	17.692	5.7
3.80	41.00	80.0	41.0	3.533	11.605	8.6
4.00	50.00	103.0	50.0	2.333	21.432	4.7
4.20	55.00	90.0	55.0	4.2	13.095	7.6
4.40	36.00	99.0	36.0	3.267	11.019	9.1
4.60	29.00	78.0	29.0	3.0	9.667	10.3
4.80	30.00	75.0	30.0	2.8	10.714	9.3
5.00	39.00	81.0	39.0	3.533	11.039	9.1
5.20	25.00	78.0	25.0	2.933	8.524	11.7
5.40	42.00	86.0	42.0	1.533	27.397	3.7
5.60	178.00	201.0	178.0	2.2	80.909	1.2
5.80	167.00	200.0	167.0	2.4	69.583	1.4
6.00	110.00	146.0	110.0	6.067	18.131	5.5
6.20	76.00	167.0	76.0	4.8	15.833	6.3
6.40	105.00	177.0	105.0	4.133	25.405	3.9
6.60	83.00	145.0	83.0	5.067	16.381	6.1
6.80	75.00	151.0	75.0	5.2	14.423	6.9
7.00	46.00	124.0	46.0	5.2	8.846	11.3
7.20	31.00	109.0	31.0	4.0	7.75	12.9
7.40	350.00	410.0	350.0	4.0	87.5	1.1

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	7.25	1.117	1.4	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1.60	58.0	2.867	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5.40	35.474	2.523	2.1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7.20	96.778	4.341	2.1	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7.40	350.0	4.0	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

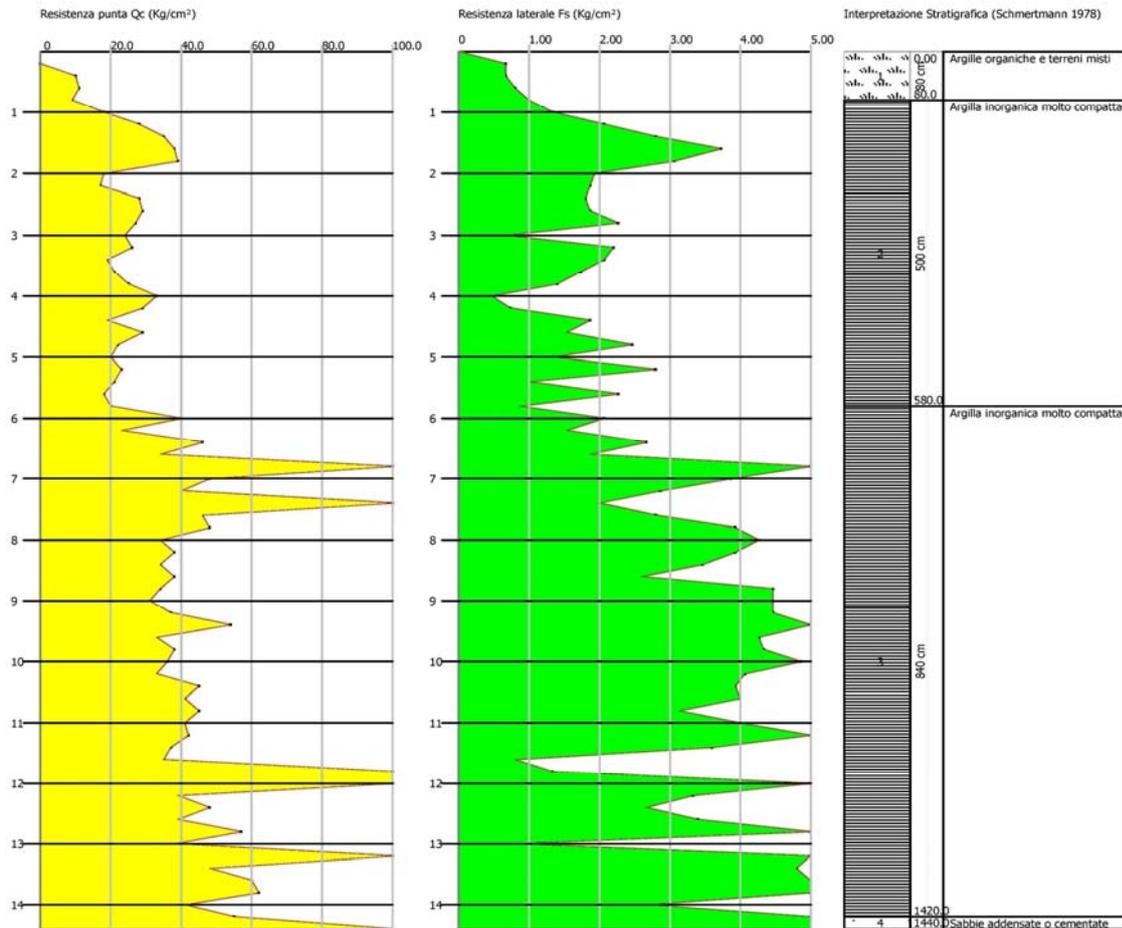
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	0.80	C	0.4	269.8	43.5	93.9	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	1.60	CI	2.9	2167.7	87.0	334.7	0.6	2.2	2.2	92.5	41.3	145.0
3	5.40	C	1.7	1304.8	71.0	247.8	>9	2.1	2.1	--	--	--
4	7.20	CI	4.8	3581.7	145.2	457.6	1.6	2.2	2.3	65.2	36.9	241.9
5	7.40	I	--	--	525.0	1003.7	0.7	1.9	2.2	100.0	42.0	875.0

P5-2016

Prova eseguita in data: 08/11/2016
Profondità prova: 14.40 mt

Committente: Variante POC
Cantiere: Madonna del Baldaccini
Località:

Data: 08/11/2016



Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm²)	Letture laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.0	0.667	0.0	
0.40	10.00	20.0	10.0	0.667	14.993	6.7
0.60	11.00	21.0	11.0	0.8	13.75	7.3
0.80	9.00	21.0	9.0	1.0	9.0	11.1
1.00	18.00	33.0	18.0	1.333	13.503	7.4
1.20	28.00	48.0	28.0	2.067	13.546	7.4
1.40	35.00	66.0	35.0	2.8	12.5	8.0
1.60	38.00	80.0	38.0	3.733	10.179	9.8
1.80	39.00	95.0	39.0	3.067	12.716	7.9
2.00	18.00	64.0	18.0	1.933	9.312	10.7
2.20	17.00	46.0	17.0	1.867	9.106	11.0
2.40	28.00	56.0	28.0	1.8	15.556	6.4
2.60	29.00	56.0	29.0	1.867	15.533	6.4
2.80	27.00	55.0	27.0	2.267	11.91	8.4
3.00	24.00	58.0	24.0	0.667	35.982	2.8
3.20	26.00	36.0	26.0	2.2	11.818	8.5
3.40	19.00	52.0	19.0	2.067	9.192	10.9
3.60	21.00	52.0	21.0	1.733	12.118	8.3
3.80	25.00	51.0	25.0	1.4	17.857	5.6
4.00	33.00	54.0	33.0	0.467	70.664	1.4
4.20	29.00	36.0	29.0	0.733	39.563	2.5
4.40	19.00	30.0	19.0	1.867	10.177	9.8
4.60	29.00	57.0	29.0	1.533	18.917	5.3
4.80	22.00	45.0	22.0	2.467	8.918	11.2
5.00	20.00	57.0	20.0	1.333	15.004	6.7
5.20	23.00	43.0	23.0	2.8	8.214	12.2
5.40	21.00	63.0	21.0	1.0	21.0	4.8
5.60	18.00	33.0	18.0	2.267	7.94	12.6

5.80	20.00	54.0	20.0	0.867	23.068	4.3
6.00	40.00	53.0	40.0	2.067	19.352	5.2
6.20	23.00	54.0	23.0	1.533	15.003	6.7
6.40	46.00	69.0	46.0	2.667	17.248	5.8
6.60	34.00	74.0	34.0	1.867	18.211	5.5
6.80	192.00	220.0	192.0	5.133	37.405	2.7
7.00	48.00	125.0	48.0	3.867	12.413	8.1
7.20	40.00	98.0	40.0	2.867	13.952	7.2
7.40	172.00	215.0	172.0	2.0	86.0	1.2
7.60	46.00	76.0	46.0	2.8	16.429	6.1
7.80	48.00	90.0	48.0	3.933	12.204	8.2
8.00	34.00	93.0	34.0	4.267	7.968	12.6
8.20	38.00	102.0	38.0	3.933	9.662	10.4
8.40	34.00	93.0	34.0	3.467	9.807	10.2
8.60	38.00	90.0	38.0	2.6	14.615	6.8
8.80	34.00	73.0	34.0	4.467	7.611	13.1
9.00	31.00	98.0	31.0	4.467	6.94	14.4
9.20	37.00	104.0	37.0	4.467	8.283	12.1
9.40	54.00	121.0	54.0	5.267	10.253	9.8
9.60	33.00	112.0	33.0	4.267	7.734	12.9
9.80	38.00	102.0	38.0	4.333	8.77	11.4
10.00	36.00	101.0	36.0	4.867	7.397	13.5
10.20	33.00	106.0	33.0	4.067	8.114	12.3
10.40	45.00	106.0	45.0	3.933	11.442	8.7
10.60	41.00	100.0	41.0	4.0	10.25	9.8
10.80	45.00	105.0	45.0	3.133	14.363	7.0
11.00	41.00	88.0	41.0	4.0	10.25	9.8
11.20	42.00	102.0	42.0	5.133	8.182	12.2
11.40	37.00	114.0	37.0	3.6	10.278	9.7
11.60	35.00	89.0	35.0	0.8	43.75	2.3
11.80	109.00	121.0	109.0	1.333	81.77	1.2
12.00	223.00	243.0	223.0	11.133	20.031	5.0
12.20	39.00	206.0	39.0	3.333	11.701	8.5
12.40	48.00	98.0	48.0	2.667	17.998	5.6
12.60	39.00	79.0	39.0	3.4	11.471	8.7
12.80	57.00	108.0	57.0	5.067	11.249	8.9
13.00	38.00	114.0	38.0	0.8	47.5	2.1
13.20	108.00	120.0	108.0	8.867	12.18	8.2
13.40	48.00	181.0	48.0	4.8	10.0	10.0
13.60	60.00	132.0	60.0	6.733	8.911	11.2
13.80	62.00	163.0	62.0	6.333	9.79	10.2
14.00	41.00	136.0	41.0	2.667	15.373	6.5
14.20	55.00	95.0	55.0	6.933	7.933	12.6
14.40	346.00	450.0	346.0	6.933	49.906	2.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	7.5	0.784	1.4	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
5.80	25.04	1.845	2.0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14.20	55.762	3.997	2.1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
14.40	346.0	6.933	2.0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)

Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	0.80	C	0.4	279.1	45.0	95.9	>9	1.8	1.9	--	--	--
2	5.80	C	1.2	916.1	50.1	200.3	>9	2.0	2.1	--	--	--
3	14.20	C	2.7	2016.3	83.6	326.7	>9	2.1	2.2	--	--	--
4	14.40	I	--	--	519.0	996.6	1.2	1.8	2.1	89.1	40.3	865.0

8.2 INDAGINI SISMICHE IN SITO METODO RIFRAZIONE – ONDE P

ELABORAZIONE ONDE SISMICHE – V_p – BASE SISMICA A

Figura 23: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI GEOFISICHE

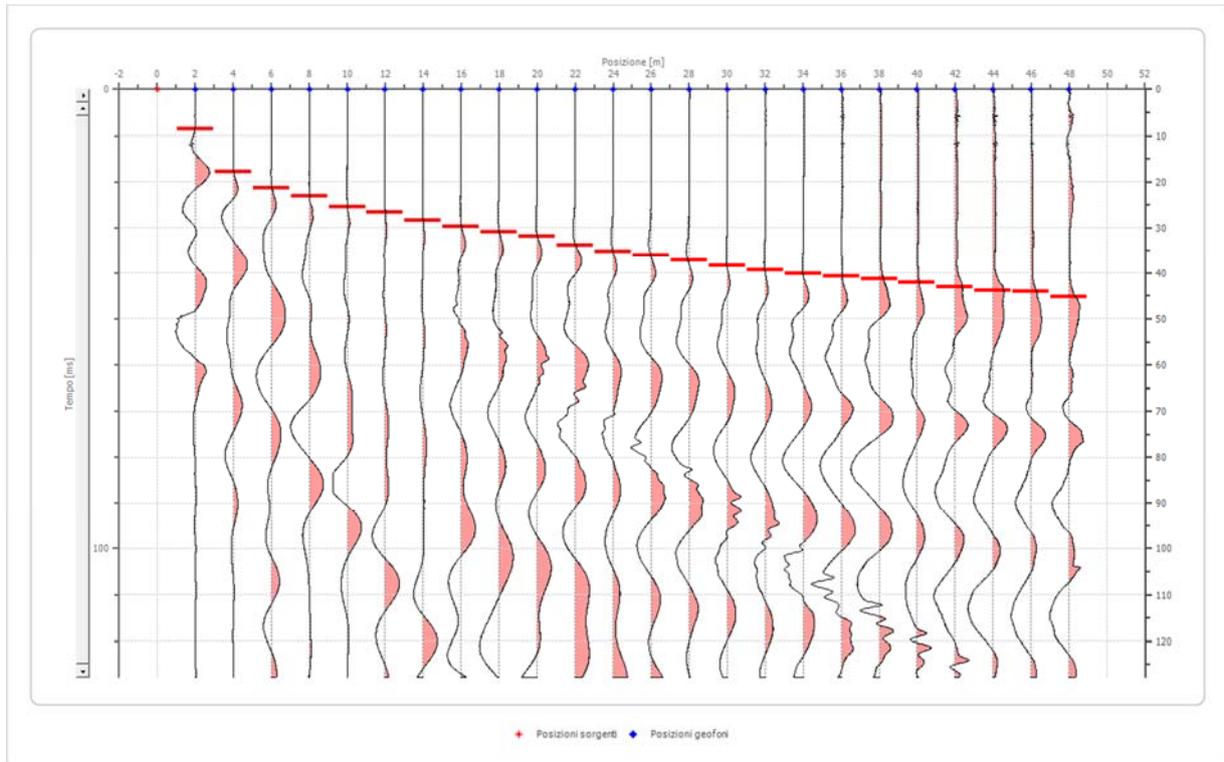


Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	2.0	0
2	4.0	0
3	6.0	0
4	8.0	0
5	10.0	0
6	12.0	0
7	14.0	0
8	16.0	0
9	18.0	0
10	20.0	0
11	22.0	0
12	24.0	0
13	26.0	0
14	28.0	0
15	30.0	0
16	32.0	0
17	34.0	0
18	36.0	0
19	38.0	0
20	40.0	0
21	42.0	0
22	44.0	0
23	46.0	0
24	48.0	0

Battuta 1

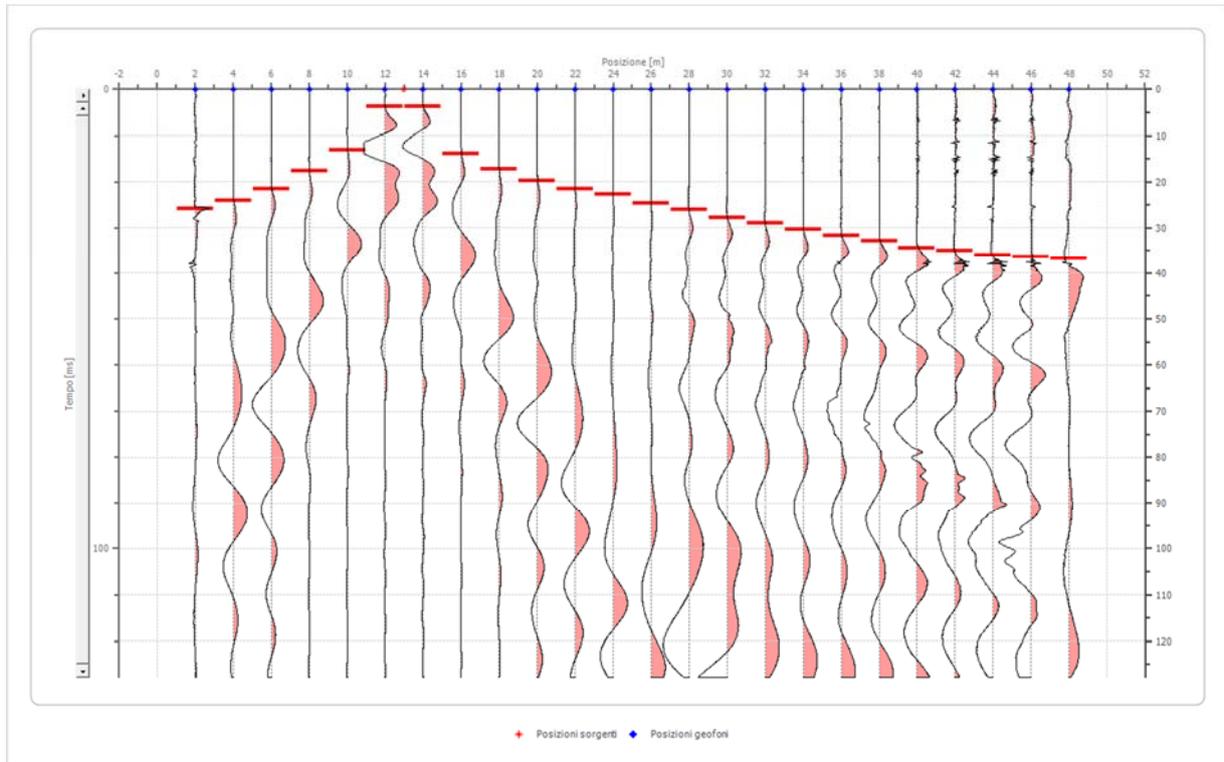
Posizione sorgente 0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	8.5627
4.0	17.8746
6.0	21.4067
8.0	23.0122
10.0	25.4740
12.0	26.6514
14.0	28.4709
16.0	29.7554
18.0	30.9327
20.0	31.8960
22.0	33.8226
24.0	35.3211
26.0	36.0703
28.0	37.2477
30.0	38.3180
32.0	39.3884
34.0	40.1376
36.0	40.7798
38.0	41.2080
40.0	42.1713
42.0	43.0275
44.0	43.7768
46.0	44.0979
48.0	45.1682

Battuta 2

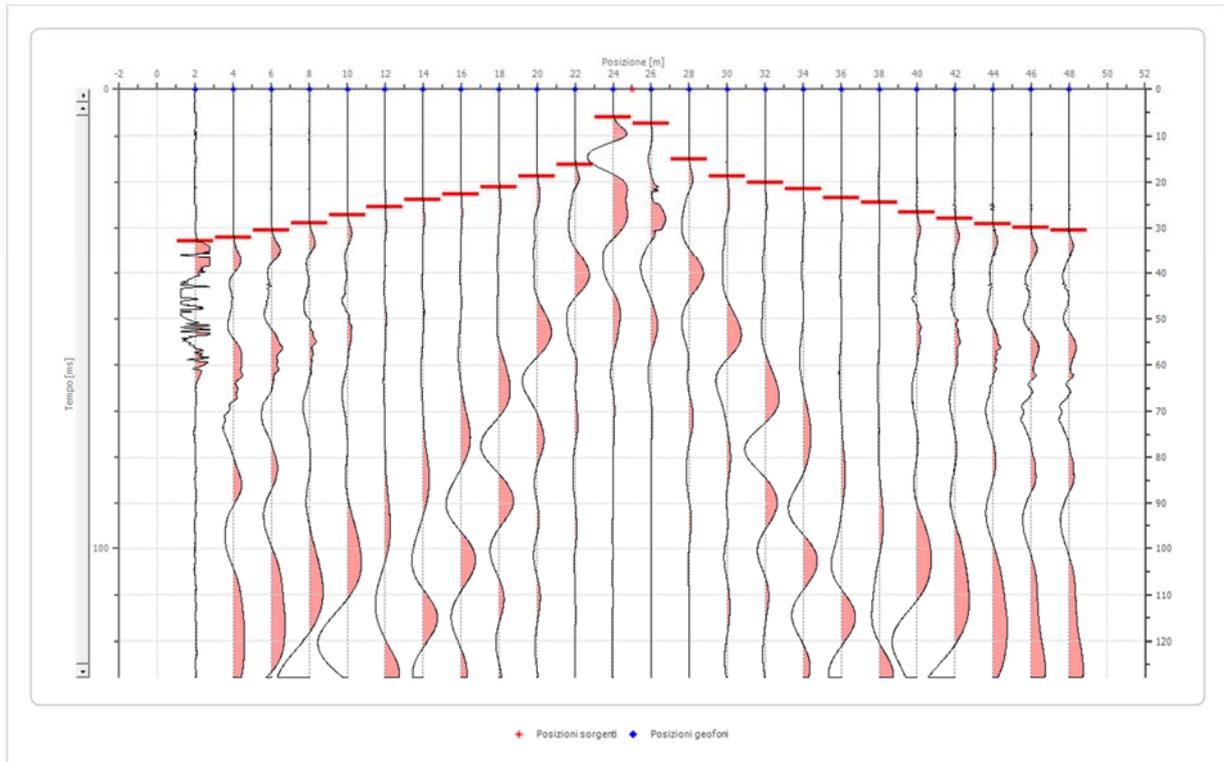
Posizione sorgente 13 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	25.9021
4.0	24.0826
6.0	21.6208
8.0	17.6606
10.0	13.0581
12.0	3.7462
14.0	3.7462
16.0	13.9144
18.0	17.2324
20.0	19.6942
22.0	21.5138
24.0	22.7982
26.0	24.7248
28.0	26.1162
30.0	27.7217
32.0	29.0061
34.0	30.3976
36.0	31.6820
38.0	32.8593
40.0	34.3578
42.0	35.1070
44.0	35.9633
46.0	36.3914
48.0	36.8196

Battuta 3

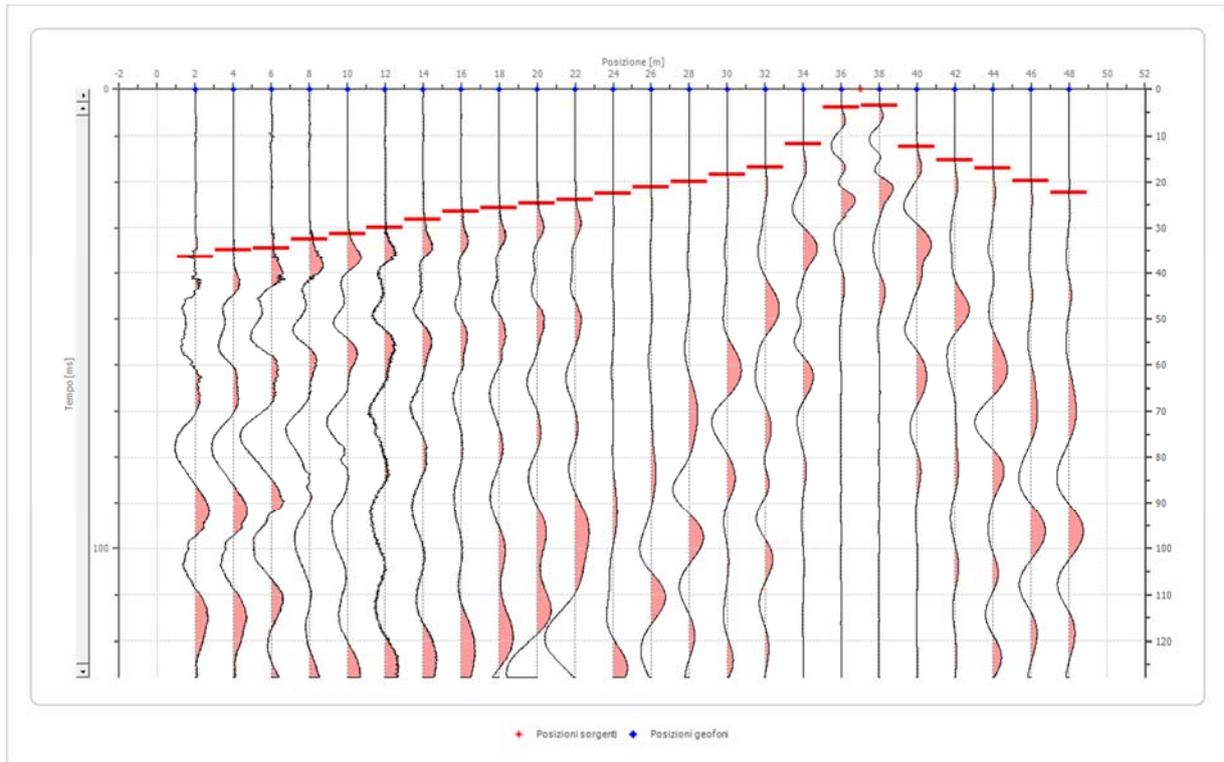
Posizione sorgente 25 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	32.8593
4.0	32.0031
6.0	30.5046
8.0	29.0061
10.0	27.1865
12.0	25.3670
14.0	23.9755
16.0	22.7982
18.0	21.1927
20.0	18.7309
22.0	16.1621
24.0	5.9939
26.0	7.4924
28.0	14.9847
30.0	18.7309
32.0	20.2294
34.0	21.6208
36.0	23.5474
38.0	24.5107
40.0	26.5443
42.0	28.0428
44.0	29.2202
46.0	29.8624
48.0	30.5046

Battuta 4

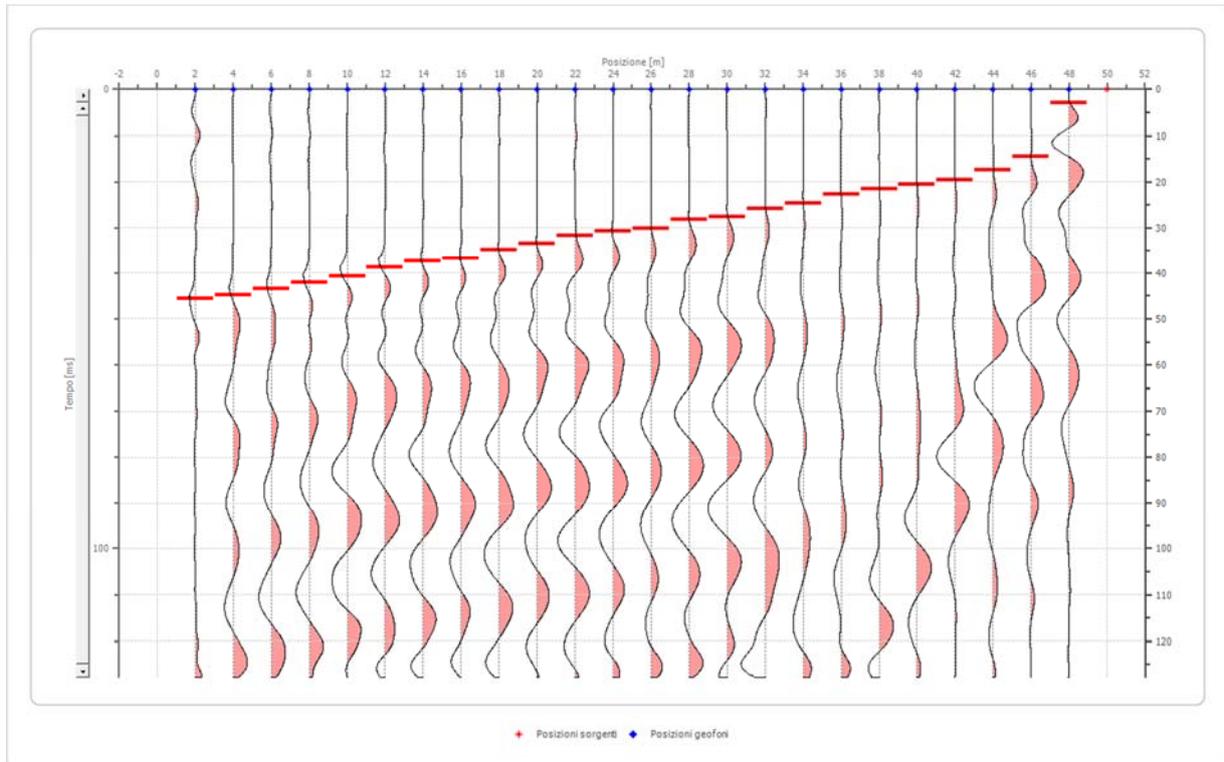
Posizione sorgente 37 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	36.3914
4.0	34.8930
6.0	34.3578
8.0	32.5382
10.0	31.2538
12.0	29.8624
14.0	28.1498
16.0	26.4373
18.0	25.6881
20.0	24.6177
22.0	23.8685
24.0	22.4771
26.0	21.0856
28.0	20.0153
30.0	18.4098
32.0	16.9113
34.0	11.6667
36.0	3.9602
38.0	3.5321
40.0	12.3089
42.0	15.3058
44.0	17.0183
46.0	19.6942
48.0	22.2630

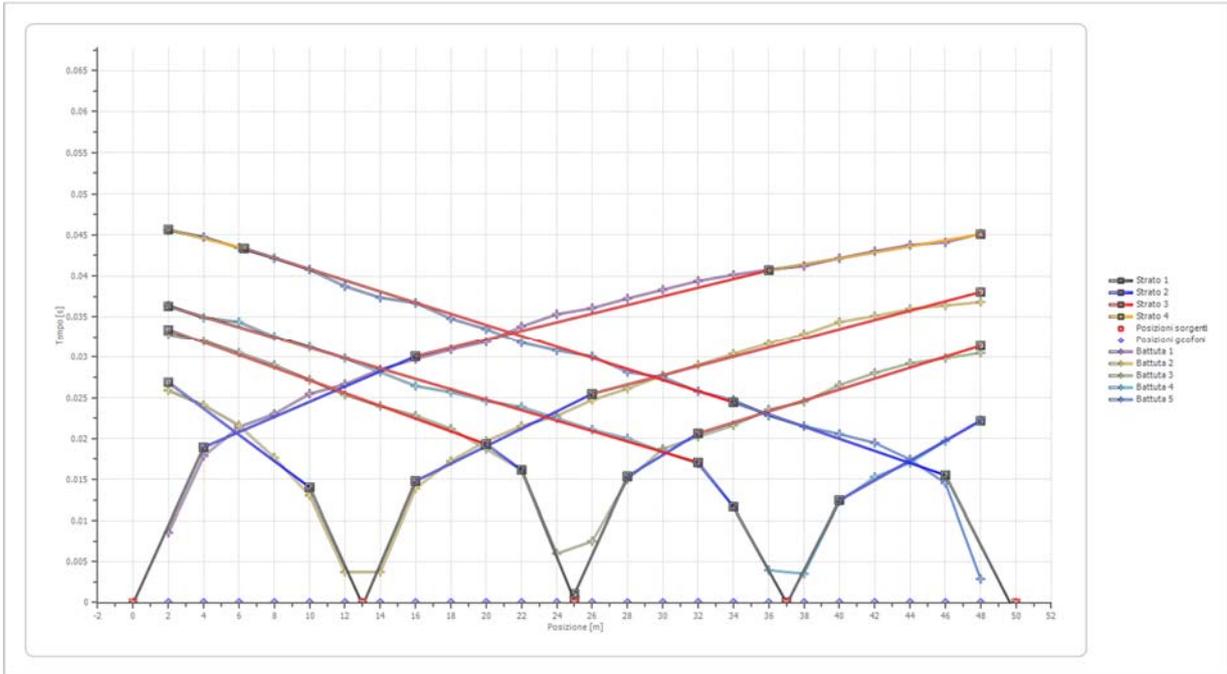
Battuta 5

Posizione sorgente 50 [m]

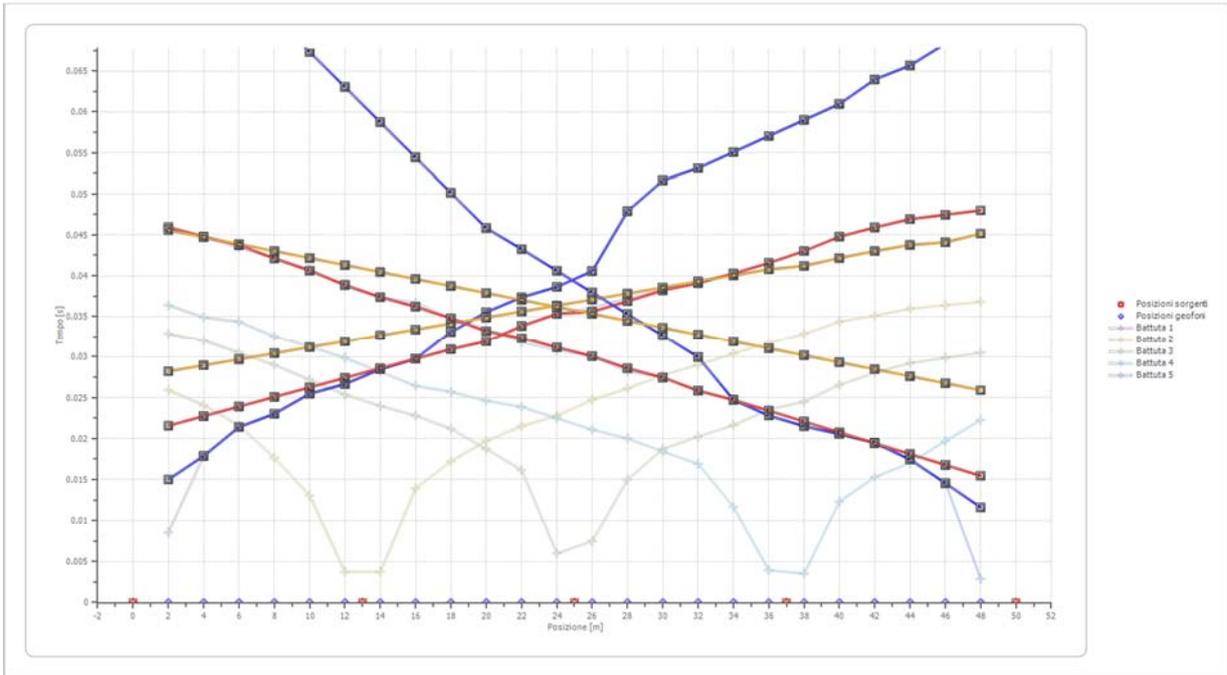


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	45.5963
4.0	44.7401
6.0	43.4557
8.0	42.1713
10.0	40.7798
12.0	38.7462
14.0	37.3547
16.0	36.7125
18.0	34.7859
20.0	33.5015
22.0	31.7890
24.0	30.8257
26.0	30.0765
28.0	28.1498
30.0	27.5076
32.0	25.7951
34.0	24.7248
36.0	22.7982
38.0	21.5138
40.0	20.5505
42.0	19.4801
44.0	17.4465
46.0	14.5566
48.0	2.8899

Dromocrone



Dromocrone traslate



Interpretazione col metodo G.R.M.

	Strato n. 1	Strato n. 2	Strato n. 3	Strato n. 4
G= 2.0 [m]	2.1	2.4	11.3	--
G= 4.0 [m]	2.2	2.2	10.6	--
G= 6.0 [m]	2.4	2.4	9.5	--
G= 8.0 [m]	2.1	2.3	11.2	--
G= 10.0 [m]	1.8	2.9	11.8	--
G= 12.0 [m]	1.4	3.6	12.8	--
G= 14.0 [m]	1.1	4.2	13.5	--
G= 16.0 [m]	0.8	5.1	14.0	--
G= 18.0 [m]	0.7	5.3	14.3	--
G= 20.0 [m]	0.4	5.6	15.1	--
G= 22.0 [m]	0.3	6.3	14.4	--
G= 24.0 [m]	0.2	6.8	14.3	--
G= 26.0 [m]	0.1	6.7	14.9	--
G= 28.0 [m]	0.7	5.2	13.9	--
G= 30.0 [m]	0.8	5.0	13.4	--
G= 32.0 [m]	0.6	5.0	14.0	--
G= 34.0 [m]	0.2	6.0	14.6	--
G= 36.0 [m]	0.2	6.0	14.5	--
G= 38.0 [m]	0.3	5.9	13.8	--
G= 40.0 [m]	0.5	5.7	13.4	--
G= 42.0 [m]	0.7	5.1	13.1	--
G= 44.0 [m]	0.6	5.1	13.3	--
G= 46.0 [m]	0.6	4.8	13.3	--
G= 48.0 [m]	0.6	4.6	14.2	--
Velocità [m/sec]	229.0	725.0	1592.6	2516.3

Figura 24: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE VELOCITA'

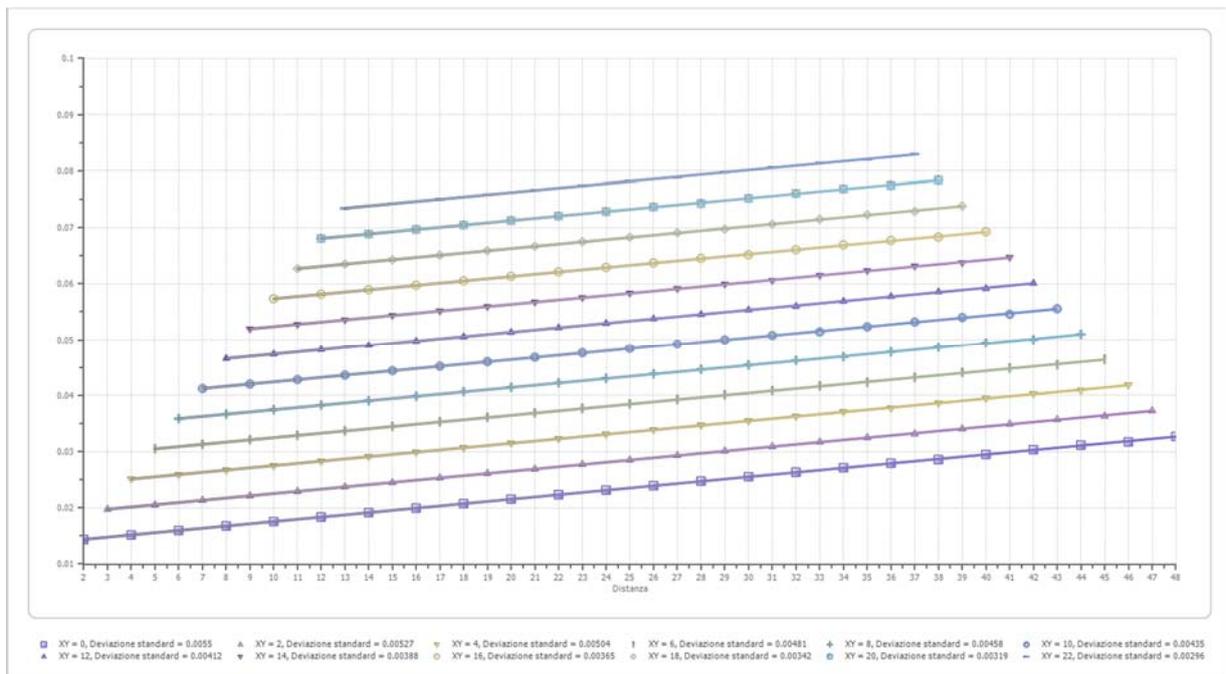


Figura 25: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE TEMPO-PROFONDITA'

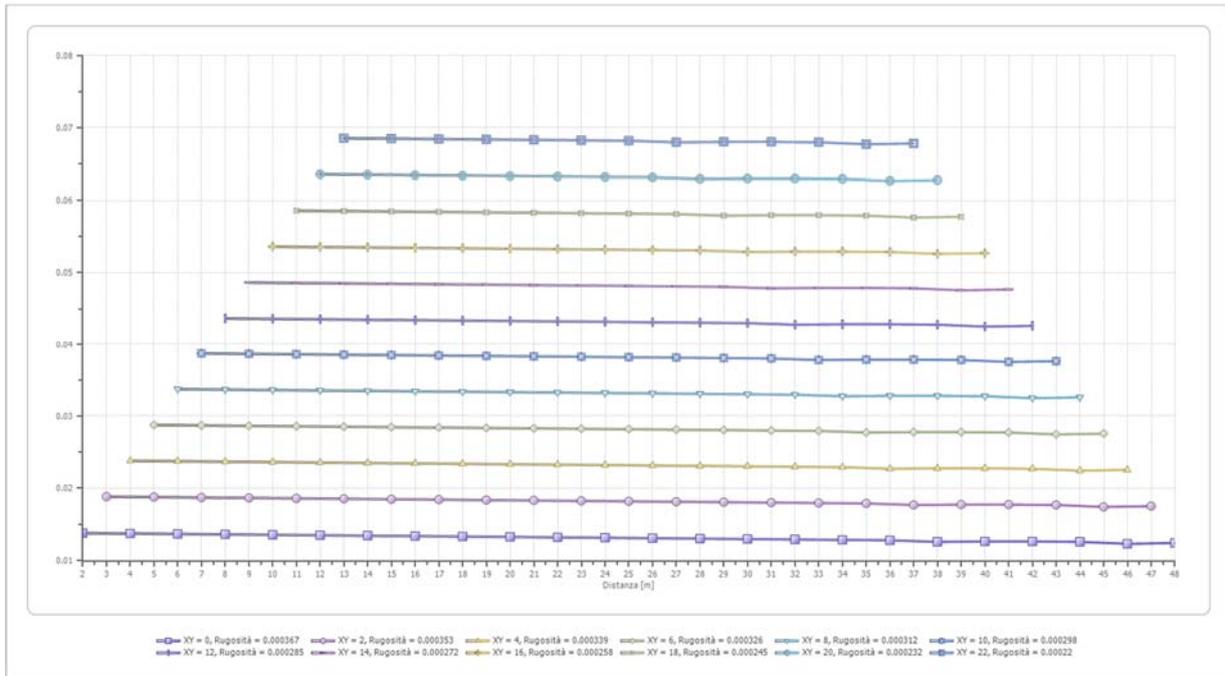
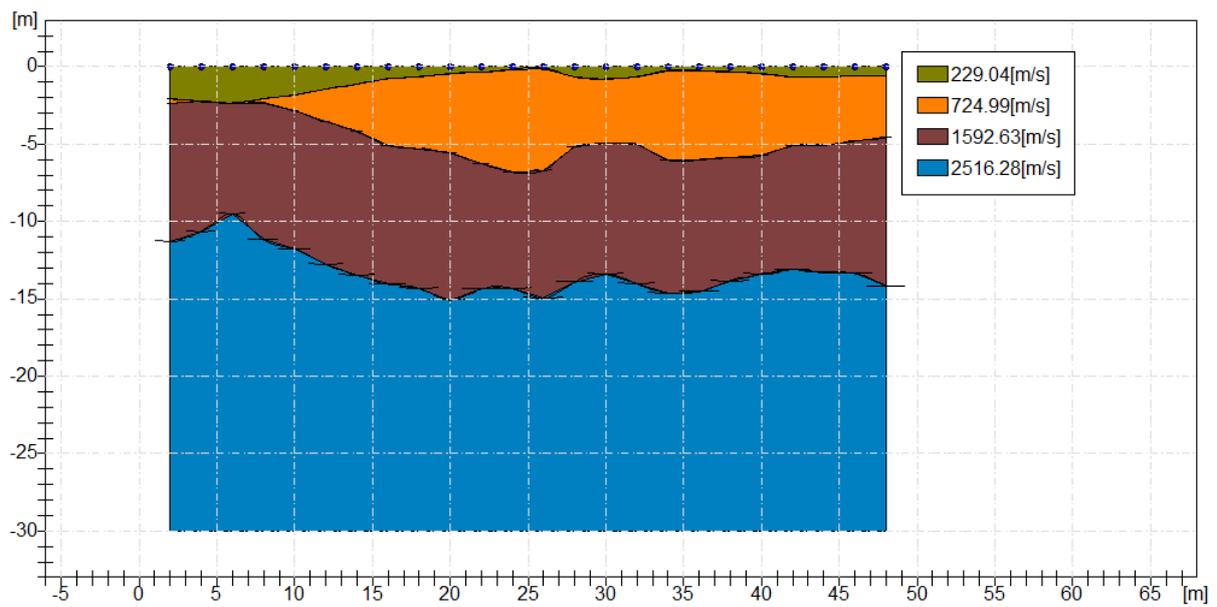


Figura 26: SEZIONE INTERPRETATIVA



ELABORAZIONE ONDE SISMICHE – Vp – BASE SISMICA B

Figura 27: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI GEOFISICHE

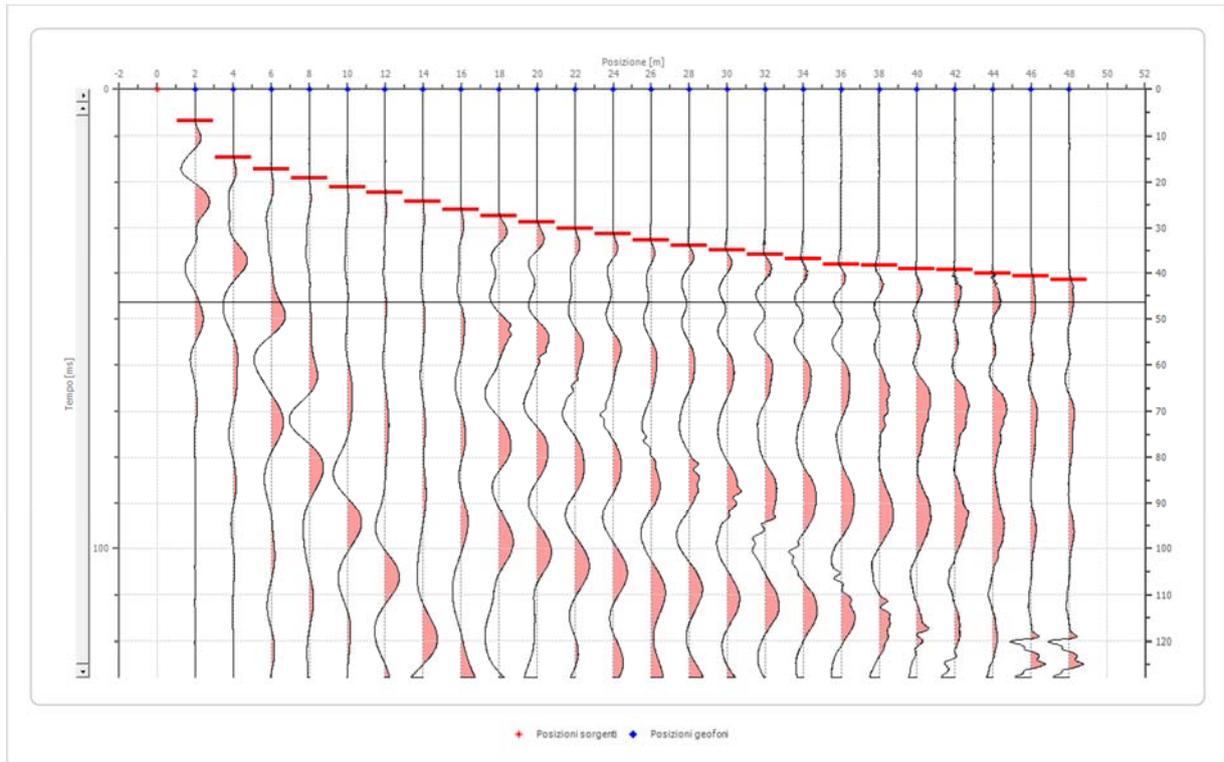


Geometria geofoni

	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	2.0	0.0
2	4.0	0.1
3	6.0	0.3
4	8.0	0.4
5	10.0	0.5
6	12.0	0.7
7	14.0	0.8
8	16.0	0.9
9	18.0	1.0
10	20.0	1.2
11	22.0	1.3
12	24.0	1.4
13	26.0	1.6
14	28.0	1.7
15	30.0	1.8
16	32.0	2.0
17	34.0	2.1
18	36.0	2.2
19	38.0	2.3
20	40.0	2.5
21	42.0	2.6
22	44.0	2.7
23	46.0	2.9
24	48.0	3.0

Battuta 1

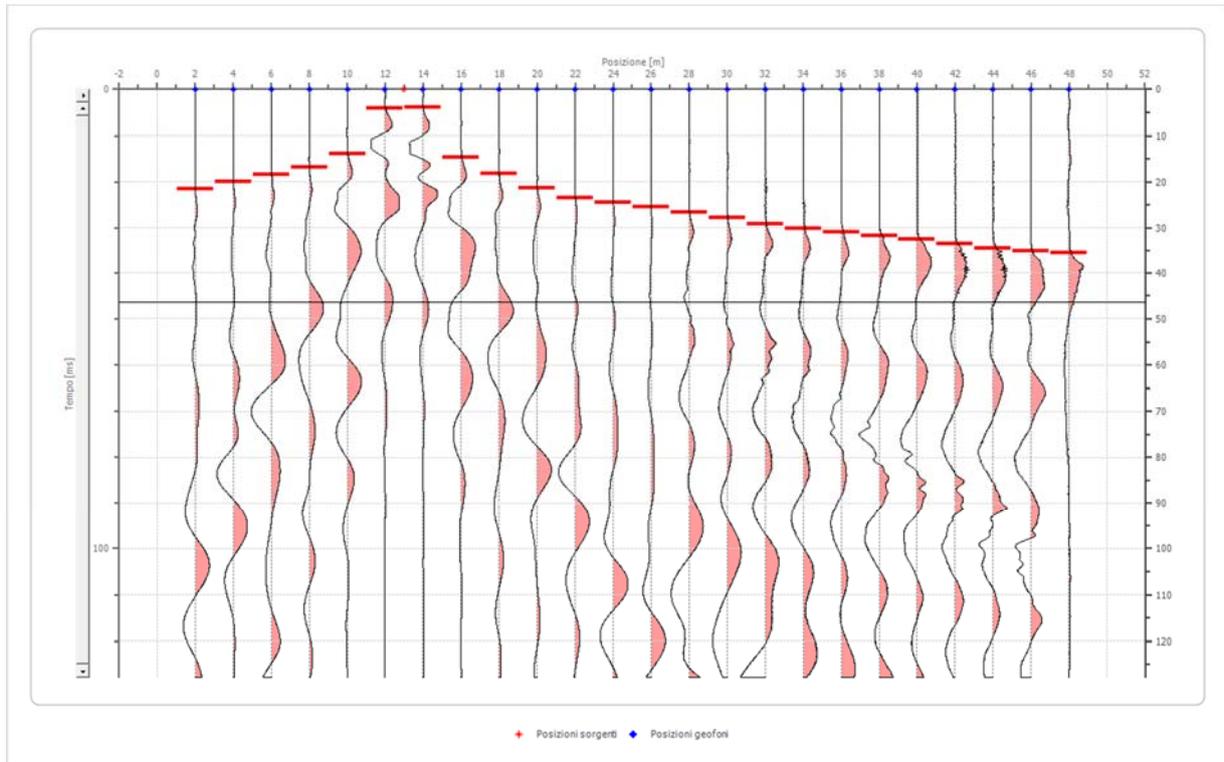
Posizione sorgente 0 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	6.8807
4.0	14.6789
6.0	17.2018
8.0	19.2661
10.0	21.1774
12.0	22.2477
14.0	24.2355
16.0	26.0703
18.0	27.3700
20.0	28.7462
22.0	30.0459
24.0	31.3456
26.0	32.6453
28.0	33.7920
30.0	34.8624
32.0	35.7798
34.0	37.0795
36.0	38.0734
38.0	38.3792
40.0	39.1437
42.0	39.3731
44.0	40.2141
46.0	40.6728
48.0	41.4373

Battuta 2

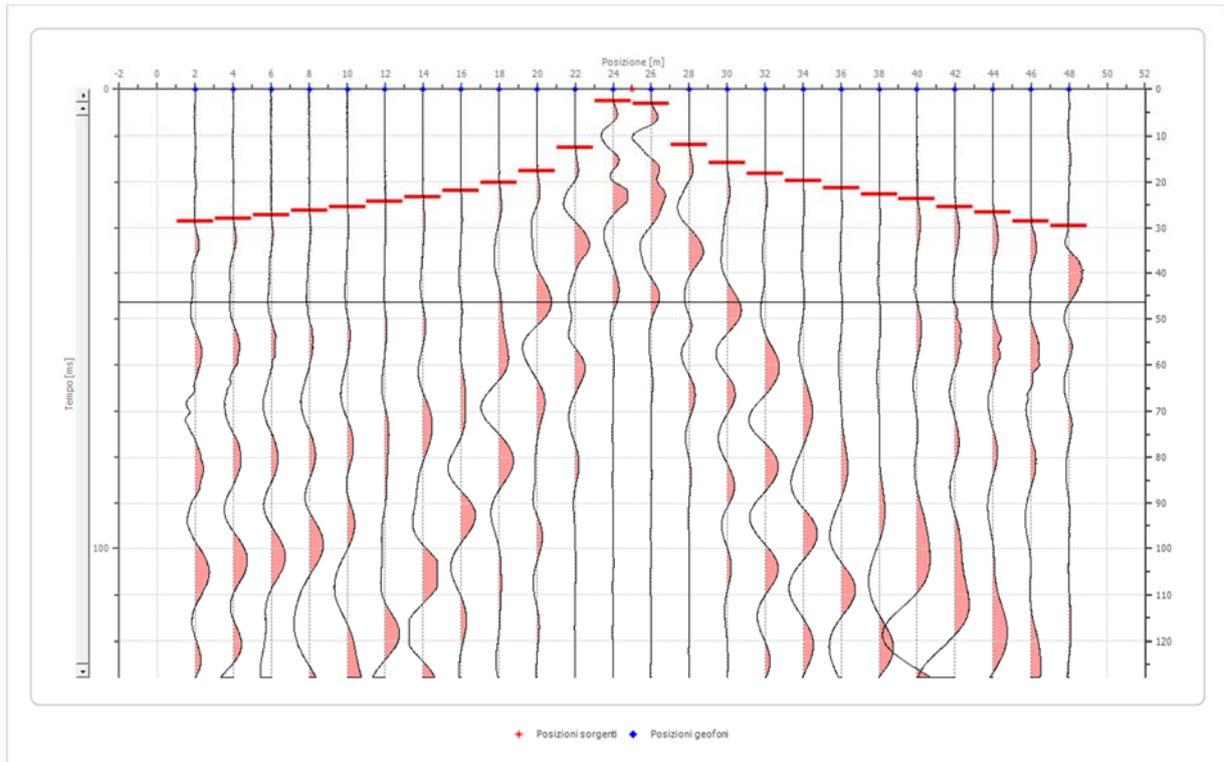
Posizione sorgente 13 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	21.4832
4.0	19.9541
6.0	18.4251
8.0	16.8960
10.0	13.9144
12.0	4.0520
14.0	3.9755
16.0	14.7554
18.0	18.2722
20.0	21.3303
22.0	23.3945
24.0	24.4648
26.0	25.4587
28.0	26.5291
30.0	27.7523
32.0	29.2049
34.0	30.0459
36.0	30.9633
38.0	31.7278
40.0	32.4159
42.0	33.5627
44.0	34.4037
46.0	35.0153
48.0	35.4740

Battuta 3

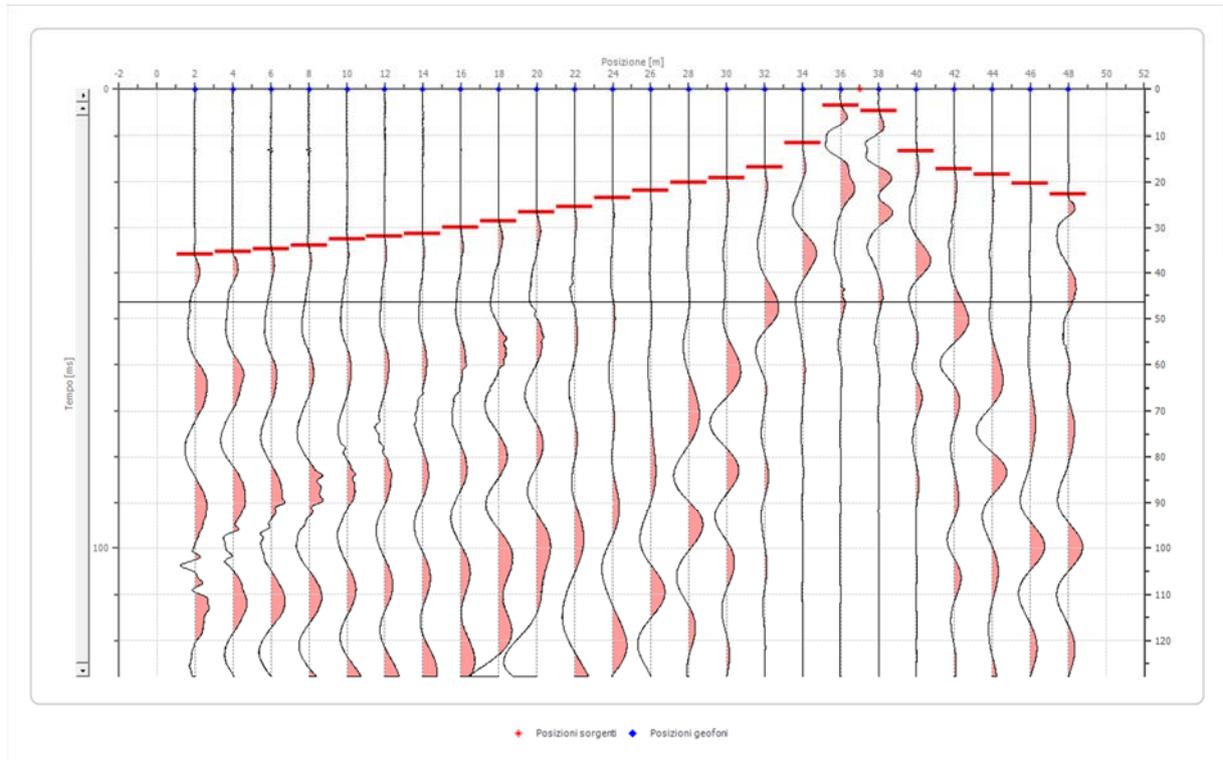
Posizione sorgente 25 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	28.5168
4.0	27.9052
6.0	27.2936
8.0	26.2997
10.0	25.4587
12.0	24.3119
14.0	23.3180
16.0	21.8654
18.0	20.1835
20.0	17.5841
22.0	12.4618
24.0	2.5994
26.0	3.1346
28.0	12.0031
30.0	15.8257
32.0	18.1957
34.0	19.7248
36.0	21.2538
38.0	22.7829
40.0	23.7768
42.0	25.4587
44.0	26.5291
46.0	28.6697
48.0	29.5107

Battuta 4

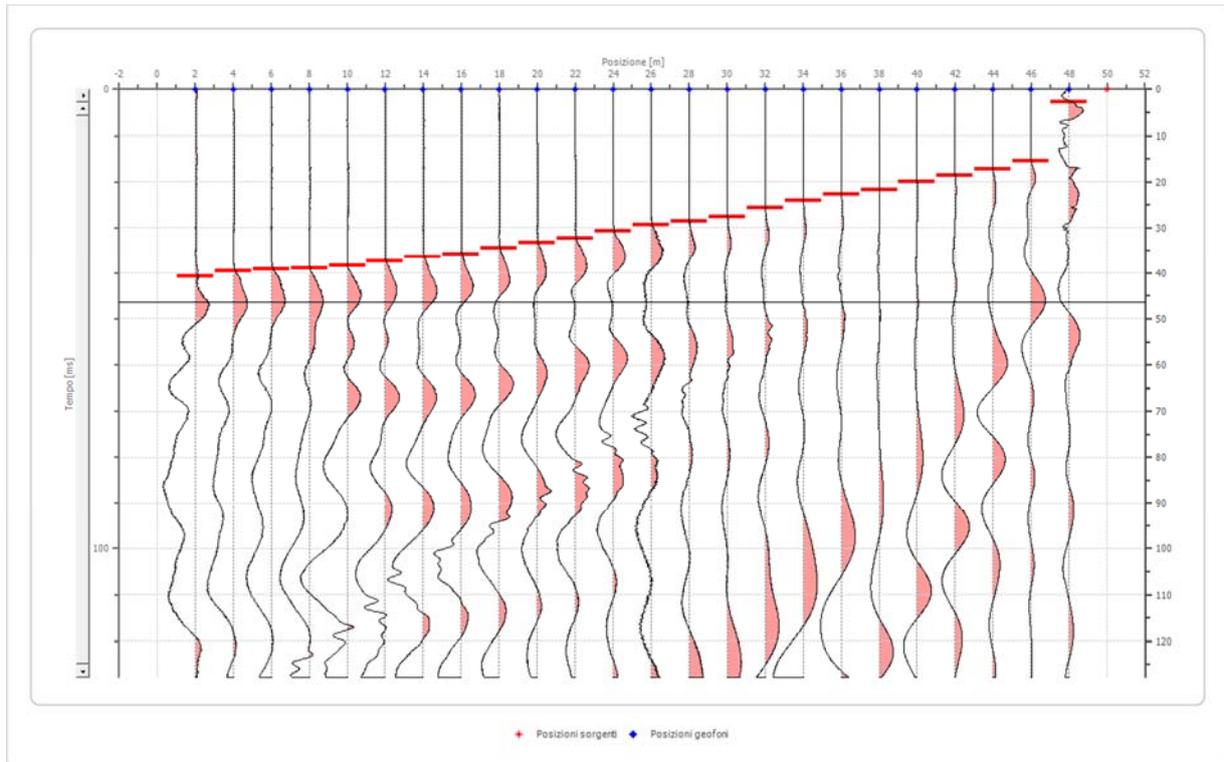
Posizione sorgente 37 [m]



Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	35.7798
4.0	35.3211
6.0	34.7095
8.0	33.9450
10.0	32.4924
12.0	31.9572
14.0	31.2691
16.0	29.9694
18.0	28.5168
20.0	26.5291
22.0	25.3823
24.0	23.4709
26.0	21.9419
28.0	20.1070
30.0	19.1896
32.0	16.7431
34.0	11.4679
36.0	3.4404
38.0	4.7401
40.0	13.2263
42.0	17.1254
44.0	18.3486
46.0	20.3364
48.0	22.7829

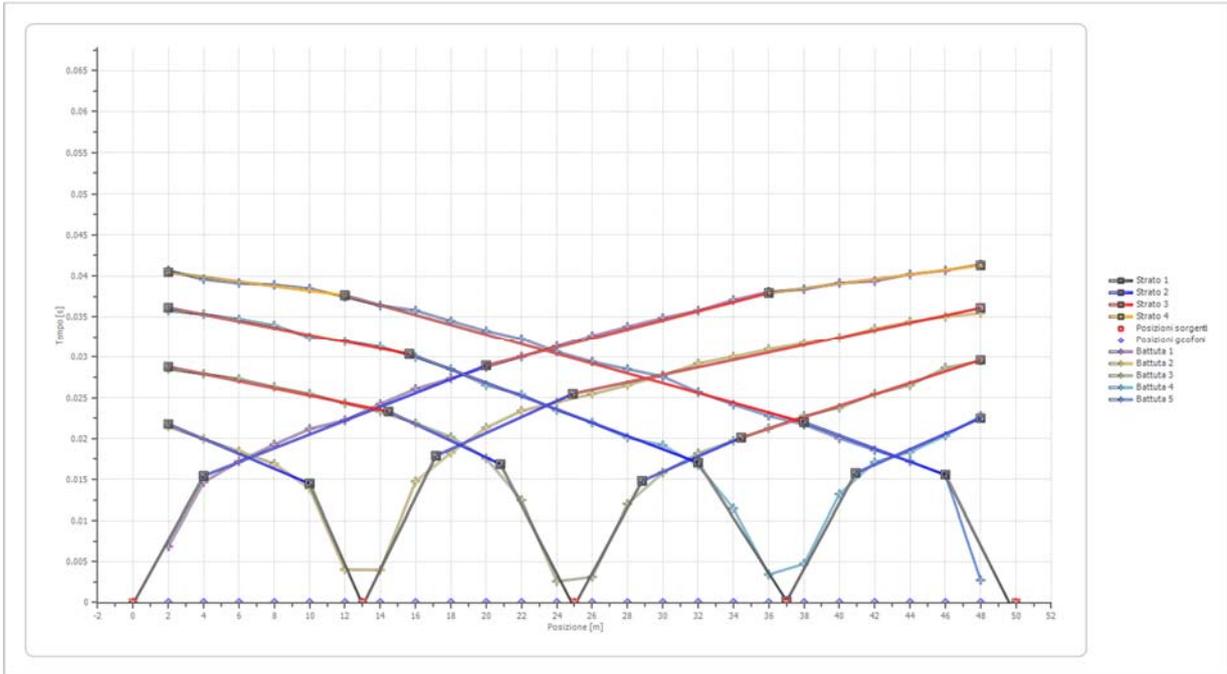
Battuta 5

Posizione sorgente 50 [m]

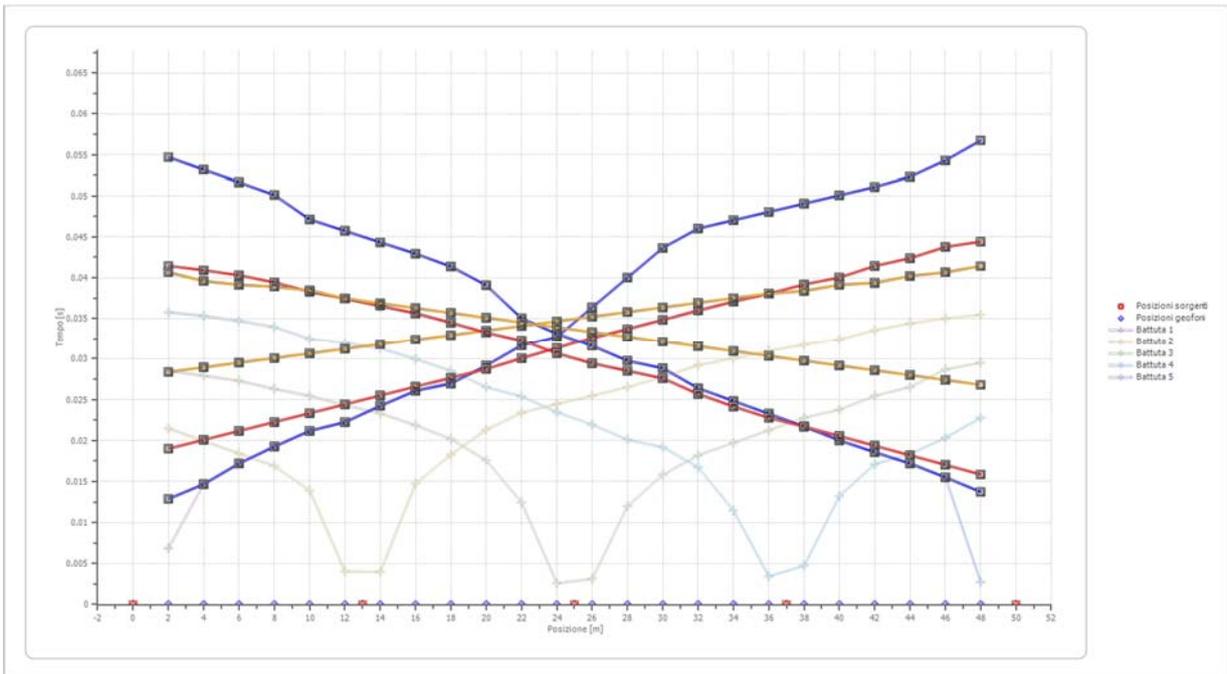


Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
2.0	40.6728
4.0	39.6024
6.0	39.1437
8.0	38.9144
10.0	38.4557
12.0	37.4618
14.0	36.3914
16.0	35.7798
18.0	34.4801
20.0	33.2569
22.0	32.2630
24.0	30.6575
26.0	29.4343
28.0	28.5168
30.0	27.5994
32.0	25.6881
34.0	24.1590
36.0	22.7829
38.0	21.7125
40.0	20.0306
42.0	18.5780
44.0	17.2018
46.0	15.5199
48.0	2.7523

Dromocrone



Dromocrone traslate



Interpretazione col metodo G.R.M.

	Strato n. 1	Strato n. 2	Strato n. 3	Strato n. 4
G= 2.0 [m]	1.2	5.0	16.0	--
G= 4.0 [m]	1.2	5.2	15.1	--
G= 6.0 [m]	1.4	5.0	14.6	--
G= 8.0 [m]	1.4	4.8	14.6	--
G= 10.0 [m]	1.3	5.4	15.1	--
G= 12.0 [m]	1.3	5.7	14.7	--
G= 14.0 [m]	1.3	5.5	14.4	--
G= 16.0 [m]	1.4	5.4	14.1	--
G= 18.0 [m]	1.3	5.7	14.4	--
G= 20.0 [m]	1.3	5.7	14.4	--
G= 22.0 [m]	1.1	6.7	14.8	--
G= 24.0 [m]	1.0	7.0	15.3	--
G= 26.0 [m]	1.3	5.8	14.5	--
G= 28.0 [m]	1.5	5.0	13.7	--
G= 30.0 [m]	1.8	3.6	12.6	--
G= 32.0 [m]	1.8	3.2	13.0	--
G= 34.0 [m]	1.7	3.2	13.4	--
G= 36.0 [m]	1.7	3.2	13.8	--
G= 38.0 [m]	1.6	3.6	13.7	--
G= 40.0 [m]	1.5	3.7	14.3	--
G= 42.0 [m]	1.5	4.1	13.9	--
G= 44.0 [m]	1.4	4.0	14.4	--
G= 46.0 [m]	1.5	4.0	14.0	--
G= 48.0 [m]	1.6	3.3	14.2	--
Velocità [m/sec]	243.3	1054.0	1746.8	3454.5

Figura 28: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE VELOCITA'

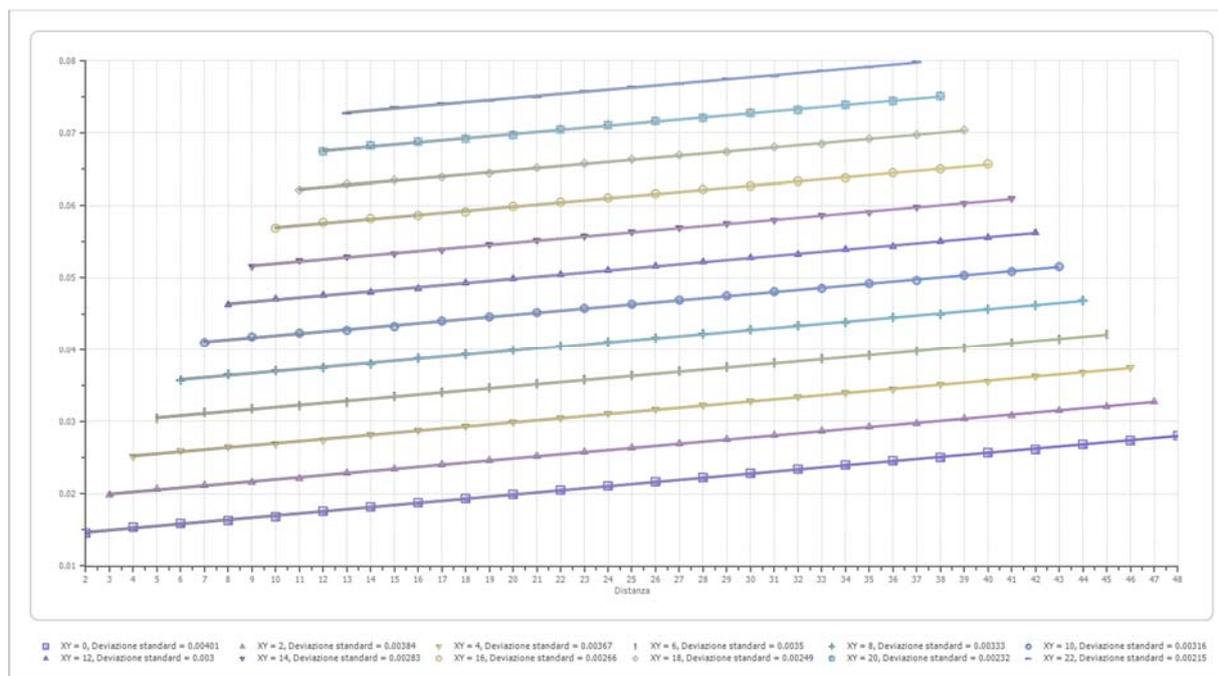


Figura 29: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE TEMPO-PROFONDITA'

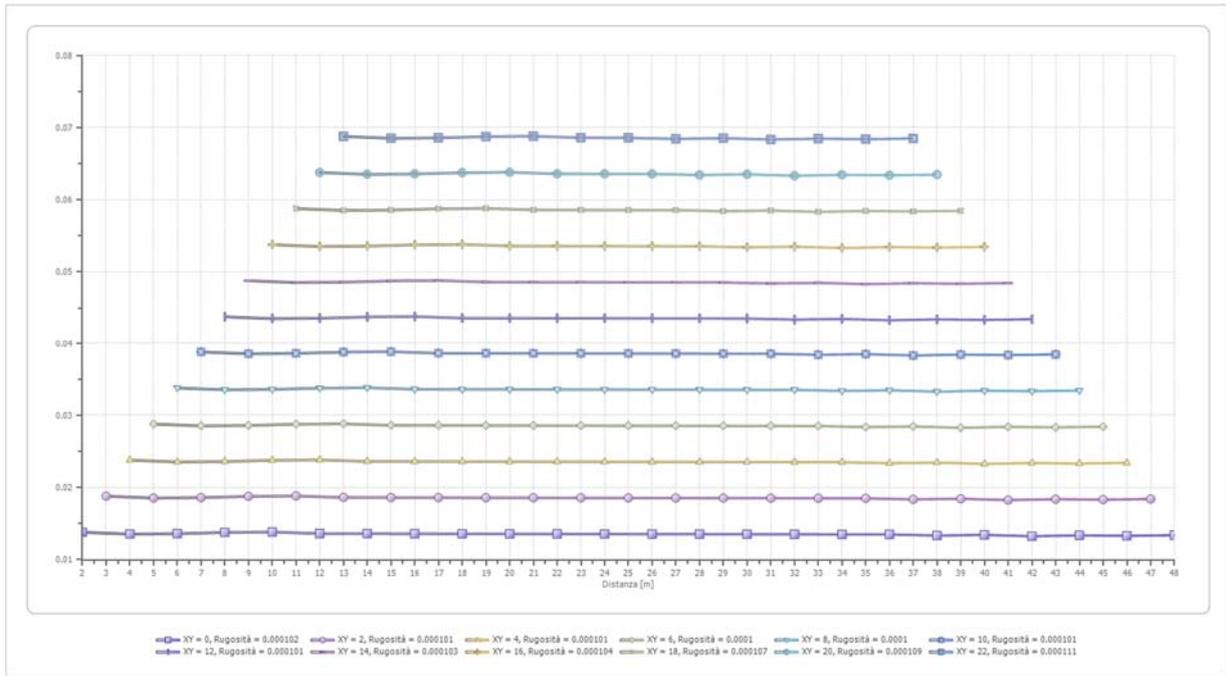
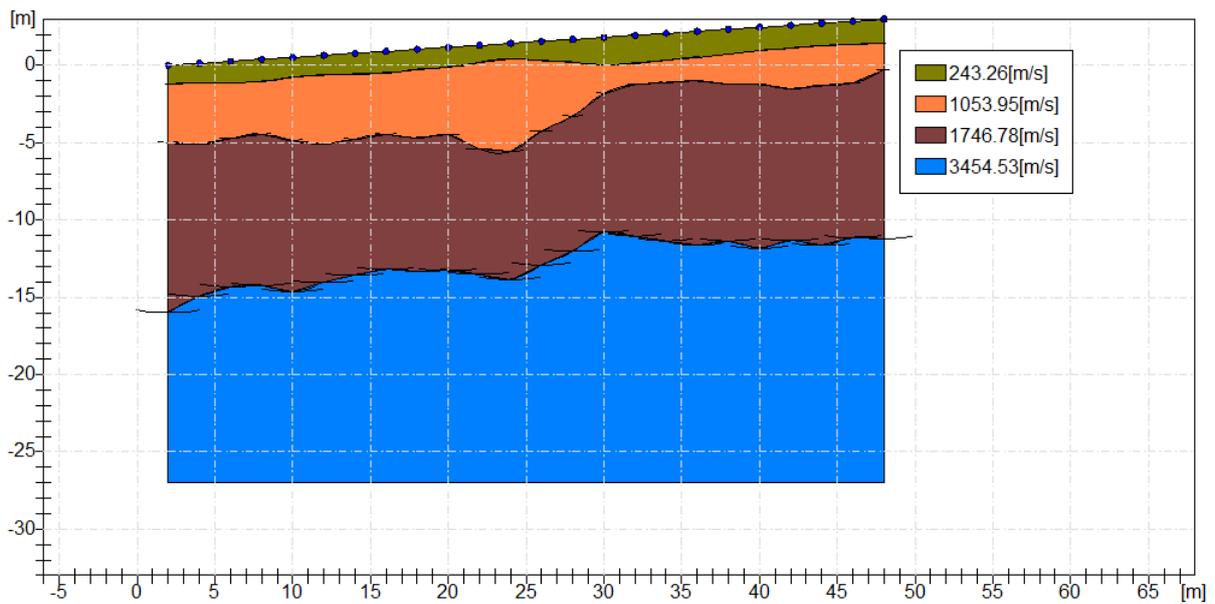


Figura 30: SEZIONE INTERPRETATIVA



8.3 INDAGINI GEOFISICHE DI TIPO SISMICO A RIFRAZIONE METODO MASW

La determinazione della velocità delle onde sismiche di taglio (V_s) è stata effettuata mediante elaborazione con il metodo MASW, allo scopo di determinare la categoria sismica del terreno (A, B, C, D, E, S1, S2) secondo quanto indicato dalla Nuova Normativa Sismica (Ordinanza P.C.M. 2003 e s.m.i.) e dagli Eurocodici 7 e 8.

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente, non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

Con riferimento al modello geotecnico sintetico determinato con le indagini in sito, è stata tracciata una curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

In seguito alla determinazione dei parametri del modello geotecnico preliminare si sono apportate le modifiche necessarie al fine di ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale. Questa fase, definita come processo di inversione, consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi caratterizzati da valori di rigidità differente.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

L'elaborazione ha riguardato l'intero campionamento della registrazione avente durata 1024 mS e una frequenza di campionamento di 500 microS.

MASW – BASE SISMICA “A”

N. tracce	24
Durata acquisizione [ms]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [ms]	0.50
Energizzazione (dist. Resp. Geofono 1) [m]	9,00

MASW – BASE SISMICA “B”

N. tracce	24
Durata acquisizione [ms]	1024.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [ms]	0.50
Energizzazione (dist. Resp. Geofono 1) [m]	9,00

8.4 ELABORAZIONE MASW – BASE SISMICA “A”

Figura 31: ANDAMENTO TRACCE SISMICHE RILEVATE

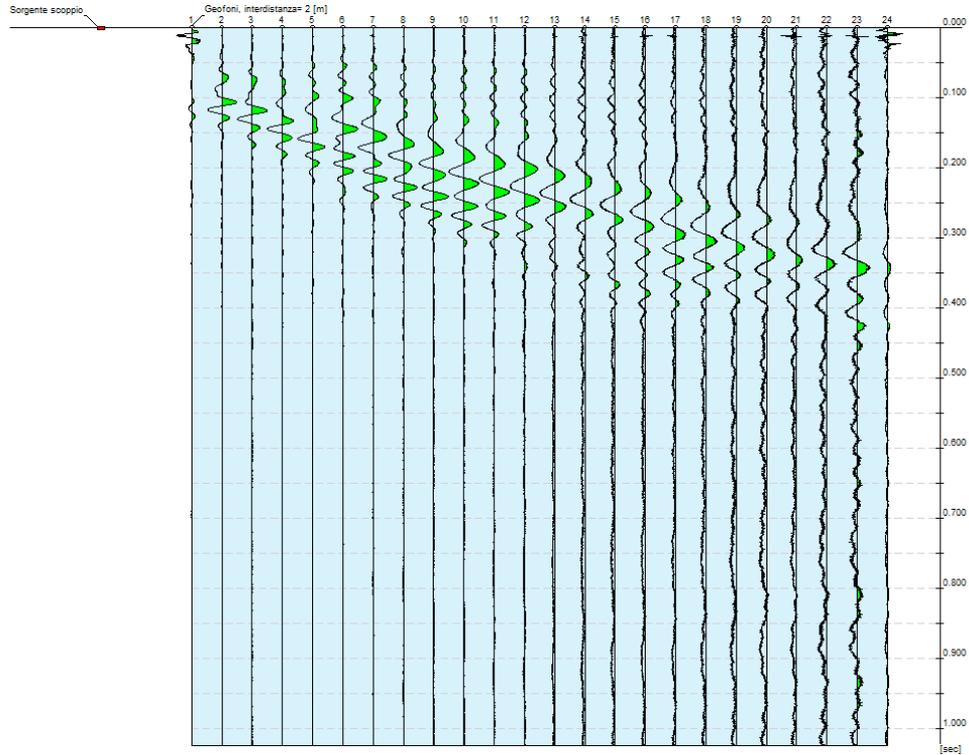


Figura 32: ANDAMENTO DELL'ANALISI SPETTRALE

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

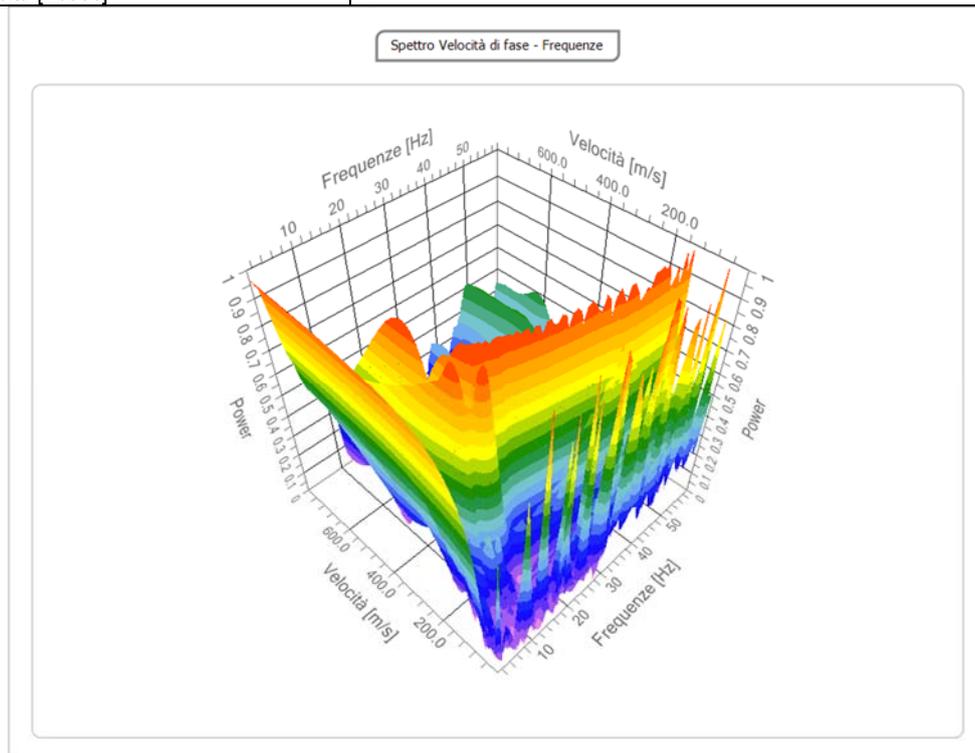


Figura 33: TABELLA RIPORTANTE I VALORI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.3	293.0	0
2	8.4	396.4	1
3	8.9	263.5	0
4	9.6	229.1	0
5	10.6	204.4	0
6	11.2	317.6	1
7	11.9	186.4	0
8	13.5	275.0	1
9	13.8	174.9	0
10	15.0	260.2	1
11	17.4	243.8	1
12	19.7	227.4	1
13	22.0	220.8	1
14	24.4	212.6	1
15	26.8	202.8	1
16	29.1	194.6	1
17	31.7	186.4	1
18	34.4	176.6	1
19	37.9	173.3	1
20	40.3	160.1	1
21	42.4	160.1	1

Figura 34: ANDAMENTO DELLA CURVA DI DISPERSIONE

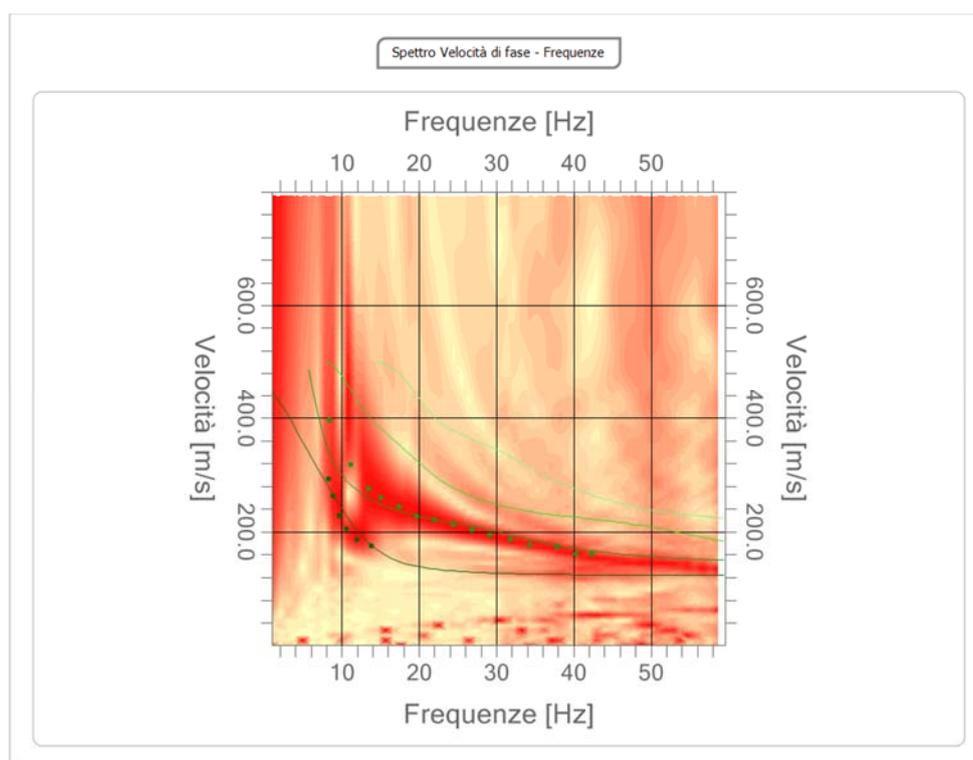


Figura 35: ANDAMENTO DELLA CURVA OTTENUTA CON IL PROCESSO DI INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.27	1.27	1850.0	0.4	No	246.3	100.5
2	2.29	1.03	1860.0	0.5	No	551.8	166.4
3	4.50	2.21	1930.0	0.3	No	311.4	166.4
4	9.06	4.55	1950.0	0.3	No	409.2	218.7
5	14.22	5.17	1960.0	0.3	No	714.1	381.7
6	33.72	19.50	1970.0	0.3	No	758.2	405.3
7	∞	∞	1980.0	0.3	No	1105.1	590.7

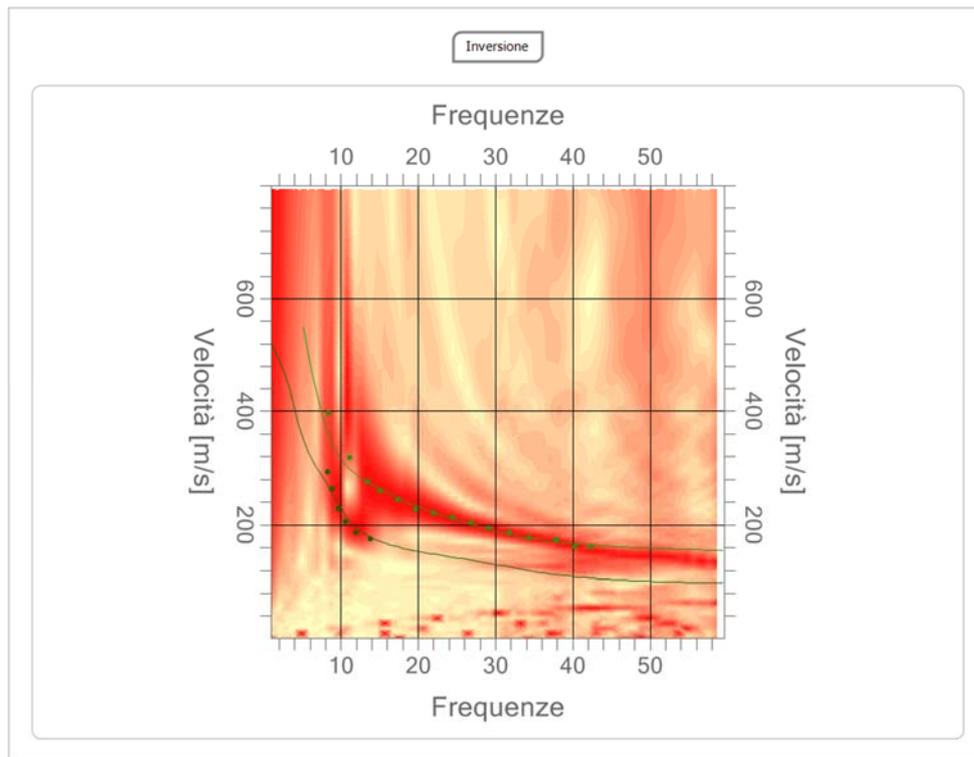


Figura 36: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

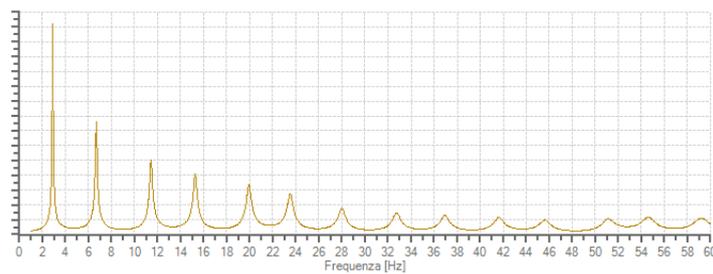


Figura 37: ANDAMENTO DEL FATTORE DI DISADATTAMENTO

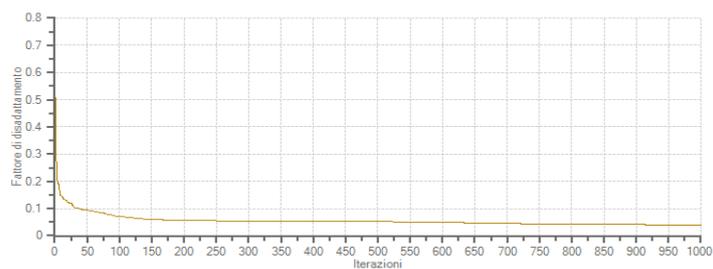
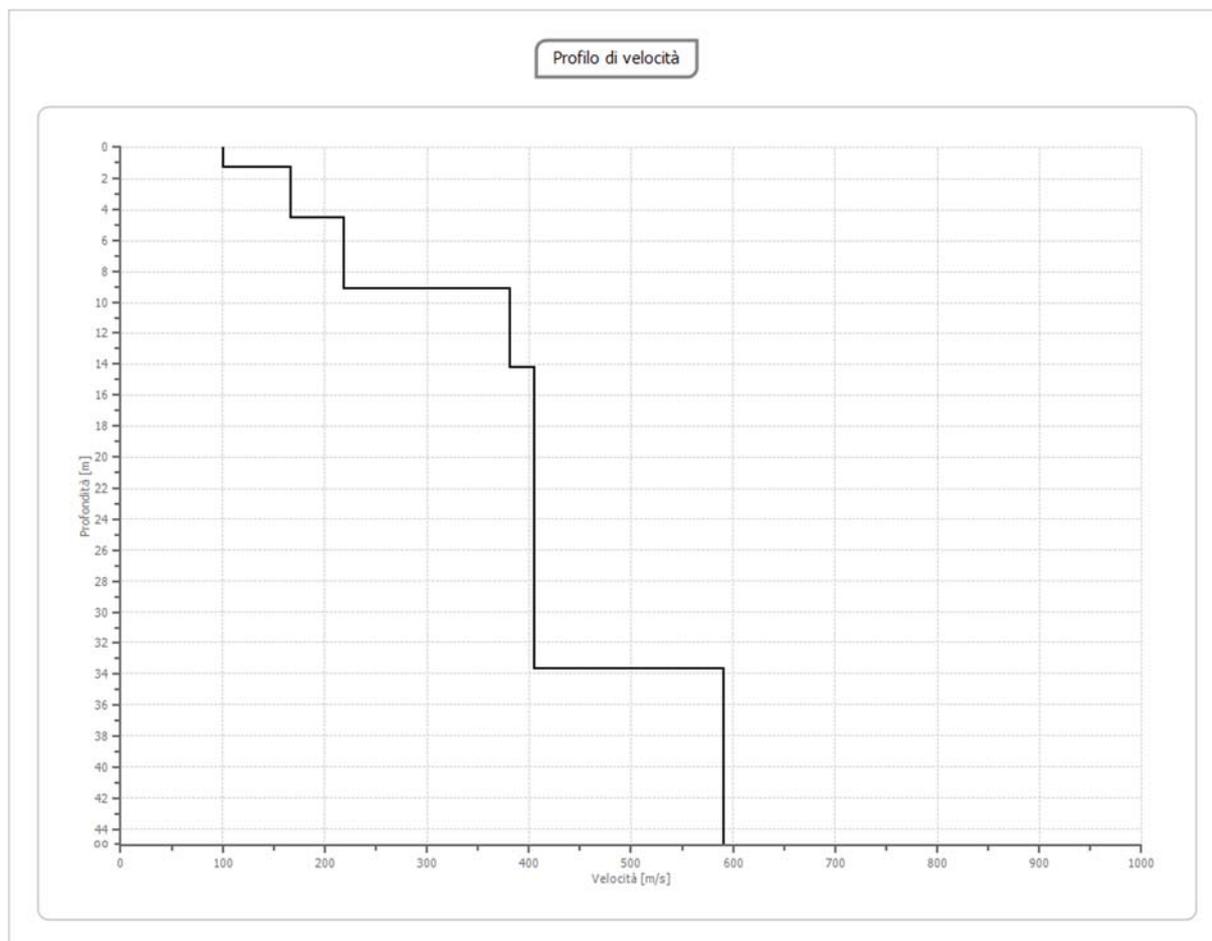


Figura 38: ANDAMENTO IN PROFONDITA' DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO


Al termine della elaborazione si è riscontrata una convergenza dei valori (Errore dell'elaborazione) pari a 0,250%, con un fattore di disadattamento della soluzione pari a 0,039.

Figura 39: TABELLA DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI IN PROFONDITA'

G0: Modulo di deformazione al taglio (*); Ed: Modulo edometrico (*); M0: Modulo di compressibilità volumetrica (*); Ey: Modulo di Young (*);												
						*) Valori validi per piccolissime deformazioni comprese nel tratto lineare elastico del legame costitutivo dei materiali (deformazioni tangenziali inferiori alla soglia elastica).						
N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	densità [Kg/cm ³]	Coefficiente di Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.27	1.27	100.54	246.28	1800	0.4	18.2	109.18	84.92	50.95	15	24
2	2.29	1.03	166.38	551.82	1810	0.45	50.11	551.16	484.35	145.31	89	301.61
3	4.5	2.21	166.44	311.39	1880	0.3	52.08	182.29	112.85	135.42	44	302.19
4	9.06	4.55	218.72	409.19	1900	0.3	90.89	318.12	196.93	236.32	98	1192.19
5	14.22	5.17	381.72	714.14	1910	0.3	278.31	974.08	603	723.6	N/A	N/A
6	33.72	19.5	405.26	758.18	1920	0.3	315.34	1103.68	683.23	819.88	N/A	N/A
7	∞	∞	590.73	1105.15	1930	0.3	673.49	2357.21	1459.22	1751.07	0	N/A

L'analisi dei risultati ottenuti dall'indagine MASW ha portato alla determinazione degli strati e delle velocità delle onde sismiche trasversali (V_s) fino a una profondità di circa 33,72 m. dal piano campagna.

Ai sensi del DM 14.01.2008 (GU del 04.02.2008, n. 29 – S.O. n. 30), punto 3.2.2. "Categoria di suolo e condizioni topografiche", il valore della velocità media delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri ($V_{s,30}$) ottenuto mediante l'indagine M.A.S.W. è risultato pari a 284,78 m/s. Tenuto in considerazione l'errore derivante dall'elaborazione dei dati, risulta essere compreso tra 284,07 e 285,49 m/s come evidenziato nella tabella di seguito allegata:

Velocità onde Vs da elaborazione MASW				
Strato	Base strato [m]	h_i [m]	$V_{s,i}$ [m/s]	$h_i / V_{s,i}$ [s]
1	1.27	1.27	100.54	0.012632
2	2.29	1.02	166.38	0.006131
3	4.50	2.21	166.44	0.013278
4	9.06	4.56	218.72	0.020849
5	14.22	5.16	381.72	0.013518
6	33.72	15.78	405.26	0.038938

$V_{s,30}$ calcolato	284.78	[m/s]
Errore strumentale	0.250	[%]
$V_{s,30}$ - Max	285.49	[m/s]
$V_{s,30}$ - Min	284.07	[m/s]

In base al valore di $V_{s,30}$, considerato anche l'errore dell'elaborazione, il suolo di fondazione dell'area in esame può essere considerato di tipo 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

8.5 ELABORAZIONE MASW – BASE SISMICA “B”

Figura 40: ANDAMENTO TRACCE SISMICHE RILEVATE

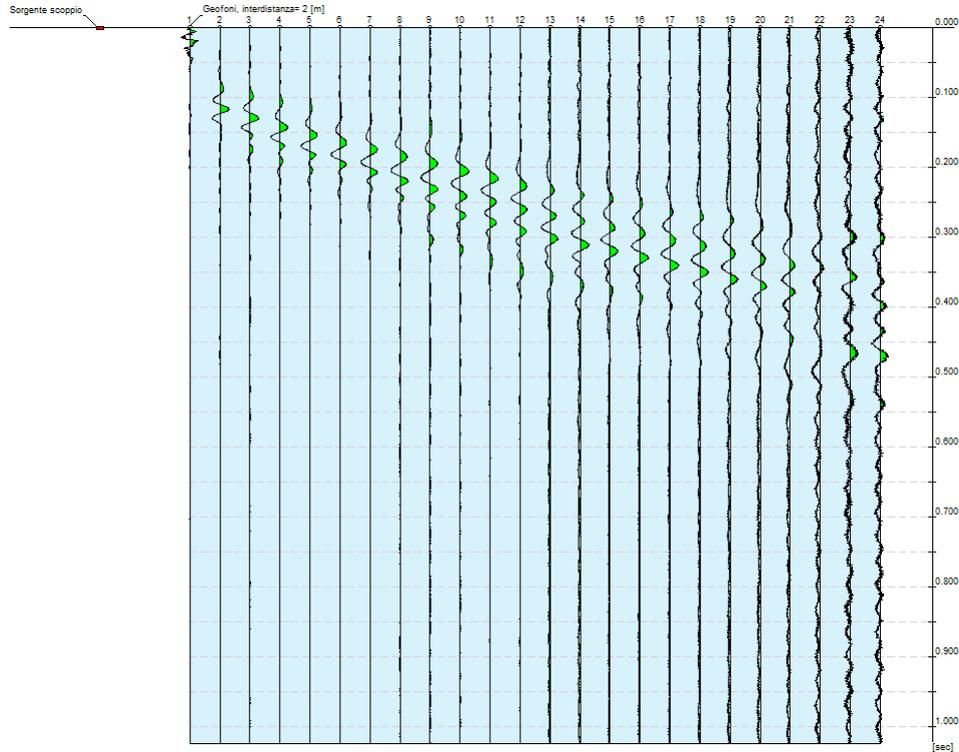


Figura 41: ANDAMENTO DELL'ANALISI SPETTRALE

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

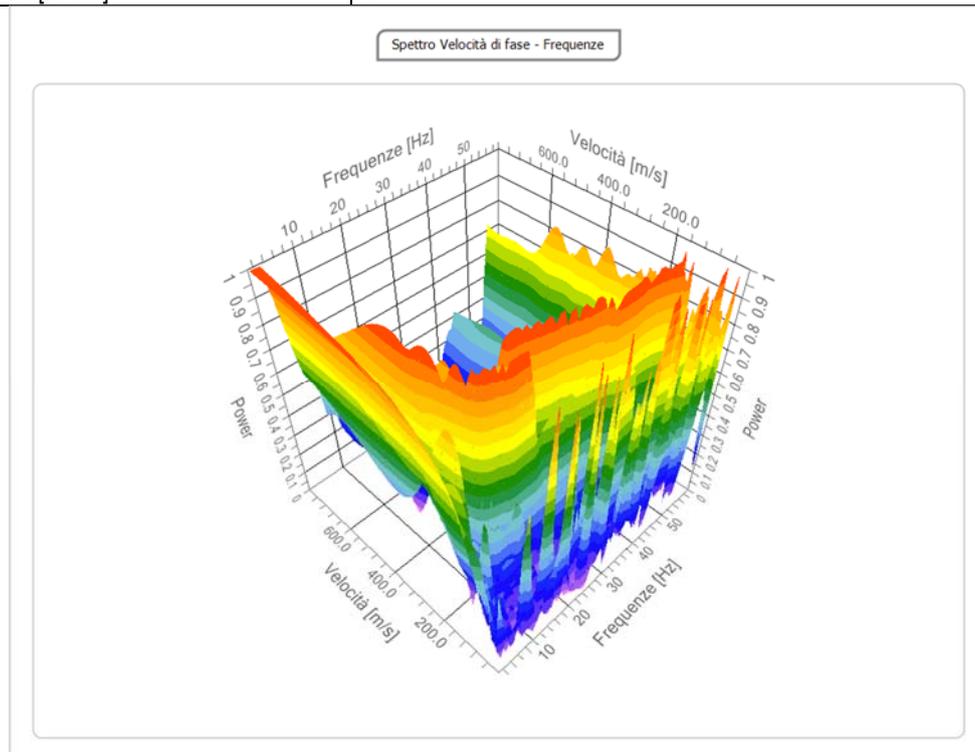


Figura 42: TABELLA RIPORTANTE I VALORI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.3	293.0	0
2	8.4	396.4	1
3	8.9	263.5	0
4	9.6	229.1	0
5	10.6	204.4	0
6	11.2	317.6	1
7	11.9	186.4	0
8	13.5	275.0	1
9	13.8	174.9	0
10	15.0	260.2	1
11	16.8	165.1	0
12	17.4	243.8	1
13	18.8	163.4	0
14	19.7	227.4	1
15	20.8	161.8	0
16	22.0	220.8	1
17	24.4	212.6	1
18	26.8	202.8	1
19	29.1	194.6	1
20	31.7	186.4	1
21	34.4	176.6	1
22	37.9	173.3	1
23	40.3	160.1	1
24	42.4	160.1	1

Figura 43: ANDAMENTO DELLA CURVA DI DISPERSIONE

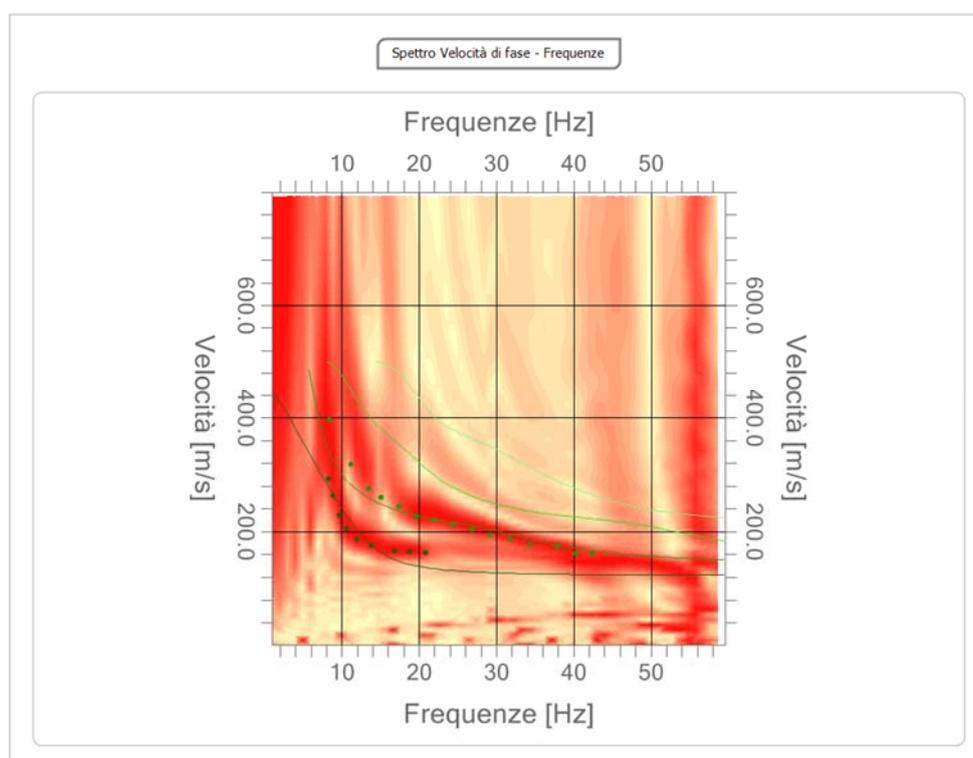


Figura 44: ANDAMENTO DELLA CURVA OTTENUTA CON IL PROCESSO DI INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.26	1.26	1850.0	0.4	No	241.5	98.6
2	2.28	1.02	1860.0	0.5	No	553.1	166.8
3	4.56	2.28	1930.0	0.3	No	335.1	179.1
4	8.98	4.42	1950.0	0.3	No	375.9	200.9
5	25.60	16.62	1960.0	0.3	No	832.6	445.1
6	42.88	17.28	1970.0	0.3	No	863.6	461.6
7	∞	∞	1980.0	0.3	No	979.8	523.7

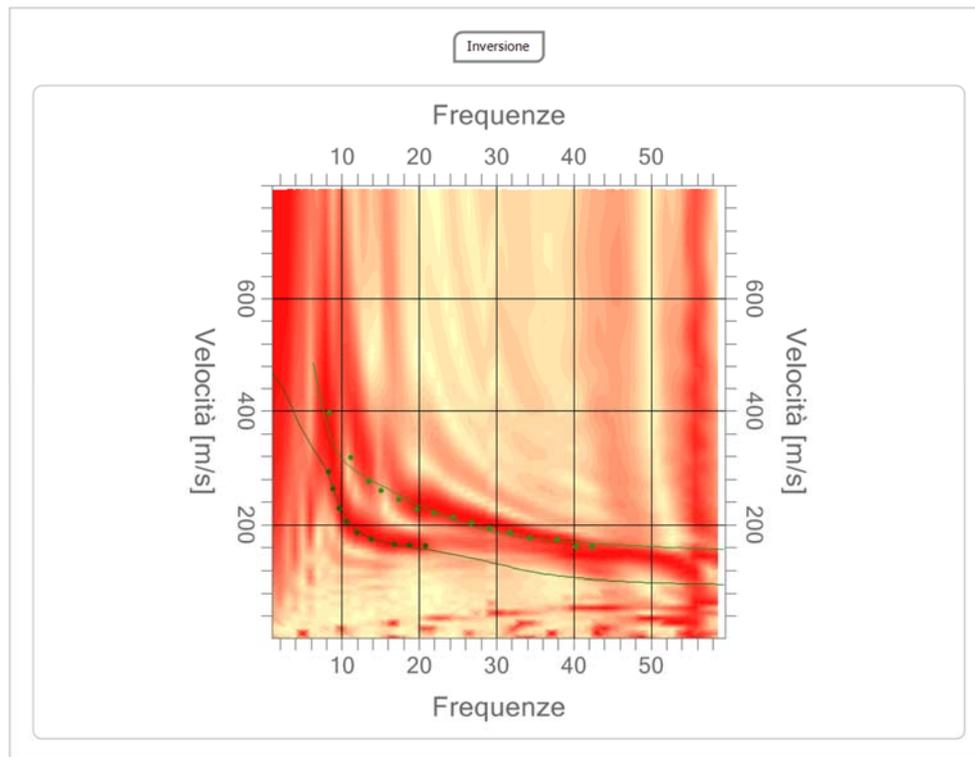


Figura 45: ANDAMENTO DELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

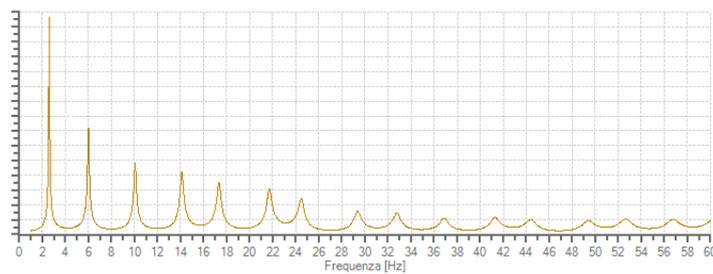


Figura 46: ANDAMENTO DEL FATTORE DI DISADATTAMENTO

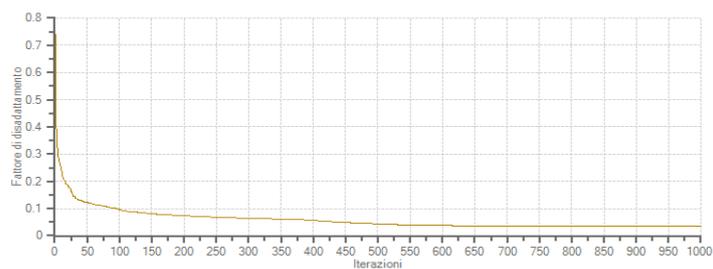
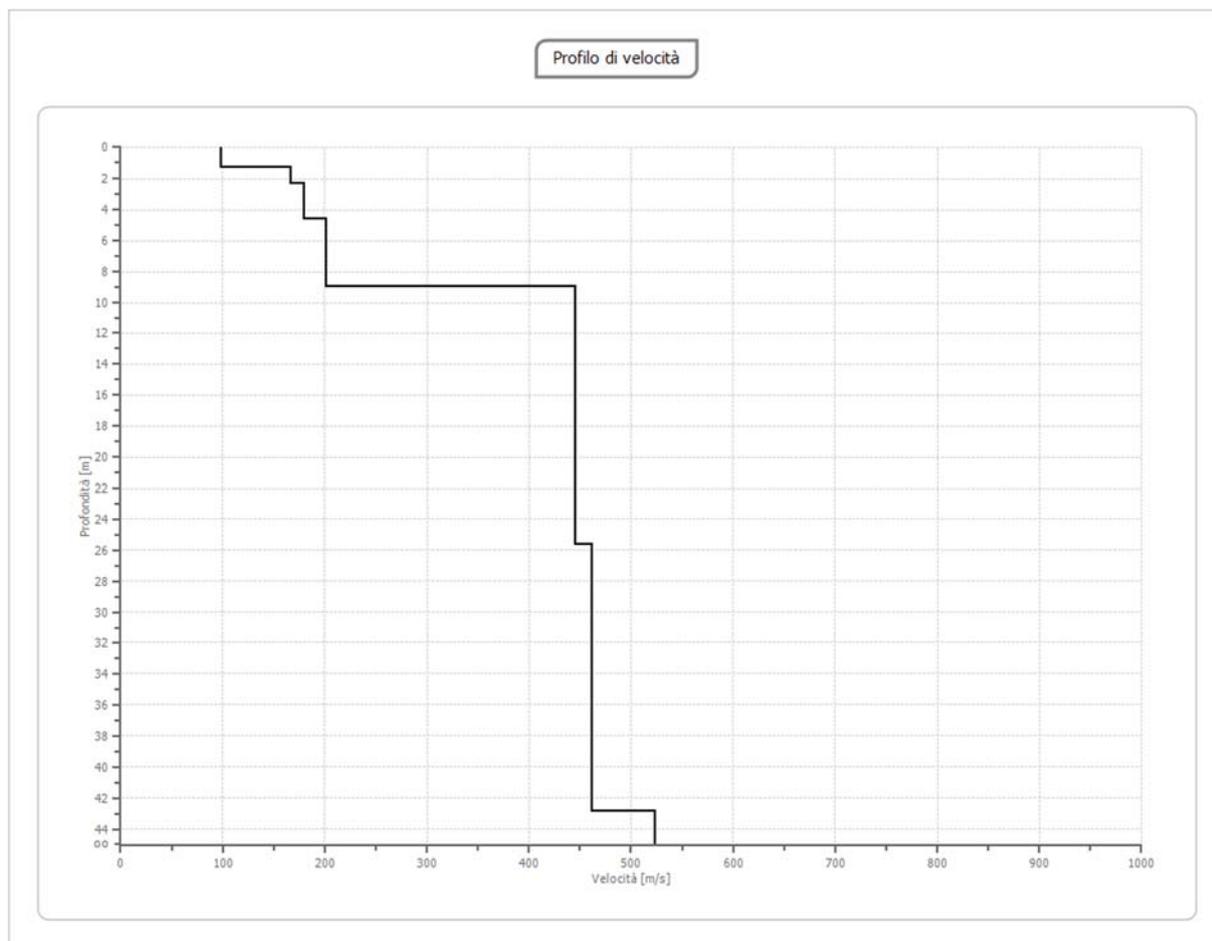


Figura 47: ANDAMENTO IN PROFONDITA' DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



Al termine della elaborazione si è riscontrata una convergenza dei valori (Errore dell'elaborazione) pari a 0,198%, con un fattore di disadattamento della soluzione pari a 0,034.

Figura 48: TABELLA DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI IN PROFONDITA'

*) Valori validi per piccolissime deformazioni comprese nel tratto lineare elastico del legame costitutivo dei materiali (deformazioni tangenziali inferiori alla soglia elastica).												
N.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	densità [Kg/cm ³]	Coefficiente di Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.26	1.26	98.59	241.5	1800	0.4	17.5	104.98	81.65	48.99	14	21.75
2	2.28	1.02	166.76	553.08	1810	0.45	50.33	553.68	486.57	145.97	91	305.09
3	4.56	2.28	179.14	335.14	1880	0.3	60.33	211.16	130.72	156.86	66	437.23
4	8.98	4.42	200.94	375.92	1900	0.3	76.71	268.5	166.21	199.46	60	778.54
5	25.6	16.62	445.07	832.64	1910	0.3	378.34	1324.2	819.74	983.69	N/A	N/A
6	42.88	17.28	461.63	863.63	1920	0.3	409.15	1432.03	886.5	1063.8	N/A	N/A
7	∞	∞	523.7	979.76	1930	0.3	529.33	1852.65	1146.88	1376.25	0	N/A

L'analisi dei risultati ottenuti dall'indagine MASW ha portato alla determinazione degli strati e delle velocità delle onde sismiche trasversali (V_s) fino a una profondità di circa 42,88 ml. dal piano campagna.

Ai sensi del DM 14.01.2008 (GU del 04.02.2008, n. 29 – S.O. n. 30), punto 3.2.2. "Categoria di suolo e condizioni topografiche", il valore della velocità media delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri ($V_{s,30}$) ottenuto mediante l'indagine M.A.S.W. è risultato pari a 298,52 m/s. Tenuto in considerazione l'errore derivante dall'elaborazione dei dati, risulta essere compreso tra 297,93 e 299,11 m/s come evidenziato nella tabella di seguito allegata:

Velocità onde Vs da elaborazione MASW				
Strato	Base strato [m]	h_i [m]	$V_{s,i}$ [m/s]	$h_i / V_{s,i}$ [s]
1	1.26	1.26	98.59	0.012780
2	2.28	1.02	166.76	0.006117
3	4.56	2.28	179.14	0.012727
4	8.98	4.42	200.94	0.021997
5	25.60	16.62	445.07	0.037342
6	42.88	4.40	461.63	0.009531

$V_{s,30}$ calcolato	298.52	[m/s]
Errore strumentale	0.198	[%]
$V_{s,30}$ - Max	299.11	[m/s]
$V_{s,30}$ - Min	297.93	[m/s]

In base al valore di $V_{s,30}$, considerato anche l'errore dell'elaborazione, il suolo di fondazione dell'area in esame può essere considerato di tipo 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

9 INDAGINI SISMICHE PASSIVE HVSR

Al fine di determinare le caratteristiche geofisiche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame sono state eseguite in data 08/11/2016 n° 2 registrazioni dei microtremori mediante un tromografo digitale Troimino fabbricato dalla ditta Micromed. Spa

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato sia dai fenomeni atmosferici che dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Il rumore, convenzionalmente suddiviso in microsisma (frequenze < 1Hz, sorgenti naturali lontane) e microtremore (frequenze > 1Hz, sorgenti antropiche locali) è costituito sia da onde di volume (onde P e onde S) sia da onde superficiali in proporzione variabile. Il microsisma è prevalentemente costituito da onde di Rayleigh mentre il microtremore oltre alle onde di volume contiene sia onde di Love sia onde di Rayleigh.

I metodi che si basano sull'acquisizione del rumore sismico si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Nel tragitto dalla sorgente "s" al sito "x" le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamento per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di "ray tracing", è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore. Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

La tecnica maggiormente sfruttata per lo studio dei microtremori è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale, conosciuta come HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). In breve la metodologia dei rapporti spettrali H/V permette di valutare la variazione di ellitticità dell'onda di Rayleigh in funzione della frequenza, permettendo così di ricavare la frequenza fondamentale di un sito. Tale parametro risulta essere legato alla presenza di una superficie di discontinuità con un determinato contrasto di impedenza sismica.

Il valore del picco rilevabile dalla curva H/V risulta essere inversamente proporzionale alla profondità dell'interfaccia e direttamente proporzionale alla velocità di propagazione delle onde S dei materiali sovrastanti l'interfaccia mediante la relazione:

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

Questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità che è solitamente disponibile almeno a livello di massima, è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati.

Le registrazioni del rumore sismico ambientale sono state effettuate, come precedentemente affermato, tramite tromografo digitale il quale permette sia l'acquisizione digitale in alta risoluzione in modo passivo e non intrusivo, sia il pre-processing dei dati.

È costituito da tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ortogonali (N-S, E-W e in senso verticale) con autobloccaggio in fase di non acquisizione.

Considerando il suolo come un corpo visco-elastico, risulta possibile effettuare la misurazione delle frequenze proprie di oscillazione, riconosciute come funzioni delle proprietà meccaniche dei materiali e della morfologia attorno al sito in esame.

Le principali caratteristiche tecniche del tromografo utilizzato sono di seguito esposte:

PRINCIPALI NOTE TECNICHE

Numero di canali: 3+1 analogici
Amplificatori: tutti canali con input differenziali
Rumore: < 0.5 µV r.m.s. @128 Hz sampling
Impedenza dell'input: 106 Ohm
Range di frequenze: DC - 360 Hz
Frequenza di campionamento: 16384 Hz per canale
Frequenze di sovracampionamento: 32x, 64x, 128x
Conversione A/D: equivalente a 24 bit
Massimo input analogico: 51.2 mV (781 nV/digit)

Orologio: interno, permanente con datario e allarme, può essere visualizzato anche durante l'acquisizione
Livella: a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
Registrazione dati: memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Accoppiamento col terreno: su punte e cuscinetto reologico
Condizioni operative: temperatura - 10 / +70°C, umidità 0-90% senza condensa
Impermeabilità indice di protezione IP = 65 (resistente alla polvere, resistente agli spruzzi)
Sensori: 3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione

I risultati di ciascuna analisi presentati in questo lavoro sono stati ottenuti col software Grilla in dotazione a TROMINO. In sintesi, il segnale dei velocimetri è acquisito in ciascun sito per un tempo t (20 min), e digitalizzato a 24 bit.

Il software Grilla, per ciascuna delle 3 componenti del moto, effettua le sottoriportate elaborazioni:

divide il tracciato acquisito in finestre di lunghezza L (in questo lavoro le finestre di elaborazione possiedono un'ampiezza pari a 30 s),

- elimina il trend da ciascuna finestra,
- esegue l'operazione di "taper" mediante l'utilizzo di una finestra Bartlett,
- esegue il "pad" di ciascuna finestra con inserimento di valori pari a 0 "zero",
- calcola la trasformata di Fourier (FFT) per ciascuna finestra,
- calcola lo spettro di ampiezza per ciascuna finestra,
- esegue uno smoothing dello spettro di ogni finestra il cui scopo è evidenziare i pattern significativi, attenuando il rumore generato dai disturbi ambientali e successivamente esegue il rapporto spettrale HVSR di ogni frequenza, per ciascuna finestra.

La funzione HVSR finale è data dalle media degli HVSR di ciascuna finestra. Per produrre l'HVSR finale le componenti orizzontali sono state mediate tra loro con la media quadratica e vengono poi divise per la componente verticale. Tutti i grafici presentati in questo lavoro sono stati ottenuti con lisciamento secondo finestre triangolari con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale.

INDAGINE SISMICA HVSR 1

Figura 49: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINE TROMOGRAFICA HVSR 1



HVSR1

Instrument: TRZ-0010/01-09

Data format: 16 byte

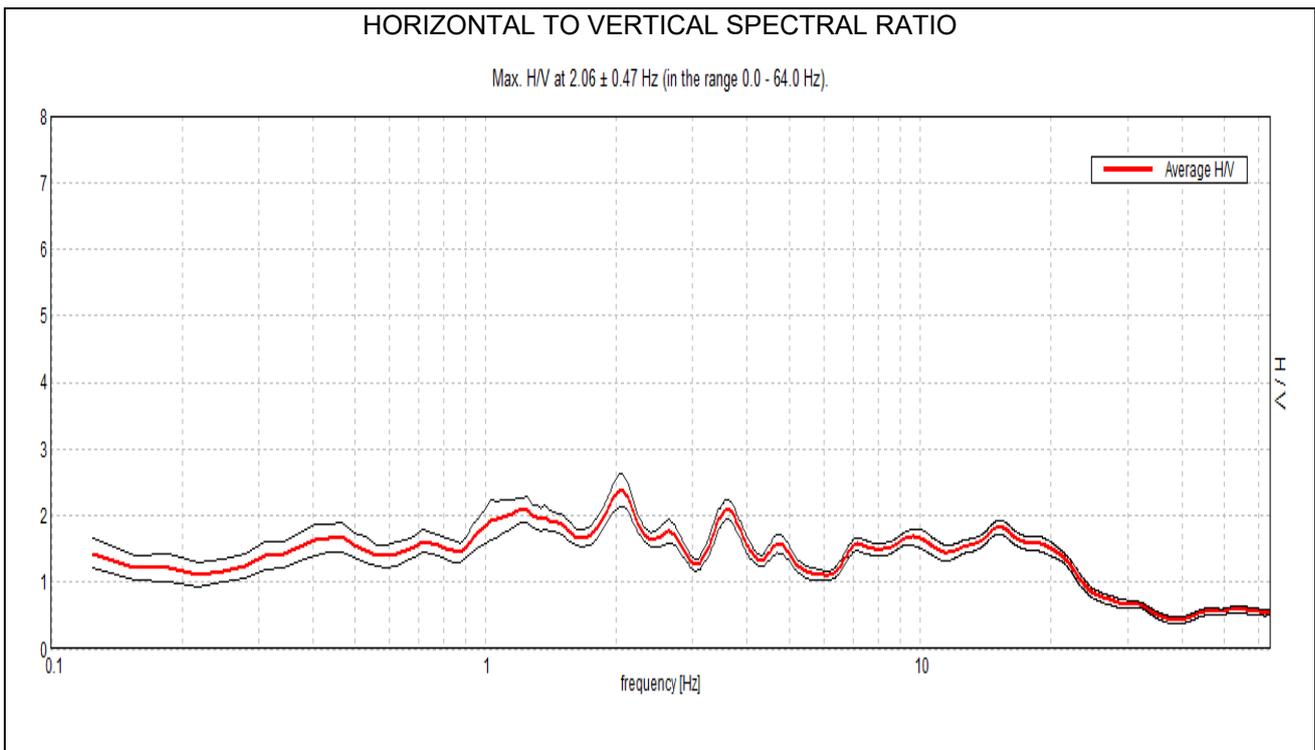
Full scale [mV]: n.a.

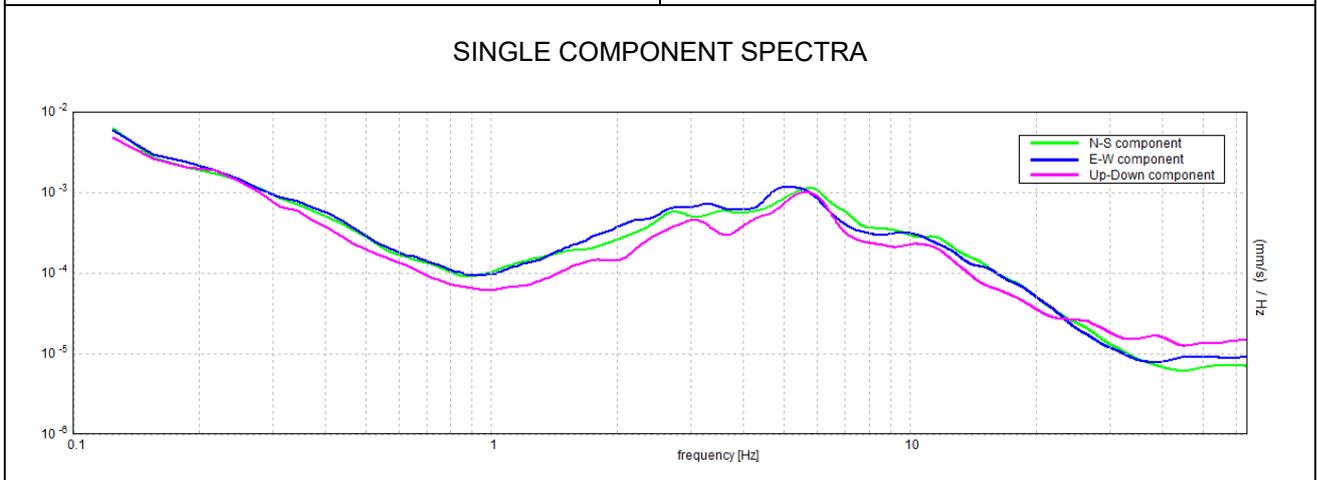
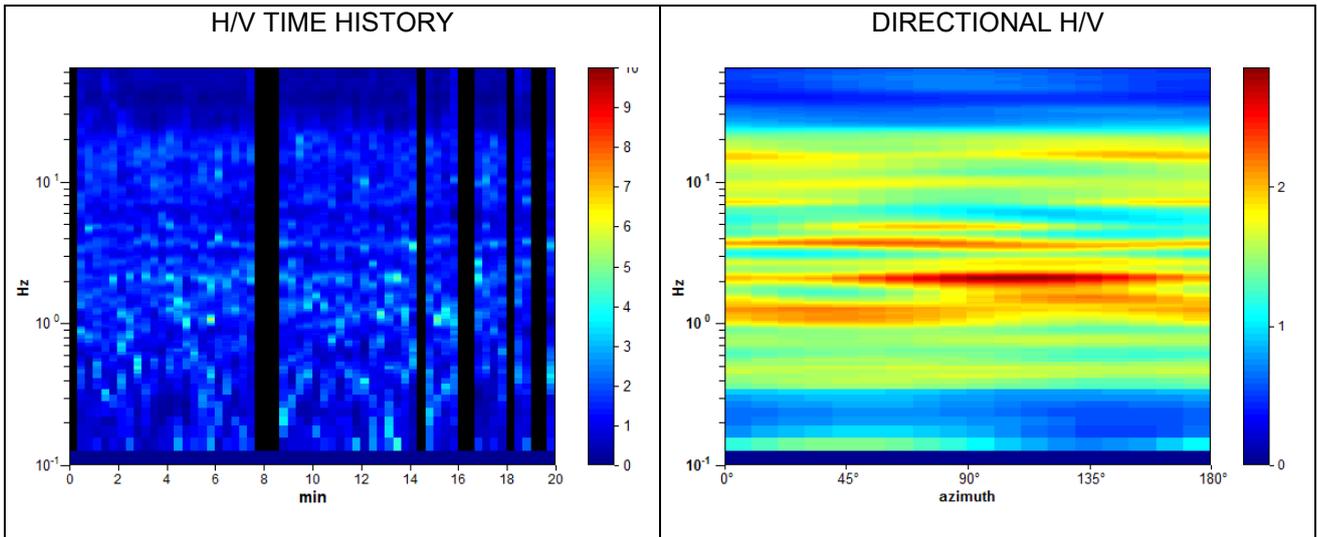
Start recording: 08/11/16 16:28:52 End recording: 08/11/16 16:48:53

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

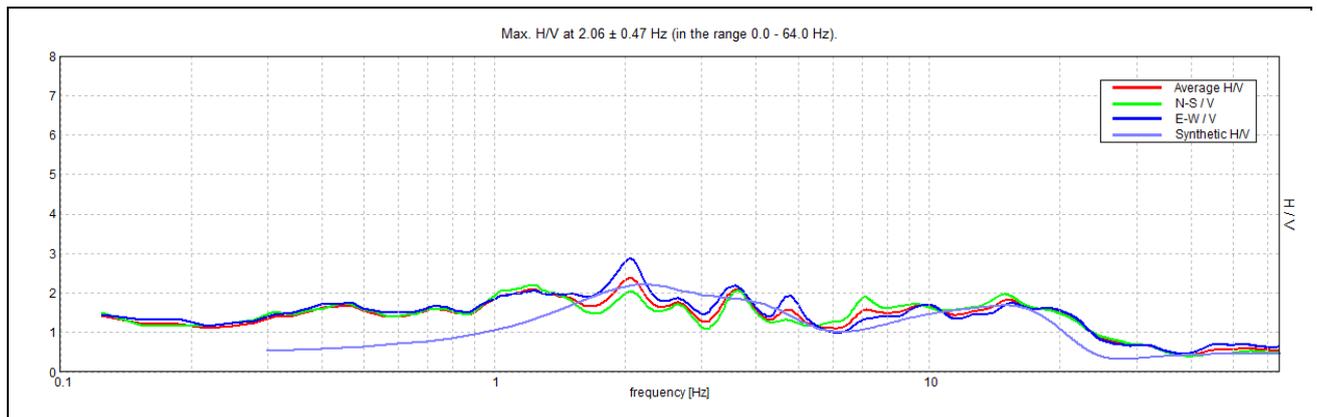
Trace length: 0h20'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz - Window size: 20 s - Smoothing type: Triangular window - Smoothing: 10%





EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



INDAGINE SISMICA HVSR 2

Figura 50: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINE TROMOGRAFICA HVSR 2



HVSR2

Instrument: TRZ-0010/01-09

Data format: 16 byte

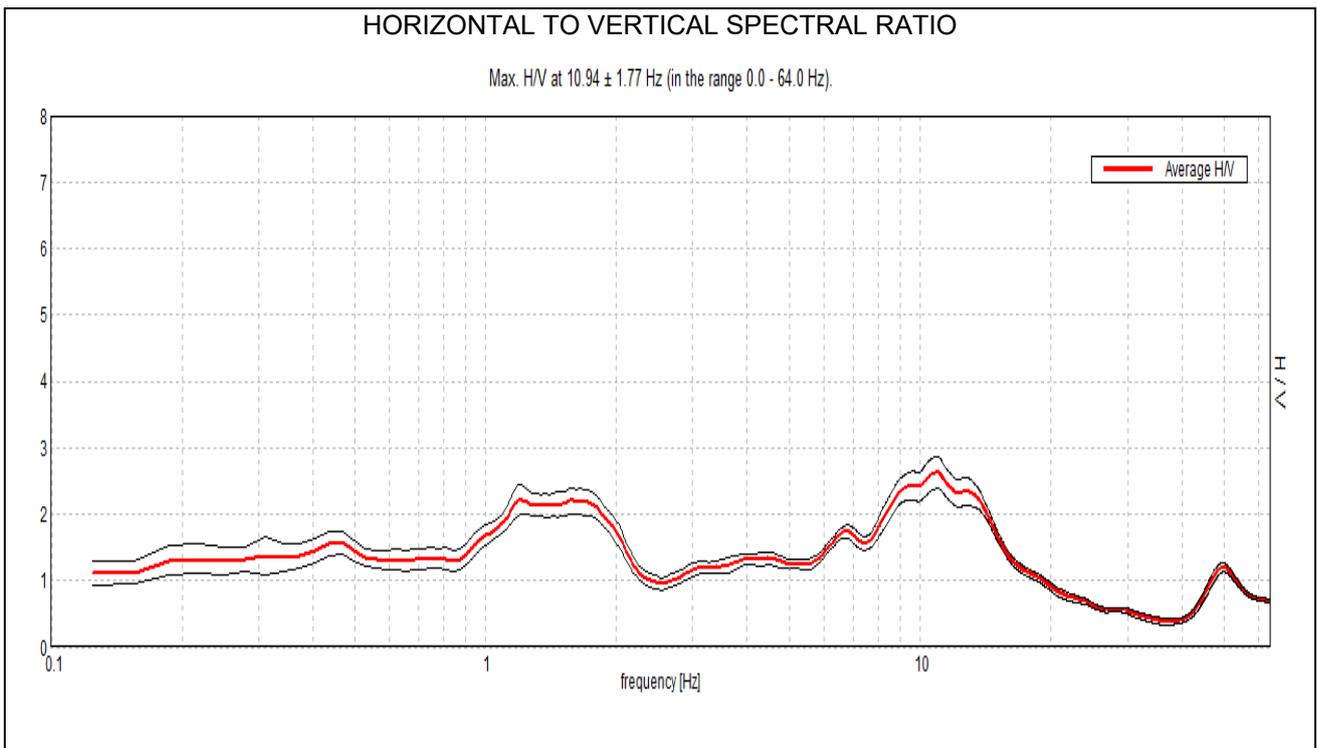
Full scale [mV]: n.a.

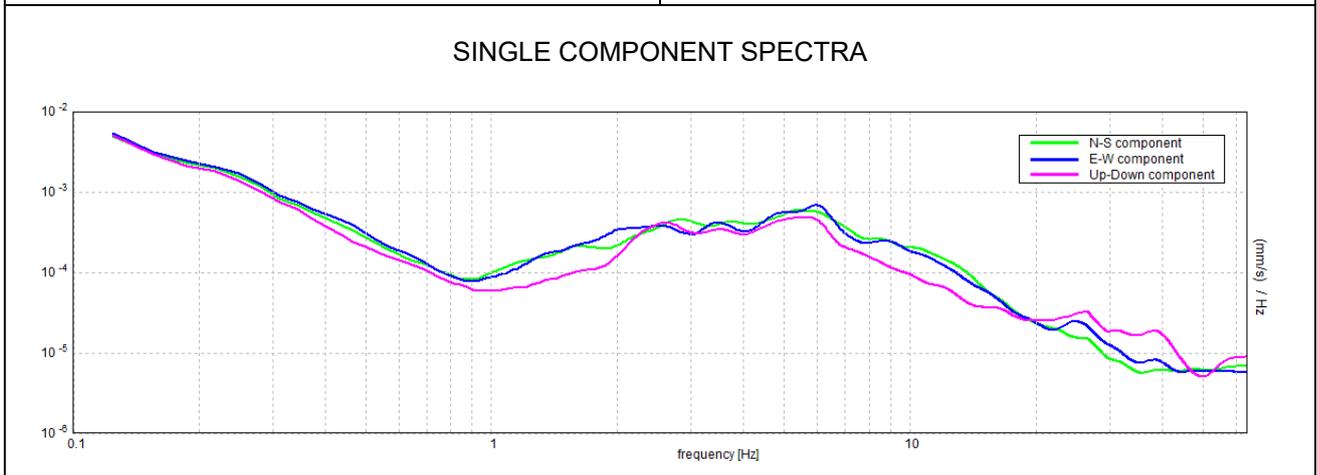
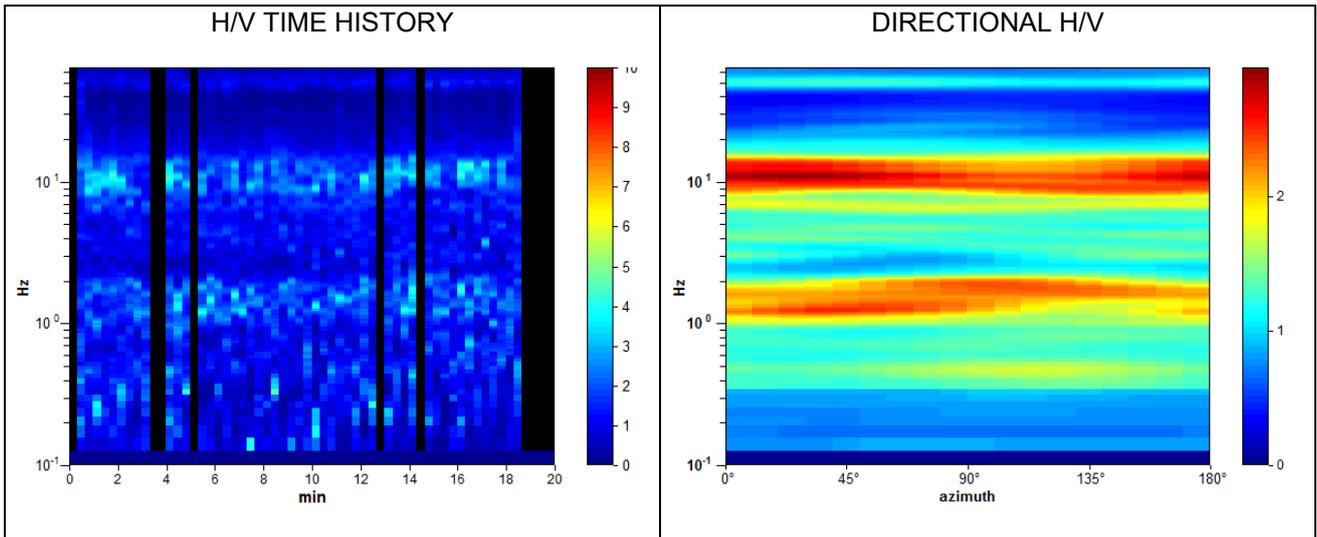
Start recording: 08/11/16 16:52:29 End recording: 08/11/16 17:12:30

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

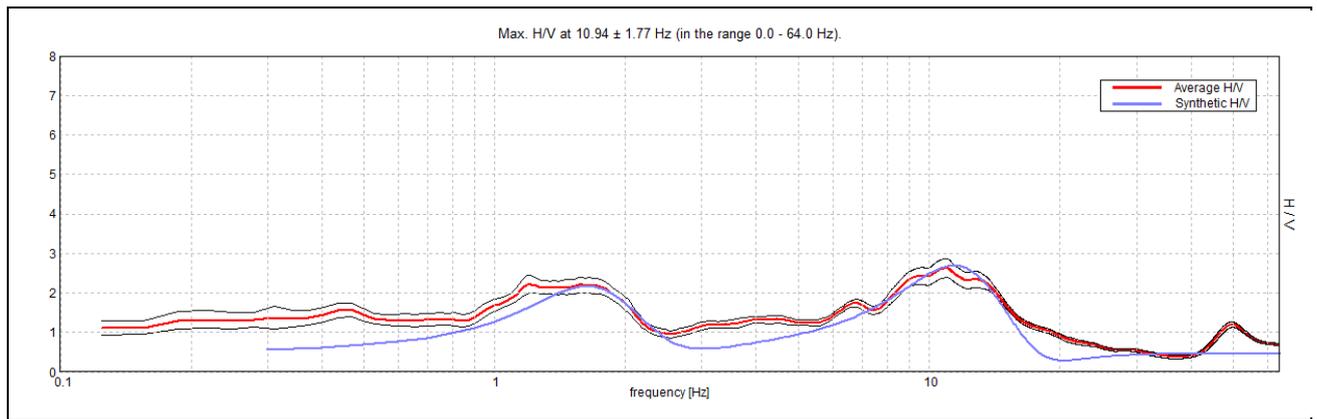
Trace length: 0h20'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz - Window size: 20 s - Smoothing type: Triangular window - Smoothing: 10%





EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



10 PERICOLOSITA' SISMICA DA NTC2008

Il D.M. del 14.01.2008 prescrive che le azioni sismiche su ciascuna struttura sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_r , ricavato moltiplicando la vita nominale dell'opera V_N per il coefficiente d'uso C_U , definito al variare della classe d'uso dell'opera stessa.

Figura 51: TABELLA VITA NOMINALE DELL'OPERA (DA N.T.C. 2008)

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Figura 52: TABELLA CLASSI D'USO DELLE COSTRUZIONE (DA N.T.C. 2008)

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Figura 53: TABELLA COEFFICIENTI D'USO (DA N.T.C. 2008)

Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1	1.5	2

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Figura 54: PROBABILITA' DI SUPERAMENTO P_{VR} AL VARIARE DELLO STATO LIMITE CONSIDERATO

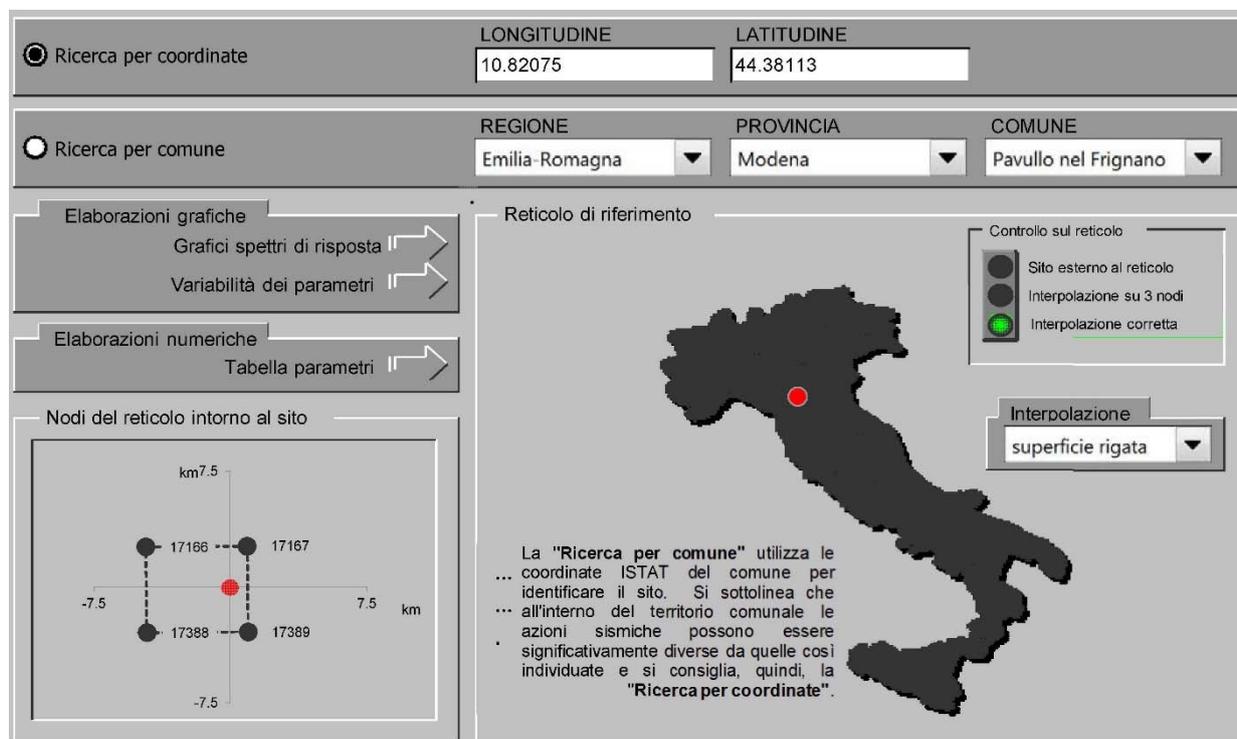
Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Sulla base del reticolo sismico di riferimento nazionale sono stati calcolati, mediante apposito software, i valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun periodo di ritorno di riferimento e stato limite.

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Figura 55: PUNTI DELLA GRIGLIA UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEI VALORI DEI PARAMETRI



LONGITUDINE: 10.82075 LATITUDINE: 44.38113

REGIONE: Emilia-Romagna PROVINCIA: Modena COMUNE: Pavullo nel Frignano

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.500	0.251
50	0.069	2.496	0.265
72	0.079	2.509	0.271
101	0.090	2.494	0.277
140	0.102	2.499	0.281
201	0.116	2.505	0.285
475	0.159	2.504	0.291
975	0.199	2.511	0.300
2475	0.258	2.564	0.312

Nel caso in esame, in relazione alla tipologia dell'intervento che si prevede di realizzare sull'area di POC in esame si può attribuire la Classe d'uso pari a II e di conseguenza un coefficiente della costruzione (c_u) pari a 1, stabilendo una Vita nominale della costruzione (V_n) pari a 50 anni; pertanto il Periodo di riferimento V_r ($V_n \cdot c_u$) risulta pari a 50 anni e un T_r pari a 475 anni per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV).

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.055	2.500	0.251
SLD	50	0.069	2.497	0.265
SLV	475	0.158	2.504	0.291
SLC	975	0.199	2.511	0.300

11 AZIONE SISMICA DA RISPOSTA SISMICA LOCALE – III° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Con il termine risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base, posta ad una certa profondità del sottosuolo, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

Per giungere alla determinazione della risposta sismica locale, un sito deve essere sottoposto a specifiche indagini di dettaglio finalizzate alla definizione di tutte le proprietà puntuali che la caratterizzano.

Tali indagini riguardano la definizione di tali aspetti:

- Stratigrafia delle formazioni superficiali con dettagliata definizione dell'andamento dei contatti tra esse;
- Profili di velocità delle onde sismiche trasversali e longitudinali dentro le formazioni superficiali;
- Caratteristiche meccaniche dei terreni delle formazioni superficiali con particolare riferimento al loro comportamento sotto l'azione di carichi ciclici e dinamici;
- Morfologia di dettaglio dell'area.

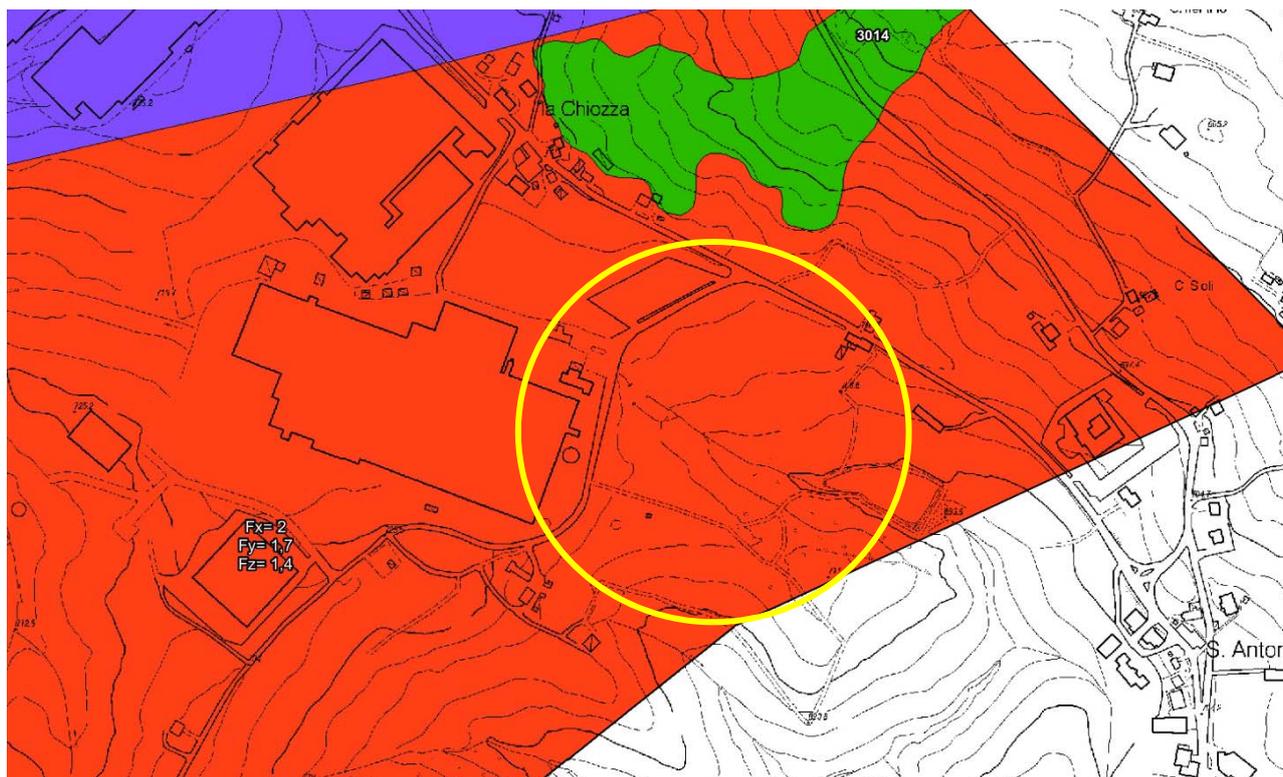
11.1 MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Sulla base dell'elaborazione delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite e riportate nei capitoli precedenti, è stato possibile ricostruire il modello geologico del sottosuolo dell'area in esame riportato nei capitoli precedenti.

Come riportato in precedenza il bedrock sismico, caratterizzato da velocità delle onde S superiori a 800 m/s, non è stato individuato dall'indagine sismica.

Gli Studi di Microzonazione Sismica di II° livello effettuati dal Comune di Pavullo nel Frignano hanno calcolato per l'area in esame i fattori di amplificazione della PGA, IS01-05 e IS05-1 che sono risultati rispettivamente pari a 2,0 – 1,7 e 1,4, come riportato in figura successiva nella quale si riporta un estratto della tavola di Microzonazione Sismica di II° Livello denominata MS_02-01-Fx.

Figura 56: ESTRATTO DELLA TAVOLA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO



Considerando il Fattore di Amplificazione della PGA previsto per l'area negli studi di MS e risultato pari a 2, si è ritenuto comunque opportuno eseguire uno specifico Studio di Risposta Sismica Locale (Approfondimento di III° Livello) al fine di definire in dettaglio il Fattore di Amplificazione della PGA, IS01-05 e IS 05-1 nel sito in esame.

Sulla base della morfologia del versante nell'area in esame non sono previste amplificazioni di tipo topografico e pertanto si è ritenuto opportuno realizzare un'analisi di Risposta Sismica Locale monodimensionale.

11.2 INPUT SISMICO DI RIFERIMENTO

In base al D.M. 14/01/2008, lo Studio di Risposta Sismica Locale è stato eseguito inserendo come segnale di input n°3 terremoti forniti dalla Regione Emilia-Romagna (Allegato A4 della DGR 2193/2015), con lo spettro di risposta normalizzato ($T_r = 475$ anni) per l'Emilia Romagna definito dalla stessa DGR 2193/2015, provvedendo al taglio delle frequenze superiori ai 25 Hz, scalati sulla base di un valore di accelerazione massima orizzontale di picco (PGA) su un suolo di riferimento di tipo A, per $T=0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità (arefg - 10% di probabilità di superamento in 50 anni), risultata pari a 0.159 g. Di seguito riportiamo gli accelerogrammi dei 3 terremoti relativi al sito in esame.

Figura 57: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000046xa.xy

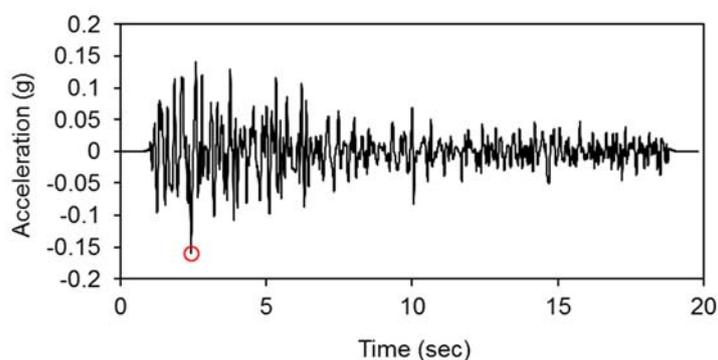


Figura 58: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000126xa.xy

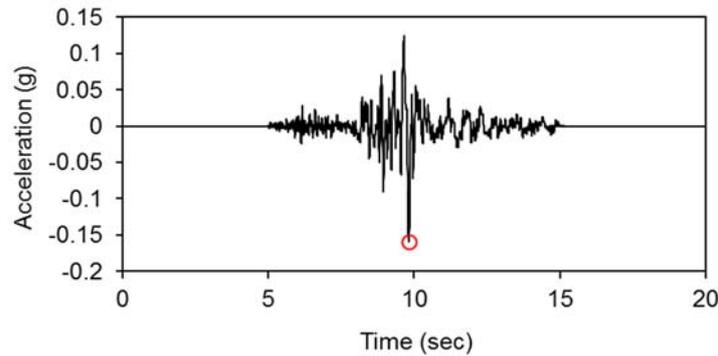
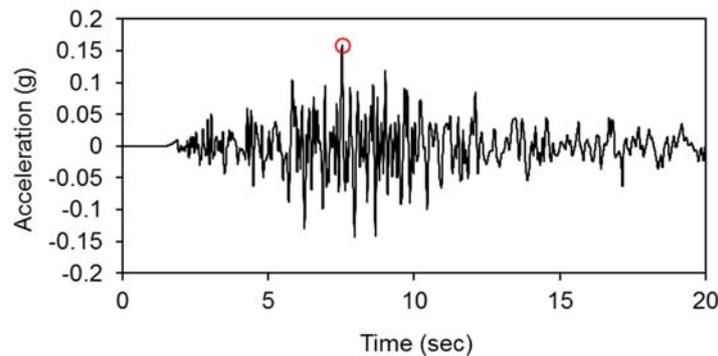


Figura 59: ACCELEROGRAMMA TERREMOTO RIFERIMENTO 000354xa.xy



L'analisi è stata effettuata inoltre a partire da curve di variazione del modulo di rigidezza a taglio G e del fattore di smorzamento D (damping ratio) in funzione della deformazione per le diverse tipologie di materiali tratte da "Gruppo di lavoro MS, 2008 - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica - Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd" e riportate nelle figure seguenti.

Figura 60: Variazione di G e D - Argilla - (Vucetic - P.I. 50).

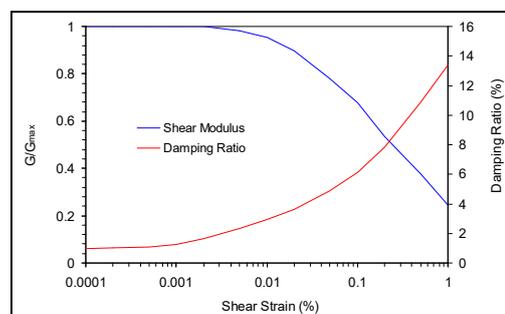


Figura 61: Variazione di G e D - Sabbie - (Seed & Idris - Media).

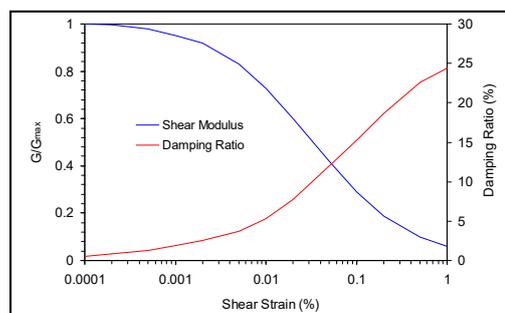
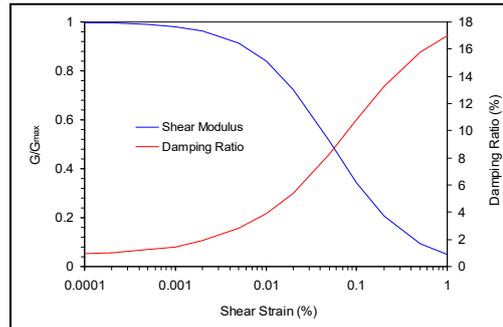


Figura 62: Variazione di G e D - Ghiaie - (Rollins ed alii – 1998).

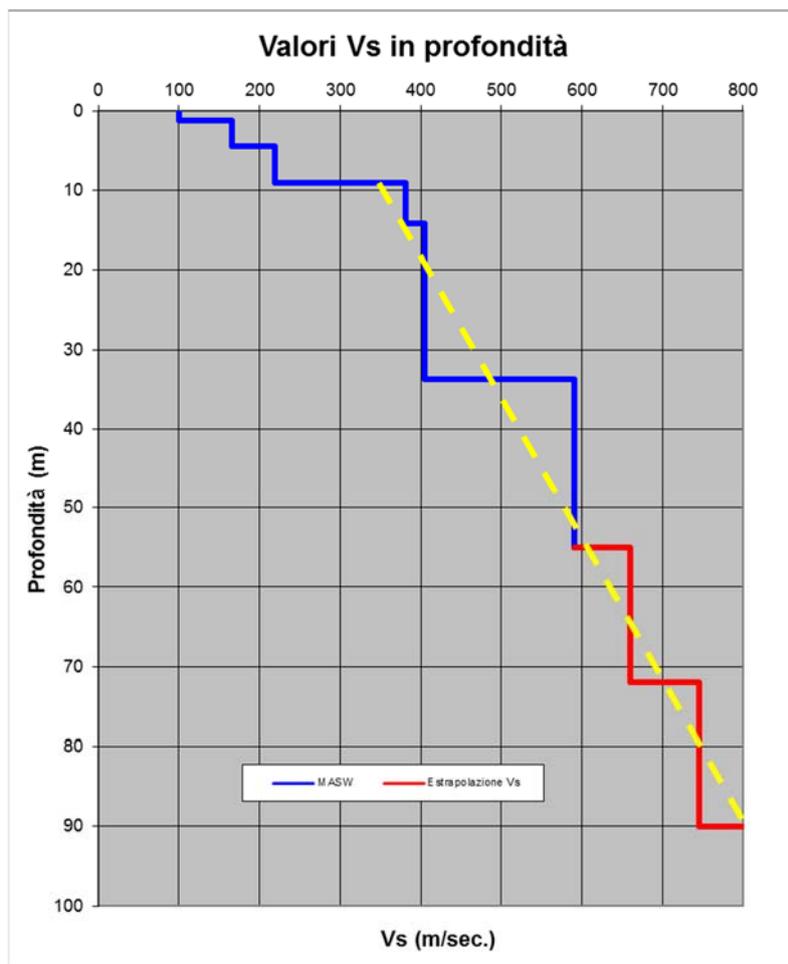


11.3 MODELLO GEOLOGICO

Le indagini sismiche effettuate mediante metodo MASW hanno permesso di ricostruire il profilo delle velocità delle onde di taglio in profondità. Cautelativamente si è optato per utilizzare i risultati della base sismica A che ha rilevato valori di $V_{S,30}$ leggermente minori rispetto alla base sismica denominata B. Entrambe le indagini sismiche non hanno consentito di individuare la collocazione del bedrock convenzionale, caratterizzato da velocità superiori a 800 m/sec.

Si è pertanto proceduto all'interpolazione lineare delle velocità rilevate al fine di determinare la profondità del bedrock sismico convenzionale ricostruendo il profilo delle velocità delle onde S in profondità sino al substrato che risulta essere posizionato ad una profondità pari a 90 m dal p.d.c. (vedi immagine successiva).

Tale profondità può essere ritenuta ammissibile anche facendo riferimento ai risultati delle indagini HVSR realizzate sull'area in esame che hanno rilevato la presenza di un picco di risonanza secondario alla frequenza pari a circa 1,5-2 Hz, frequenza che è compatibile con un contrasto di impedenza a profondità pari a circa 90 m.



11.4 SPETTRO DI RISPOSTA REALE - PARAMETRI GENERALI

Tra i diversi programmi di calcolo per eseguire modellazioni numeriche ai fini della valutazione della risposta sismica locale, si è utilizzato il programma EERA (Equivalent-linear Earthquake site Response Analysis of Layered Soil Deposits), basato sul codice SHAKE per quanto concerne le soluzioni relative alle propagazioni delle onde di taglio. Si tratta di un modello monodimensionale applicabile al sito in esame, in cui le cause principali di amplificazione del moto sismico sono il fenomeno di intrappolamento di onde S all'interno del deposito, favorito dal contrasto di impedenza fra terreno e basamento roccioso e la risonanza, determinata dalla prossimità tra le frequenze del moto al substrato e quelle naturali di vibrazione del deposito. L'analisi è di tipo lineare equivalente che consiste nell'esecuzione di una sequenza di analisi lineari complete con aggiornamento successivo dei parametri di rigidità e smorzamento fino al soddisfacimento di un prefissato criterio di convergenza.

11.5 CALCOLO SPETTRO DI RIPOSTA REALE

Il calcolo è stato eseguito inserendo come input il terremoto risultante dalla media dei 3 terremoti di riferimento, provvedendo al taglio delle frequenze superiori ai 25 Hz. Si è quindi inserito il profilo del terreno sino alla profondità di 90,00 m, che corrisponde al substrato sismico individuato, secondo lo schema riportato di seguito:

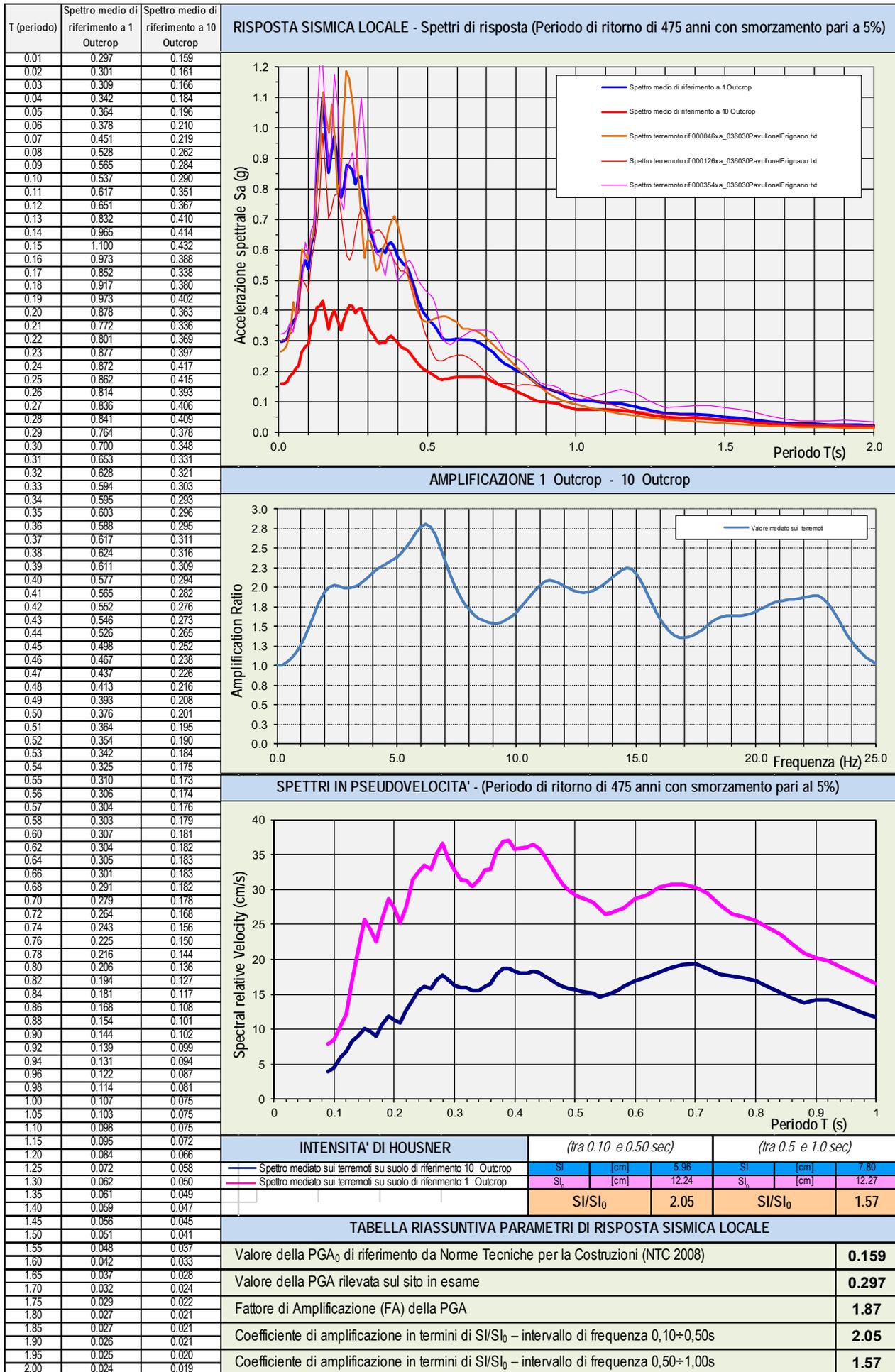
Fundamental period (s) = 0.66
 Average shear wave velocity (m/sec) = 541.67
 Total number of sublayers = 10

Layer Number	Soil Material Type	Number of sublayers in layer	Thickness of layer (m)	Maximum shear modulus G_{max} (MPa)	Initial critical damping ratio (%)	Total unit weight (kN/m ³)	Shear wave velocity (m/sec)	Location and type of earthquake input motion	Location of water table	Depth at middle of layer (m)	Vertical effective stress (kPa)
Surface	1	1	1.3	19.65		18.90	101			0.6	12.28
	2	1	1.0	53.37		19.00	166			1.8	34.07
	3	1	2.2	53.37		19.00	166			3.4	64.47
	4	1	4.5	93.38		19.10	219		W	6.8	128.35
	5	1	5.2	285.60		19.20	382			11.6	195.73
	6	1	19.5	322.70		19.30	405			24.0	312.68
	7	1	21.3	694.29		19.50	591			44.3	508.40
	8	1	17.0	874.75		19.70	660			63.5	695.67
	9	1	18.0	1120.23		19.80	745			81.0	869.64
Bedrock	10	0		1304.79	1	20.00	800	Outcrop		90.0	959.55

Sono stati pertanto definiti gli spettri di risposta al sito in accelerazione per la componente orizzontale per i tre input sismici di riferimento e riportati in precedenza, considerando un valore di smorzamento critico pari al 5%.

Di seguito vengono riportate pertanto le forme spettrali ottenute, e la loro media, che ha portato ad un valore di PGA al sito (1 OUTCROP) pari a 0,297 g a partire da un valore pari a 0,159 g relativo all'accelerazione di ancoraggio prevista dalle NTC 2008 per il lotto in esame e dalla DGR 2193/2015 portando ad un valore del Fattore di Amplificazione (FA) della PGA pari a 1,87 che risulta essere leggermente meno elevato ma comunque in linea rispetto all'FA PGA previsto nell'area dall'analisi di II° Livello dello Studio di Microzonazione Sismica comunale di II° Livello.

Per quel che concerne l'IS 0,1-0,5s e l'IS 0,5-1,0s il Fattore di Amplificazione (FA) risulta rispettivamente pari a 2,05 e 1,57.



12 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E SISMICA E PRESCRIZIONI

Si riporta di seguito la Caratterizzazione Geologico-geotecnica e Sismica e del sito sulla base delle indagini effettuate sull'area oggetto d'intervento.

Caratterizzazione Sismica

- La zona sismica di riferimento è la "Zona 3".
- Le indagini sismiche effettuate hanno fornito valori di V_{S30} compresi tra 284 e 299 m/s a partire dal p.d.c. attuale
- Le frequenze fondamentali di risonanza del terreno relative al sito in esame determinate mediante le indagini HVSR sono risultate essere 2.06 Hz e 10.94 Hz
- Il valore di V_{S30} calcolato consente di attribuire al suolo di fondazione la categoria "C", categoria che rimane immutata anche considerando il piano di posa delle fondazioni.
- Il sito non ricade all'interno delle categorie speciali S1 e S2.
- Le caratteristiche stratigrafiche comportano una amplificazione sismica locale per effetti litologici valutata mediante lo studio di Risposta Sismica Locale che ha evidenziato un coefficiente di amplificazione pari a 1,87
- La topografia sub-pianeggiante dell'area non è soggetta a fattori di amplificazione topografica

Caratterizzazione Geologico-geotecnica

Le indagini geognostiche e geofisiche eseguite sull'area presso la quale si prevede in futuro la realizzazione di fabbricati di tipo industriale/artigianale, confrontate con quelle reperite in bibliografia (Relazione geologica del 1997 a firma del Dott. Rino Guadagnini), hanno rilevato la presenza di una coltre eluvio-colluviale superficiale seguita da depositi eolici di spessore variabile che ricoprono la Formazione delle Argille Varicolori (AVV) e delle Arenarie di Scabiazza (SCB).

Dall'analisi delle resistenze alla punta e laterale rilevate durante le fasi di indagine geognostica si è riscontrata una notevole disomogeneità dei dati strettamente legati alla tipologia dei depositi superficiali che a volte evidenziano elevate resistenze alla punta penetrometrica mentre in altre i valori sono medio-bassi. Tali depositi sono seguiti in profondità dal substrato geologico.

Durante i sopralluoghi eseguiti non sono stati rilevati fenomeni di dissesto nell'area in esame e l'area risulta essere caratterizzata da una buona stabilità in relazione alla natura del substrato unitamente alla morfologia dell'area. Per tali motivazioni non si è ritenuto opportuno effettuare verifiche di stabilità di versante che si demandano eventualmente alla fase esecutiva anche in considerazione di eventuali operazioni di livellamento dell'area verificando che gli interventi esecutivi previsti non vadano ad apportare modifiche al reticolo superficiale di scolo.

In via preliminare si ritiene che la costruzione di un fabbricato non vada ad alterare le condizioni di stabilità attuali anche se considerai i risultati ottenuti dalle indagini e verificato che nell'area a sud-ovest sono stati eseguiti lavori di livellamento con riporto di materiale non sufficientemente compattato, si ritiene indispensabile, in via preliminare, una tipologia di fondazione del tipo su pali trivellati e/o battuti in modo da raggiungere le litologie ad elevata resistenza geomeccanica presenti a modesta profondità,

Pertanto per la tipologia di fondazione si demanda la scelta alla fase esecutiva anche in considerazione della previsione di effettuare eventuali opere di livellamento dell'area che allo stato attuale non sono ancora note allo scrivente.

In fase esecutiva, considerando la tipologia di intervento e facendo riferimento ai risultati delle penetrometriche eseguite e di futuro raffittimento, dovranno essere inoltre stimati, per gli strati di sottofondazione rilevati dalle indagini, i valori caratteristici dei principali parametri geotecnici con l'esecuzione sulle fondazioni in progetto delle verifiche agli stati limite ultimo e di esercizio previsti dalle normative tecniche vigenti e con verifica da parte del tecnico calcolatore dei cedimenti assoluti e/o differenziali.

Pur non avendo rilevato la presenza di una falda idrica superficiale nei fori penetrometrici, durante i lavori di scavo delle fondazioni o eventuali lavori di sbancamento si dovranno prevedere adeguati sistemi di raccolta e allontanamento di eventuali acque di falda.

13 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati approfonditi gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici di un'area denominata Polo Produttivo sovracomunale Località Madonna dei Baldaccini nel territorio comunale di Pavullo nel Frignano (MO).

Con riferimento a quanto reperito durante le fasi di ricerca bibliografica integrate successivamente con il rilievo geologico/geomorfologico e con le indagini geognostiche e geofisiche eseguite sul lotto in esame, si esprime parere positivo per quanto di competenza relativamente agli interventi di variante urbanistica secondo quanto riportato nei capitoli precedenti della presente relazione

Durante le fasi di progettazione sarà necessaria la redazione di un'opportuna perizia geologica-geotecnica da parte di professionista abilitato a corredo del progetto esecutivo, con l'esecuzione sulle fondazioni in progetto delle verifiche agli stati limite ultimo e di esercizio previsti dalle normative tecniche vigenti e con verifica da parte del tecnico calcolatore dei cedimenti assoluti e/o differenziali.

Nello studio geologico-geotecnico esecutivo potrà essere comunque valutata la possibilità di adottare tipologie di fondazioni diverse da quelle indicate in questa sede.

La presente relazione è stata redatta ai sensi della Circolare Regionale n. 1288 dell'11 Febbraio 1983, della Circolare regionale n° 3891/AT.SU del 21 Marzo 1974, della Delibera di Giunta Regionale n. 1667 del 24 Ottobre 2005, e di quanto previsto, per quel che concerne gli aspetti sismici, dal D.M. 14/01/2008 e dalla Delibera di Giunta Regionale n° 2193/2015.

A Vs. disposizione per ogni chiarimento e/o informazione si porgono distinti saluti.

Vignola, 09/11/2016

GEO-XPERT ITALIA – servizi – Tecnologie e Ambiente s.n.c.

Dott. Geol. Giorgio Masotti

