

COMMITTENZA	STUDIO DI PROGETTAZIONE
Gold Art Ceramica Spa – Inco Industria Colori Spa Via Giardini Nord, 231/233 41026 PAVULLO NEL FRIGNANO (MO)	FUNDO SRL Via Giardini Sud, 52 41026 PAVULLO NEL FRIGNANO (MO)

TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO
PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO PER IL POLO MADONNA BALDACCINI ASP 2.8 - LOTTI 1 E 4 - FACENTE PARTE DEL P.P. CONVENZIONATO IN DATA 16/07/2003 SCADUTO

OGGETTO DELL'ELABORATO
RELAZIONE GEOLOGICA – IDROGEOLOGICA – GEOMORFOLOGICA E SISMICA

LOCALIZZAZIONE	
STATO	ITALIA
REGIONE	EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA	MODENA
COMUNE	PAVULLO NEL FRIGNANO
INDIRIZZO	VIA GIARDINI NORD 231/233

CODIFICA GENERALE ELABORATO					
CODICE INTERNO	VERSIONE	DATA	AREA DI PROGETTAZIONE	TIPO DI DOCUMENTO	NUMERAZIONE ELABORATO
3627	1	25/05/2017	A	REL	1

<i>Il Tecnico</i>	<i>Il Progettista Strutturale</i>
Dott. Geol. Giorgio Masotti Via di Mezzo, 90 41058 Vignola (MO) 	
<i>La Committenza</i>	<i>Il Direttore dei Lavori Strutturali</i>

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
4	CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	10
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOLITOLOGICO	11
6	VINCOLI E ZONIZZAZIONI DI TUTELA SULLA BASE DEL P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA	13
7	SISMICITA'	25
7.1	SISMICITA' STORICA	25
7.2	ZONIZZAZIONE SISMICA NAZIONALE E REGIONALE	26
8	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	30
8.1	DIAGRAMMI INDAGINI PENETROMETRICHE	31
8.2	INDAGINI A CAROTAGGIO CONTINUO	49
8.3	INDAGINI GEOFISICHE – PROFILI VS	53
9	AZIONE SISMICA – APPROCCIO SEMPLIFICATO NTC2008	55
9.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (RIF. 3.2.2 NTC 2008)	55
9.2	VITA NOMINALE DELL'OPERA	56
9.3	AZIONE SISMICA DA NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI	57
10	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE E PRESCRIZIONI GENERALI	60
11	CONCLUSIONI	61

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	7
FIGURA 3:	ESTRATTO DI CARTA TECNICA REGIONALE N. 236021 "SELVA" - SCALA 1:5.000	8
FIGURA 4:	ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE (GOOGLE 2014) - SCALA 1:7.500	9
FIGURA 5:	ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE (GEOPORTALE NAZIONALE 1988) - SCALA 1:5.000	9
FIGURA 6:	ESTRATTO DI CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA REGIONALE NR. 236020	12
FIGURA 7:	LEGENDA CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA	12
FIGURA 8:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.1 – TUTELA DELLE RISORSE PAESISTICHE E STORICO-CULTURALI	14
FIGURA 9:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.2 – TUTELA DELLE RISORSE NATURALI, FORESTALI E DELLA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO	15
FIGURA 10:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.1 – RISCHIO DA FRANA - CARTA DEL DISSESTO ...	16
FIGURA 11:	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	17
FIGURA 12:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.3 – RISCHIO IDRAULICO – CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DELLA CRITICITA' IDRAULICA	18
FIGURA 13:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.1 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: VULNERABILITÀ' ALL'INQUINAMENTO DELL'ACQUIFERO PRINCIPALEI	19
FIGURA 14:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.2 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DESTINATE LA CONSUMO UMANO	20
FIGURA 15:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.3 - RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE DI VULNERABILITA' DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA E ASSIMILATE	21
FIGURA 16:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.4 – RISCHIO INQUINAMENTO SUOLO: ZONE NON IDONEE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI URBANI, SPECIALI E SPECIALI PERICOLOSI	22
FIGURA 17:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 6 – CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE	23
FIGURA 18:	ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO	24
FIGURA 19:	DIAGRAMMA RAPPRESENTANTE LA STORIA SISMICA DEL COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO	25
FIGURA 20:	ZONIZZAZIONE SISMOGENETICA ZS9	26
FIGURA 21:	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ESPRESSA IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO PGA CON TEMPO DI RITORNO 475 ANNI	27
FIGURA 22:	MAPPA DELLA RICLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA – ORDINANZA DEL PCM N. 3247/2003	28

FIGURA 23: MAPPA DELLE MASSIME INTENSITA' MACROSISMICHE OSSERVATE NEI COMUNI ITALIANI - PARTICOLARE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA.....	29
FIGURA 24: UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	30
FIGURA 25: TABELLA VITA NOMINALE DELL'OPERA (DA N.T.C. 2008).....	56
FIGURA 26: TABELLA CLASSI D'USO DELLE COSTRUZIONE (DA N.T.C. 2008).....	56
FIGURA 27: TABELLA COEFFICIENTI D'USO (DA N.T.C. 2008).....	56
FIGURA 28: PROBABILITA' DI SUPERAMENTO P_{VR} AL VARIARE DELLO STATO LIMITE CONSIDERATO.....	57
FIGURA 29: PUNTI DELLA GRIGLIA UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEI VALORI DEI PARAMETRI.....	58

1 PREMESSA

Su incarico della Committenza e in accordo con lo studio tecnico incaricato per la progettazione, il sottoscritto:

- 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 Unitario Convenzionato per il Polo Madonna Baldaccini ASP 2.8 (Lotti 1 e 4) facente parte del P.P. Convenzionato in data 16/07/2003 attualmente non più in corso di validità.

L'area oggetto di Piano Unitario Convenzionato si colloca in Comune di Pavullo del Frignano (MO) – Fraz. Sant'Antonio ad ovest della Via Giardini.

Scopo del presente studio è verificare se le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area consentono le trasformazioni previste nel Progetto Unitario Convenzionato.

A tale scopo sono stati effettuati in sito i seguenti approfondimenti:

- verifica del materiale presente in bibliografia;
- rilievo geologico-geomorfologico di campagna;
- verifica delle indagini pregresse effettuate sull'area in esame
- esecuzione di n° 8 prove penetrometriche statiche di raffittimento con punta meccanica (CPT)
- esecuzione di un rilievo sismico a rifrazione e determinazione sperimentale mediante inversione (Metodo MASW) del valore di $V_{s,30}$.

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

Approvazione dell'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";

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 Piano Urbanistico Convenzionato si colloca in Comune di Pavullo nel Frignano (MO) in Via Giardini Nord lungo un versante esposto a sud-ovest ove sono già presenti fabbricati di tipo industriale la cui realizzazione ha comportato opere di escavazione e riporto con modifica morfologica dell'intero comparto.

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

Cartografia Regionale Emilia Romagna

- Carta topografica R.E.R. n. 236NO denominata "Lama Mocogno" (scala 1:25.000)
- Sezione R.E.R. n. 236020 denominata "Montebonello" (scala 1:10.000)
- Elemento R.E.R. n. 236021 denominata "Selva" (scala 1:5.000)

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

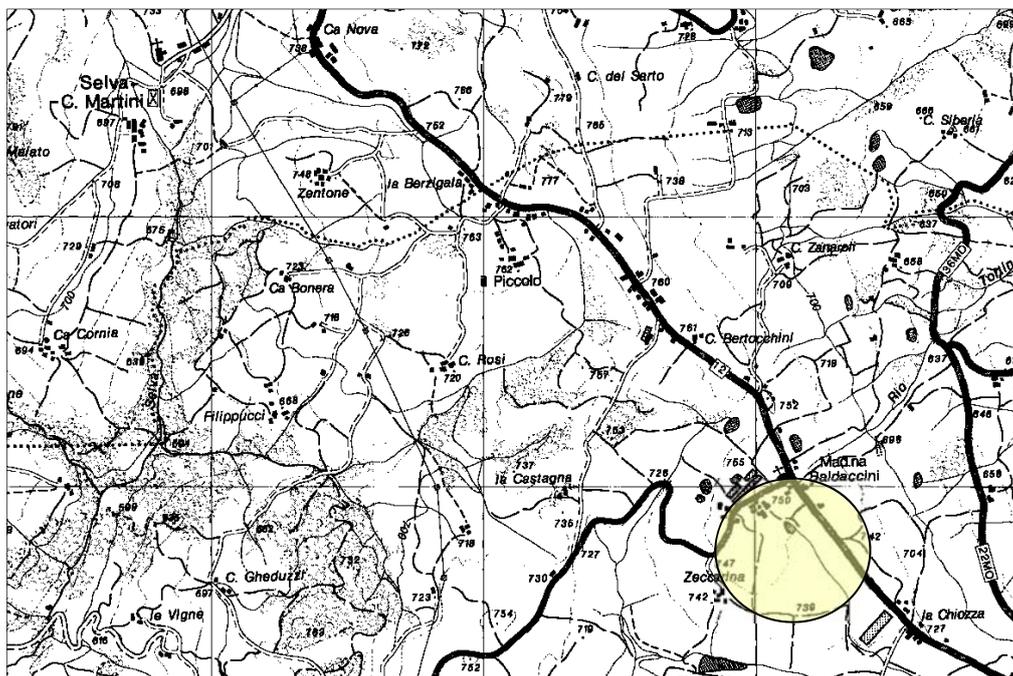


Figura 2: ESTRATTO DI CARTA TECNICA REGIONALE N. 236020 "MONTEBONELLO" - SCALA 1:10.000

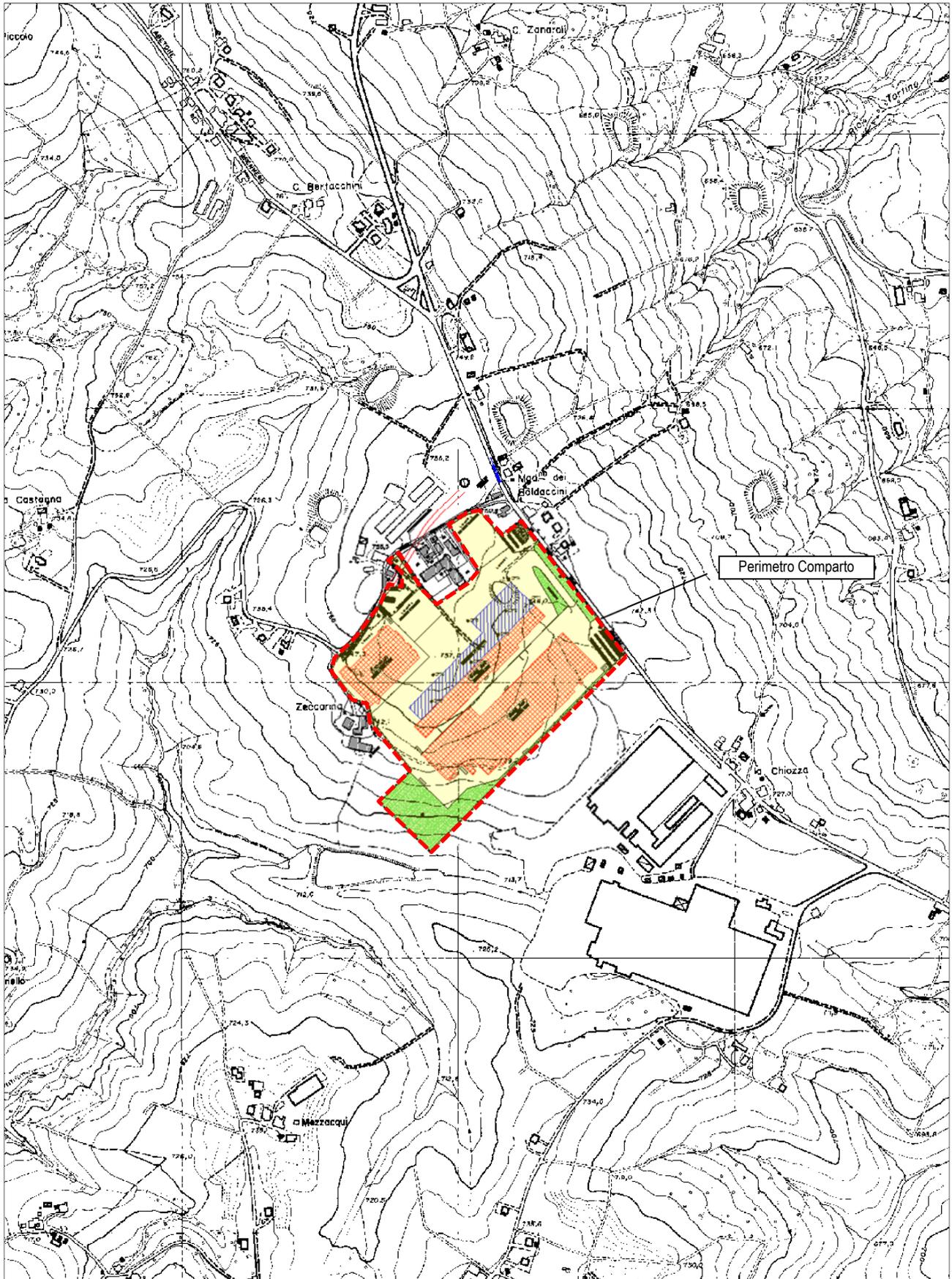


Figura 3: ESTRATTO DI CARTA TECNICA REGIONALE N. 236021 "SELVA" - SCALA 1:5.000

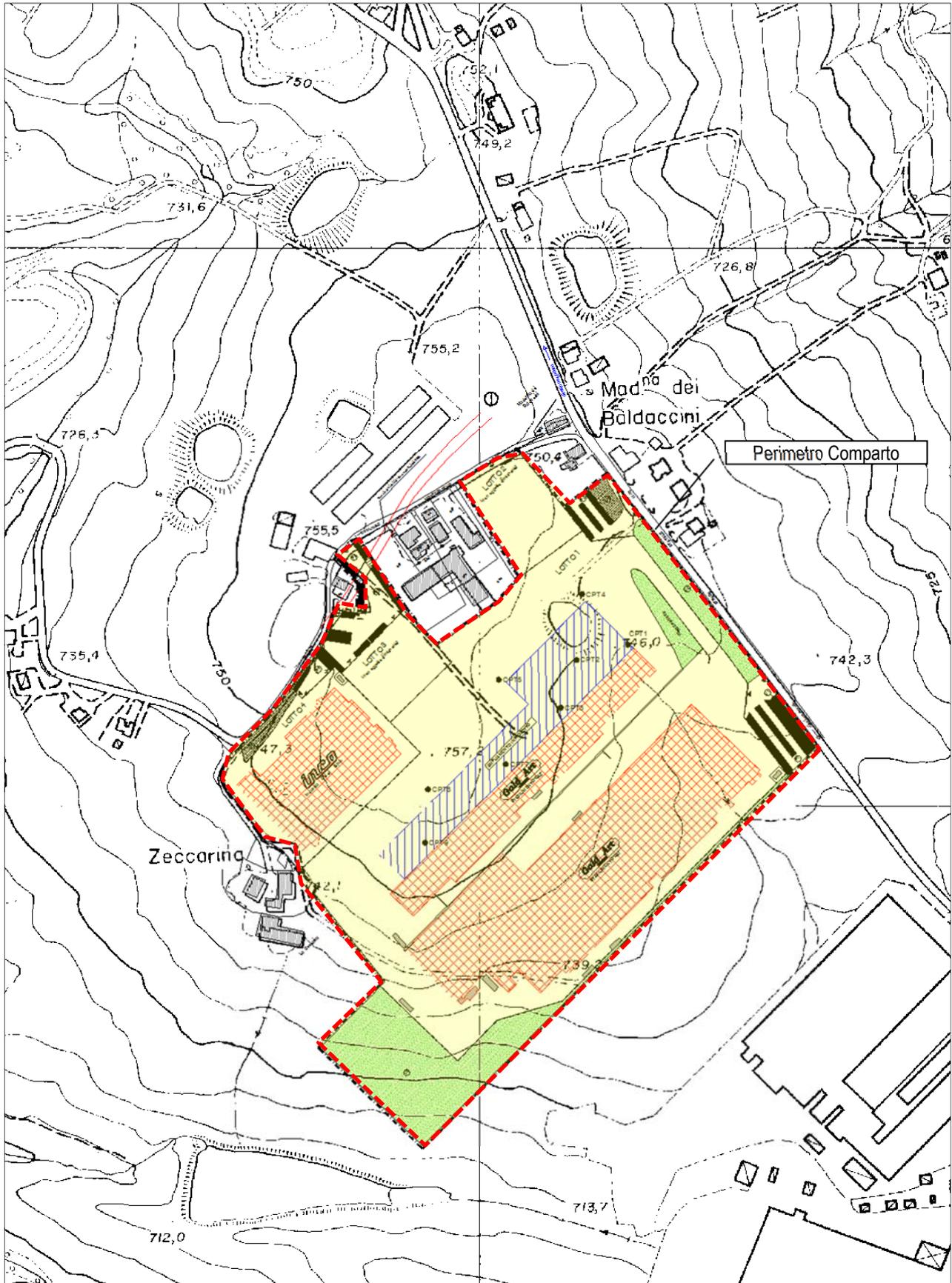
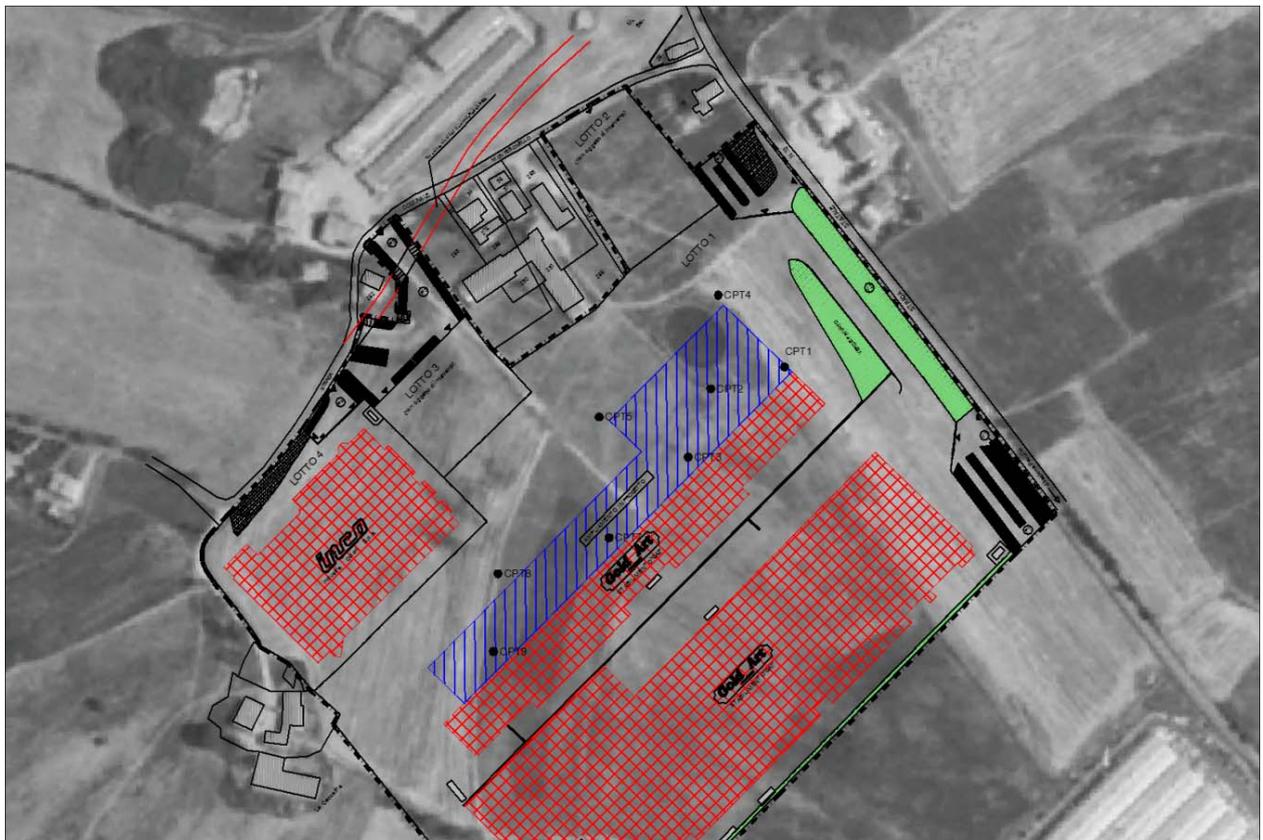


Figura 4: ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE (GOOGLE 2014) - SCALA 1:7.500



Figura 5: ESTRATTO DI IMMAGINE SATELLITARE (GEOPORTALE NAZIONALE 1988) - SCALA 1:5.000



4 CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Le ditte Gold Art Ceramica S.p.A. e INCO Industria Colori S.p.A. hanno sottoscritto con l'Amministrazione Comunale di Pavullo nel Frignano (MO) un Accordo di Pianificazione ai Sensi dell'Art. 18 della L.R. 20/2000 e dell'Art. 11 della L. 241/1990, nell'Ambito del Piano Operativo Comunale "P.O.C. - Var. 1/2016" ASP 2.8 - 2.9, in data 16/05/2017.

L'accordo sottoscritto prevede all'art. 3 "Oggetto dell'Accordo" - Punto 2 "Modalità di Attuazione" la redazione di un progetto unitario convenzionato P.U.C..

Le aree, non ancora attuate, facenti parte del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata sottoscritto in data 16/07/2003 a firma del Notaio Figurelli Fabrizio registrato a Mirandola il 04/08/2003 al n° 850 serie 1 attualmente scaduto, possono essere attuate tramite un primo specifico P.U.C..

In forza di quanto sopra esposto l'allegato P.U.C. riguarda il lotto n° 1 di proprietà di Gold Art Ceramica S.p.A. e il lotto n° 4 di proprietà di INCO Industria Colori S.p.A., aree non ancora completamente attuate.

Relativamente ai diritti edificatori e ai parametri valgono quelli del Piano Particolareggiato scaduto, ad eccezione della Superficie Permeabile che dovrà rispettare il 15% della S.F. (Superficie Fondiaria)

L'ipotesi progettuale oggetto della presente proposta riguarda un intervento relativamente semplice in quanto prevede:

- per il lotto n° 1 (Gold Art Ceramica S.p.A.) la conferma dei parametri edilizi come da P.P.I.P. scaduto, ad eccezione della Superficie Permeabile che dovrà rispettare il 15% della S.F. come previsto dal P.O.C. sottoscritto in data 16/05/2017;

per il lotto n° 4 (INCO Industria Colori S.p.A.) la conferma dei parametri edilizi come da P.P.I.P. scaduto e in parte modificati da quanto previsto nel P.O.C. sottoscritto in data 16/05/2017

In passato erano già stati realizzati i seguenti interventi:

- nuova viabilità interna
- nuovi parcheggi
- zona a verde pubblico

In definitiva i lavori previsti per la realizzazione del comparto industriale prevedono la realizzazione dei sottoservizi quali:

- Rete fognaria
- Rete acqua potabile
- Rete Gas
- Rete Elettrica
- Rete telefonica
- Rete illuminazione pubblica

Si rimanda agli elaborati progettuali delle opere a firma dello studio incaricato per la progettazione.

I materiali derivanti dalle opere di escavazione necessarie per l'esecuzione delle reti dei sottoservizi potrà essere riutilizzata interamente in sito per la sistemazione delle aree di al comparto previa adeguata compattazione mediante mezzi vibranti in modo da evitare fenomeni di dissesto. Ai sensi dell'Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., che specifica che il riutilizzo nello stesso sito rientra tra le esclusioni dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, non sarà necessario comunicare alle autorità competenti in materia dichiarazioni per il riutilizzo di terre e rocce da scavo ai sensi della L. 98/2013.

Eventuali eccedenze potranno:

- essere sottoposte ad analisi qualitative ai sensi della legislazione vigente (D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e D.M. 161/2012) nel caso si preveda un conferimento dei terreni presso un impianto di smaltimento autorizzato
- essere conferiti esternamente all'area di pertinenza del fabbricato, previa compilazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà da presentata all'ARPA competente per territorialità, successivamente al conseguimento del titolo edilizio e, in ogni caso, prima dell'inizio dei lavori, ai sensi della L. 98/2013.

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 (a3), 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 torbidi. 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 6: ESTRATTO DI CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA REGIONALE NR. 236020

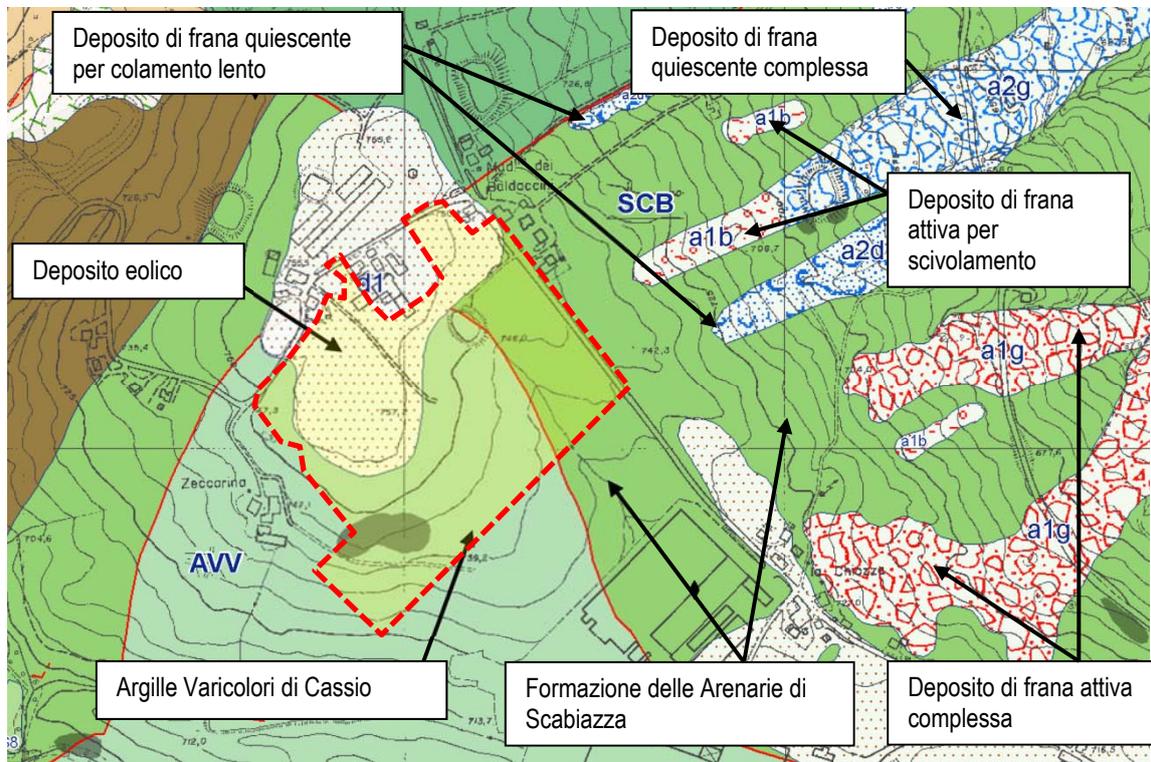
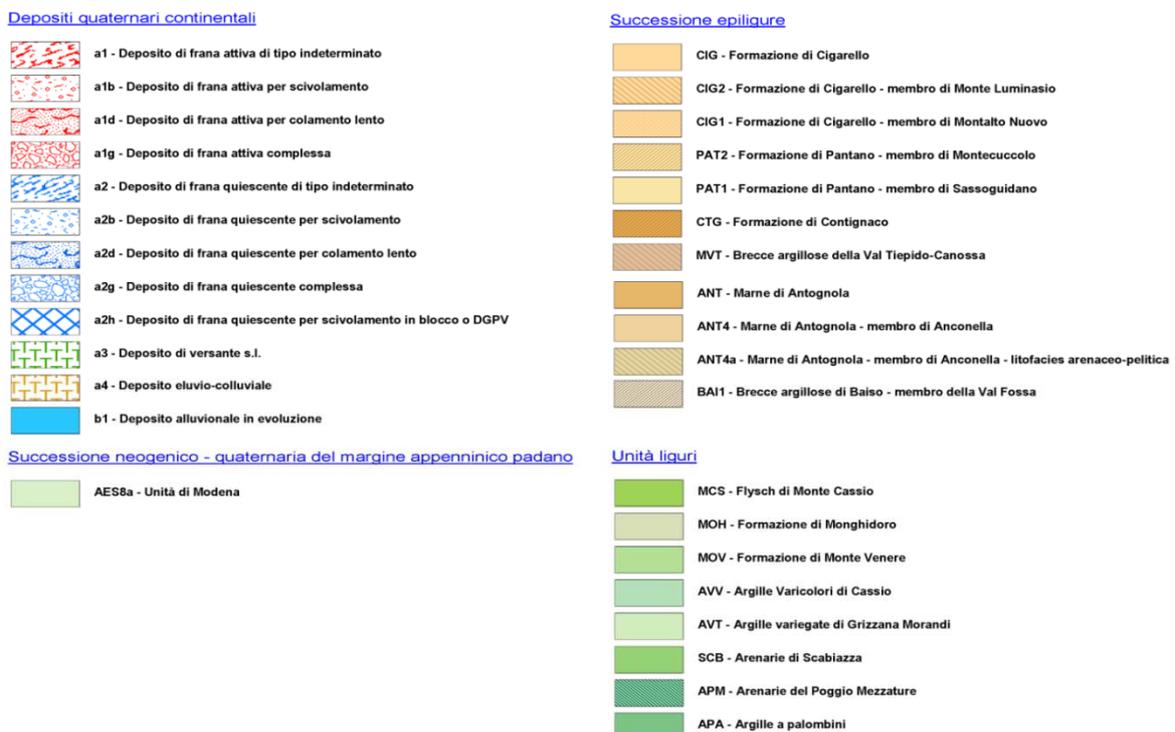


Figura 7: LEGENDA CARTA GEOLOGICA EDITA DALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA



Dall'analisi delle cartografie presenti in bibliografia e della foto aerea del 1988, riportate in precedenza si evidenzia come il settore nord-orientale del fabbricato in progetto sia collocato in una posizione in cui negli anni '90 era presente un laghetto collinare successivamente ritombato.

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

L'area è interna ad una zona definita come insediata 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 soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche con esclusione della porzione NE.

TAV. 2.3 - RISCHIO IDRAULICO: CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DELLA CRITICITA' IDRAULICA

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 3.1 - RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: VULNERABILITA' ALL'INQUINAMENTO DELL'ACQUIFERO PRINCIPALE

La zona in oggetto si colloca all'interno del limite collinare.

TAV. 3.2 - RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

L'area in oggetto non risulta soggetta a vincoli di tutela

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. 6 – CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE

L'area non risulta soggetta a vincoli.

TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO

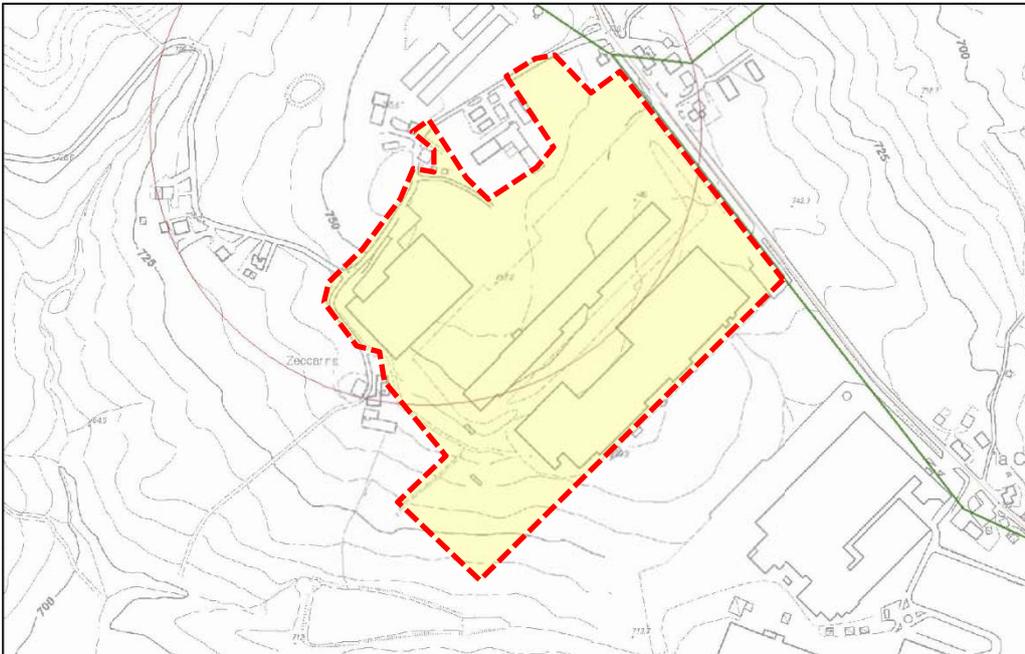
L'area in oggetto risulta all'interno di "area di paesaggio dell'alta collina e prima fascia montana (Zona 24)".

Figura 8: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.1 – TUTELA DELLE RISORSE PAESISTICHE E STORICO-CULTURALI



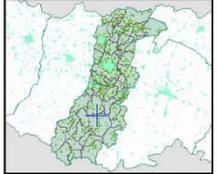
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadratura territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

Carta 1.1-Tutela paesaggistica e

-  Crinali spartiacque principali (Art. 23C, comma 1, lettera a)
-  Insiediamenti urbani storici e strutture insediative storiche non urbane (Art.42)
-  Viabilità storica (Art. 44B)

1:25.000 (1985-1986)

 Carta Topografica Regionale 1: 25.000

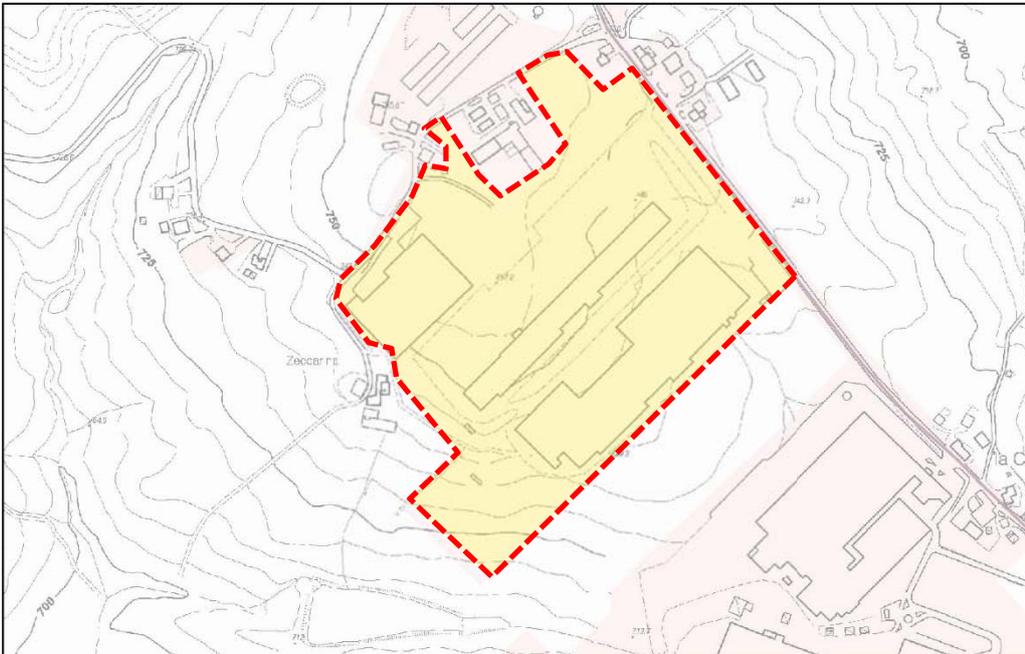
SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 9: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 1.2 – TUTELA DELLE RISORSE NATURALI, FORESTALI E DELLA BIODIVERSITÀ DEL TERRITORIO



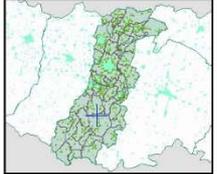
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadratura territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

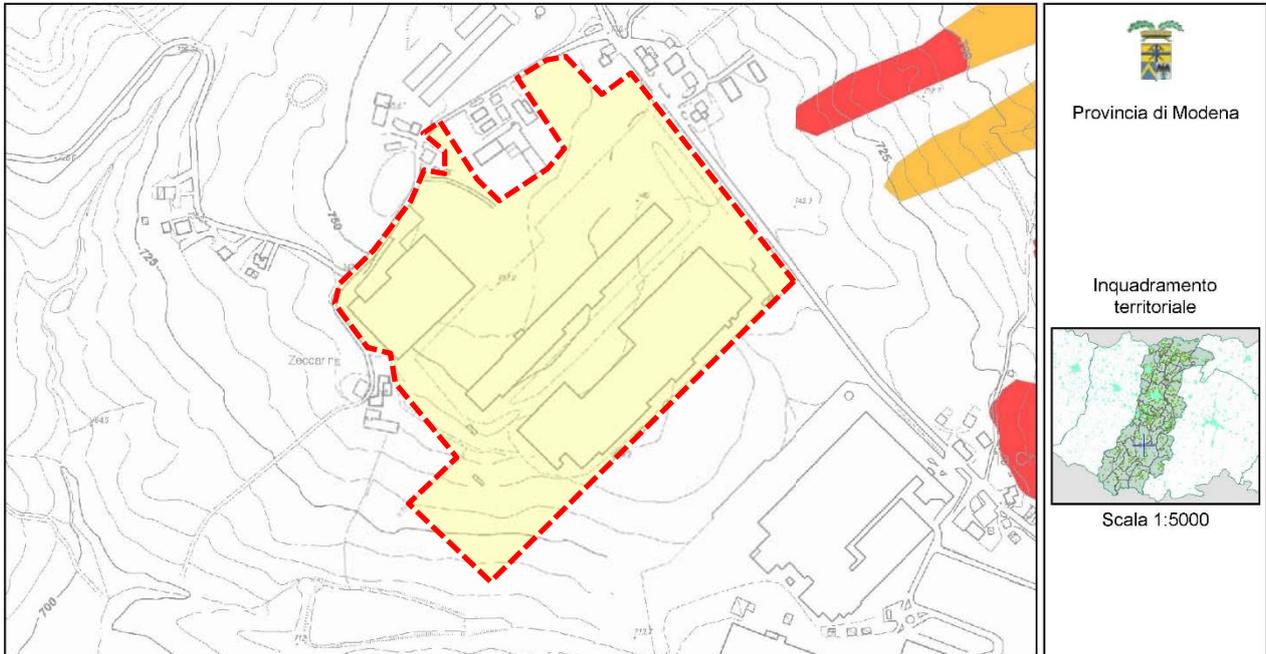
- Carta 1.2 - Tutela delle risorse
-  Territorio insediato al 2006
 -  Infrastrutture viarie esistenti
- 1:25.000 (1985-1986)
-  Carta Topografica Regionale 1: 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 10 ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.1 – RISCHIO DA FRANA - CARTA DEL DISSESTO

Provincia di Modena

Estratto di mappa



SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

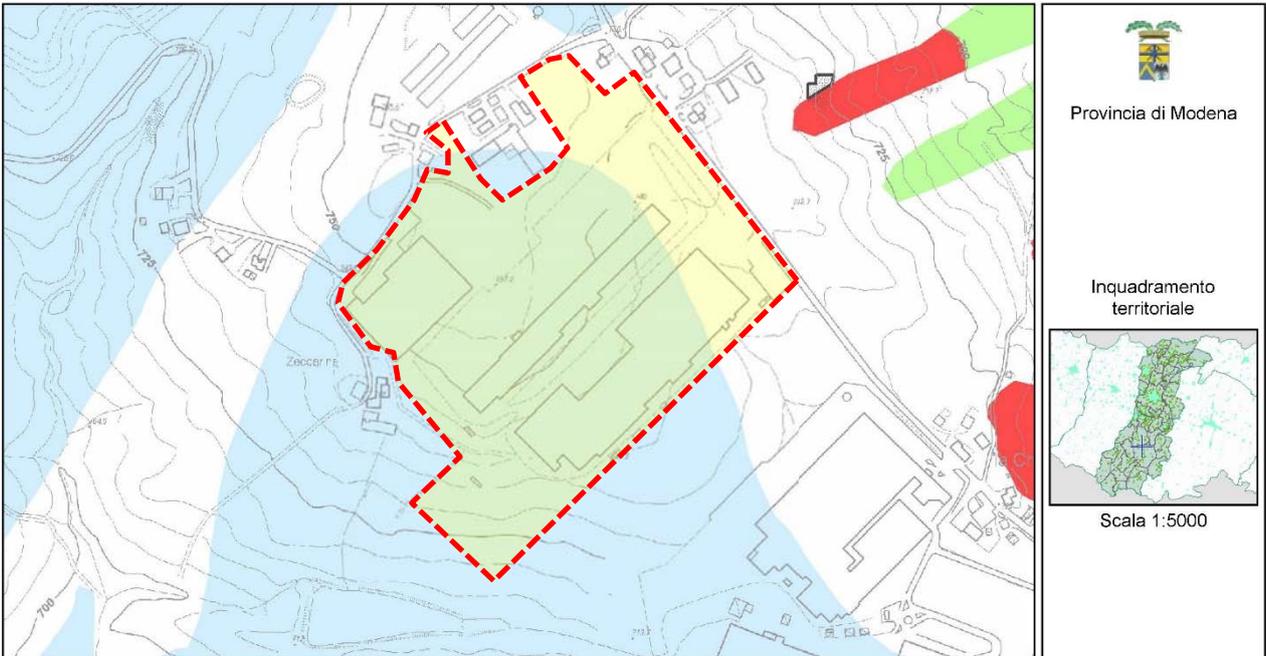
- Carta 2.1 - Carta del dissesto
-  Aree interessate da frane quiescenti (Art. 15)
 -  Aree interessate da frane attive (Art. 15)
- 1:25.000 (1985-1986)
-  Carta Topografica Regionale 1: 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 11: 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

Provincia di Modena

Estratto di mappa

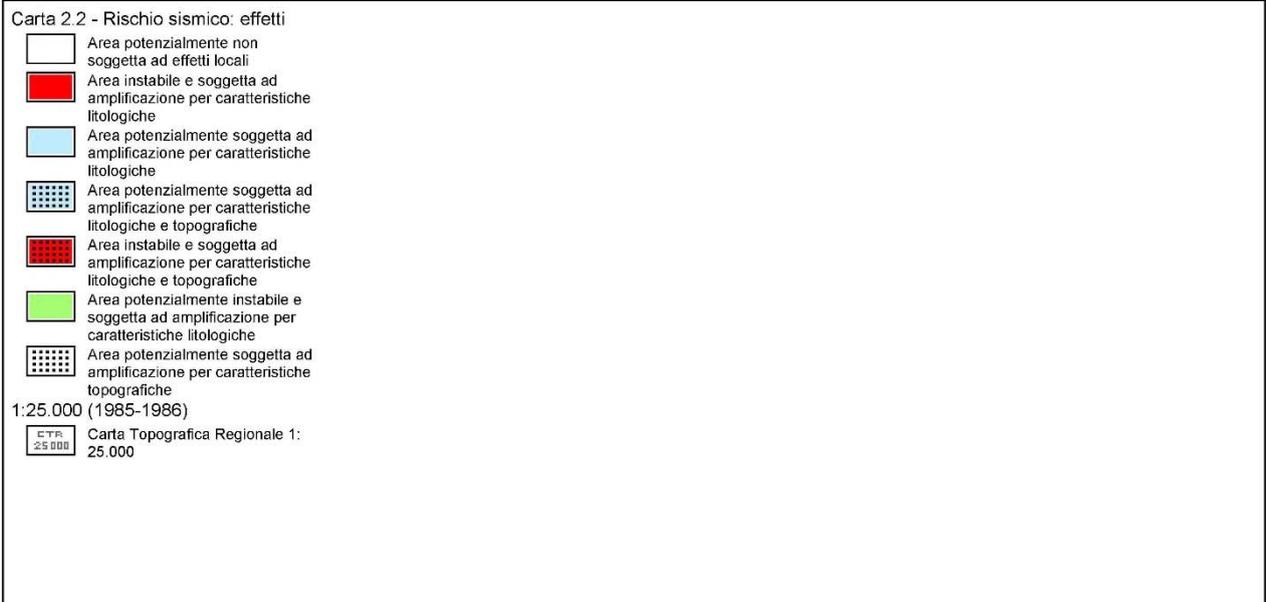


SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda



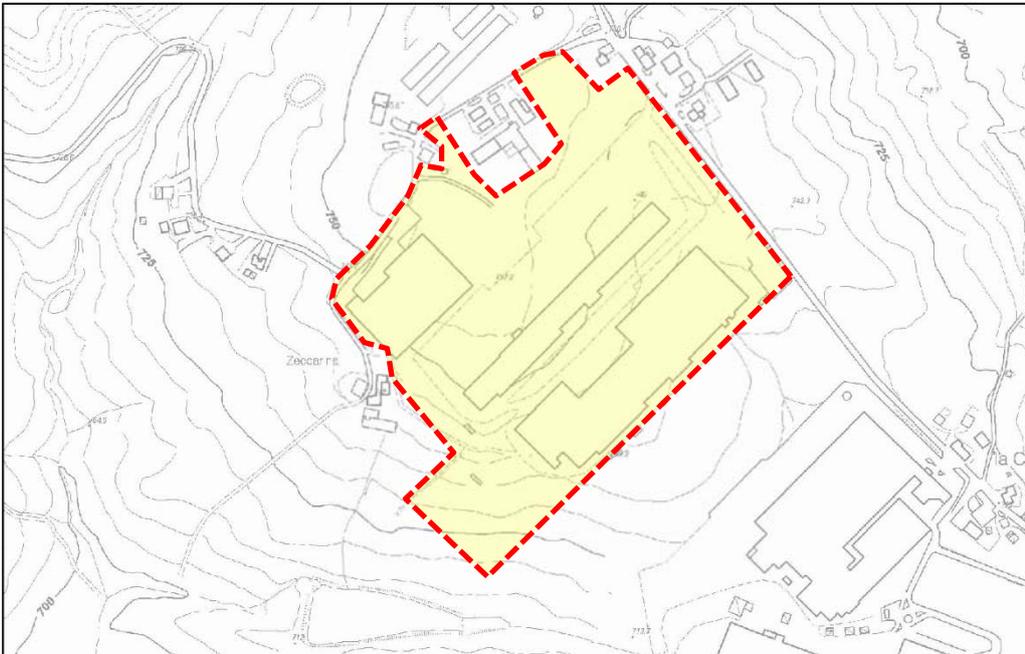
SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 12: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 2.3 – RISCHIO IDRAULICO – CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DELLA CRITICITA' IDRAULICA



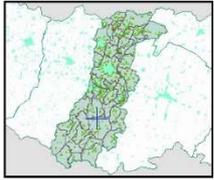
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadramento territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

1:25.000 (1985-1986)
 Carta Topografica Regionale 1:
 25.000

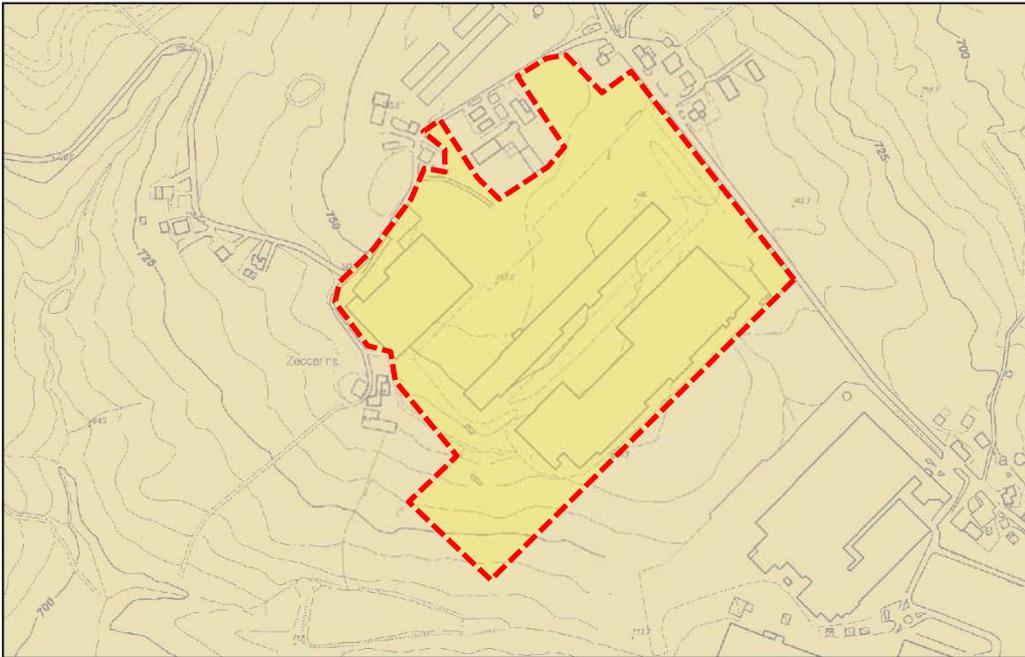
SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 13: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.1 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: VULNERABILITÀ ALL'INQUINAMENTO DELL'ACQUIFERO PRINCIPALEI



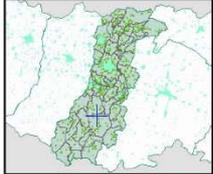
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadratura territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

- Carta 3.1 - Vulnerabilità'
-  Limite collinare
 - 1:25.000 (1985-1986)
 -  Carta Topografica Regionale 1: 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

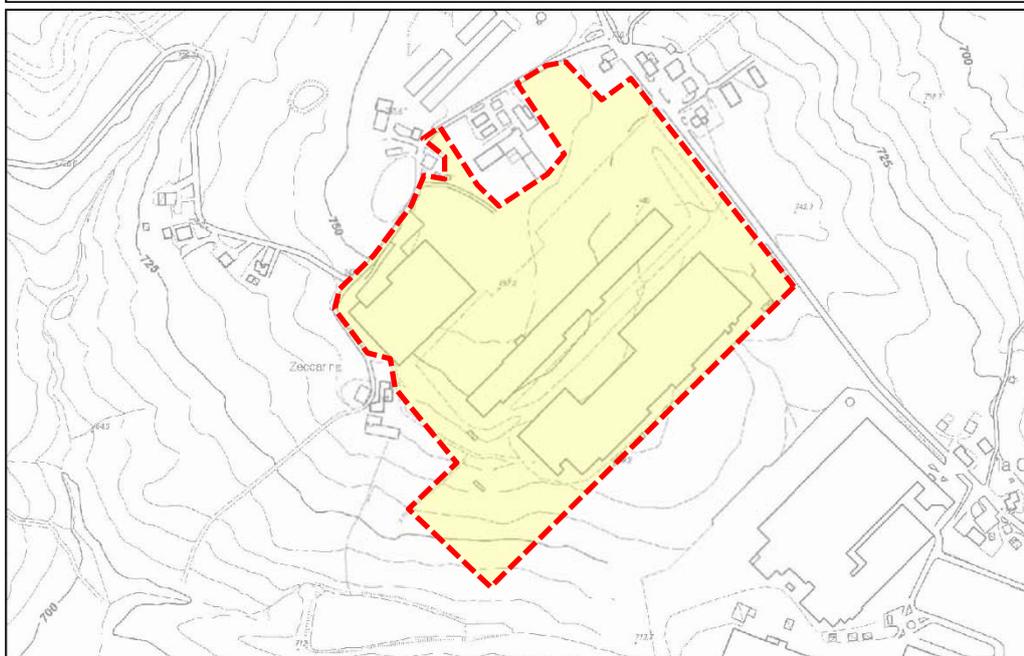
Figura 14: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.2 – RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DESTINATE LA CONSUMO UMANO



mapp@Mondo

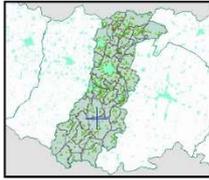
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadramento territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



mapp@Mondo

Provincia di Modena

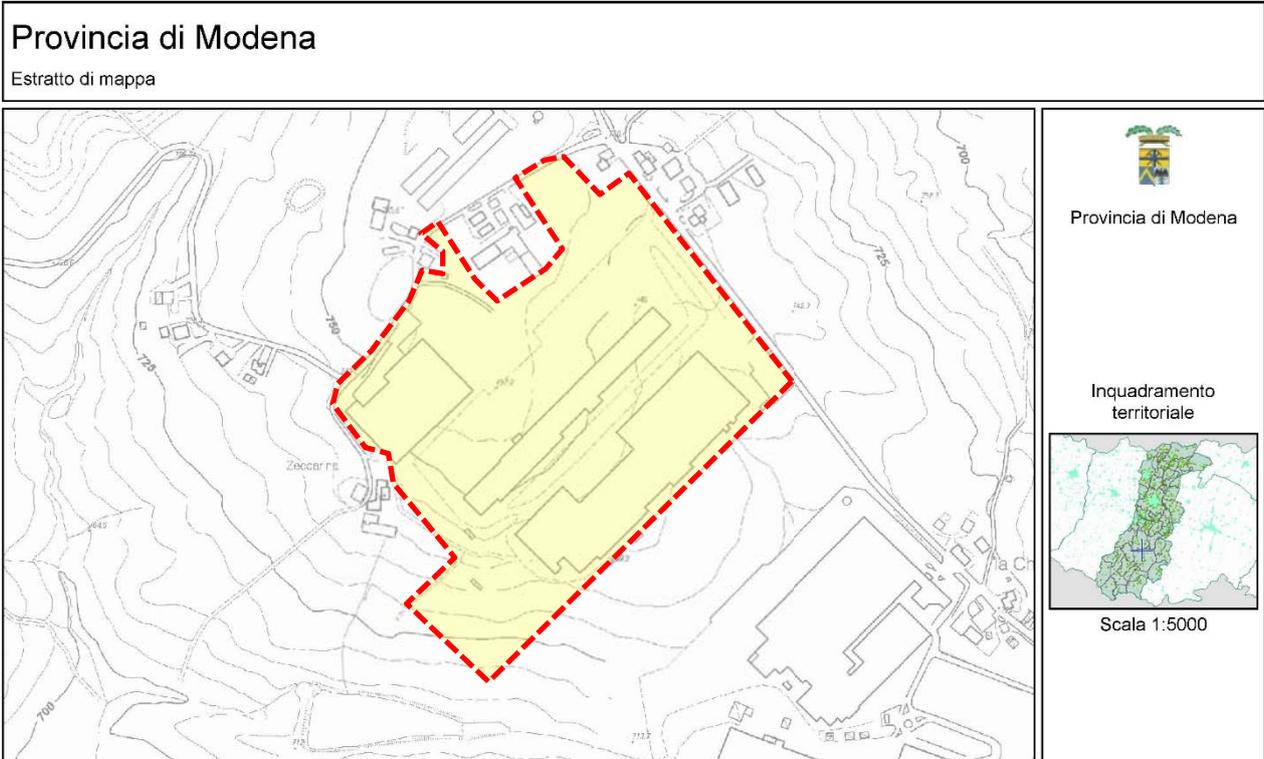
Estratto di mappa

Legenda

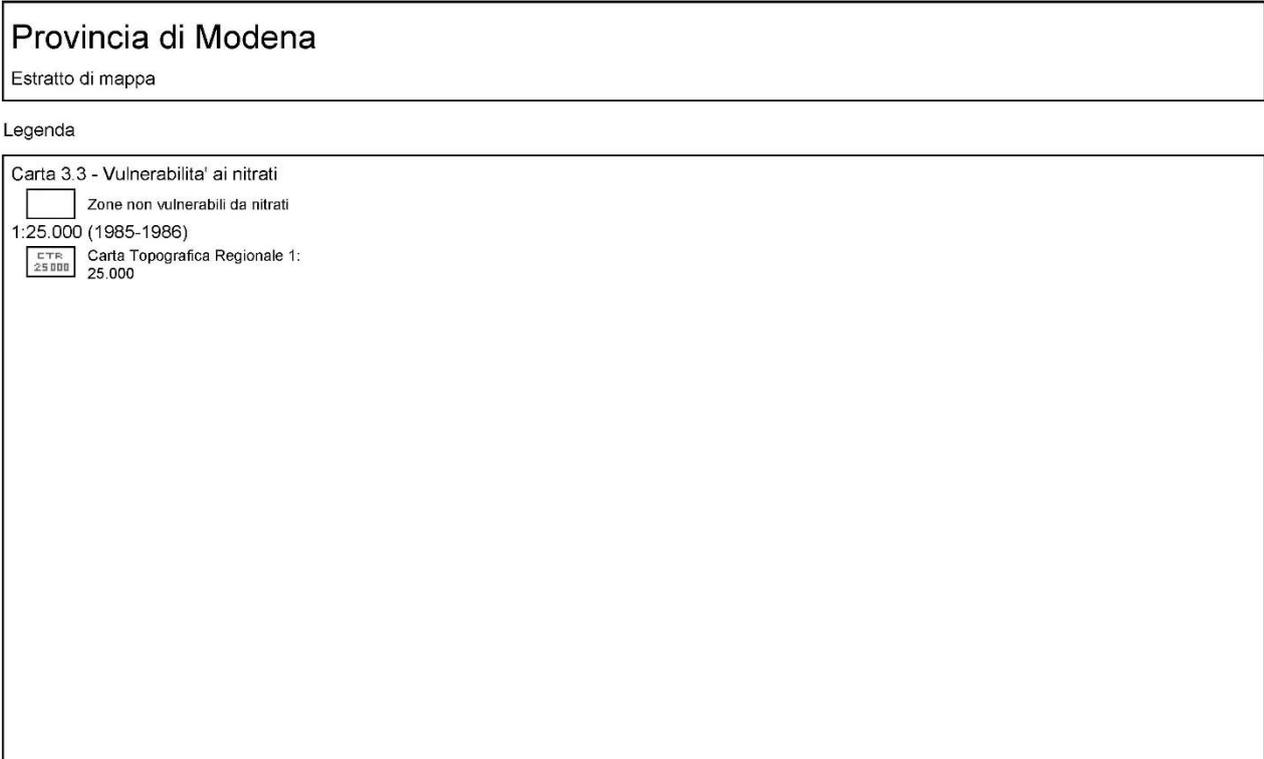
1:25.000 (1985-1986)
 Carta Topografica Regionale 1:
 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 15: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.3 - RISCHIO INQUINAMENTO ACQUE: ZONE DI VULNERABILITA' DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA E ASSIMILATE



SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



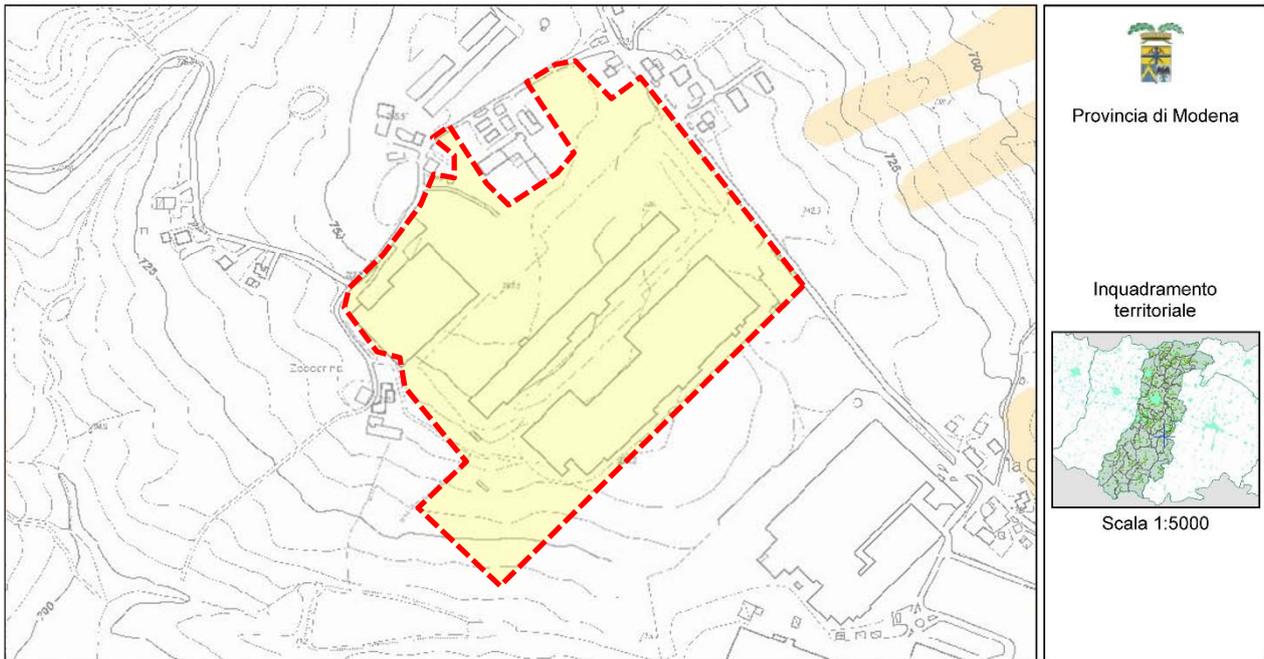
SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 16: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 3.4 – RISCHIO INQUINAMENTO SUOLO: ZONE NON IDONEE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI URBANI, SPECIALI E SPECIALI PERICOLOSI



Provincia di Modena

Estratto di mappa



SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena



Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

Carta 3.4 - Rischio inquinamento

- Zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento rifiuti (urbani-speciali-pericolosi)

1:25.000 (1985-1986)

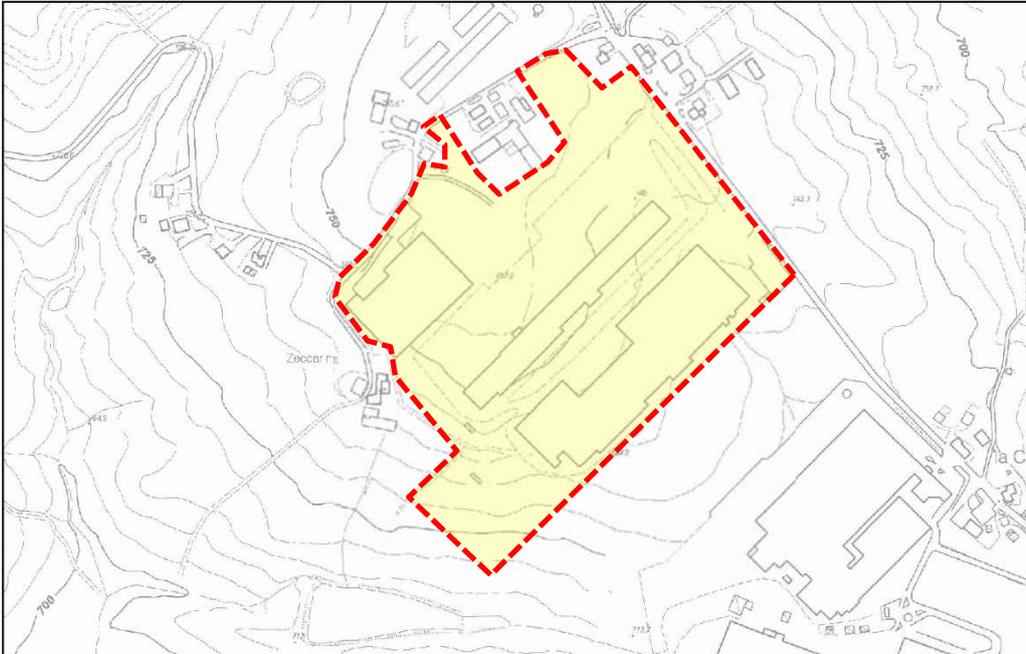
- CTR
25 000 Carta Topografica Regionale 1: 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 17: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 6 - CARTA FORESTALE ATTIVITA' ESTRATTIVE

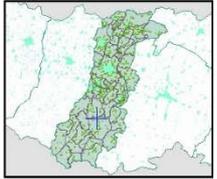
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadramento territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

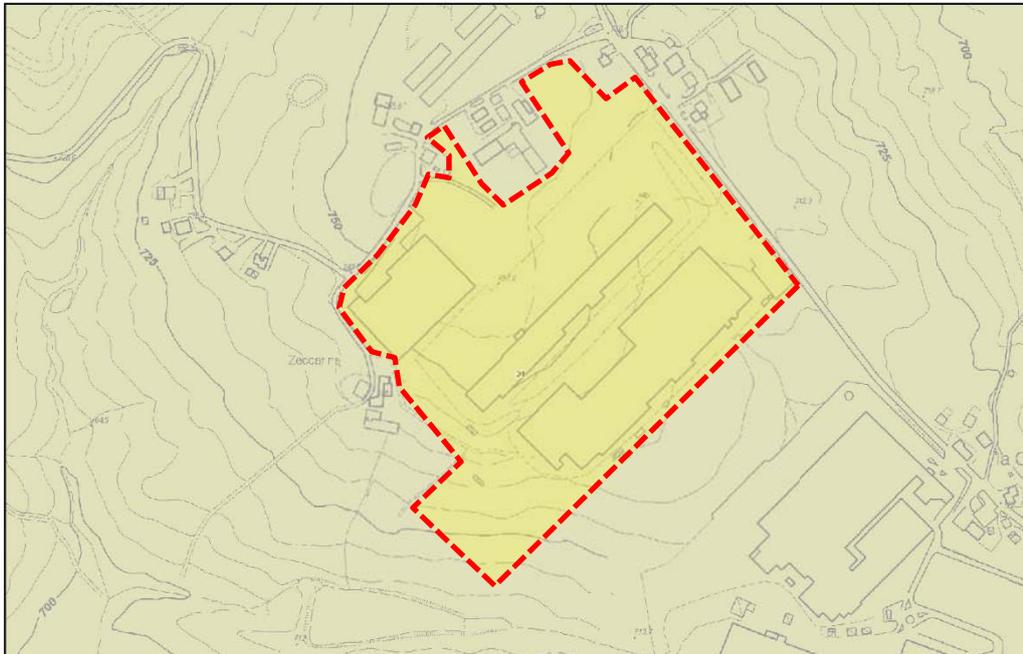
1:25.000 (1985-1986)
 Carta Topografica Regionale 1:
25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Figura 18: ESTRATTO DI P.T.C.P. DELLA PROVINCIA DI MODENA TAV. 7 – CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO

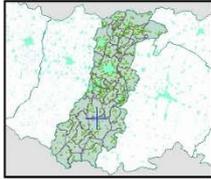
Provincia di Modena

Estratto di mappa




Provincia di Modena

Inquadramento territoriale



Scala 1:5000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

Provincia di Modena

Estratto di mappa

Legenda

Carta 7 Carta delle Unità' di Paesaggio

 Paesaggio dell'alta collina e prima fascia montana
1:25.000 (1985-1986)

 Carta Topografica Regionale 1: 25.000

SisTeMoNet - Portale geografico del territorio Modenese - © Provincia di Modena

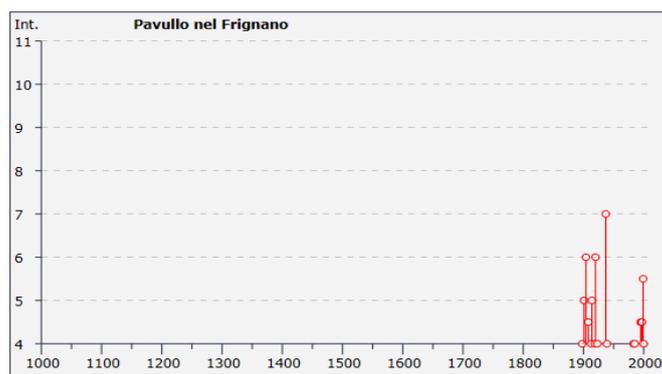
7 SISMICITA'

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/CPTI>*)

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 19: 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]

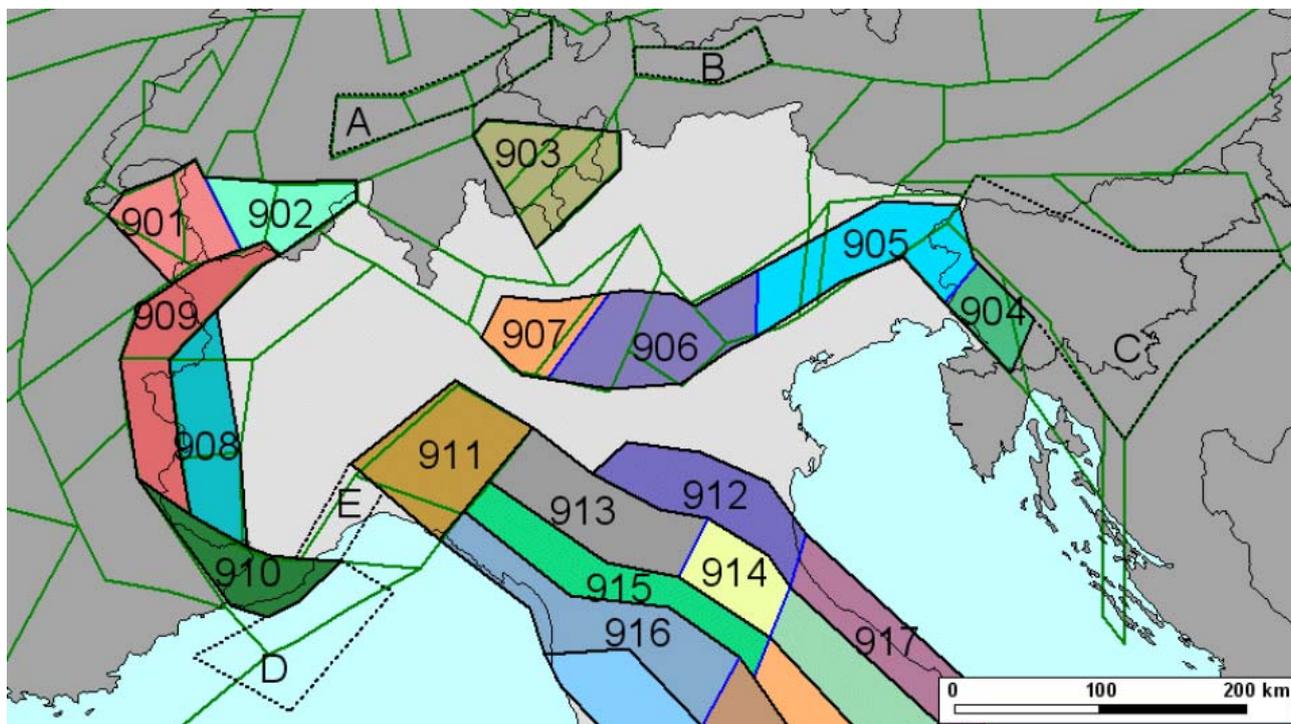
Numero di eventi: 40

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 20: ZONIZZAZIONE SISMOGENETICA ZS9



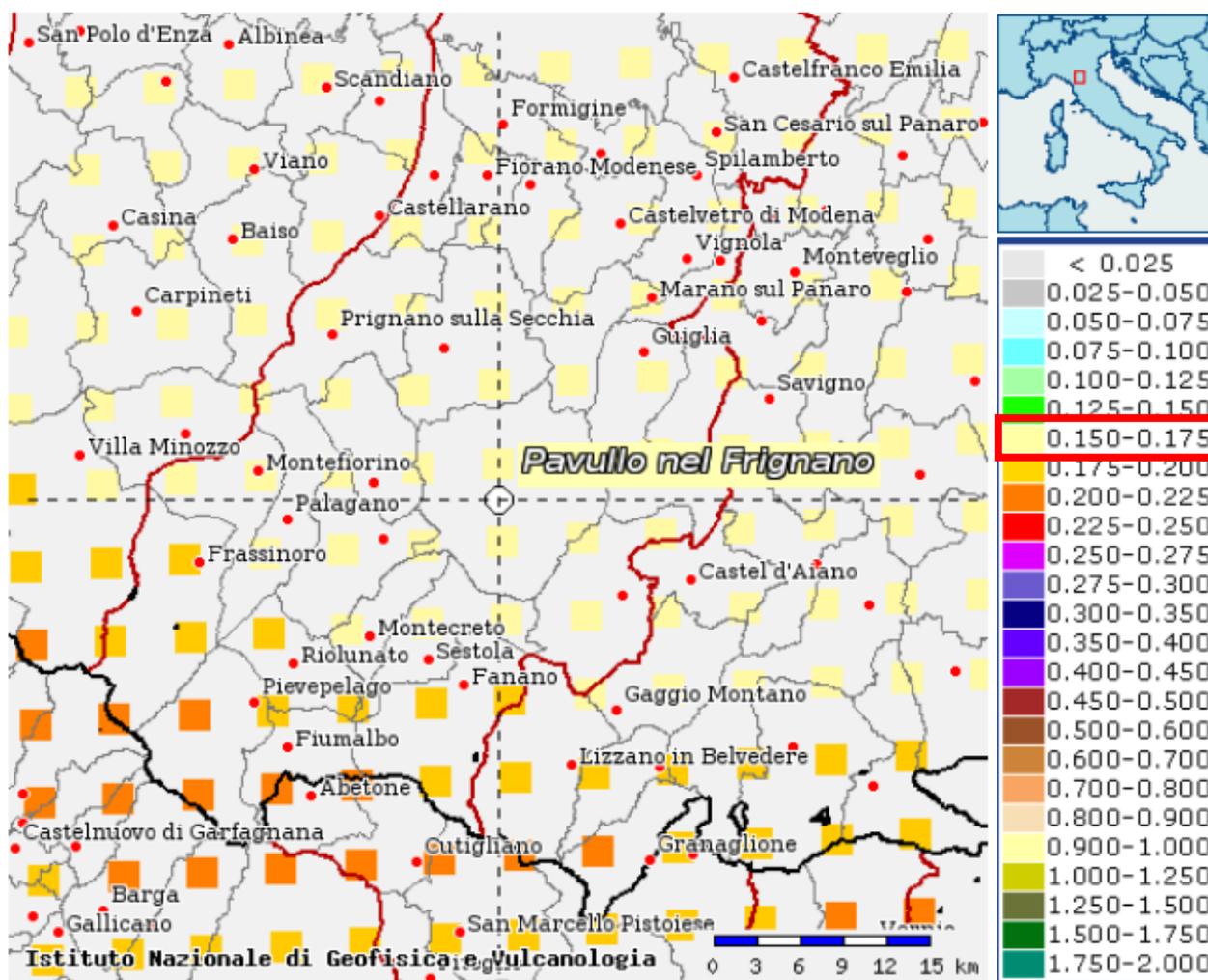
Tale modello ha utilizzato come base di partenza la precedente zonazione, con inserimento delle nuove conoscenze relative alla tettonica attiva della penisola italiana con anche le indicazioni derivanti da episodi sismici più recenti. La zonizzazione è stata costruita, pertanto, mediante l'analisi cinematica 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 21: CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ESPRESSA IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO PGA CON TEMPO DI RITORNO 475 ANNI

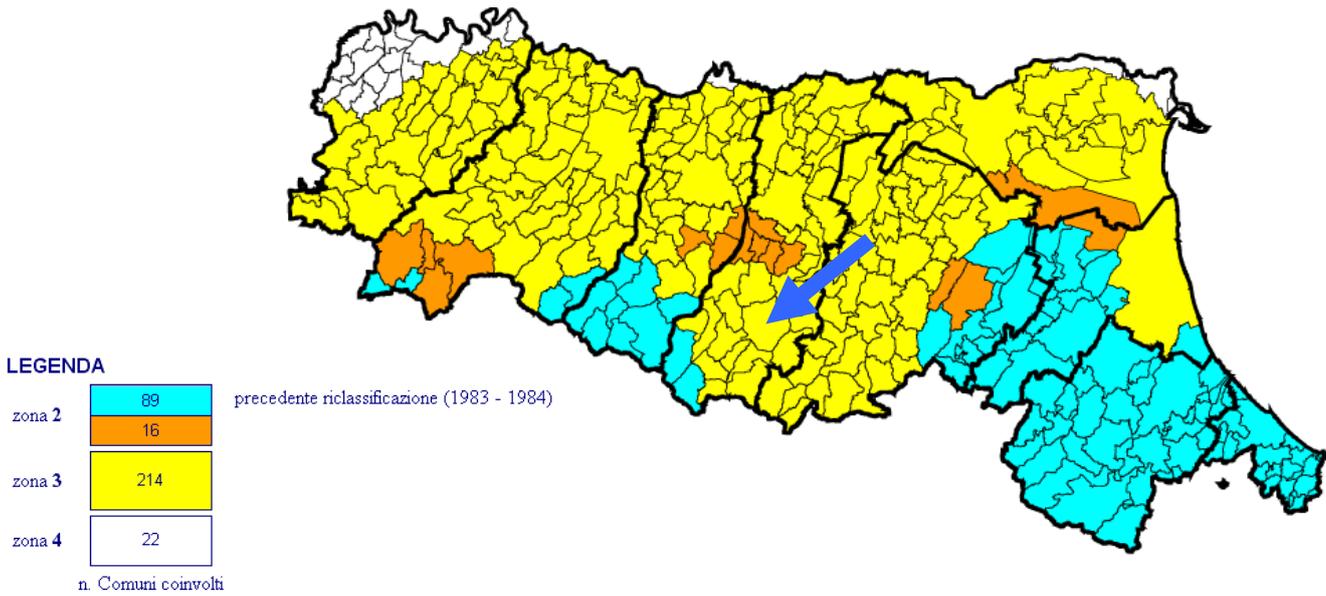


In base all'O.P.C.M. del 20.03.2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche (O.P.C.M. del 02.10.2003 n. 3316 e O.P.C.M. del 03.05.2005 n. 3431) e all'O.P.C.M. 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 22: MAPPA DELLA RICLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA – ORDINANZA DEL PCM N. 3247/2003



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

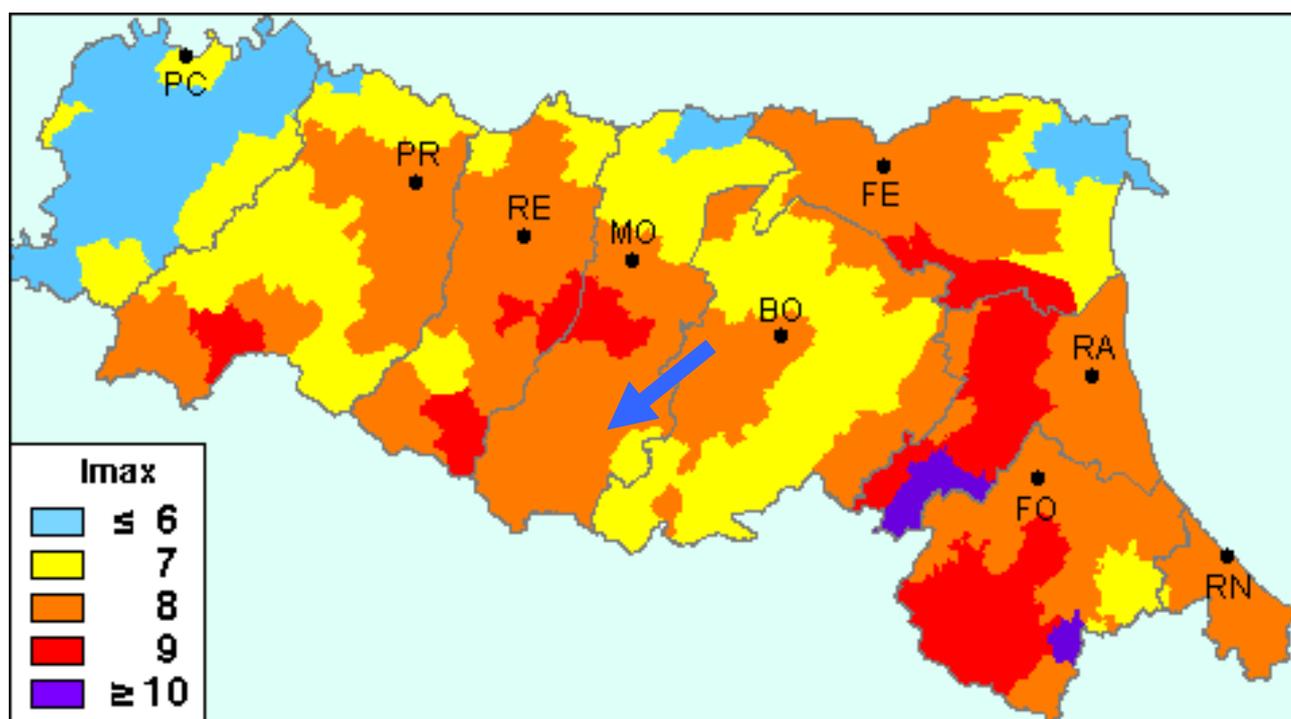
Codice ISTAT 2001	Provincia	COMUNE	Anno di			Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
			prima classificazione	declassificazione	riclassificazione			
Zona 2								
8036008	MO	CASTELVETRO 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	PALACANO	2003			N.C.	III	3
8036030	MO	PAVULLO NEL FRIGNANO	2003			N.C.	III	3
8036032	MO	POSSANO	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 23: MAPPA DELLE MASSIME INTENSITA' MACROSISMICHE OSSERVATE NEI COMUNI ITALIANI - PARTICOLARE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA



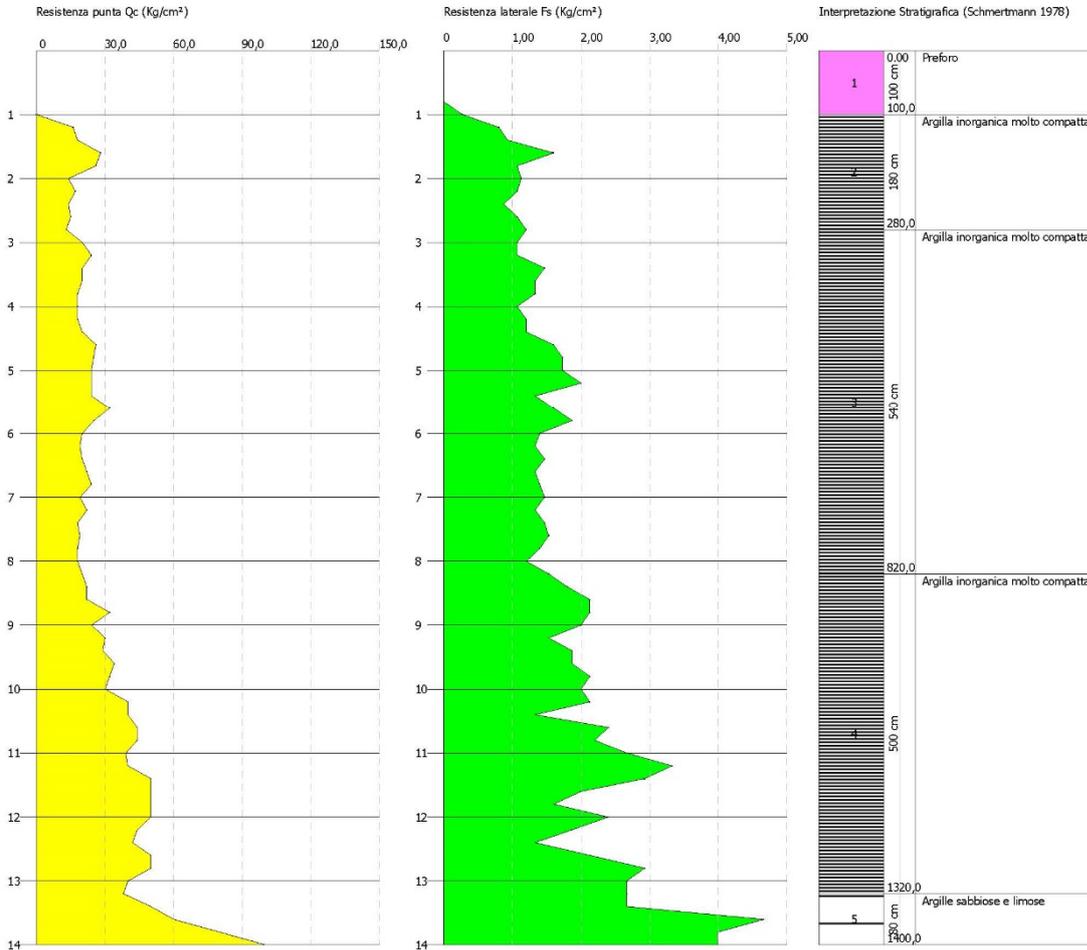
8.1 DIAGRAMMI INDAGINI PENETROMETRICHE

PROVA ...Nr.1-15/07/2016

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 15/07/2016

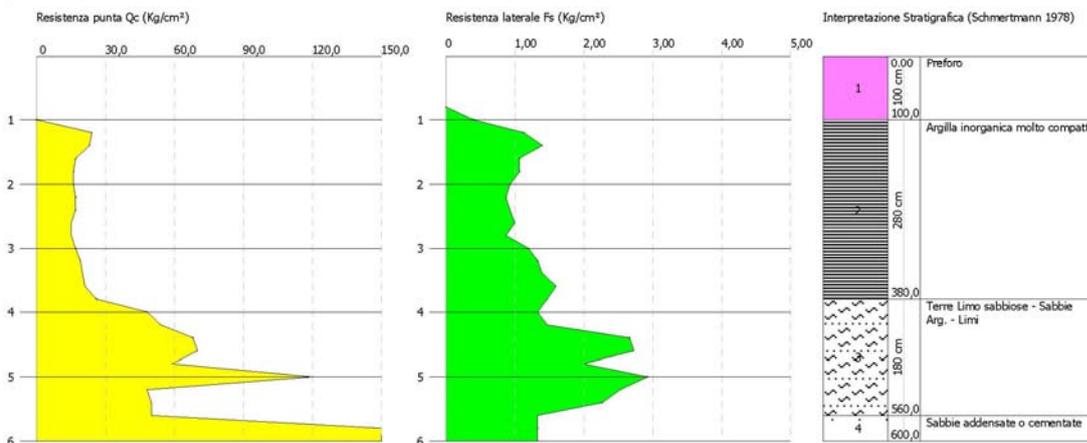


PROVA ...Nr.2 - 15/07/2016

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 15/07/2016

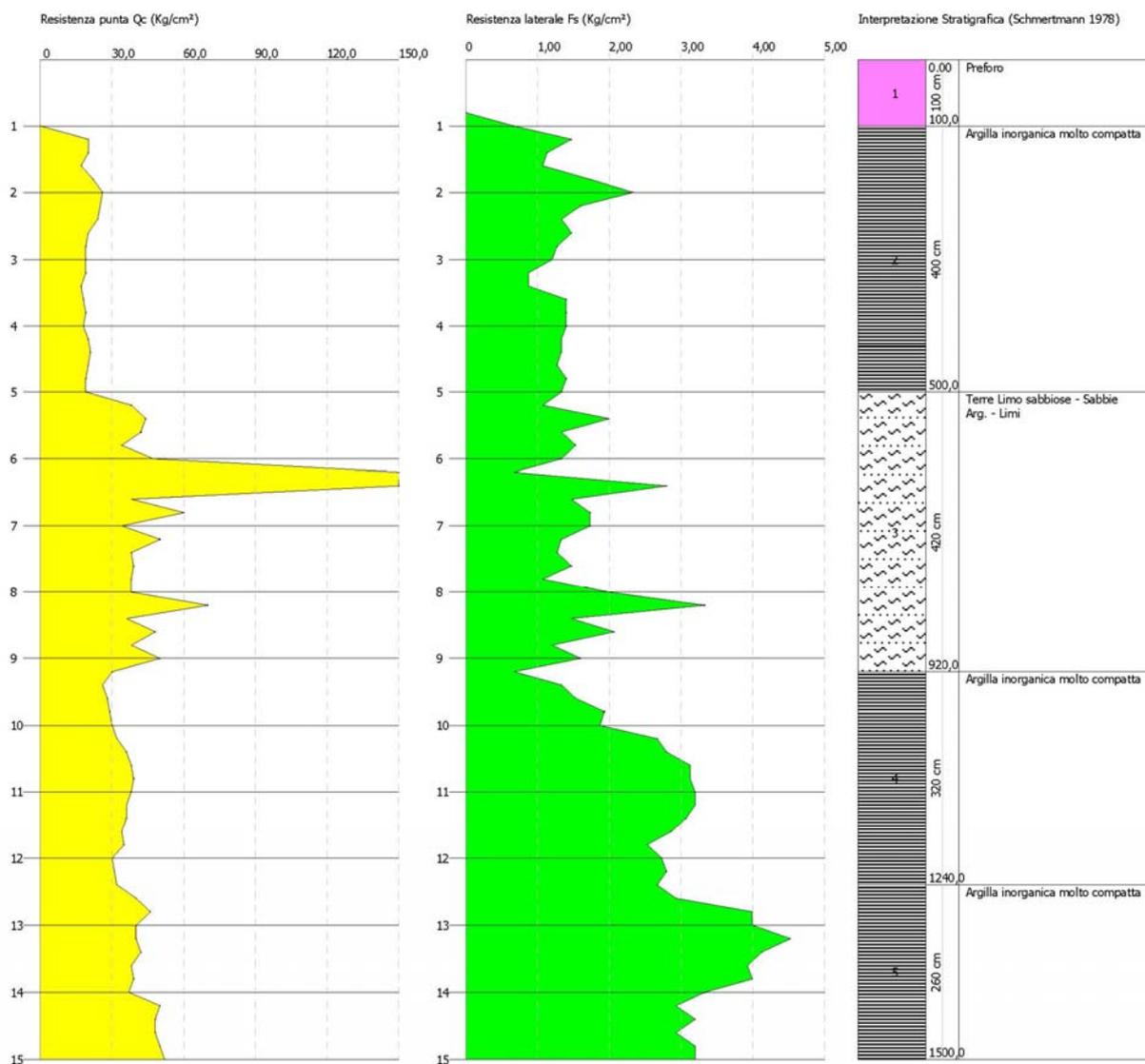


PROVA ...Nr.3 - 15/07/2016

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 15/07/2016



PROVA ... Nr.4 - 03/05/2017

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 03/05/2017

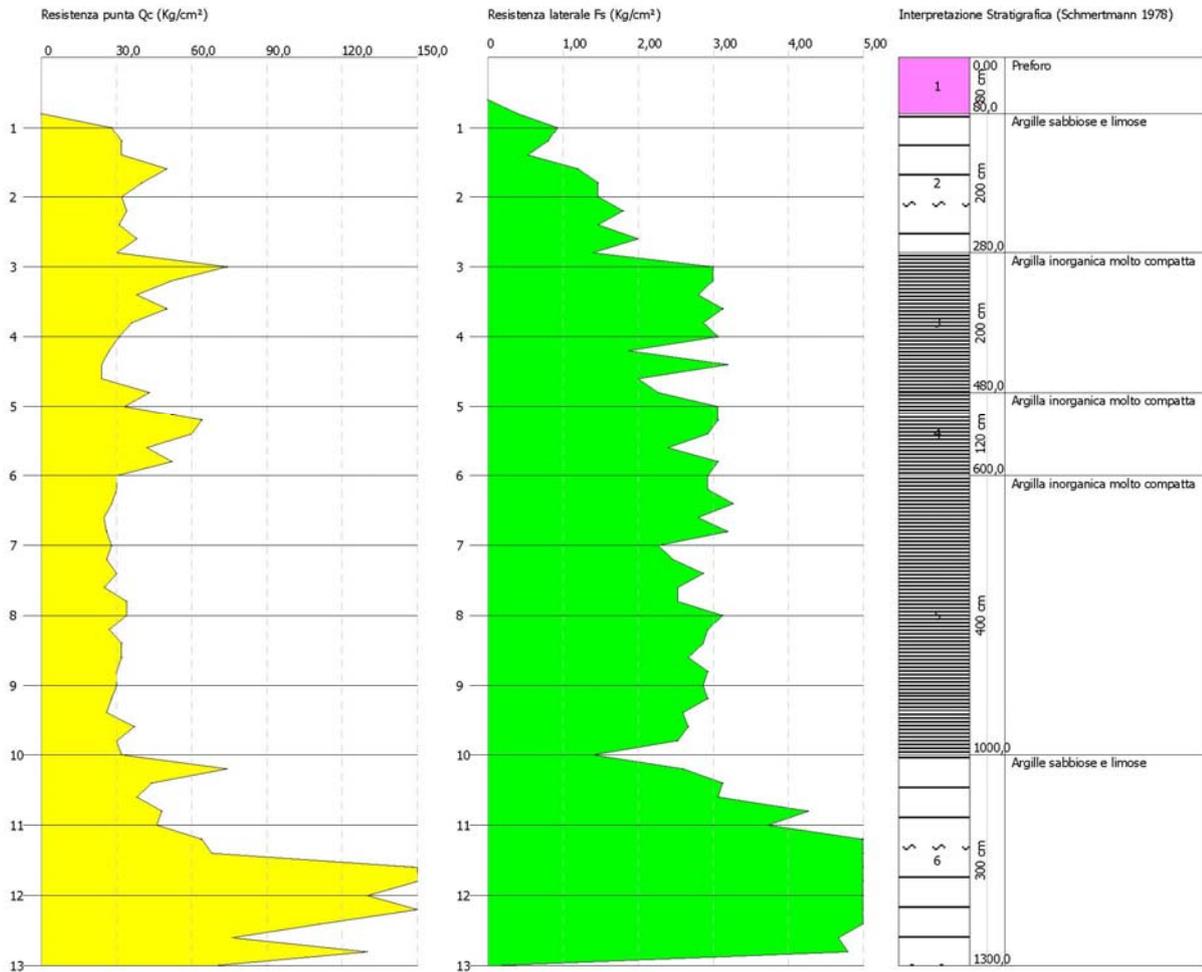


PROVA ... Nr.5 - 03/05/2017

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 03/05/2017

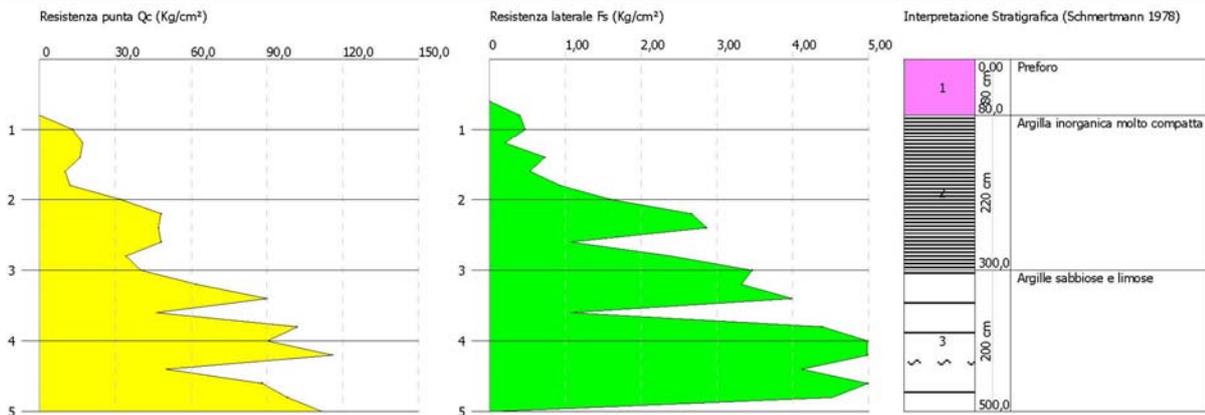


PROVA ... Nr.7 - 03/05/2017

Probe CPT - Cone Penetration Nr.7
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 03/05/2017

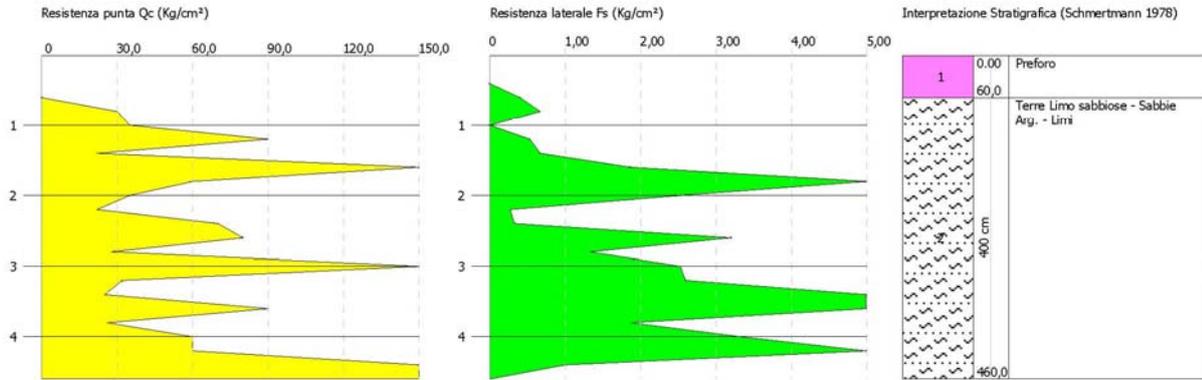


PROVA ... Nr.8 - 03/05/2017

Probe CPT - Cone Penetration Nr.8
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 03/05/2017

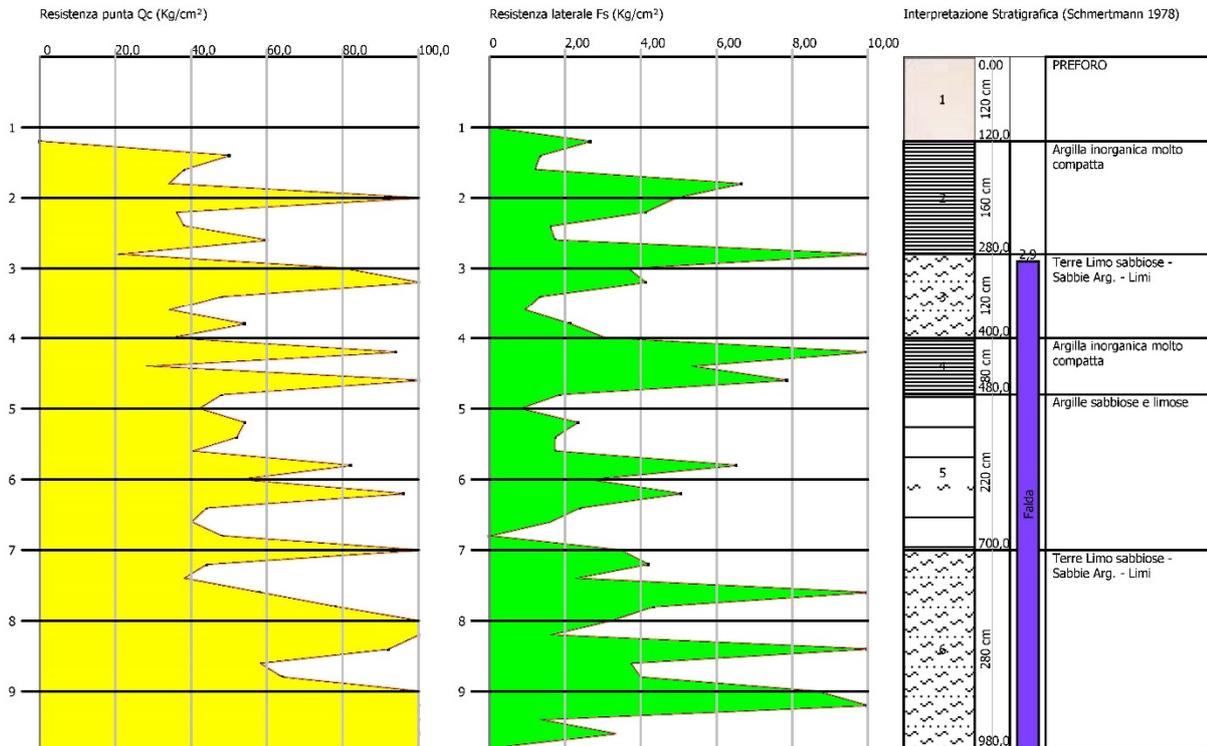


PROVA ... Nr.9 - 03/05/2017

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Gold Art
Cantiere: Sant'Antonio
Località: Pavullo nel Frignano

Data: 11/09/2015

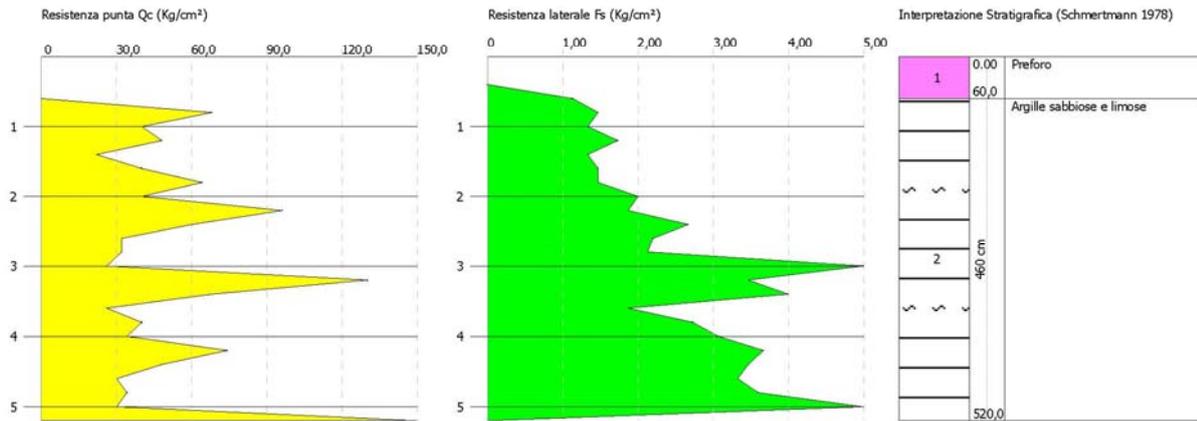


CPT3 - 10/09/2015

Probe CPT - Cone Penetration Nr.9
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Gold-Art / Inco
Cantiere: Pavullo nel Frignano (MO)
Località: Pavullo nel Frignano (MO)

Data: 03/05/2017

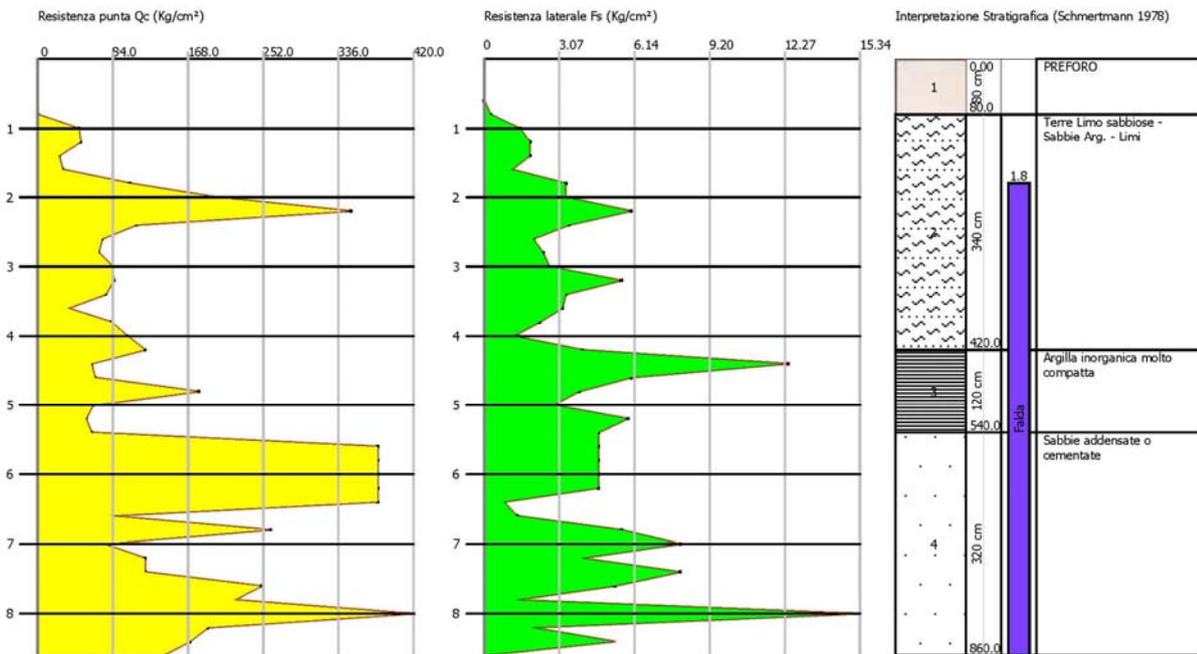


CPT4 - 10/09/2015

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Gold Art
Cantiere: Sant'Antonio
Località: Pavullo nel Frignano

Data: 10/09/2015

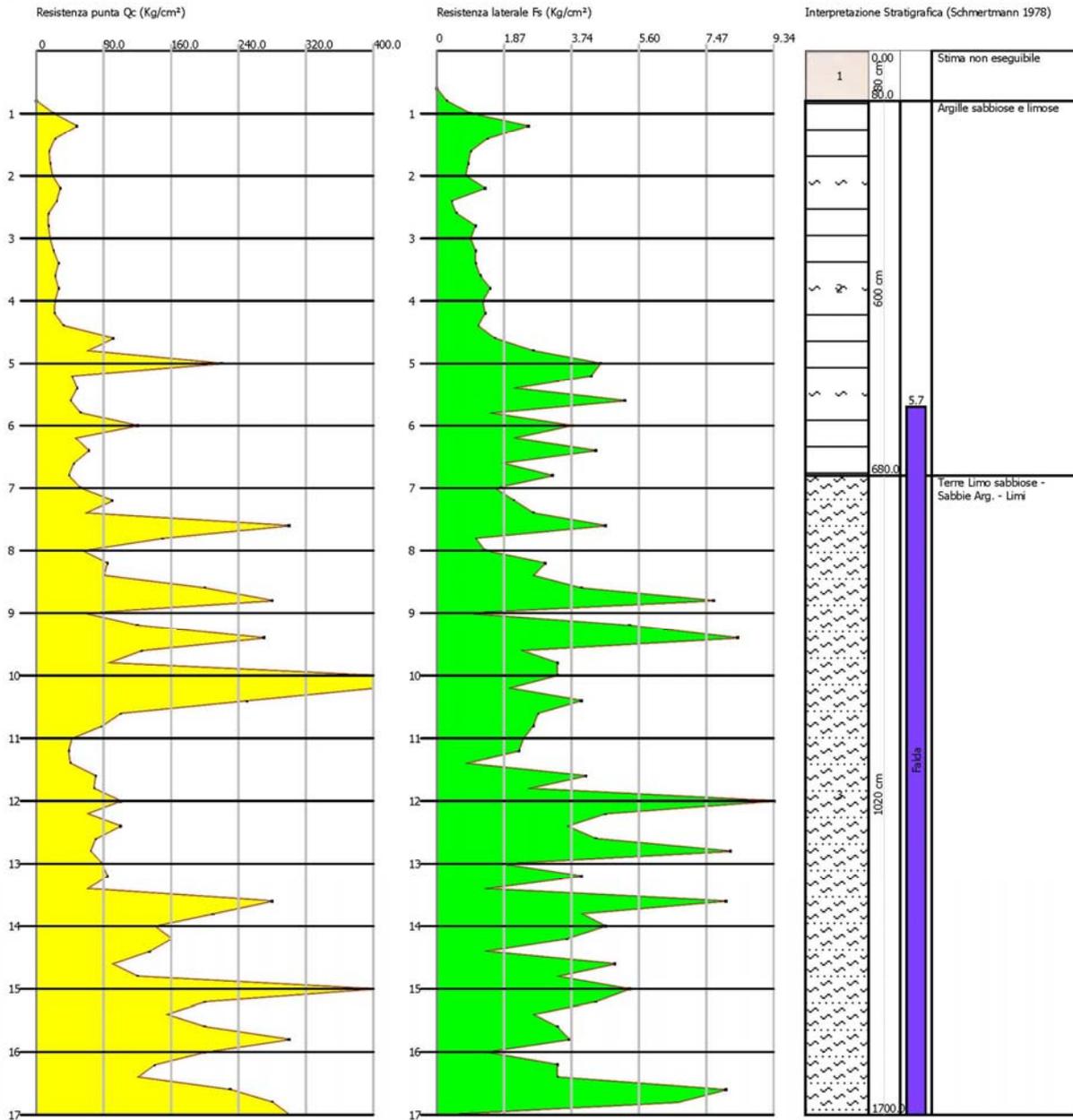


CPT5 - 10/09/2015

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Gold Art
Cantiere: Sant'Antonio
Località: Pavullo nel Frignano

Data: 10/09/2015

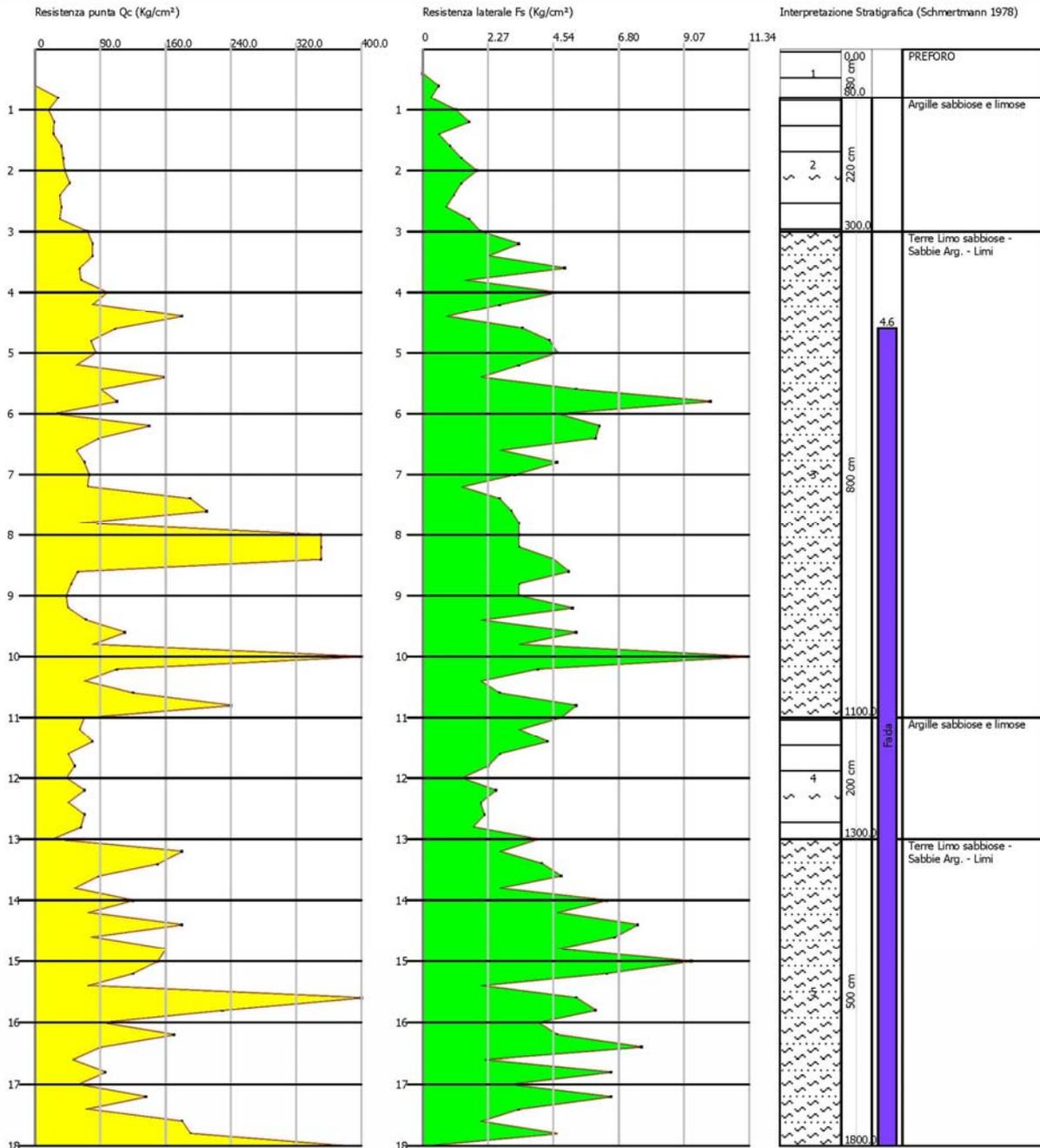


CPT6 - 10/09/2015

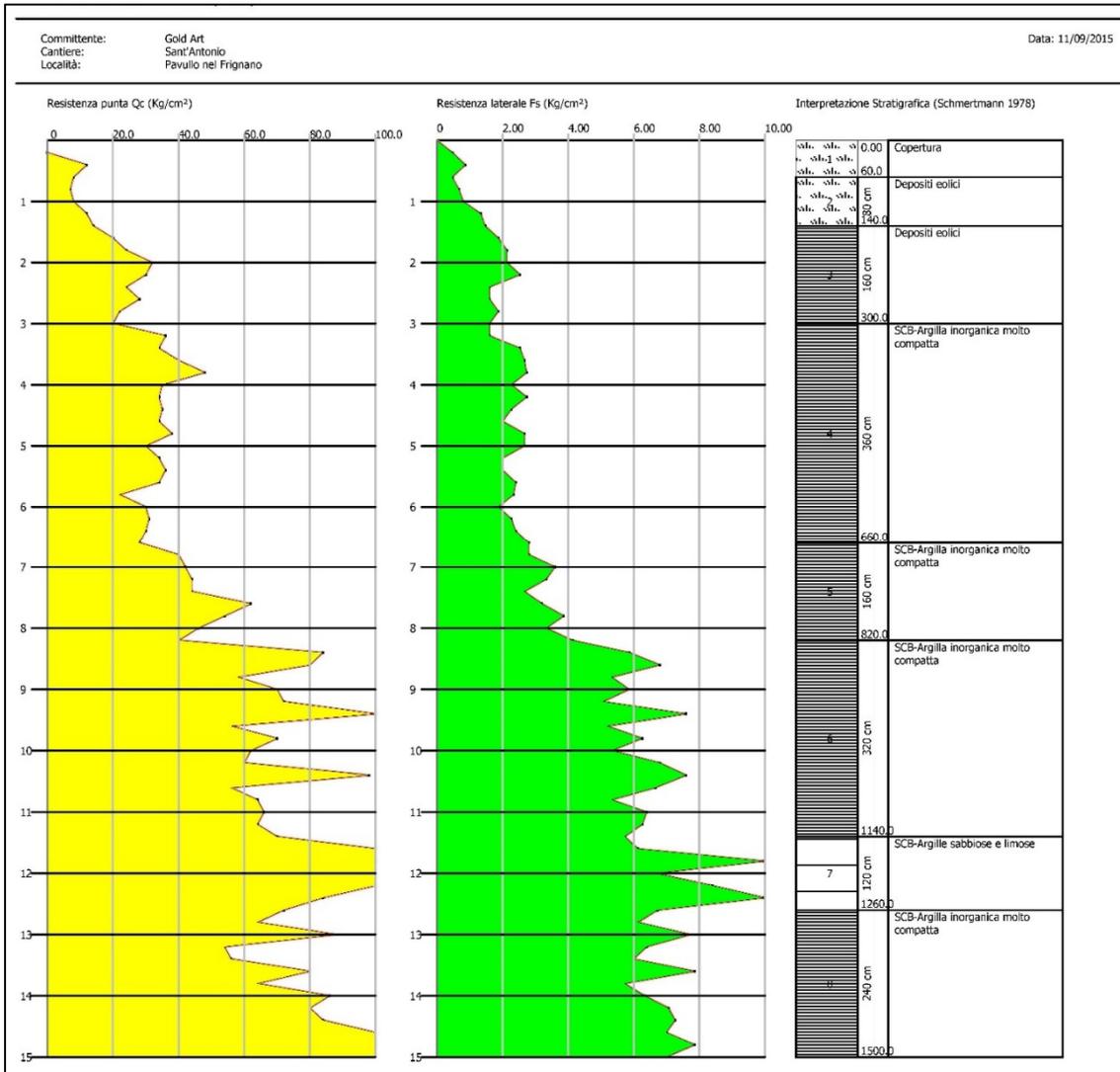
Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Gold Art
Cantiere: Sant'Antonio
Località: Pavullo nel Frignano

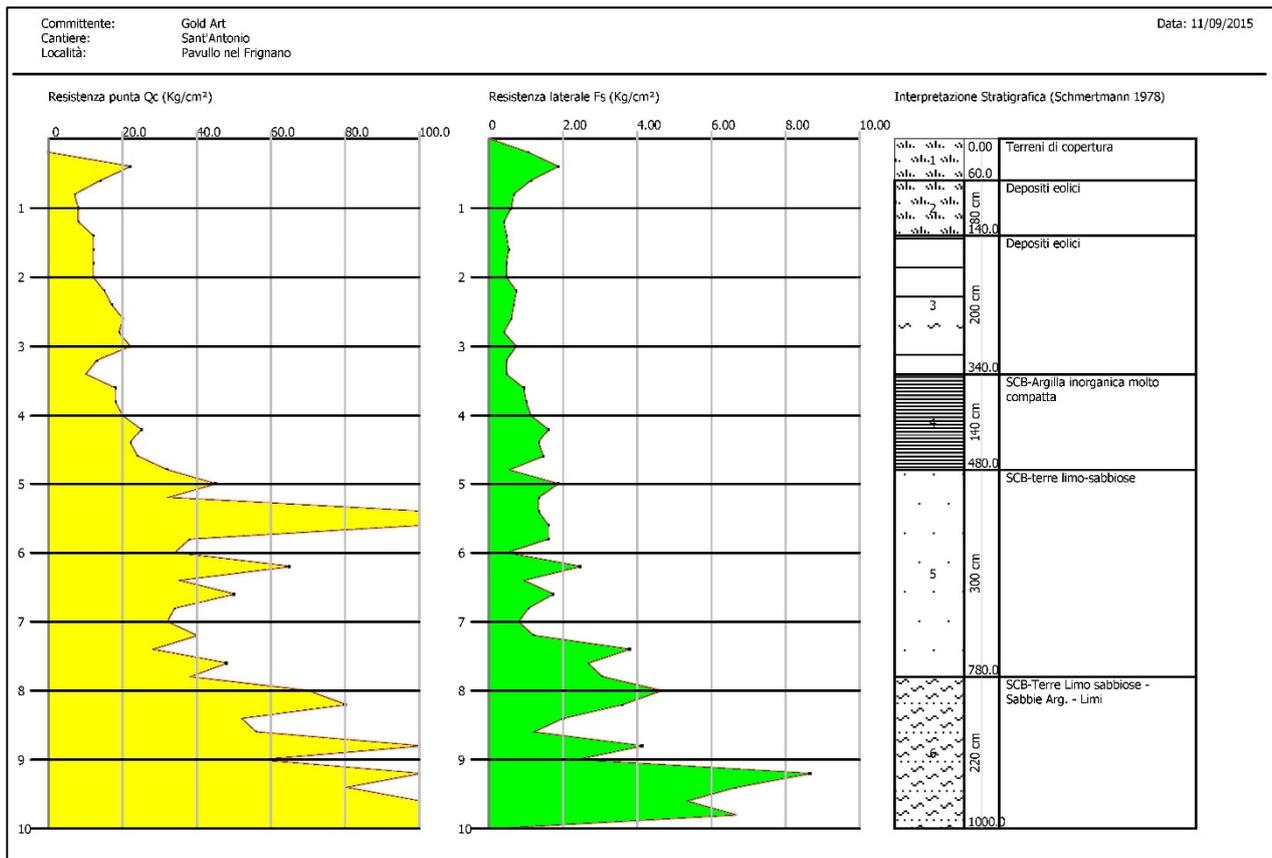
Data: 10/09/2015



CPT1 - 11/09/2015



CPT2 - 11/09/2015

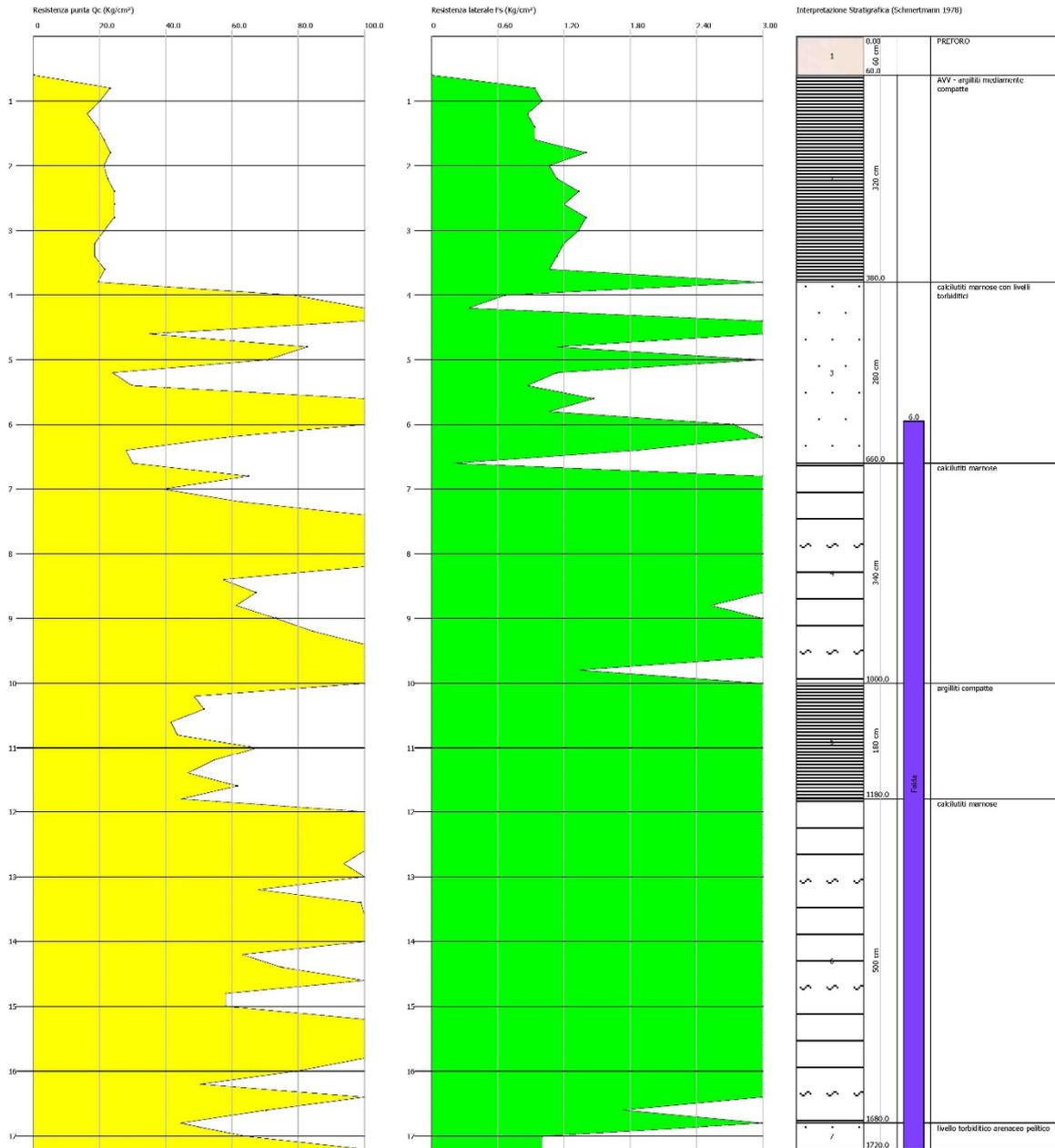


CPT1 - 3464 - 03/09/2014

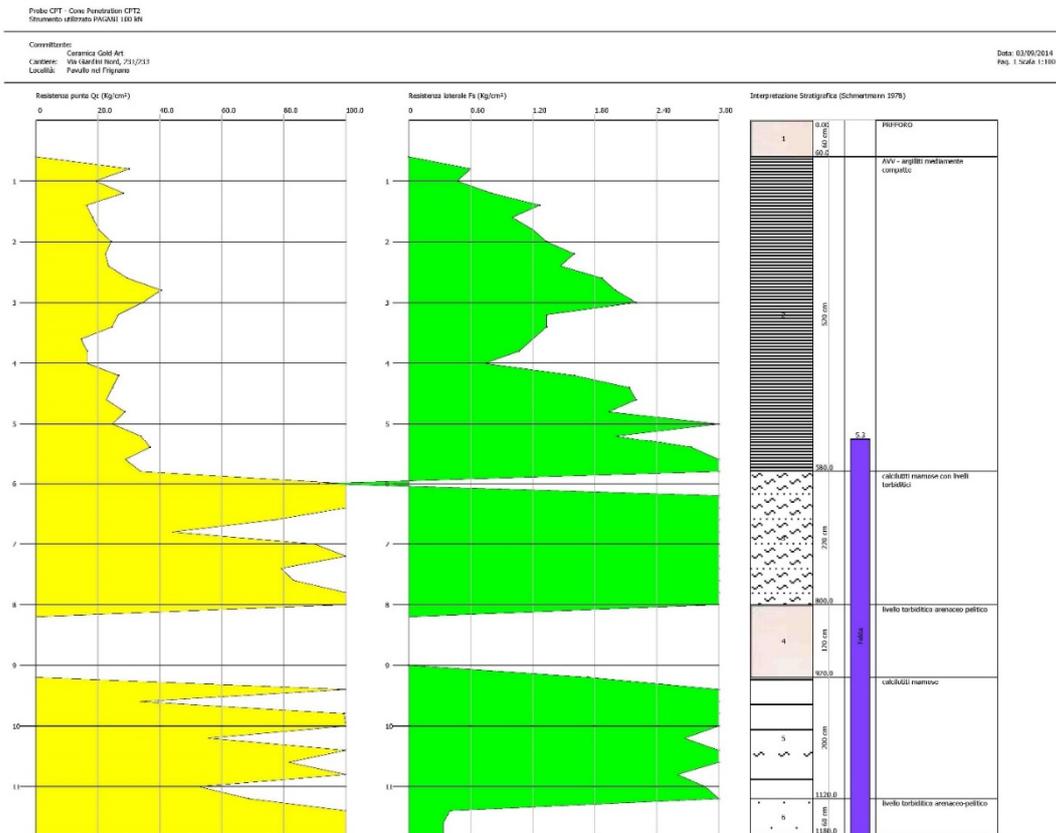
Probe CPT - Cone Penetration CPT1
Strumento utilizzato FAGARE 100 kN

Committente:
Ceramica Gold-Art
Cantiere: Via Gardesio Nord, 231/233
Località: Frazzolo nel Frignano

Data: 03/09/2014
Pag. 1 Scala 1:100



PROVA ...CPT2 - 3464 - 03/09/2014



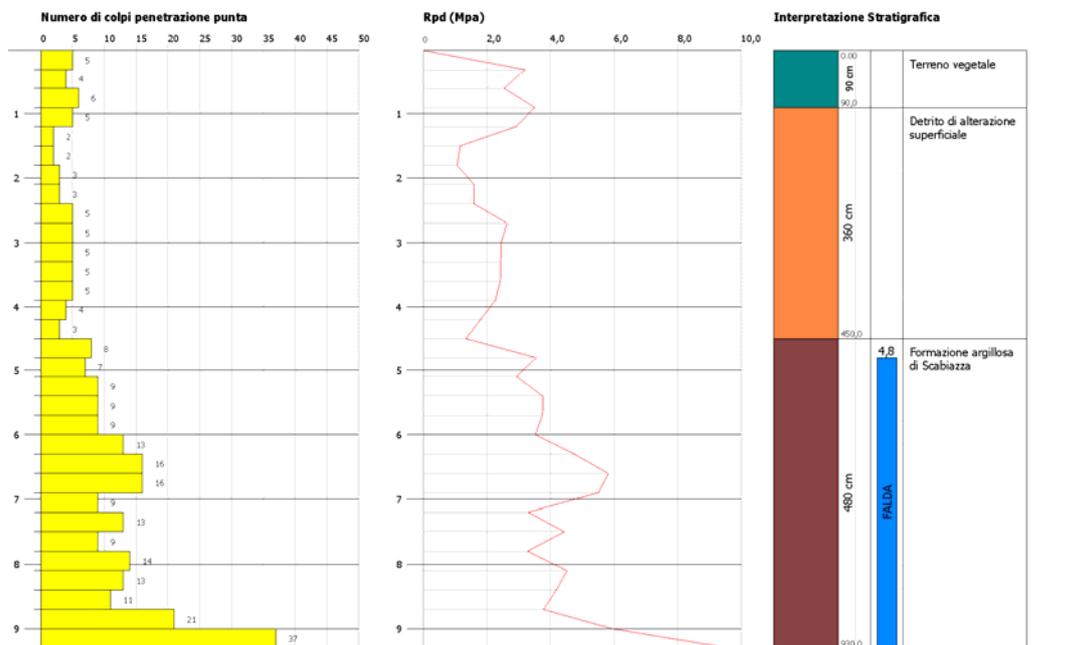
PROVA ... Nr.1 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 - Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente: Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere: Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località: Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



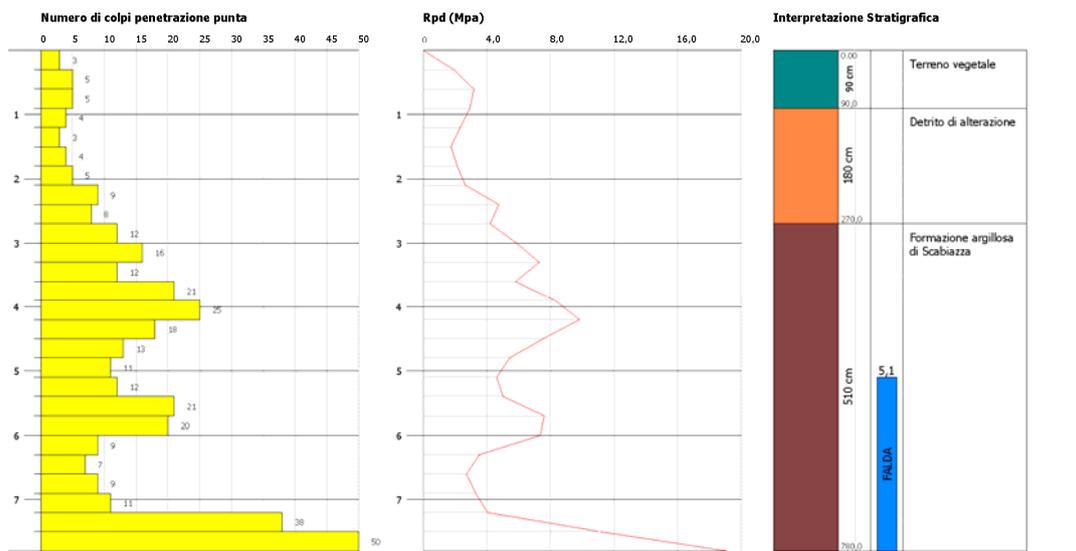
PROVA ... Nr.2 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



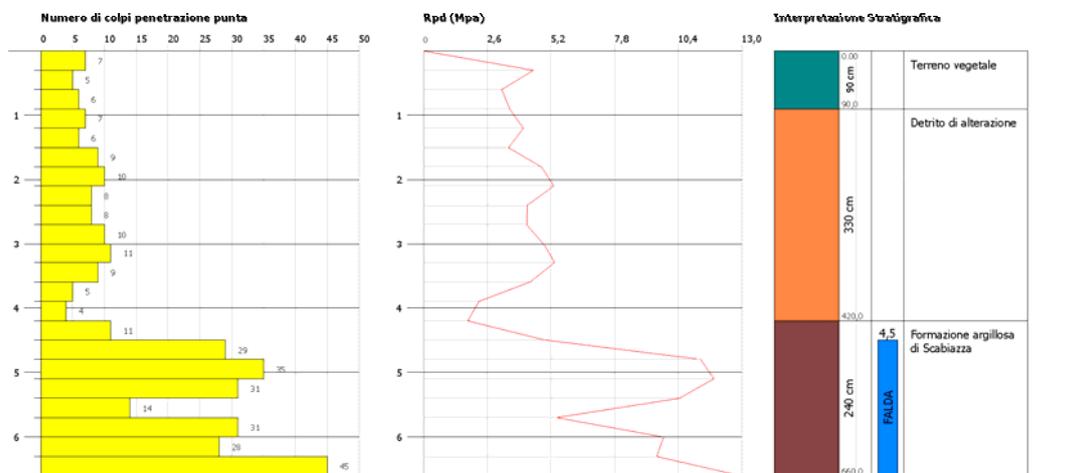
PROVA ... Nr.3 -- 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



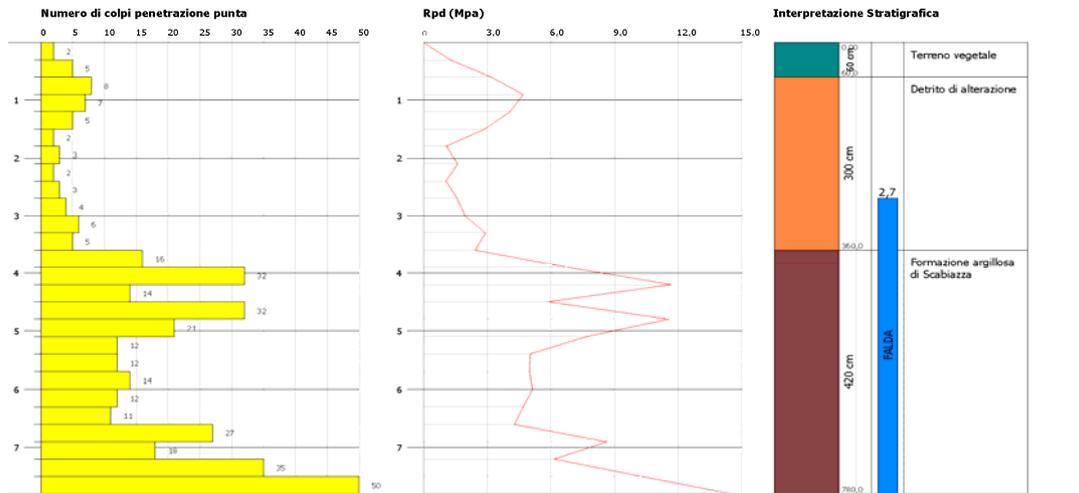
PROVA ... Nr.4 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... SPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



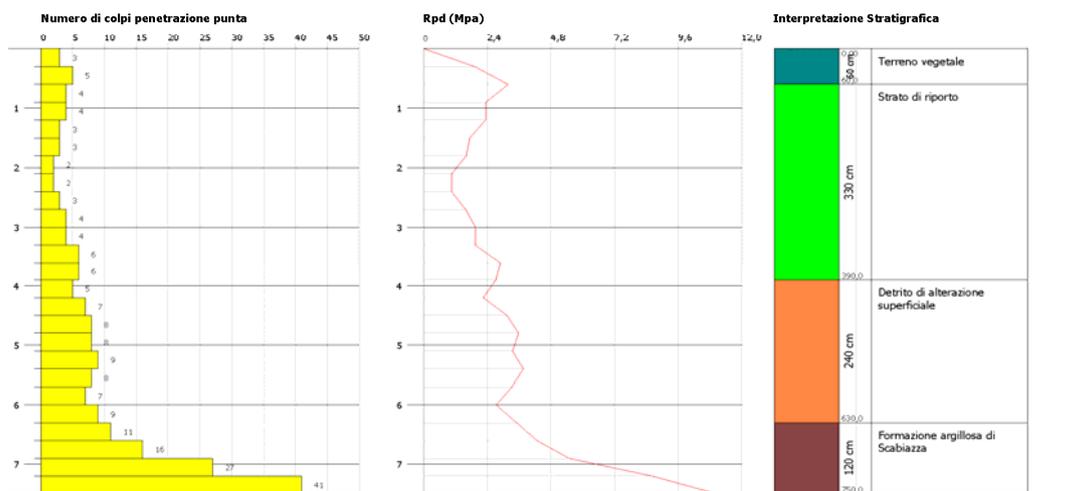
PROVA ... Nr.5 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... SPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



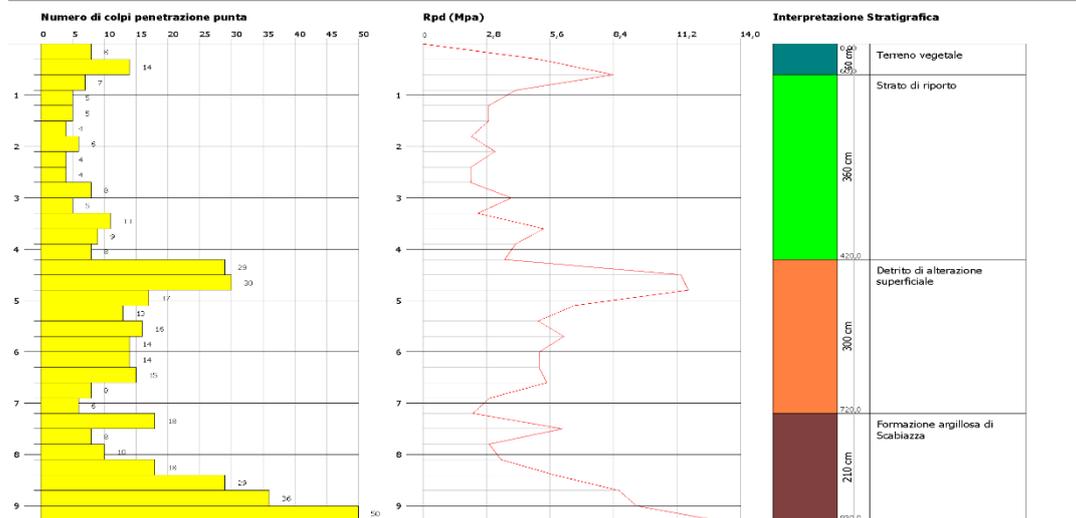
PROVA ... Nr.6 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



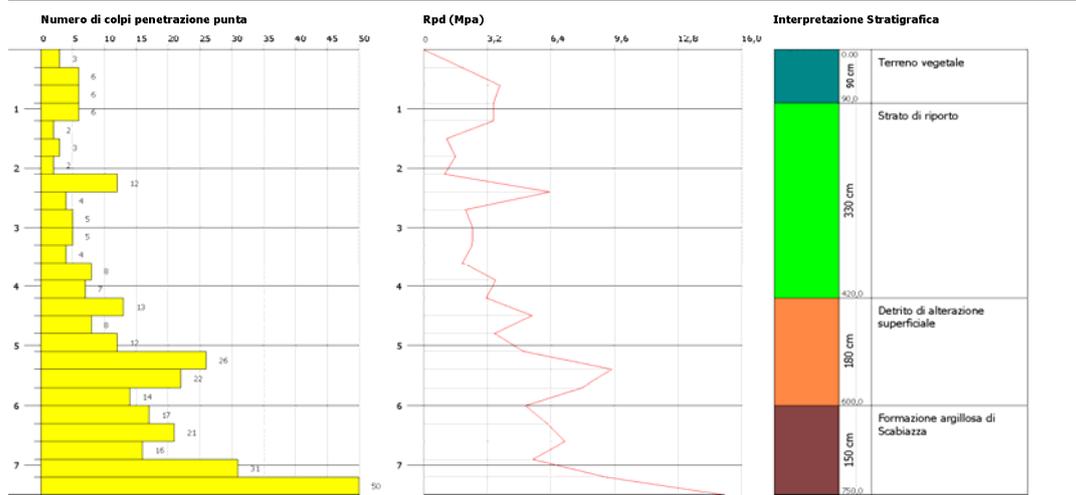
PROVA ... Nr.7 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 -- Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



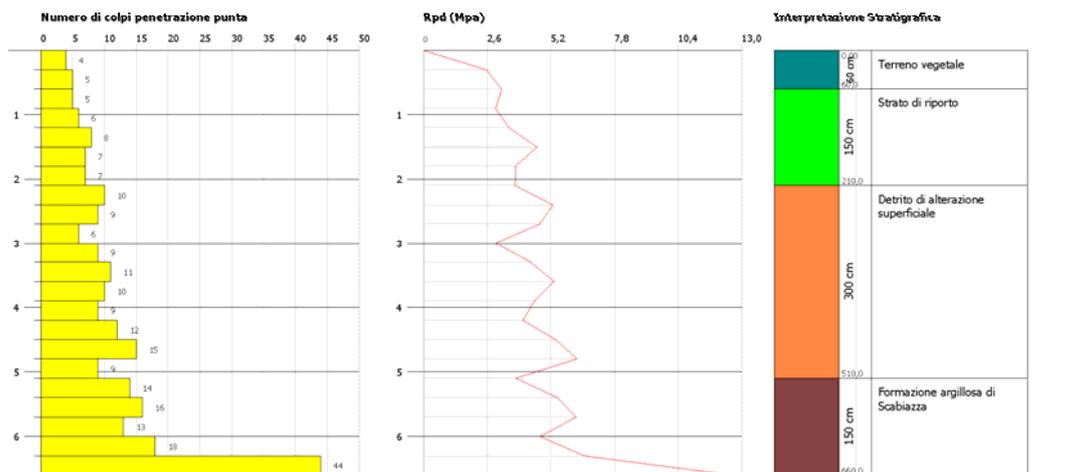
PROVA ... Nr.8 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 - Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



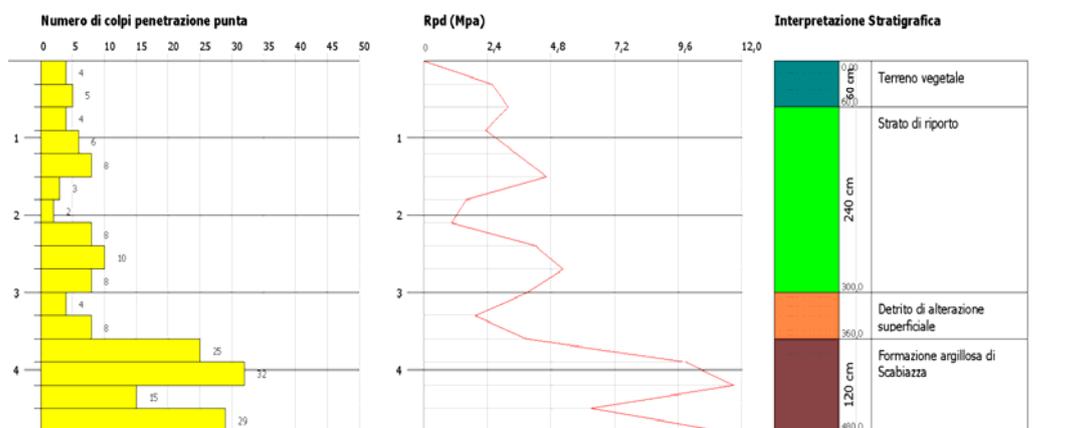
PROVA ... Nr.9 - 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo, 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 - Fax +39 059 779111

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.9
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

Data :07/07/2003



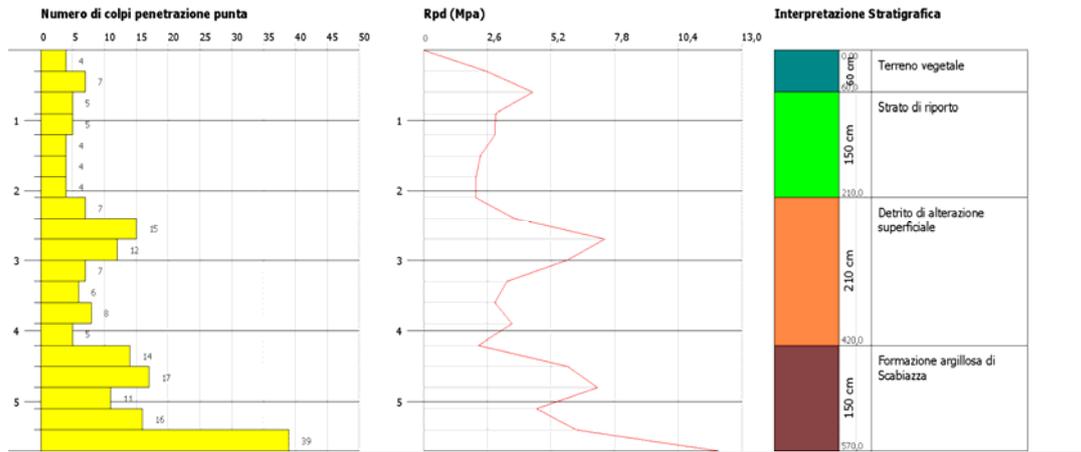
PROVA ... Nr.10 – 1735-07/07/2003

Geo-Xpert Italia s.n.c.
Via di Mezzo: 90 - 41058 VIGNOLA (MO)
Tel +39 059 761644 – Fax +39 059 779111

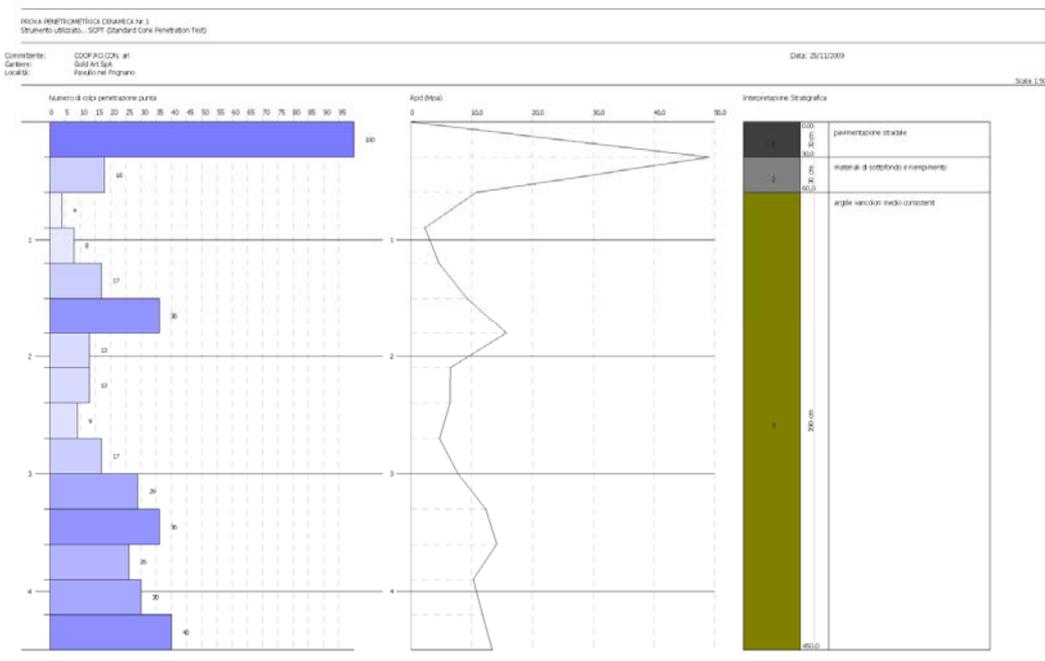
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Inco Industria Colori s.r.l.
Cantiere : Lotto n. 1 P.P.I.P.
Località : Madonna dei Baldaccini

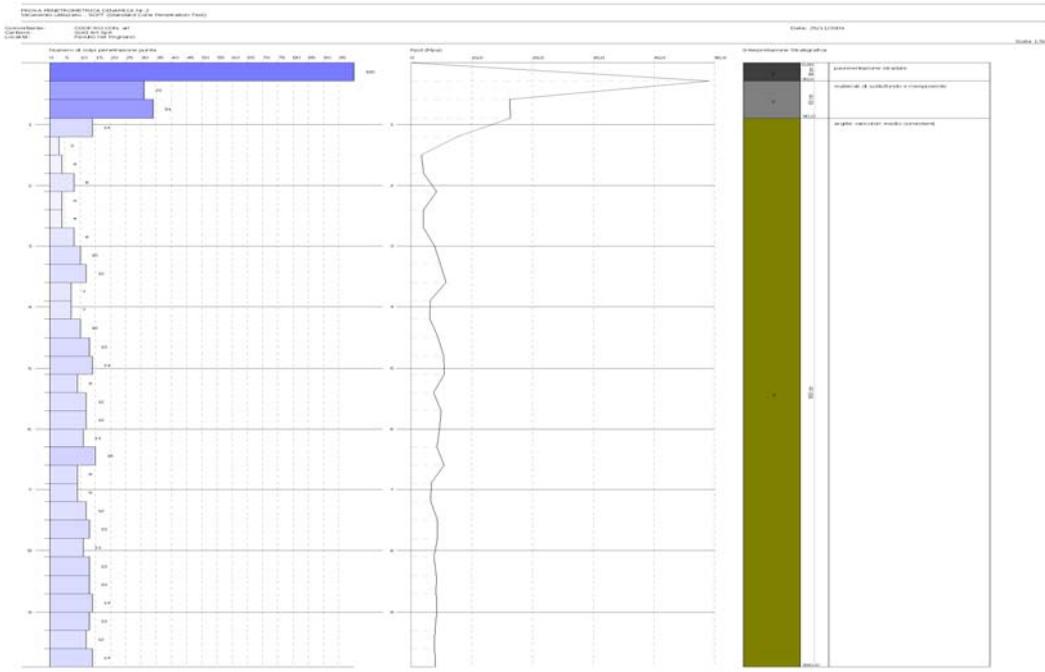
Data :07/07/2003



PROVA ... Nr.1 – 2615 – 25/11/2009



PROVA ... Nr.2 - 2615 - 25/11/2009



8.2 INDAGINI A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO - S1 - 3627 - FEBBRAIO 2016



Certificato n° del	
Committente: GOLD ART Ceramica S.p.A.	Sondaggio: S01
Riferimento: Via Giardini Nord, 231/233, Pavullo nel Frignano	Data: 03-04/02/2016
Coordinate:	Quota: piano campagna
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1 :70		STRATIGRAFIA										Pagina 1/2			
Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt			
													0,90	Sottofondo piazzola.	
				1									1,40	Argilla limosa. Argilla limosa grigio-rossastra con clasti calcarei.	1
				2									4,20	Argilla grigio mediamente consistente.	
				3									5,60	Argilla grigia, molle.	
				4									7,20	Argilla grigia mediamente consistente, con intercalazioni sabbiose e ciottoli calcarei Ø max 5 mm.	2
				5									9,40	Argilla sabbiosa parzialmente cementata.	
				6									9,50	Argilla grigia con clasti calcarei.	
				7									10,40	Argilla scura, molle, con inclusioni calcaree centimetriche.	
				8									11,55	Argilla grigia mediamente consistente.	3
				9									13,30	Argilla grigia, mediamente consistente.	
				10									13,50	Argilla grigia compatta.	
				11											
				12											
				13											
				14											

Il Responsabile di sito
 Dott. Geol. Giorgio Masotti

Il Direttore
 Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° del

Committente: GOLD ART Ceramica S.p.A.

Sondaggio: S01

Riferimento: Via Giardini Nord, 231/233, Pavullo nel Frignano

Data: 03-04/02/2016

Coordinate:

Quota: piano campagna

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :70

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt			
				15										Argilla grigia compatta.	3
				15										Clasti calcarei decimetrici in matrice argilloso-limosa.	
				16										Argilla grigia, mediamente consistente.	
				17											4
				18		3) She < 18,00 18,20				18,2	13-18-27	45 C	18,20	Argilla molto molle.	
				19									18,80	Argilla grigio scura, consistente.	
				20									20,00	Argilla calcarea in matrice argillosa.	
				20									20,40	Argilla grigio chiara.	
				21						21,5	15-19-24	43 C			
				22									22,00	Argilla grigio scuro, molto compatta.	5
				23											
				24											
101				25									25,00		

Sondatore: Dott. Leonardo Ceccarelli

Sonda: Ellettari EK 250

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -25.00 m.

o

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Giorgio Masotti

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO - S1 - 1735 - LUGLIO 2003

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 75 Pagina 1/1

Riferimento: Committente: GEO-EXPERT ITALIA	Sondaggio: S 1
Località: S. Antonio di Pavullo (MO) - Colorificio INCO S.r.l.	Quota: piano campagna
Impresa esecutrice: INTERGEO S.r.l.	Data: Luglio 2003
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Guadagnini Rino
Perforazione: Carotaggio continuo	

o (m)	R v	PZ	A r	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 - 100	S.P.T. S.P.T.	N	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
											0.3	Terreno vegetale.	
				1							1.5	Limo sabbioso nocciola.	
				2							2.4	Argilla limosa nocciola, molle.	
				3							5.4	Argilla limosa grigia, medio consistente.	1
				4							5.8	Livello calcareo-arenaceo.	
				5							8.9	Argilla grigia medio consistente con livelli detrici.	2
				6							9.8	Calcarei ed areniti nocciola.	
				7							10.3	Argilla e limo grigio chiaro.	
				8							10.5	Argilla limosa grigio nocciola.	
				9							11.4	Argilla grigia consistente.	
				10							12.0	Argilla grigia molle.	3
				11							13.0	Calcare arenaceo con intercalazioni argillose.	
101				13									

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO - S2 - 1735 - LUGLIO 2003

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 75 Pagina 1/1

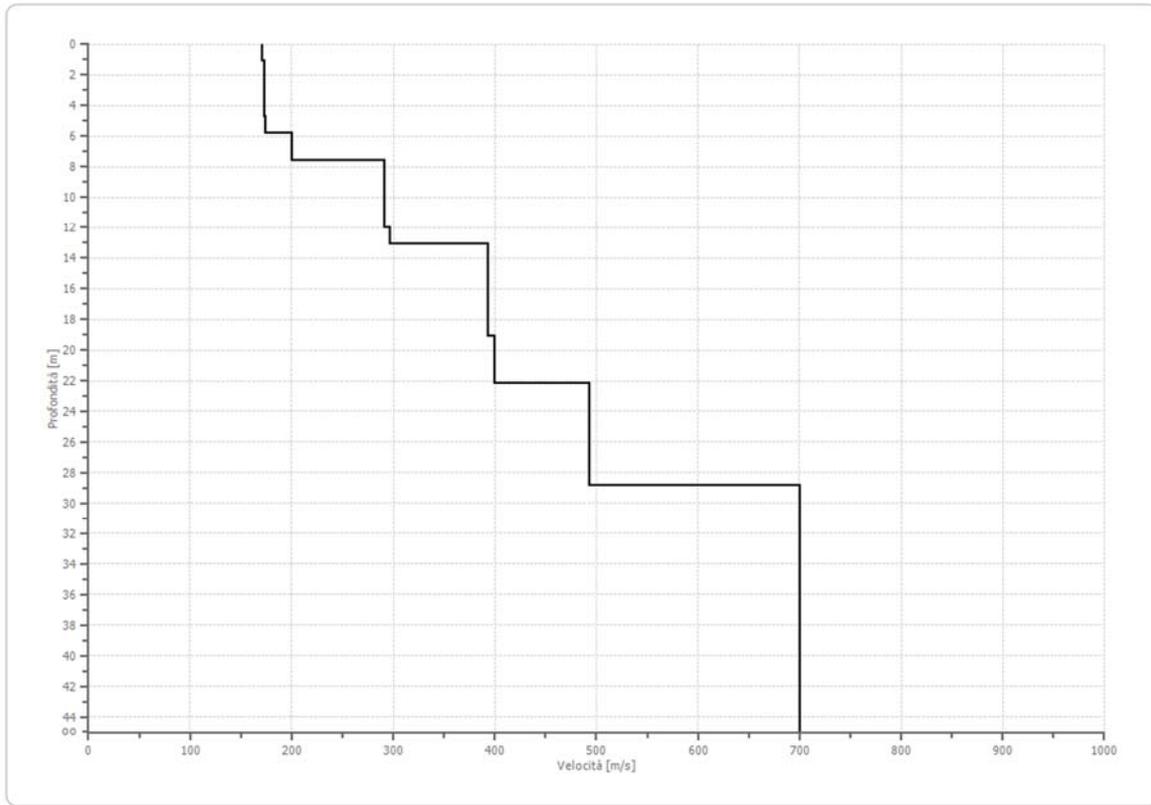
Riferimento: Committente: GEO-EXPERT ITALIA	Sondaggio: S 2
Località: S. Antonio di Pavullo (MO) - Colorificio INCO S.r.l.	Quota: piano campagna
Impresa esecutrice: INTERGEO GROUP S.r.l.	Data: Luglio 2003
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Guadagnini Rino
Perforazione: Carotaggio continuo	

Ø mm	R v	Pz	A r s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
												Terreno vegetale.	
				1							0.7	Limo sabbioso nocciola.	
				2							1.8	Argilla limosa grigio-nocciola.	1
				3									
				4							3.9	Argilla grigia ad elevata consistenza.	
				5									
				6									
				7									
				8							7.6	Argilla grigia molle.	2
				9							7.9	Argilla grigia medio consistente.	
				10									
				11									
				12							12.0	Argilla scura con livelli giallastri.	3
				13									
				14									
				15									
101				16							16.0		4

8.3 INDAGINI GEOFISICHE - PROFILI VS

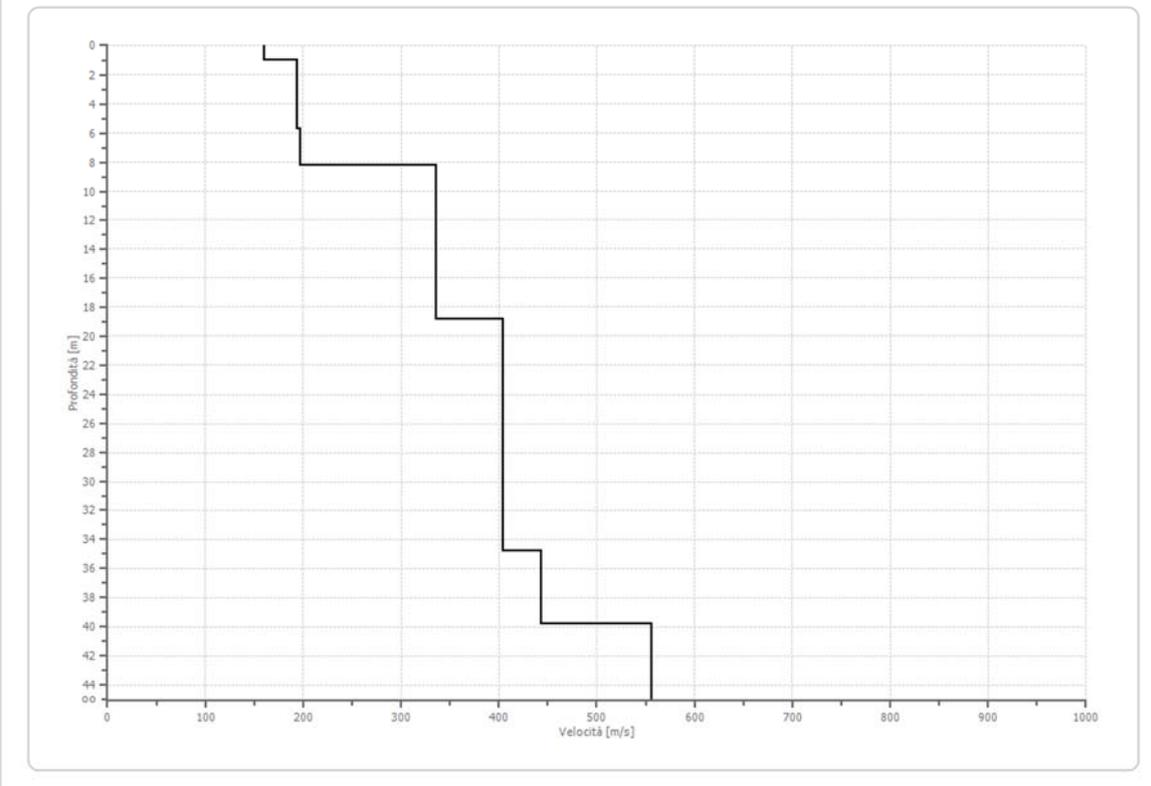
INDAGINE SISMICA - 3627 - MASW

Profilo di velocità

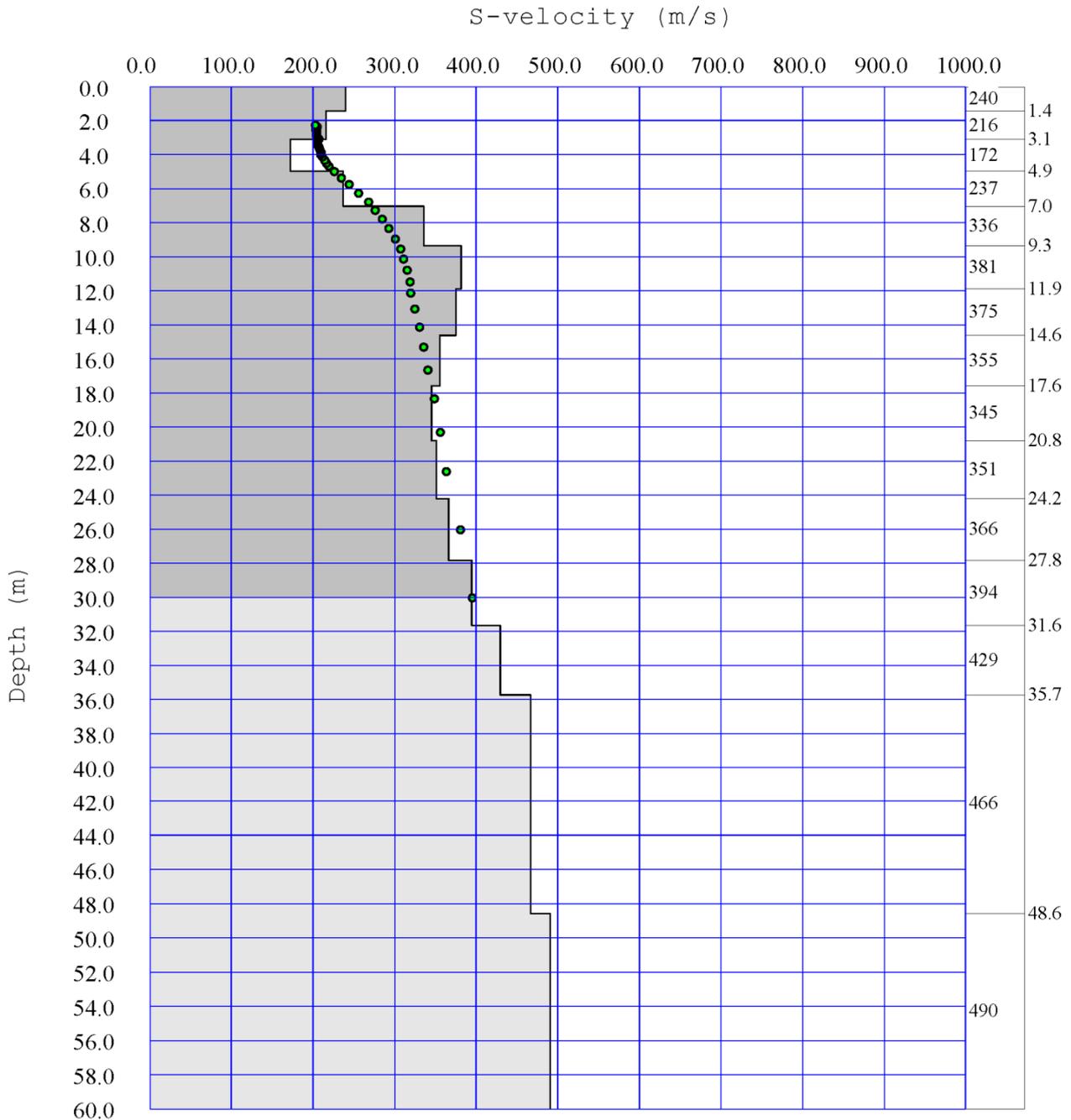


INDAGINE SISMICA MASW - 3627 - PDC - GOLD ART

Profilo di velocità



INDAGINE SISMICA - 2615 -MASW



S-velocity model : GA1M.DAT

Average Vs 30m = 310.0 m/s

In base al valore di V_{s30} , 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)".

Sulla base dell'effettiva profondità di posa delle fondazioni si riporta di seguito la classificazione dei terreni in base alla normativa sismica vigente:

9 AZIONE SISMICA – APPROCCIO SEMPLIFICATO NTC2008

9.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (RIF. 3.2.2 NTC 2008)

Il D.M. 14.01.2008 stabilisce che ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulle categorie di sottosuolo di riferimento e sulle condizioni topografiche del sito. Ai fini dell'identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si essere effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,30}$ entro i primi 30 m di profondità. Nei casi in cui tale determinazione non sia possibile, la classificazione può essere effettua in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) $N_{SPT,30}$ nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fina. La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [m/s]$$

la resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

la resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ è definita dall'espressione:

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

dove h_i , $V_{s,i}$, $N_{SPT,i}$ e $c_{u,i}$ sono rispettivamente lo spessore, la velocità delle onde di taglio V_s , il numero di colpi N_{SPT} e la resistenza non drenata c_u nell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità.

Le categorie di sottosuolo di riferimento sono:

Tipo A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
Tipo B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
Tipo D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
Tipo E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D con spessore non superiore ai 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

La normativa prevede due categorie aggiuntive di sottosuolo per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno:

S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30} < 100$ m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per la determinazione dell'azione sismica occorre considerare anche il contributo derivante dalla morfologia superficiale. Per condizioni topografiche complesse occorre predisporre specifiche analisi di Risposta Sismica Locale; nel caso in cui la topografia non presenti particolare complessità, è possibile adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Trattandosi di zona pianeggiante, l'area in esame ricade nella categoria T1, a cui non è attribuibile alcun fenomeno di amplificazione sismica legato alle condizioni topografiche.

9.2 VITA NOMINALE DELL'OPERA

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 25: 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 26: TABELLA CLASSI D'USO DELLE COSTRUZIONI (DA N.T.C. 2008)

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	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 Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	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 27: 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 28: **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%

9.3 AZIONE SISMICA DA NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Le Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14-01-2008 hanno modificato le modalità di valutazione delle azioni di progetto. In particolare nel documento sulla pericolosità sismica, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

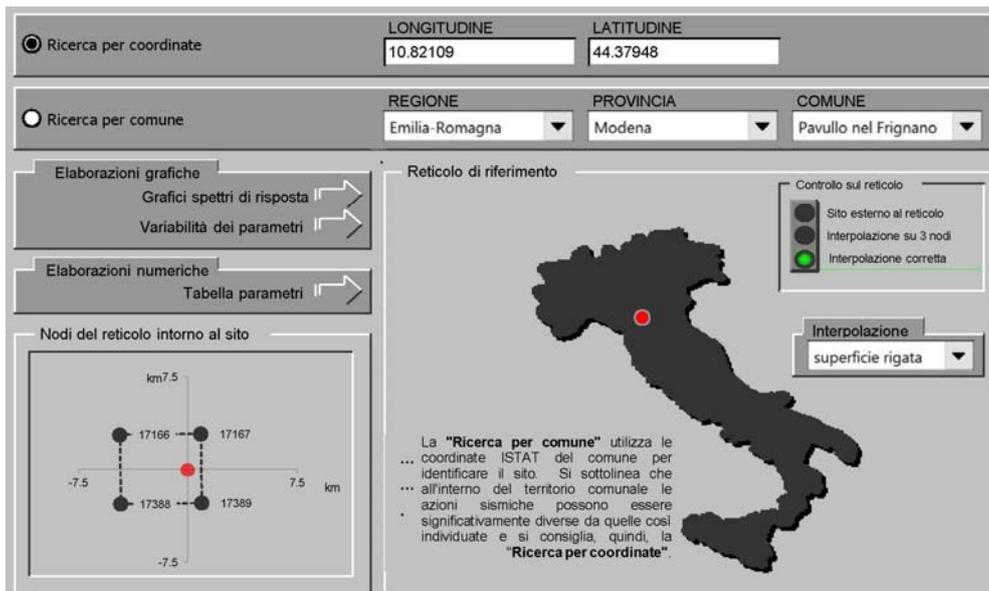
La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- 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 29: PUNTI DELLA GRIGLIA UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEI VALORI DEI PARAMETRI



Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 10.82109 LATITUDINE: 44.37948

Ricerca per comune
 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: km7.5, 17166, 17167, 17388, 17389, -7.5, 7.5 km

Reticolo di riferimento: 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".

Nel caso in esame, in relazione alla tipologia dell'intervento in progetto 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 di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	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	2.512	0.300
2475	0.258	2.565	0.313

Nel caso in esame, in relazione alla tipologia dell'intervento in progetto si può attribuire la Classe d'uso pari a II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti) e di conseguenza un coefficiente della costruzione (c_u) pari a 1.0, 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 di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	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	2.512	0.300
2475	0.258	2.565	0.313

Successivamente, sulla base della Categoria del Sottosuolo di tipo "C" ottenuta dall'elaborazione dell'indagine sismica effettuata (indagine sismica MASW) e sulla base della Categoria Topografica (categoria T1), si sono determinati i sotto riportati parametri, riferiti sia agli stati limite di esercizio sia agli stati limite ultimi.

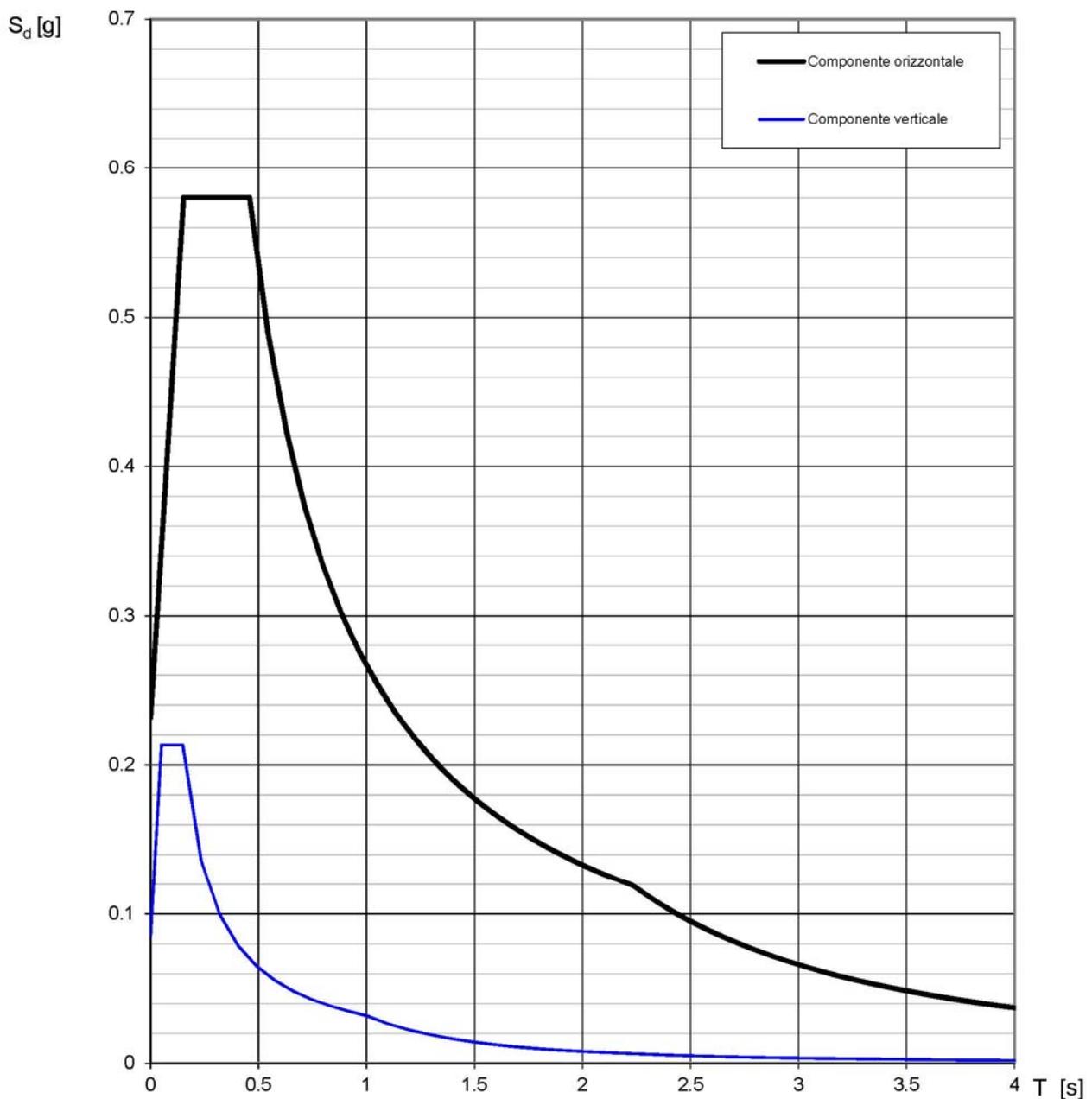
Ss: coefficiente di amplificazione stratigrafica;

Cc: coefficiente di correzione del valore di T_c^* ;

St: coefficiente di amplificazione topografica.

Da questi sono stati ricavati il coefficiente S, che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni stratigrafiche, e i periodi caratteristici T_B , T_C e T_D dello spettro di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali:

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.158 g
F_o	2.504
T_C^*	0.291 s
S_S	1.462
C_C	1.578
S_I	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.462
η	1.000
T_B	0.153 s
T_C	0.459 s
T_D	2.234 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.232
T_B ←	0.153	0.580
T_C ←	0.459	0.580
	0.544	0.490
	0.628	0.424
	0.713	0.374
	0.797	0.334
	0.882	0.302
	0.966	0.276
	1.051	0.253
	1.135	0.235
	1.220	0.218
	1.304	0.204
	1.389	0.192
	1.473	0.181
	1.558	0.171
	1.642	0.162
	1.727	0.154
	1.811	0.147
	1.896	0.140
	1.980	0.134
	2.065	0.129
	2.149	0.124
T_D ←	2.234	0.119
	2.318	0.111
	2.402	0.103
	2.486	0.096
	2.570	0.090
	2.654	0.084
	2.738	0.079
	2.823	0.075
	2.907	0.070
	2.991	0.067
	3.075	0.063
	3.159	0.060
	3.243	0.057
	3.327	0.054
	3.411	0.051
	3.495	0.049
	3.579	0.046
	3.664	0.044
	3.748	0.042
	3.832	0.041
	3.916	0.039
	4.000	0.037

10 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE E PRESCRIZIONI GENERALI

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} corrispondenti ad un terreno di tipo "C"

- Il sito non ricade all'interno delle categorie speciali S1 e S2.
- Le caratteristiche stratigrafiche comportano una amplificazione sismica determinata con il metodo semplificato (NTC 2008) pari a 1,48
- La topografia sub-pianeggiante dell'area non è soggetta a fattori di amplificazione topografica
- I materiali derivanti dalle opere di escavazione necessarie per l'esecuzione delle reti dei sottoservizi potrà essere riutilizzata interamente in sito per la sistemazione delle aree di al comparto previa adeguata compattazione mediante mezzi vibranti in modo da evitare fenomeni di dissesto. Ai sensi dell'Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., che specifica che il riutilizzo nello stesso sito rientra tra le esclusioni dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, non sarà necessario comunicare alle autorità competenti in materia dichiarazioni per il riutilizzo di terre e rocce da scavo ai sensi della L 98/2013.

Caratterizzazione Geologico-geotecnica

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 non sussistano particolari problemi relativi alla esecuzione delle opere di progetto in quanto si presume non vadano ad alterare le condizioni di stabilità attuali dell'area in esame.

Pertanto per la tipologia di fondazione delle eventuali opere edilizie si demanda alle fasi di progetto esecutivo in quanto allo stato attuale non sono ancora note allo scrivente.

Pur non avendo rilevato la presenza di una falda idrica superficiale nei fori penetrometrici di alcune indagini condotte e/o reperite in bibliografia si dovranno prevedere adeguati sistemi di raccolta e allontanamento di eventuali acque di falda.

Sulla base del modello geologico e sismico contenuto nella presente relazione e della caratterizzazione geotecnica dei terreni di sottofondazione andranno effettuate sull'opera le verifiche agli stati limite ultimo e di esercizio previsti dalle normative tecniche vigenti.

11 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati approfonditi gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici di un'area oggetto di Piano Unitario Convenzionato ubicata in Comune di Pavullo del Frignano (MO) – Fraz. Sant'Antonio ad ovest della Via Giardini.

Durante i sopralluoghi eseguiti non sono stati rilevati fenomeni di dissesto nell'area in esame; l'area risulta essere caratterizzata da una buona stabilità in relazione alla morfologia sub-pianeggiante e l'intervento in esame non andrà ad alterare le buone condizioni di stabilità dell'area.

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 progetto secondo quanto riportato nei capitoli precedenti della presente relazione.

La presente relazione è stata redatta ai sensi del D.M. 14 Gennaio 2008 e normative collegate.

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

Vignola, 25/05/2017

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

Dott. Geol. Giorgio Masotti



Spett.le
Geo-Xpert Italia s.n.c.
Dott. Geol. Giorgio Masotti
Via di Mezzo, 90
41058 Vignola (MO)

Fax +39 059 779111

OGGETTO: COMUNICAZIONI INIZIO LAVORI OPERE DI URBANIZZAZIONE

Vs. riferimento – Pratica nr. 3627

Siamo con la presente a comunicarVi che in data ____/____/____ è previsto l'inizio dei lavori di scavo delle opere di progetto e pertanto siamo con la presente la presente a richiederVi il sopralluogo tecnico finalizzato alla verifica in sito delle considerazioni geotecniche redatte nella Vs. relazione datata 25/05/2017.

Si riportano di seguito i Ns. recapiti telefonici per eventuali accordo in merito al sopralluogo:

Sig. _____
Telefono _____
Telefono Cellulare _____

Sig. _____
Telefono _____
Telefono Cellulare _____

Sig. _____
Telefono _____
Telefono Cellulare _____