



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



r_emiro.Giunta - Prot. 23/03/2023.0275242.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da GRENTI GIUSEPPE, Giovanelli Roberto

Comune di Berceto
PROVINCIA DI PARMA

Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (P.A.U.R.)
STABILIMENTO GRENTI spa – GHIARE DI BERCETO
RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA E SISMICA



**AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO E RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI
PREVALENTEMENTE INERTI IN LOCALITÀ GHIARE DI BERCETO**

**AUTORIZZAZIONE ALLA REALIZZAZIONE E GESTIONE DI IMPIANTO RECUPERO RIFIUTI AI
SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. 152/2006 E CONTESTUALE ISTANZA DI ADEGUAMENTO
ALLE DISPOSIZIONI DI CUI AL DECRETO MINISTRO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA N.
152 DEL 27 SETTEMBRE 2022**

PRESSO LO STABILIMENTO GRENTI S.p.A.

IN GHIARE DI BERCETO – Via Molino Vecchio n 133

**Relazione geologica tecnica e sismica ai sensi del D.M. 17/01/2018 inerente il progetto di
nuova realizzazione di capannone produttivo con annessa tettoia in struttura metallica
da realizzarsi in Via Molino Vecchio civico 133 in località Ghiare di Berceto (PR)
sottoposta a vincolo idrogeologico**

[N.C.T. del Comune di Berceto Foglio 30 Particella 13]



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Ditta proponente



GRENTI S.p.A

Via Guglielmo Marconi, 6

43046 – Solignano (PR)

P. IVA: 01514520343

E-mail info@grenti.it

Tecnico progettista



Om. En. S.r.l.

Dott. Geol. Massimo Riccò

Via Umberto Terracini, 14

43052 Colorno (PR)

Tel. 0521-312577

E-mail info@euroomen.it



Tecnico redattore

MaC Studio Tecnico e Geologico

Dott. Geol. Geom. Luca Calzolari

Via A. Cotti, 13 – 43035 – San Michele Tiorre – Felino – Parma (PR)

Tel. 0521-336192

E-mail info@studiomac.it

PEC luca.calzolari@pec.epap.it



Tecnico redattore

Ing. Roberto Giovanelli

Via Primo Savani, 6 – 43035 – Felino (PR)

Tel. 0521-336192

E-mail info@studiomac.it

PEC roberto.giovanelli@ingpec.eu



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



SOMMARIO

1. PREMESSA	6
2. UBICAZIONE OPERA IN PROGETTO	7
PARTE I – STUDIO GEOLOGICO	9
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI NELL’AREA DI STUDIO	10
DEPOSITI QUATERNARI INTRAPPENNINICI CONTINENTALI PRIVI DI UNA FORMALE CONNOTAZIONE STRATIGRAFICA	12
SUCCESSIONE NEOGENICO - QUATERNARIA DEL MARGINE APPENNINICO PADANO	13
4. ASSETTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	15
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE (Prove penetrometriche S.C.P.T.– Allegato 1)	17
6. CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	19
PARTE II – STUDIO SISMICO	21
7 -DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA’ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO .	21
8. AZIONE SISMICA	27
Premessa.....	27
Parametri di riferimento rigido orizzontale	27
Risposta sismica locale – EFFETTO DI SITO –	30
Parametri di classificazione e determinazione delle categorie di sottosuolo	30
Condizioni topografiche	31
INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA “MASW”	32
Caratteristiche generali dell’indagine	32
MISURA DEI RAPPORTI SPETTRALI HVSR - HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO (IPOTESI DI NAKAMURA) SUL TERRENO	34
Cenni metodologici	34
Strumentazione utilizzata e modalita’ di acquisizione.....	35
Elaborazione ed analisi dei dati.....	35
Analisi dei dati	37
Azione sismica e spettri di risposta elastici in accelerazione	39



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Spettri di progetto.....	39
9. Sintesi degli studi di microzonazione sismica di II° livello – comune DI BERCETO....	40
10. DETERMINAZIONE PRELIMINARE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	41
PARTE III – STUDIO GEOTECNICO PRELIMINARE	43
11. CALCOLO PRELIMINARE DELLA CAPACITA' PORTANTE	43
12. DETERMINAZIONE PRELIMINARE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO	47
Valutazione teorica del coefficiente di sottofondo – Metodo di Terzaghi	47
Valutazione teorica del coefficiente di sottofondo in condizioni statiche – Metodo di Bowles	48
13. CONCLUSIONI.....	49
Studio geologico.....	49
Studio sismico	52
Studio geotecnico preliminare	53



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



Tavole ed Allegati

TAVOLA I	Stralcio Carta Topografica Regionale	1:25.000 (modificata)
TAVOLA II	Stralcio Carta Tecnica Regionale	1:5.000 (modificata)
TAVOLA III	Stralcio Carta Tecnica Regionale con Inquadrimento Area	1:2.500 (modificata)
TAVOLA IV	Stralcio Planimetria Catastale	1:2.000 (modificata)
TAVOLA V	Stralcio Ripresa Aereofotogrammetrica	
TAVOLA VI	Stralcio Ripresa Aereofotogrammetrica SdF	
TAVOLA VII	Stralcio Carta Geologica d'Italia	1:100.000 (modificata)
TAVOLA VIII	Stralcio Carta Geologica Regione Emilia Romagna	1:10.000 (modificata)
TAVOLA IX	Stralcio Carta Geologica Regione Emilia Romagna con Inventario Frane	1:5.000 (modificata)
TAVOLA X	Stralcio Carta dell'Uso dei Suoli	1:2.500 (modificata)
TAVOLA XI	Stralcio Carta del Rischio Erosione dei Suoli	1:2.500 (modificata)
TAVOLA XII	Stralcio Carta del Piano Gestione del Rischio Alluvioni – Tavola delle Esondazioni e Tavola del Rischio	1:25.000 (modificata)
TAVOLA XIII	Stralcio Carta PTCP Tutela Ambientale, Paesistica e Storico-Culturale	1:10.000 (modificata)
TAVOLA XIV	Stralcio Carta Forestale PTCP	1:10.000 (modificata)
TAVOLA XV	Stralcio Carta PTCP del Rischio Ambientale	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XVI	Stralcio Carta PTCP delle Aree Protette	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XVII	Stralcio Carta PTCP degli Ambiti Rurali	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XVIII	Stralcio Carta PTCP degli Ambiti di Valorizzazione	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XIX	Stralcio Carta PTCP degli Ambiti di Gestione Unitaria del Territorio	1:100.000 (modificata)
TAVOLA XX	Stralcio Carta PTCP dell'Assetto Territoriale	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XXI	Stralcio Carta PTCP delle Infrastrutture	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XXII	Stralcio Carta PTCP della Gerarchia Funzionale della Rete Stradale	1:50.000 (modificata)
TAVOLA XXIII	Stralcio Carta PSC dei Vincoli	1:25.000 (modificata)
TAVOLA XXIV	Stralcio Carta PSC	1:5.000 (modificata)
TAVOLA XXV	Stralcio Carta RUE	1:2.500 (modificata)
TAVOLA XXVI	Stralcio Carta della Zonazione Acustica	1:2.500 (modificata)
TAVOLA XXVII	Sintesi di Progetto	1:100 (modificata)
TAVOLA XXVIII	Stralcio Carta del Vincolo Idrogeologico	1:25.000 (modificata)
TAVOLA XXIX	Stralcio Carta della Pericolosità Sismica	1:25.000 (modificata)
TAVOLA XXX	Stralcio Carta della Microzonazione Sismica di II° Livello	1:5.000 (modificata)
TAVOLA XXXI	Stralcio Carta degli Effetti	1:10.000 (modificata)
TAVOLA XXXII	Pericolosità sismica locale	
TABELLA I	Fondazioni Superficiali (Terzaghi)	
TABELLA II	Fondazioni Superficiali (Meyerhof)	
TABELLA III	Fondazioni superficiali (Brinch-Hansen) carichi eccentrici, inclinati, coeff. sismico	
Allegato 1	Prove penetrometriche statiche CPT	
Allegato 2	Report Grilla	



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



1. PREMESSA

La presente relazione geologica, svolta su incarico della Grenti spa. è stata prodotta sulla base di una precedente relazione geologica realizzata a cura dello studio geologico di Giumelli Dott. Franco atta a connotare le condizioni “geologiche” zonali nonché le condizioni stratimeccaniche e di rischio sismico di interesse, propedeutica al progetto di costruzione di un capannone e di una tettoia collegata ad esso, sfruttati a scopo industriale in località Ghiare - Comune di Berceto (PR)

Lo studio è stato redatto in accordo con il progettista dell'intervento, l'Ingegnere Roberto Giovanelli con studio sito in Via Cotti, 13 - 43030 San Michele Tiorre - Felino (PR).

Normativa di riferimento:

- D.M. LL.PP. 11/03/88 – “Norme Tecniche riguardanti le indagini...” G.U. Rep. Ita. N° 127 del 1/06/88;
- Circ LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988 "Istruzione per l'applicazione del D.M. 11-03-1988";
- D.M. LL.PP. 16/01/96 – “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche” G.U. Rep. Ita. N° 29 del 5/02/96;
- L.R. Regione Emilia Romagna n°20/2000 e successive modifiche ed integrazioni;
- D.P.C.M. n° 3274 del 20/02/03 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica ...” G.U. Rep. Ita. N° 252 del 29/10/03;
- Linee Guida AGI, 2005 (ed. provv.) – “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica” del marzo 2005;
- Del. di Giunta Regionale n. 1677/2005;
- Ass. Lgs. Regione Emilia-Romagna – Oggetto 2131 – Approvazione atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 “Disciplina ...” in merito a “Indirizzi per gli studi ... territoriale ed urbanistica” (Proposta della giunta regionale in data 10 gennaio 2007, n°1)
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale – Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circ 21 gennaio 2019 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;

Lo studio verrà articolato in due distinte parti (ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni):

1. lo **studio geologico (caratterizzazione e modellazione geologica del sito)**, volto a definire:
 - la caratterizzazione morfologica della zona, i lineamenti geomorfologici e la loro tendenza evolutiva, i caratteri litologici, stratigrafici e strutturali, il grado di alterazione, la degradabilità dei terreni e la pericolosità geologica del territorio;



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



- lo schema idrologico definendo la posizione e le caratteristiche delle eventuali falde idriche presenti;
- le proprietà fisico-meccaniche dei principali tipi di terreno presenti (mediante l'individuazione di unità geologico-tecniche locali);

2. lo **studio sismico**, volto a definire:

- i parametri sismici di riferimento per il sito;
- la categoria sismica del suolo di fondazione;
- la stima dell'azione sismica di progetto e della pericolosità sismica del sito (definita sulla base degli spettri di risposta elastici e dei valori di accelerazione massima attesa) per i diversi stati limite prescritti dalla vigente normativa;
- la stima preliminare del potenziale di liquefazione;

3. lo **studio geotecnico preliminare (metodo alle tensioni ammissibili)**, atto a costituire solo un riferimento per il progettista strutturale al fine di poter inquadrare il contesto indagato secondo le metodologie precedentemente utilizzate, definendo gli eventuali problemi geotecnici emersi, permettendo la programmazione di ulteriori indagini.

Tali studi, realizzati sulla scorta delle informazioni preliminari ipotizzabili circa le strutture in ambito di progetto (tipologia, dimensioni, stima dei carichi di progetto), a compendio delle conoscenze e dell'esperienza del Geologo, forniranno:

- la stima preliminare del carico limite;
- la stima del valore del coefficiente di sottofondo.

La relazione geotecnica e le verifiche di sicurezza nei confronti dei vari stati limite (metodo semiprobabilistico dei coefficienti parziali) verranno prodotte in conformità a quanto previsto dalle NTC '18, a seguito della definizione dei valori di progetto dell'effetto delle azioni (Ed), valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico così come definite dal progettista strutturale.

Si è provveduto all'esecuzione della seguente relazione nel mese di agosto 2022.

2. UBICAZIONE OPERA IN PROGETTO

L'area è ubicata in località Ghiare, nel Comune di Berceto (PR), frazione posta vicina alla confluenza del torrente Manubiola con il Fiume Taro in corrispondenza di una piana alluvionale formata per lo più da depositi ghiaiosi, in sponda sinistra e confinante a ovest con la strada che conduce alla frazione denominata Preda. L'area in oggetto si colloca ad un'altezza di circa 290 metri s.l.m., in "Zona produttiva D2 – zona e impianti fissi per la lavorazione dei materiali litoidi (ex ambito di trasformazione pregresso nel PSC" (RUE del Comune di Berceto – Tavola XXV) in corrispondenza della "fascia di rispetto dei corsi d'acqua pubblici" (PSC Carta dei Vincoli del Comune di Berceto – Tavola XXIII) (Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927 Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102° Tavola I, II e III e IV). L'area è censita al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Berceto al foglio 30 mappale 13 (Tavola IV), inoltre l'areale oggetto di studio risulta ricadere in area soggetta a vincolo idrogeologico (art. 1 R.D. n. 3267/1923), di competenza dell'Unione Comuni Valli Taro e Ceno (Tavola XXVIII)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



così da rendere necessaria l'autorizzazione da parte dell'Ente, prima della realizzazione dell'opera in oggetto, secondo quanto previsto dalla "Direttiva Regionale concernente le Procedure Amministrative e Le Norme Tecniche Relative alla Gestione del Vincolo Idrogeologico, ai sensi ed in attuazione degli Artt. 148, 149, 150 e 151 della L.R. 21 Aprile 1999 N. 3 "Riforma Del Sistema Regionale e Locale" (approvata con del. G.R. n.1117/2000)", "Elenco 1 – Nuovi edifici o impianti di qualsiasi tipologia e destinazione, compresi eventuali ampliamenti di superficie occupata, che comportino scavi e sbancamenti, non compresi negli Elenchi 3.2 e 3.3".

Il presente studio è propedeutico al progetto di costruzione di un capannone ed una tettoia collegata ad esso ad uso industriale in località Ghiare - Comune di Berceto (PR).



Fotografia 1 int. – Vista da sud-est dell'area in esame



Fotografia 2 int. – Vista da nord-ovest dell'area in esame



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



PARTE I – STUDIO GEOLOGICO

Dopo una fase preliminare che ha permesso l'inquadramento geologico e la caratterizzazione geomorfologica dei terreni, si è proceduto alla caratterizzazione dei suoli di fondazione mediante l'analisi di indagini geognostiche sito specifiche effettuate precedentemente da un altro studio geologico. Le prove penetrometriche dinamiche (SCPT) utilizzate per la caratterizzazione dei terreni precedentemente realizzate vengono ritenute del tutto affidabili.

Le indagini sono state spinte fino ad una profondità massima di circa -4.50 m dal p.c. per la prima prova, -4.80 m per la seconda e -5.10 m dal p.c. per la terza prova.

A tale proposito si specifica come, nonostante le esigue profondità, la caratterizzazione operata sia sufficiente alla definizione del cosiddetto "volume significativo", inteso come il volume interessato dalla trasmissione dei carichi di opere di successivo intervento edificatorio, così come definito dalle raccomandazioni AGI 1975 inerenti la programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche nonché al punto "B3", lettera "B" del succitato D.M. 11/03/1988 e all'art. 7.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018.

La presenza di formazioni particolarmente competenti in sub-superficie permette infatti di garantire una dissipazione dei carichi indotti dalle strutture soprastanti.

In aggiunta alle indagini geognostiche si utilizzerà anche l'indagine geofisica sito specifica mediante tecnica MASW, svolta in precedenza nel medesimo sito di studi al fine di ottenere una stratigrafia interpretativa fino alla quota di oltre 30 metri dall'attuale piano campagna, al fine di caratterizzare il "sito" in accordo con quanto previsto dal D.P.C.M 3274 e dalle "Norme tecniche per le costruzioni" – DM. 17/01/2018.

Si è inoltre realizzata successivamente un'acquisizione di microtremore a stazione singola HVSR (rumore ambientale, HVSR) al fine di valutare i valori di frequenza fondamentali f_0 per la stima degli effetti di amplificazione di sito.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

L'Appennino Settentrionale risulta dalla sovrapposizione tettonica di due grandi insiemi, diversi per litologia, struttura ed origine paleogeografica: un Insieme Esterno Umbro-Toscano ed un insieme Interno Ligure-Emiliano.

L'insieme Esterno è costituito essenzialmente da uno zoccolo continentale appartenente alla Placca Apula su cui poggiano, anche se scollate e deformate, le successioni mesozoico-terziarie che ne rappresentano l'originale copertura sedimentaria.

L'Insieme Interno consta di una serie di unità tettoniche che, per la presenza di ofioliti (rocce ignee tipiche della litosfera oceanica) si sono invece originate in un oceano estendendosi eventualmente anche sulla parte più assottigliata dei margini continentali adiacenti. Queste unità hanno comunque abbandonato il loro substrato originario che è scomparso in subduzione, per sovrascorrere da ovest verso est (vergenza appenninica) sull'Insieme Esterno, che ha avuto ruolo di avampaese, costituendo perciò una coltre alloctona.

L'insieme Interno comprende due domini detti rispettivamente Ligure Interno e Ligure Esterno (Liguridi), separati da un contatto tettonico lungo il quale il primo si accavalla sul secondo, poggiando per il resto anche sulla Falda Toscana con la sola interposizione dell'Unità di Canetolo. Pur essendo entrambe caratterizzati dalla presenza di ofioliti, queste assumono un differente significato. Mentre nelle Liguridi Interne hanno caratteristiche sicuramente oceaniche (le maggiori masse ofiolitiche si trovano ancora in posizione primaria alla base della successione sedimentaria) nelle Liguridi Esterne non si conoscono ofioliti che costituiscano sicuramente la base della successione, ma compaiono invece come masse scivolte in gran parte nel bacino di sedimentazione ligure del Cretacico superiore e pertanto intercalate in quei sedimenti. Tali depositi rimaneggiati sono un indizio della vicinanza di un rilievo oceanico tettonicamente attivo situato verosimilmente fra Ligure Interno ed Esterno. A questo rilievo ipotetico (Cretacico superiore) che avrebbe in qualche modo separato i due domini è stato dato il nome di "Ruga del Bracco".

Il Dominio Ligure Esterno comprende esclusivamente unità alloctone che hanno abbandonato il loro substrato originario e risultano abitualmente distinti nei *Complessi di base* di età per lo più compresa tra l'Albiano ed il Campaniano inferiore e delle formazioni torbiditiche a dominante calcarea conosciute come flysch ad elmintoidi (Campaniano-Paleocene). Questi nella sola fascia esterna sono seguite da altri flysch anch'essi calcarei, di età paleocenico-eocenica.

L'area oggetto di studio ricade nel Dominio Ligure Esterno ed in particolare nella zona più esterna chiamata anche "Emiliana" caratterizzata dalla comparsa di unità tettoniche (M. Caio, Solignano, M. Cassio, ecc.) in cui i clasti ofiolitici diventano una componente occasionale o sono addirittura assenti. Nei "Complessi di base" compaiono invece estese formazioni terrigene silicoclastiche, quali le Arenarie di Ostia, di Scabiazza, le Argille di San Siro, di provenienza continentale. Infine, mentre nella zona più interna (sempre del Dominio Ligure Esterno) la sedimentazione termina con il flysch ad elmintoidi alla fine del Maastrichtiano o all'inizio del Paleocene, nella Zona Emiliana la successione si completa con potentissimi flysch paleocenico-eocenici che, dopo essersi parzialmente sedimentati sul flysch ad elmintoidi, sono stati in buona



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



parte scollati per costruire unità a se stanti (M. Sporno, Farini d'Olmo, Val Luretta, ecc.) (Fig.re 1 e 2 int.)

A partire dal Miocene superiore sul versante padano continua la compressione con la migrazione verso nord, nord-est del fronte di accavallamento appenninico, con la formazione di bacini fluvio-lacustri plio-pleistocenici. Le successioni sedimentarie di tutti questi bacini, sono molto simili e costituite da depositi detritici. Esse cominciano sempre con peliti basali grigio-azzurre contenenti livelli ligniferi seguiti da sabbie e conglomerati, mostrando così una stessa tendenza evolutiva, da una fase francamente lacustre e/o palustre ad una di piana alluvionale intermontana.

Sul quaternario marino si verifica in questo modo (netta discordanza angolare) la deposizione dei sistemi deposizionali fluviali del Mindel, del Riss e del Wurm, cui succedono le alluvioni medie e recenti.

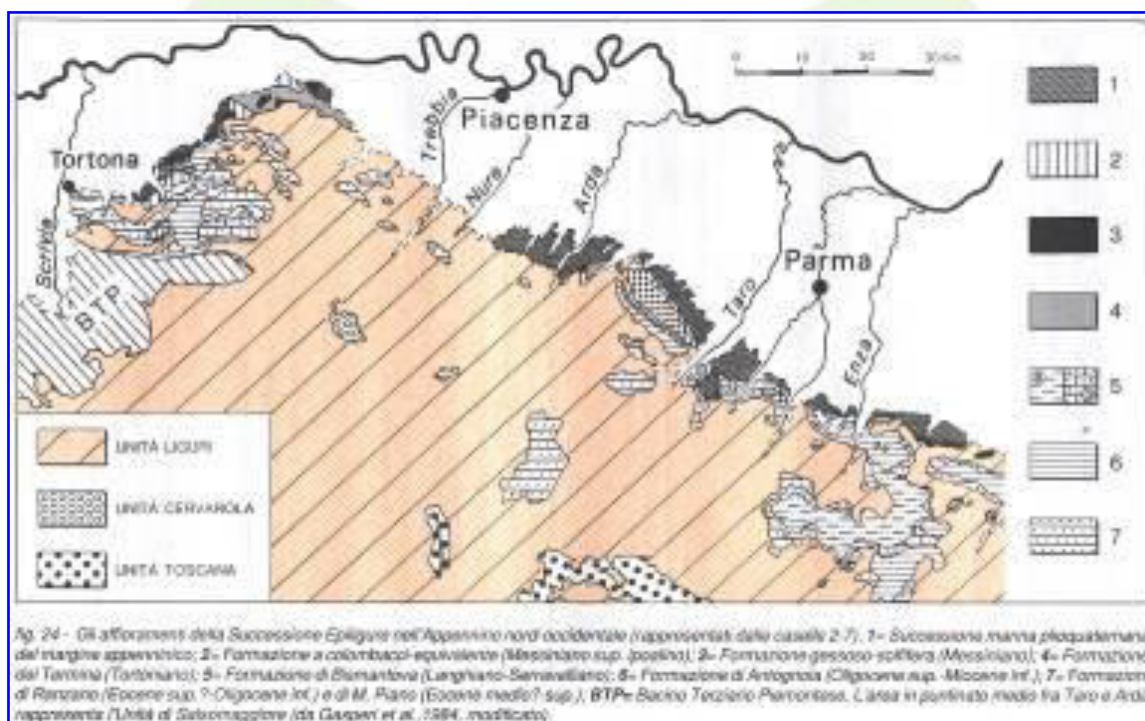


Figura 1-int - Rapporti tra Insieme Interno (o Dominio) Ligure e la Successione Epiligurica (G. Papani e L. Vernia)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it

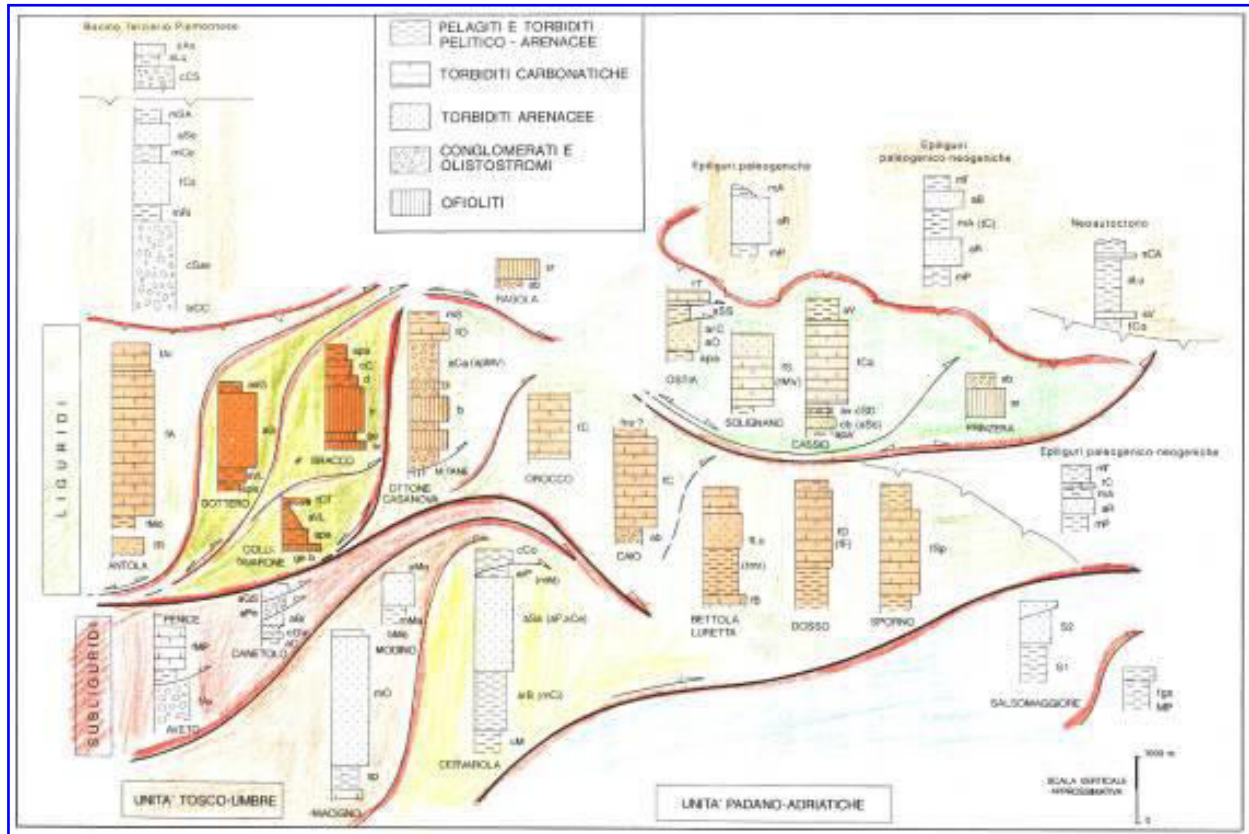


Figura 2-int - Rappresentazione semplificata della litostratigrafia delle principali Unità presenti (P. Vescovi)

Descrizione delle Formazioni nell'area di studio

(sulla base delle Note Illustrative della Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna alla scala 1:10.000, Sezione 216043 Ghiare).

DEPOSITI QUATERNARI INTRAPPENNINICI CONTINENTALI PRIVI DI UNA FORMALE CONNOTAZIONE STRATIGRAFICA

DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTI

Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi.



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



a3 - Deposito di versante s.l.

Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso

DEPOSITI DI FRANA ATTIVI

Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità recepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

SUCCESSIONE NEOGENICO - QUATERNARIA DEL MARGINE APPENNINICO PADANO

UNITA' DEL DOMINIO LIGURE

AES8a - Unità di Modena

Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua: depositi alluvionali intravallivi. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm) e tipo A/C, localmente A/Bw/C. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri.

(Clocene)

UNITÀ SUBLIGURI

GHR - Formazione di Ghiare

Arenarie fini grigie e calcareniti biancastre, in strati torbidity sottili e medi, frequentemente a tetto calcilutitico, regolarmente intercalati a pelite nerastra e marna grigia (A/P @ 1). Localmente si intercalano arenarie medie grigie, talora a tetto marnoso, in strati spessi. Potenza di 100 m circa.

(Campaniano? - Maastrichtiano)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



BAR - Calcari e argille del Rio Baratta

Calcari marnosi e calcilutiti bianche a base calcarenitica, in strati torbiditici molto spessi; si intercalano marne siltose grigio chiare e rosate in strati molto spessi, alternate ad argilliti marnose brune e rosso-vinato ed a strati sottili di calcareniti verdine. Verso l'alto si passa ad argilliti talora marnose nerastre e nocciola con interposti lembi sempre boudinatis di calcari micritici, calcareniti e marne. Distinta una litofacies calcarenitica

(BARa). Potenza geometrica circa 50 m.

(*Paleocene*)

BEV - Arenarie di Belvedere

Arenarie fini e medie grigio-nocciola in strati da medi a molto spessi intercalati a sottili livelli pelitici; sono frequenti arenarie grossolane con intervalli basali di conglomerati sub-centimetrici (A/P @ 2). Contatto stratigrafico discordante con AMT e BAR. Potenza circa 25 m.

(*Eocene inf ?*)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



4. ASSETTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

L'area in oggetto si trova ad un'altezza di circa 290 metri s.l.m., in corrispondenza della confluenza dei fiumi Taro e del torrente Manubiola (sulla sponda est del fiume e sulla sponda sud del torrente) in una zona sub pianeggiante valliva compresa tra le marcate pendenze dell'appennino parmense (Tavola V e VI).

Morfologicamente, il versante è caratterizzato da pendenze variamente acclivi, che vedono forme morbide e lobate, raccordate a gradini morfologici ed a locali erosioni torrentizie. Queste forme testimoniano la modellazione del versante dovuta sia ai fenomeni erosivi del sistema idrografico locale, che ai fenomeni eluvio-colluviali (rimaneggiamento in loco, con scarso trasporto) ed ai processi erosivi e gravitativi più importanti con notevoli delocalizzazioni di materiale. In particolare, la nostra area di studio ricade in una zona con assenza di fenomeni di dissesto attivi se non per una piccola parte situata al piede del versante posto a sud est che manifesta un lembo di frana attiva ma che attualmente pare stabile (Carta Inventario delle Frane della Regione Emilia Romagna – Tavola IX).

Pertanto, ***all'area viene attribuita una pericolosità geomorfologica moderata Art.8, PI.C – Norme di PSC*** (Art. 22 bis NTA P.T.C.P), con frane relitte al piede del versante e depositi alluvionali per l'area torrentizia. Si evidenzia solo il tratto di versante limitatamente esteso che ricade nelle ***aree a pericolosità molto elevata Art.8, PI.A – Norme di PSC*** (Art. 21 NTA P.T.C.P) per la presenza di questa frana attiva.

A causa però delle notevoli pendenze e della presenza marcata di fenomeni erosivi, l'area ricade nelle zone sottoposte a ***vincolo idrogeologico*** ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923 n°3267 (art. 1), di competenza dell'Unione Comuni Valli Taro e Ceno (Tavola XXVIII) così da rendere necessaria l'autorizzazione da parte dell'Ente, prima della realizzazione dell'opera in oggetto, secondo quanto previsto dalla "Direttiva Regionale concernente le Procedure Amministrative e Le Norme Tecniche Relative alla Gestione del Vincolo Idrogeologico, ai sensi ed in attuazione degli Artt. 148, 149, 150 e 151 della L.R. 21 Aprile 1999 N. 3 "Riforma Del Sistema Regionale e Locale" (approvata con del. G.R. n.1117/2000)", "Elenco 1 – Nuovi edifici o impianti di qualsiasi tipologia e destinazione, compresi eventuali ampliamenti di superficie occupata, che comportino scavi e sbancamenti, non compresi negli Elenchi 3.2 e 3.3".

Al contorno dell'area, l'idrografia di superficie è caratterizzata dal Torrente Manubiola, che scorre verso nord-ovest ad una distanza di pochissimi metri dall'area di studio, e dell'asta principale del Fiume Taro (che scorre verso nord-est ad una distanza di circa 100 metri), di cui il Manubiola è affluente destro. Entrambi i corsi d'acqua nonostante l'estrema vicinanza all'area di studio, possono mostrare interferenze negative con l'area indagata ma limitate. In relazione alla cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, infatti, si evidenzia come ***l'area di studio ricada in una fascia di pericolosità P1 – L (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)*** e la classe di rischio risulta essere ***R1 (rischio moderato o nullo)*** (Tavola XII).

Nel corso delle indagini effettuate non si è osservata la presenza di un sistema di circolazione idrica al di sotto del piano campagna. Tuttavia come emerso in analoghi ambiti di studio è possibile l'instaurarsi di un sistema di circolazione sub-superficiale in prossimità del contatto tra i livelli



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



superficiali ed i livelli litoidi sottostanti, che per loro natura tendono ad essere caratterizzati da una minore permeabilità. Tali sistemi di circolazione pur potendo considerare il substrato superficiale come scarsamente permeabile, è resa possibile dalle condizioni di infiltrazione efficace presenti nella coltre dei terreni argillosi, proprio per le fessurazioni che in essi si producono in seguito ai cicli di essiccazione/imbibizione (contrazione/rigonfiamento). **Questi sistemi risultano pertanto caratterizzati da una forte stagionalità con lenti freatiche superficiali e discontinue, caratterizzate da livelli di soggiacenza assai variabili.**

Analizzando la cartografia tematica esistente possiamo definire l'area di interesse come area sottoposta a Tutela, Recupero e Valorizzazione (programma proposto per la tutela, recupero e valorizzazione), (PTPC Provincia di Parma – Carta delle Aree Protette ed Interventi di Tutela e Valorizzazione Ambientale - Tavola XVIII). L'area ricade geograficamente nella zona denominata dal PTCP come “montagna del Taro e del Ceno (nella Carta degli Ambiti di Gestione Unitaria del Paesaggio – Tavola XIX).

Per quanto riguarda il Piano Strutturale Comunale (PSC) l'area rientra nella Carta dei Vincoli di Natura Ambientale e Paesaggistica nella “fascia di rispetto dei corsi d'acqua pubblici” (PSC Comune di Berceto – Tavola XXIII). Invece, sia per il PSC che per il RUE (Regolamento Urbanistico Edilizio) la zona viene definita come Sistema Insediativo del Territorio Urbanizzato e Urbanizzabile, rientrando nella categoria “ambito specializzato per attività produttiva esistente destinato a zone ed impianti fissi per la lavorazione dei materiali litoidi (PSC) ed in quella “Zona D2 – zone ed impianti fissi per la lavorazione dei materiali litoidi” (RUE); (PSC Comune di Berceto e RUE Comune di Berceto, Carta della Disciplina Urbanistica del Territorio Urbanizzato – Ghiare, Tavola XXIV e XXV).

L'area di studio, così come riportato nella cartografia tematica esistente (Carta Geologica Regione Emilia-Romagna scala 1:10.000 Foglio 216043 Tavola VIII), si colloca in corrispondenza dei depositi **AES8a – Unità di Modena**. Questi depositi corrispondono ed equivalgono all' **Alluvium attuale Q² e dt**: alluvioni ghiaiose e sabbiose del greto dei fiumi e dei torrenti (Q²), detrito di falda (dt); ed al **Alluvium recente e più antico**: terrazzi ghiaioso-sabbiosi, fissati e coltivati lungo i corsi d'acqua, nella denominazione della Carta geologica d'Italia, (Carta Geologica d'Italia 1:100.000 foglio 84 Pontremoli - Tavola VII).



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



5. INDAGINI GEOGNOSTICHE (PROVE PENETROMETRICHE S.C.P.T.– ALLEGATO 1)

Le caratteristiche geolitologiche dei terreni di fondazione sono state investigate mediante lo studio bibliografico di prove penetrometriche preesistenti. La presenza di uno spesso strato composto da materiali di riporto ha di fatto obbligato l'esecuzione di indagini di tipo dinamico.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno, mediante battitura, una punta conica di dimensioni assegnate. La battitura viene effettuata lasciando cadere un maglio di dato peso da un'altezza costante. L'energia del maglio viene trasmessa alla punta attraverso una testa di battuta collegata alla punta da una batteria di aste. A differenza della SPT la prova penetrometrica dinamica può essere eseguita direttamente dal piano campagna ed in modo continuo senza l'esecuzione di un foro. La resistenza del terreno viene valutata dal numero di colpi necessari alla penetrazione della punta per una data lunghezza. Viene fatto cadere un maglio dal peso di 63.5 kg, da un'altezza di 750 mm su una testa di battuta fissata alla sommità della batteria di aste alla cui estremità è fissata una punta conica con angolo di apertura di 90° e diametro di 51 mm normalizzata. Il numero di colpi per ottenere la penetrazione della punta nel terreno di 30 cm è assunto come indice della resistenza alla penetrazione.

La prova consente di determinare sulla base di dati di letteratura, le caratteristiche meccaniche del terreno tramite correlazioni con la resistenza che questo oppone alla penetrazione. Preventivamente risulta necessario trasformare i valori di N30 in Nscpt. In ogni caso tutta la strumentazione e le modalità operative rispettano standard definiti a livello internazionale dall'ASTM. In tale modo è possibile costruire un diagramma nel quale sono correlati il numero dei colpi rilevati per avanzamenti unitari con la profondità d'indagine, che costituisce l'elaborato base da cui estrapolare le proprietà fisiche del terreno attraversato. L'elaborazione dei diagrammi, l'interpretazione e la visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato, un'immagine in continuo, che permette anche di avere in raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri del substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I risultati delle singole prove sono riportati nell'Allegato 1. L'interpretazione della stratigrafia del suolo è stata ricavata mediando i valori risultanti dai modelli di Begemann, 1965 - Raccomandazioni AGI, 1977 e di Schmertmann, 1978 (Figura 6 - int.) Tali modelli empirici, permettono di riconoscere la litologia del terreno in base al rapporto tra i valori di resistenza delle prove.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Come anzi detto l'ampiezza dell'indagine, nonostante le scarse profondità raggiunte, risulta essere in accordo con le "Raccomandazioni AGI 1977", nonché al punto "B3", lettera "B" del sopraccitato DM 11.03.88, che prevedono di spingersi nella caratterizzazione dei terreni, fino al limite della porzione di sottosuolo interessato direttamente ed in direttamente dalla costruzione del manufatto ("volume significativo"). La presenza di un orizzonte ghiaioso a pochi metri dalla superficie permette, infatti, di garantire una completa dissipazione dei carichi in corrispondenza a questo, senza la necessità di caratterizzare a quote maggiori.

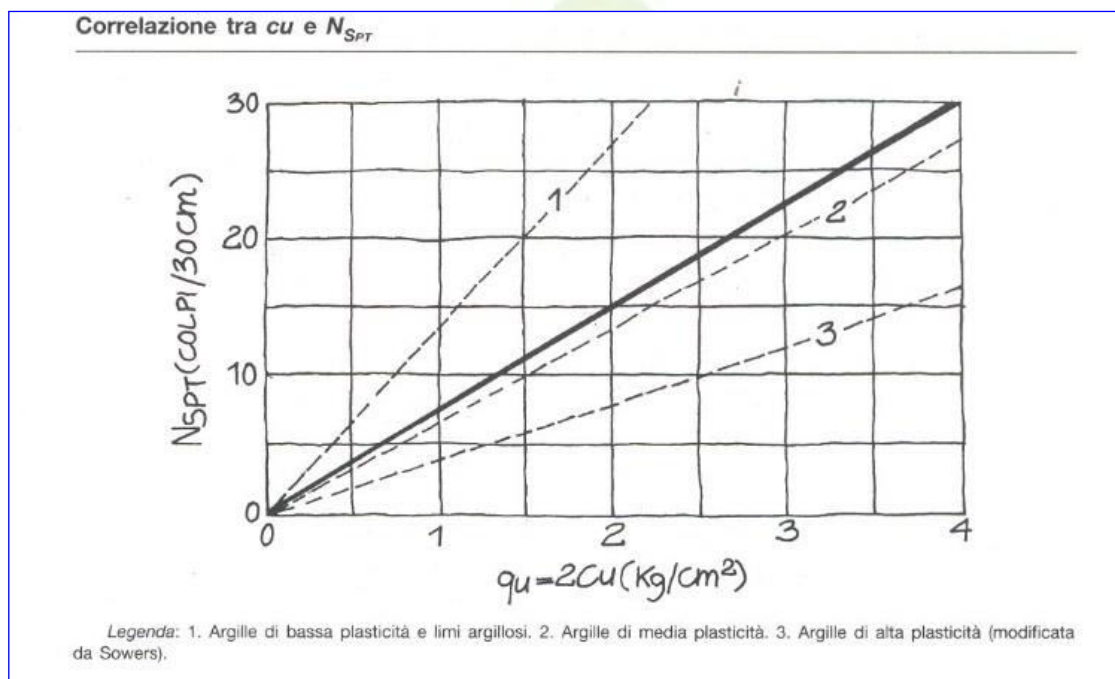


Figura - 3 int Correlazioni tra c_u ed N_{spt}



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



6. CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Dall'analisi delle tre prove penetrometriche, in accordo con le informazioni bibliografiche presenti al contorno, è stato possibile ricostruire il modello geomeccanico e litostratimetrico della porzione di sottosuolo di interesse. Il sottosuolo è stato suddiviso in 2 intervalli, distinti essenzialmente sulla base dei differenti valori di resistenza riconosciuti (Tabella 1 int). L'intervallo inferiore appoggia sullo strato litoide affiorante sul versante ovest adiacente all'area di interesse.

Di seguito i parametri geomeccanici riportati, riassumono le principali caratteristiche geotecniche dei terreni e rappresentano la determinazione del loro valore caratteristico come stima cautelativa e ragionata del loro valore per lo stato limite ultimo (SLU) operata sulla base dell'interpretazione dei risultati delle prove in sito e delle misure effettuate (ai sensi dell'art. 6.2.2 del N.T.C. – D.M. 17/01/2018).

In particolare sono stati determinati:

- γ : peso dell'unità di volume del terreno;
- γ_{SAT} : peso dell'unità di volume del terreno (saturo);
- γ' : peso dell'unità di volume del terreno (saturo);
- **Cu**: coesione non drenata nel caso di terreni a comportamento coesivo;
- Φ' : angolo di attrito efficace nel caso di terreni a comportamento granulare;
- **E**: modulo di deformazione edometrico (stimato da Mitchell e Gardner, 1975).

L'intervallo **(A)** considerato come litologicamente e geomeccanicamente uniforme, è caratterizzato dai depositi formati da limo con ciottoli con comportamento eminentemente coesivo e caratteristiche geomeccaniche mediocri. Il numero di colpi registrato per queste litologie si attesta sui 6-9 colpi.

(da 0.00m a -1.20m dal piano campagna per tutte e tre le prove)

Natura coesiva

- γ : $2.00 \text{ t/m}^3 = 19.61 \text{ kN/m}^3$;
- γ_{SAT} : $2.30 \text{ t/m}^3 = 22.55 \text{ kN/m}^3$;
- γ' : $1.30 \text{ t/m}^3 = 12.74 \text{ kN/m}^3$;
- **Cu**: $0.60 \text{ kg/cm}^2 = 58.84 \text{ kPa}$;
- **E**: $50 \text{ kg/cm}^2 = 4.90 \text{ MPa}$;

L'intervallo **(B)** considerato come litologicamente e geomeccanicamente uniforme, è stavolta caratterizzato dai depositi granulari, descritti come ghiaie in matrice sabbioso-limosa con un aumento dei parametri geomeccanici in aumento con la profondità. Il numero di colpi registrati per questi litotipi è compreso tra 10 e 53.

(dalla base dell'orizzonte A fino a fine delle prove)



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



Natura granulare

- γ : $1.85 \text{ t/m}^3 = 18.14 \text{ kN/m}^3$;
- γ_{SAT} : $1.90 \text{ t/m}^3 = 18.63 \text{ kN/m}^3$;
- γ' : $0.90 \text{ t/m}^3 = 8.83 \text{ kN/m}^3$;
- Φ' : $> 35^\circ$
- E : $106 \text{ kg/cm}^2 = 10.40 \text{ MPa}$;

Intervallo	Z_{\min} (m)	Z_{\max} (m)	γ (t/m ³)	γ_{SAT} (t/m ³)	γ' (t/m ³)	Cu (kg/cm ²)	Φ'	E (kg/cm ²)
			γ (KN/m ³)	γ_{SAT} (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)	Cu (KPa)		E (MPa)
A	0.00	-1.20	2.00	2.30	1.30	0.60	---	50
			19.61	22.55	12.74	58.84		4.90
B	-0.90/-1.20	interruzione	1.85	1.90	0.90	---	35°	106
			18.14	18.63	8.83	---		10.40

Tabella 1-int Intervalli litologicamente e geomeccanicamente uniformi individuati

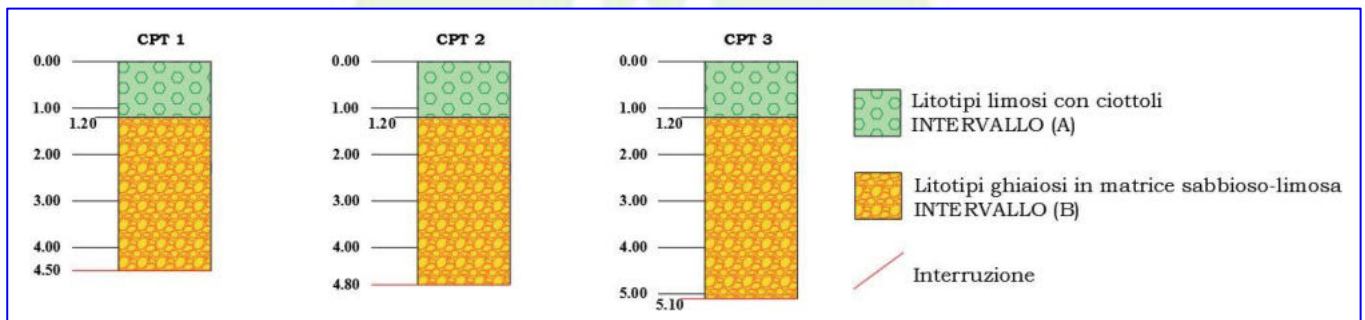


Figura 4 int – Modello litostratimetrico locale



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



PARTE II – STUDIO SISMICO

7 -DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

[tratto da Studio di Microzonazione sismica (primo e secondo livello di approfondimento)

Gennaio 2015 – aggiornato e parzialmente modificato]

Zonizzazione sismogenetica

Gli studi sulla pericolosità sismica, promossi dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.), hanno portato alla definizione di una nuova zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata “ZS9” (Figura 21), a cura del gruppo di lavoro coordinato da C. Meletti e G. Valensise, 2004, che prevede una suddivisione in 36 zone, i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche, geologico –strutturali e/o di differenti caratteristiche della sismicità (distribuzione spaziale, frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc.). Essa risulta estremamente importante per gli studi pianificazione territoriale ed, in particolare, nelle valutazioni di pericolosità sismica.

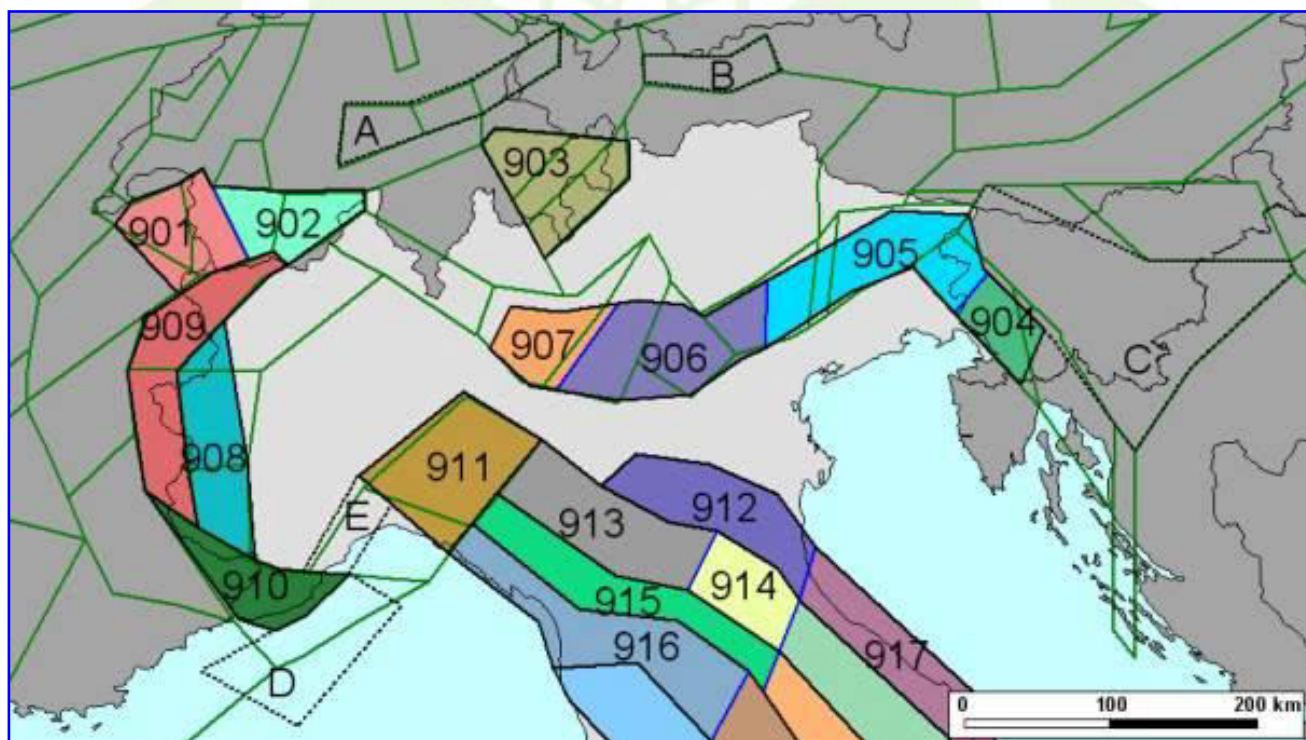


Figura 5 – Stralcio della zonizzazione sismogenetica ZS9

Più specificatamente, il territorio di studio ricade nella zona sismogenetica “913” denominata “Garfagnana Mugello”



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



La Zona 913 appartiene alla fascia tirrenica in distensione ed è caratterizzata da terremoti di magnitudo medio – alta. Il maggior numero di terremoti che si verificano in questa zona presenta il proprio ipocentro a profondità comprese tra 8 e 12 km ed i valori di magnitudo massima previsti, sulla base dei meccanismi focali, sono pari a $M_{wmax} = 6,60$. A corredo degli studi di zonizzazione sono stati raccolti ed analizzati quasi 2.500 terremoti, spalmati sugli ultimi 1000 anni, limitatamente agli eventi contraddistinti da intensità epicentrale pari ad almeno il V-VI della scala MCS.

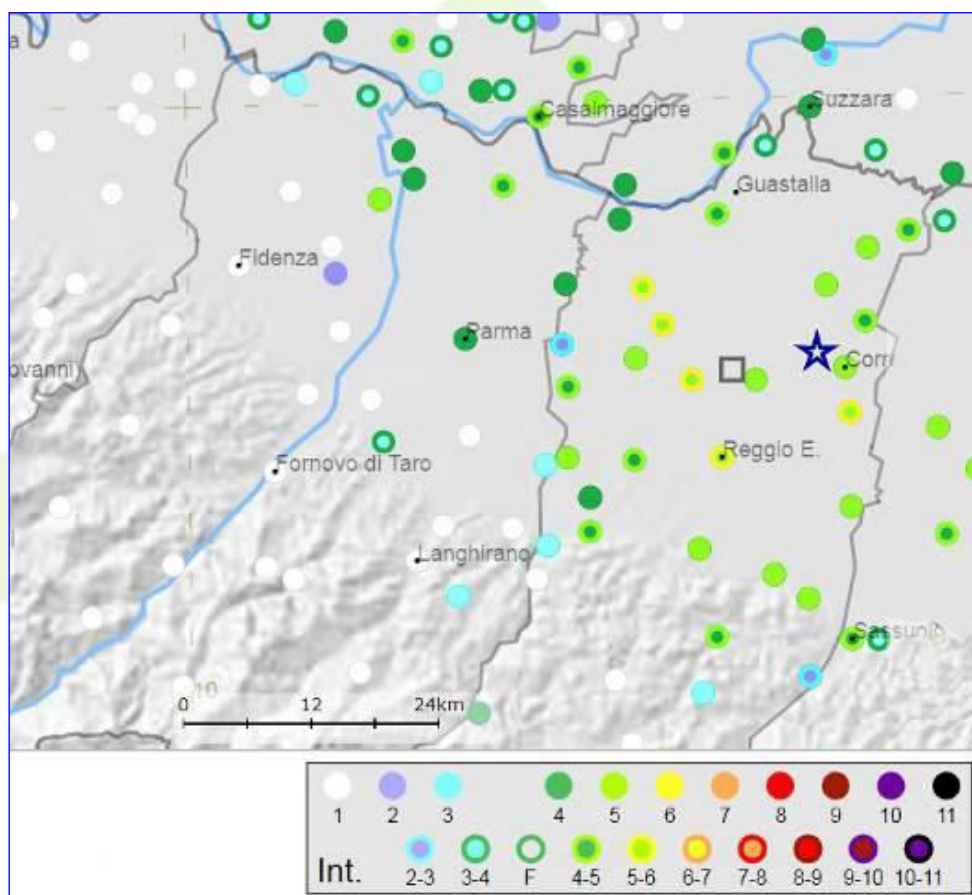


Figura 6 – Principali terremoti in Emilia -Romagna dall'anno 1.000 d.c. al 1990 con indicazione della magnitudo

Sismicità del territorio

Nella valutazione della pericolosità sismica di una determinata area occorre, in primo luogo, definire la pericolosità di base attraverso una corretta analisi della sismicità evidenziando, sia la distribuzione spaziotemporale degli eventi, sia le caratteristiche di intensità degli stessi, seguita da una valutazione della pericolosità locale determinata dagli aspetti geologico-morfologici del territorio.

L'appennino nord – occidentale è caratterizzato da una sismicità da moderata a media, che si manifesta principalmente lungo le zone di accavallamento frontale del margine appenninico e



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



secondo una fascia con direttrice appenninica che, dalla zona di Varzi, si estende quasi con continuità sino a Borgo Val di Taro e alla Lunigiana, proseguendo poi verso strutture del graben della Garfagnana. Allineamenti di terremoti si trovano anche lungo lineamenti trasversali alle due fasce longitudinali e sembrano quasi collegarle; particolarmente evidente è la distribuzione di sismi lungo la Val Parma e la Val Taro.

La storia sismica comunale è stata dedotta da DBMI15 la versione 2021 del Database Macrosismico Italiano (a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi), nel quale sono riportate le osservazioni macrosismiche relative al Comune di Berceto.

Essa è riassunta nella Tab. 2 int, dove sono stati elencati gli eventi di maggior intensità al sito ($I_s > III$ grado della scala MCS), indicando, per ciascuno di essi, oltre alla stessa intensità al sito: l'anno, il mese, il giorno, l'ora e il minuto in cui si è verificato, la denominazione dell'area dei maggiori effetti (Area Epicentrale), l'intensità massima epicentrale in scala MCS (I_o) e la magnitudo momento (M_w).



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6		1545	06	09	15	45	Val di Taro	5	7-8	5.38
7		1834	02	14	13	15	Val di Taro-Lunigiana	112	9	5.96
NF		1886	10	15	02	20	Collecchio	44	6	4.70
4-5		1887	02	23	05	21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4		1893	10	20	20	15	Appennino parmense	25	4-5	4.04
6		1898	03	04	21	05	Parmense	313	7-8	5.37
2		1904	02	25	18	47 5	Reggiano	62	6	4.81
NF		1904	11	17	05	02	Pistoiese	204	7	5.10
NF		1906	08	25	03	11	Parmense	31	5	4.25
3		1906	11	10	17	55	Alta Val di Taro	43	5	4.22
6-7		1920	09	07	05	55 4	Garfagnana	750	10	6.53
4-5		1921	05	07	06	15	Lunigiana	19	6	4.64
NF		1937	09	17	12	19 0	Parmense	34	7	4.77
3		1955	03	12	06	57 0	Parmense	15	5	4.15
NF		1957	10	25	23	02 0	Appennino reggiano	79	5-6	4.27
3-4		1971	07	15	01	33 2	Parmense	228	8	5.51
5		1976	08	22	02	49 1	Alta Val di Taro	26	5	4.54
4		1983	11	09	16	29 5	Parmense	850	6-7	5.04
4		1986	10	01	19	53 3	Lunigiana	68	5	4.46
NF		1986	12	06	17	07 1	Ferrarese	604	6	4.43
4		1989	10	03	09	41 3	Appennino parmense	91	4	4.04
4-5		1995	03	03	16	16 4	Lunigiana	43	5	4.20
3-4		1995	10	10	06	54 2	Lunigiana	341	7	4.82
3		1995	12	31	21	29 4	Appennino reggiano	96	4-5	4.51
NF		2000	06	18	07	42 0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF		2002	06	18	22	23 3	Frignano	186	4	4.30
NF		2002	11	13	10	48 0	Franciacorta	768	5	4.21
NF		2005	04	18	10	59 1	Valle del Trebbia	284	4	3.97
4-5		2008	12	23	15	24 2	Parmense	291	6-7	5.36
4-5		2012	01	25	08	06 3	Pianura emiliana	25	5-6	4.98

Tabella 2 – Massimi eventi sismici verificatisi nel Comune di Berceto reperiti dall'Archivio DBMI15

Dalla lettura di tabella si evidenzia che il massimo evento sismico censito e osservato nel territorio del Comune di Berceto si è verificato il 14 febbraio 1834 con un'intensità al sito del VII grado della scala MCS e con epicentro in Val di Taro - Lunigiana.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

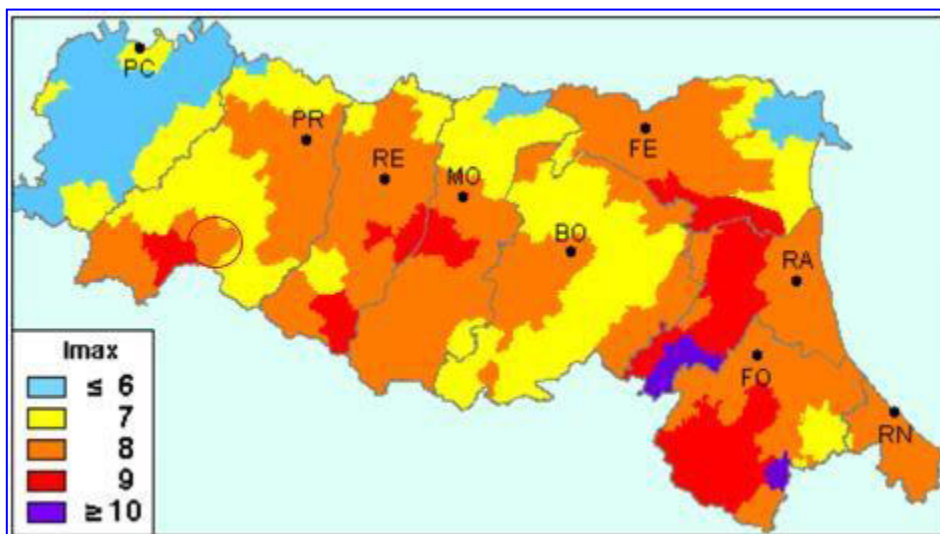


Figura 7 – Carta della massima intensità macrosismica osservata nei comuni dell'Emilia Romagna

Classificazione sismica comunale

La classificazione sismica dei comuni su tutto il territorio nazionale è stata stabilita dall'All. 1, punto 3 dell'OPCM 3274/2003, utilizzando e aggiornando la precedente proposta nel 1998. La suddivisione è articolata in 4 zone: le prime 3 corrispondono alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), contemplati nella Legge 64/74, mentre la zona 4 è di nuova introduzione. Ciascuna zona è contraddistinta da un diverso valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, eliminando di fatto la presenza di aree del territorio classificate come non sismiche. In questo modo ad ogni area del territorio nazionale è stato attribuito un differente livello di pericolosità sismica.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g	1.982

La classificazione vigente identifica il **Comune di Berceto** in **zona 3** (Fig. 8), cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra $0,05 \cdot g$ e $0,15 \cdot g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

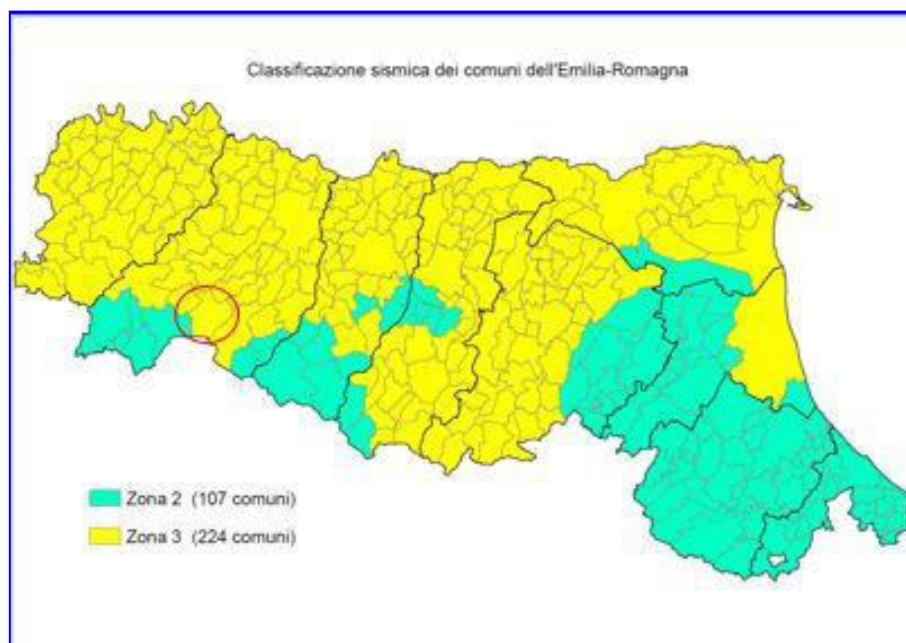


Figura 8 – Nuova classificazione sismica regionale dei Comuni dell'Emilia Romagna

L'elaborazione dei parametri della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale redatta da INGV (2004) e riportata nell'OPCM 3519 del 28/04/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", identifica, per la fascia territoriale in oggetto, valori di accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni compresi tra 0,175 g e 0,225 g (ricavato dalle mappe interattive di pericolosità sismica dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia – INGV. (Figura 9).

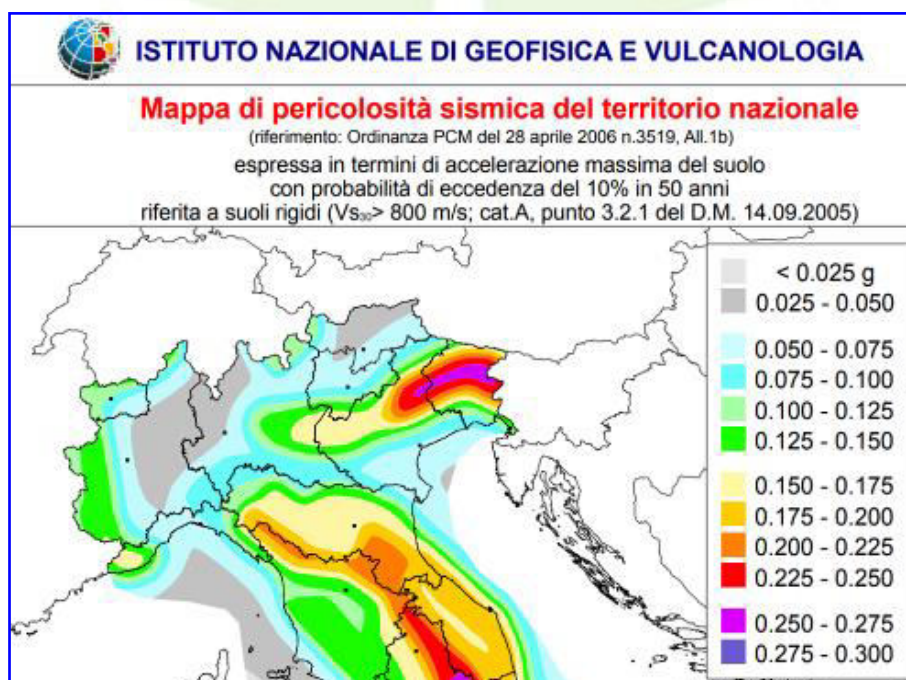


Figura 9 – Mappa di pericolosità sismica ricavata dal sito dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia



8. AZIONE SISMICA

Premessa

L'attuale filosofia di progettazione prestazionale richiede l'analisi della risposta di un sistema a più terremoti di diversa intensità; il sistema deve soddisfare requisiti minimi di sicurezza rispetto agli stati limite di funzionalità e collasso, per ciascuno degli eventi considerati. Generalmente si prescrive una duplice verifica, con riferimento a due peculiari eventi sismici, differenti tra loro per "probabilità di occorrenza":

- un terremoto "probabile" (L_1), caratterizzato da un'intensità che ha una probabilità di eccedenza (P_1) in un arco temporale (T_s) correlato alla durata del sistema in esame;
- un terremoto "severo" e "poco probabile" (L_2), caratterizzato da una intensità che, nello stesso periodo di riferimento (T_s), ha una probabilità di eccedenza (P_2) più bassa.

Tipicamente il terremoto di riferimento L_1 è definito come l'evento che ha una probabilità di eccedenza del 50 % durante la vita nominale del sistema, mentre quello di livello L_2 corrisponde ad una probabilità di eccedenza del 10 %.

Nell'ambito della progettazione devono essere chiaramente definite, per l'opera in esame, le prestazioni che devono essere soddisfatte, come grado di danno ammissibile per i differenti terremoti di progetto. I tre gradi di danno individuabili in relazione ai terremoti di differente livello (L_1 ed L_2) concorrono nel definire tre classi di prestazione.

Parametri di riferimento rigido orizzontale

Al fine di poter definire le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, deve essere valutata la "**pericolosità sismica di base**" del sito di costruzione.

Questa è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A – si veda paragrafo successivo), nonchè di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$.

Ai fini dell'applicazione del D.M. 17/01/2018, sulla base dei risultati del progetto S1 – INGV, sono stati definiti, in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}), i valori dei parametri di sito necessari per determinare le forme spettrali di progetto.

Tali parametri sono:

- a_g accelerazione orizzontale massima sul sito;
- 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.

Essi dipendono da:

- **LON** longitudine del sito oggetto di studio;
- **LAT** latitudine del sito oggetto di studio;



- **V_R** **periodo di riferimento:** definisce un intervallo temporale al quale devono essere rapportate le azioni sismiche su ciascuna costruzione.
$$V_R = V_N \times C_U;$$
- **V_N** **vita nominale** dell'opera in progetto, cioè numero di anni nel corso dei quali l'opera deve poter essere usata per lo scopo per la quale è destinata, essendo soggetta alla ordinaria manutenzione
- **C_U** **coefficiente d'uso** è definito al variare della classe d'uso dell'opera che a sua volta suddivide le costruzioni in relazione alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso dell'opera

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Vita nominale **V_N** per diversi tipi di opere (D.M. 17/01/2018 – Tabella 2.4.I)

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.

Classi di costruzioni secondo il D.M. 17/01/2018

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

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Valori del coefficiente d'uso **C_U** (D.M. 17/01/2018 – Tabella 2.4.II)

Sulla base dei valori di progetto e dei siti di riferimento, sono di seguito riportati i parametri di sito da considerare al fine della determinazione delle forme spettrali da utili per la definizione dell'azione sismica di progetto:

LON	9,931102°
LAT	44,551392°
V_N	50 anni
Classe	II
C_U	1



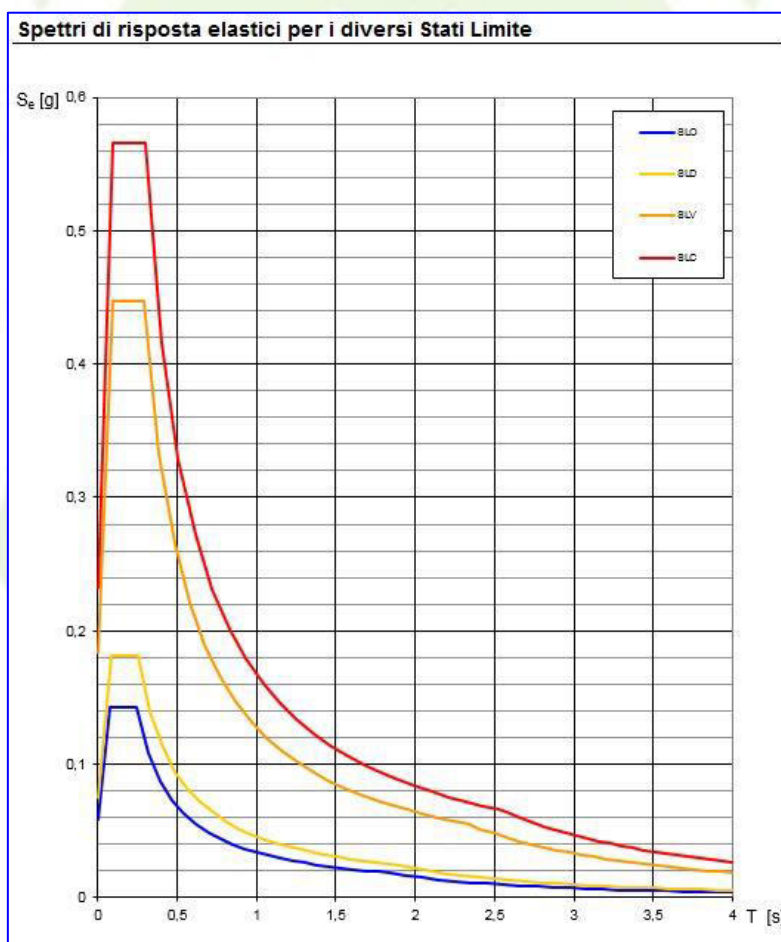
OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_c^* (s)
SLO	30	0,058	2,434	0,239
SLD	50	0,075	2,417	0,253
SLV	475	0,182	2,445	0,286
SLC	975	0,230	2,444	0,296

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%

Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato D.M. 17/01/2018 – Tabella 3.2.I)



Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite
(elaborazioni effettuate con "Spettri NTC-18" ver. 1.03)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it



Risposta sismica locale – EFFETTO DI SITO –

Si denomina “risposta sismica locale” l’azione sismica quale emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come “superficie” il “piano di riferimento” per le diverse tipologie strutturali:

- per fondazioni superficiali questo coincide con il piano di imposta delle stesse ;
- per fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali;
- nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell’opera;
- per muri di sostegno di terrapieni la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Le modifiche del moto sismico prodotte dalle condizioni locali sono complessivamente indicate come effetti di sito. In relazione alle tipologie di indagine condotte ed ai dati geotecnici disponibili verranno utilizzati metodi di studio basati sulla definizione di categorie di sottosuolo (in accordo con quanto proposto dall’Eurocodice 8 – EC8).

Parametri di classificazione e determinazione delle categorie di sottosuolo

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categorie di sottosuolo (D.M. 17/01/2018 – Tabella 3.2.II)

Il parametro meccanico di base per la classificazione di un sito è $V_{s,eq}$ calcolato secondo la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = H / \left(\sum_{i=1}^N (h_i / V_{s,i}) \right)$$

Dove:

h_i spessore dell’i-esimo strato

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato

N numero di strati



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s. La profondità H del substrato è calcolata a partire dal piano di imposta per le fondazioni superficiali, dalla testa dei pali per le fondazioni profonde e a partire dalla testa dell'opera per le opere di sostegno.

$V_{s,eq} = V_{s,30}$ quando la profondità del substrato sia superiore a 30 metri.

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

h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Per la classificazione del sito in oggetto si è definito il parametro meccanico di base definito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, $V_{s,eq}$ realizzando indagini geofisiche in sito mediante la tecnica "MASW" brevemente descritta nel successivo paragrafo.

Essendo il substrato in posto superiore ai 30 metri è possibile utilizzare il parametro $V_{s,30}$ individuato dalle prove MASW.

Le elaborazioni effettuate hanno permesso di attribuire al sito indagato la categoria di sottosuolo "B" (si veda oltre).

Condizioni topografiche

Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, sono prescritte specifiche analisi di risposta sismica locale nel caso di condizioni topografiche complesse: e tabella.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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 $i > 30^\circ$

Categorie topografiche (D.M. 17/01/2018 – Tabella 3.2.IV)

Categorie topografiche riferite a geometrie prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore ai 30 metri.

STATO LIMITE		Ss	Cc	St	k_h	k_v	Amax [m/s ²]	β
SLE	SLO	1,200	1.460	1,000	0,014	0,007	0.686	0.200
	SLD	1,200	1.450	1,000	0,018	0,009	0.880	0.200
SLU	SLV	1,200	1.410	1,000	0,052	0,026	2.138	0.240
	SLC	1,180	1.400	1,000	0,076	0,038	2.656	0.280



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it



INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE TECNICA “MASW”

Caratteristiche generali dell'indagine

L'indagine svolta precedentemente dallo Studio Geologico del Dott. Geol. iumelli Franco è stata condotta con l'ausilio della tecnica MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), alla luce degli spazi e della logistica operativa riscontrata in cantiere, nonché tenendo conto delle finalità dell'indagine e del grado di dettaglio auspicabile dai risultati.

La tecnica Masw permette di realizzare una modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di superficie (di *Rayleigh* e di *Love*), attraverso una dettagliata ricostruzione della distribuzione delle onde S nel sottosuolo, realizzata mediante modellizzazione diretta della velocità di fase delle onde superficiali, registrate da opportuno sismografo, con l'ausilio di geofoni di superficie a bassa frequenze ed indotte mediante energizzazione con fonte artificiale (massa battente).

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1) acquisizione dei dati sperimentali;
- 2) estrazione della curva di dispersione;
- 3) inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s (profilo 1-D), che descrive la variazione di V_s con la profondità.

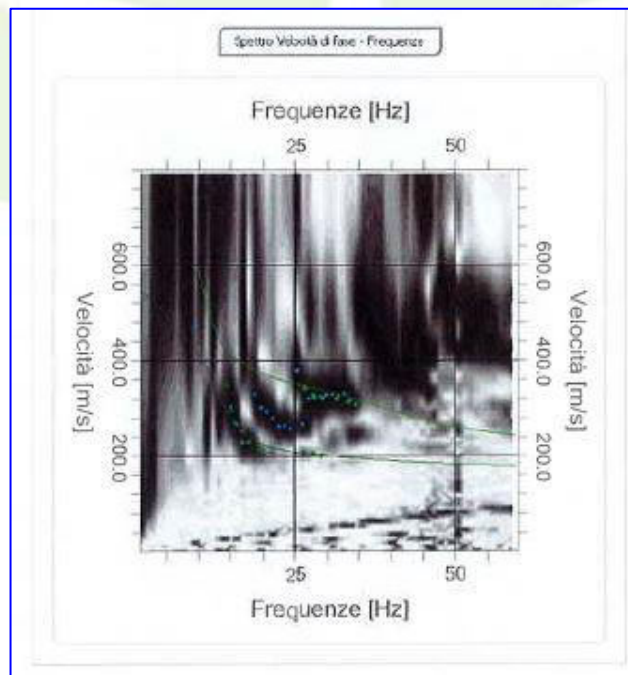


Figura 10 int – Velocità di fase/frequenza.



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Inversione

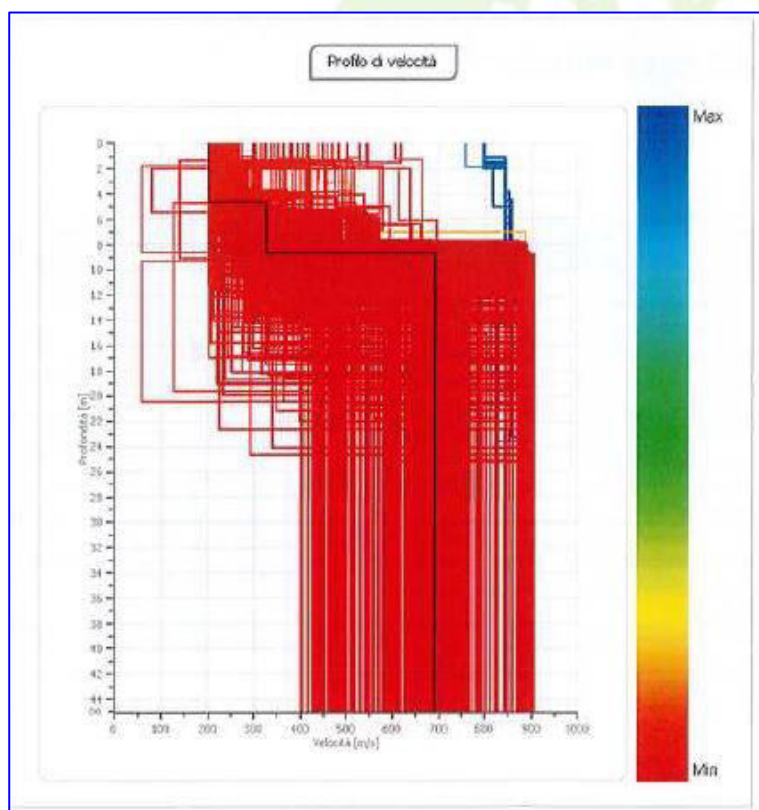
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.84	1.84	1800.0	0.3	No	374.7	200.3
2		4.66	2.82	1800.0	0.3	No	380.3	203.3
3		8.73	4.07	1800.0	0.3	No	609.1	325.6
4		∞	∞	1800.0	0.3	No	1294.2	691.8

Percentuale di errore

0.093 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.033



Profondità piano di
posa [m] 0.00
Vs30 [m/sec] 473
Categoria del suolo B

Secondo il calcolo effettuato, si ottiene una **velocità Vs30= 473 m/sec**, che permette di classificare l'area indagata nella categoria di **sottosuolo B** (così come definita nella normativa vigente).



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



MISURA DEI RAPPORTI SPETTRALI HVSR - HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO (IPOTESI DI NAKAMURA) SUL TERRENO

Cenni metodologici

Il metodo dei rapporti spettrali di singola stazione *HVSR* è largamente utilizzato in paesi con elevato rischio sismico quali il Giappone per la stima degli effetti di amplificazione di sito.

Il microtremore, un'impercettibile oscillazione naturale del suolo, è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde sismiche prodotte dal vento e dal moto ondoso marino negli strati superficiali della terra. Anche le attività umane (industrie, traffico stradale ecc.) possono produrre localmente microtremore, ma in genere tale segnale viene attenuato piuttosto rapidamente a causa delle sue caratteristiche di alta frequenza.

E' interessante evidenziare come il microtremore agisca da oscillatore naturale e quindi permetta, tramite adeguata strumentazione, la misura diretta delle frequenze di vibrazione dei terreni e dei manufatti. La tecnica utilizzata, proposta da *Nakamura* (*Nakamura, Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR of RTRI, Vol. 30, No.1, 25-33*) per lo studio delle amplificazioni di sito assume che i microtremori consistano principalmente di onde di *Rayleigh* che si propagano in un singolo strato sovrastante su semispazio e che la presenza di questo strato sia la causa dell'amplificazione al sito. Tale tecnica permette di separare i termini di sorgente-percorso e di sito tramite i rapporti tra le componenti del moto, senza utilizzare alcun sito di riferimento.

Le ipotesi su cui si basa la tecnica di *Nakamura* sono le seguenti:

- i microtremori sono generati da sorgenti superficiali, e non da sorgenti profonde i cui contributi sono trascurabili;
- le sorgenti dei microtremori in superficie non influenzano i microtremori alla base dello strato considerato;
- la componente verticale del moto non risente di effetti di amplificazione locale;
- il picco visibile nei rapporti *H/V* (rapporto tra l'ampiezza spettrale della componente orizzontale e l'ampiezza spettrale della componente verticale) è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore ed è invece fortemente dipendente dalle condizioni stratigrafico-litologiche del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la frequenza fondamentale di vibrazione del terreno soggetto alla propagazione di onde *S* verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di *Rayleigh*.

Le principali applicazioni delle prove *H/V* si possono così sintetizzare:

- misura delle frequenze di risonanza dei suoli e dei fabbricati;
- effetti di sito e microzonazione sismica (curve *H/V*, metodo di *Nakamura*);
- stratigrafia sismica passiva;
- V_{s30} da *fit* vincolato della curva *H/V*;
- segnalazione dei possibili fenomeni di doppia risonanza suolo-struttura.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



Di particolare importanza è la frequenza di vibrazione del sito, caratterizzata dal maggiore rapporto di ampiezze H/V , nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico (frequenze generalmente inferiori a 15 Hz), denominata frequenza fondamentale di vibrazione f_0 .

E' possibile poi determinare la profondità degli strati sismici mediante la misura diretta delle frequenze di vibrazione, associata alla misura delle velocità delle onde S tramite la relazione:

$$f_0 = V_s / 4H$$

dove V_s è la velocità media delle onde di taglio, e H è la profondità della discontinuità sismo-stratigrafica.

A causa della pesante non-univocità della soluzione, una modellazione del solo HVSR, in mancanza di un solido ancoraggio stratigrafico e senza quantitative informazioni sulle V_s ottenute da misure MASW/ESAC-REMI o da altri metodi da prove in foro (Cross-Hole, Down-Hole), non risulta affidabile per la determinazione del profilo di velocità delle onde S e quindi della valutazione della V_{s30} .

Strumentazione utilizzata e modalità di acquisizione

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromografo digitale della ditta *Moho S.r.L* modello "Tromino ENG Y BLU", che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra leggeri e ultra compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento racchiude al suo interno 3 terne (2 di velocimetri e l'altra di accelerometri) di sensori ortogonali tra loro e con possibilità di campionamento nell'intervallo di frequenze compreso tra 0.1 e 1024 Hz.

In questo caso la registrazione ha avuto una lunghezza di 20 minuti, con un campionamento a 128 Hz.

Data la situazione logistica dell'area da indagare, molto antropizzata, le prove sono state realizzate nelle aree verdi disponibili.

Elaborazione ed analisi dei dati

Per l'elaborazione dei dati sismici è stato utilizzato il software "Grilla".

Il programma consente di effettuare:

- analisi spettrale completa delle tracce, calcolo delle curve H/V per la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo;
- procedure di pulizia delle tracce nel dominio del tempo e delle frequenze;
- test sulla significatività dei picchi secondo le linee guida europee (Criteri *Sesame*);
- determinazione delle frequenze dei modi di vibrare delle strutture con rimozione dell'effetto di sottosuolo;
- creazione di un *report* automatico con tabelle e illustrazioni.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



Fotografia 3 int. – Prova HVSR



Fotografia 4 int. – Prova HVSR



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



Analisi dei dati

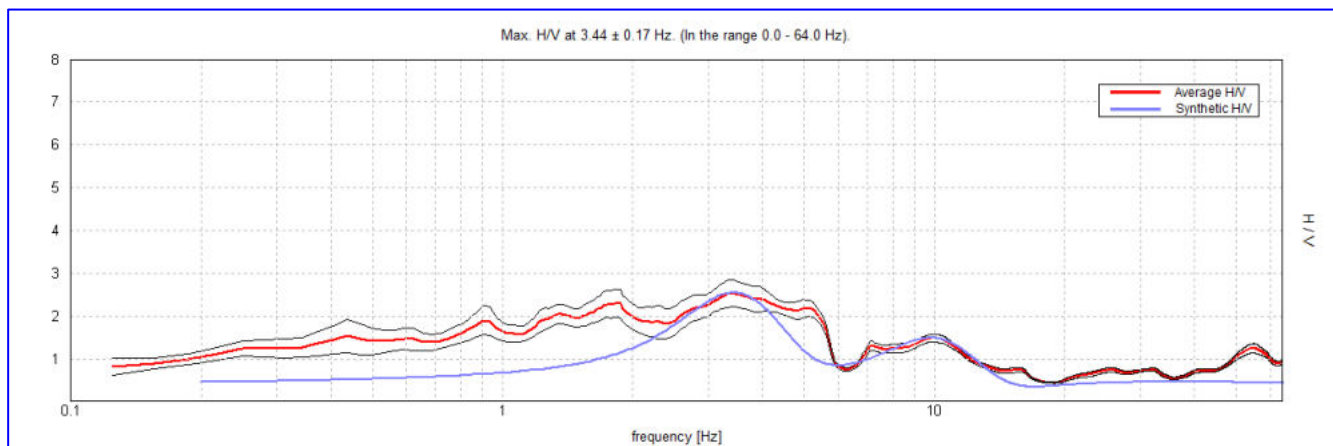


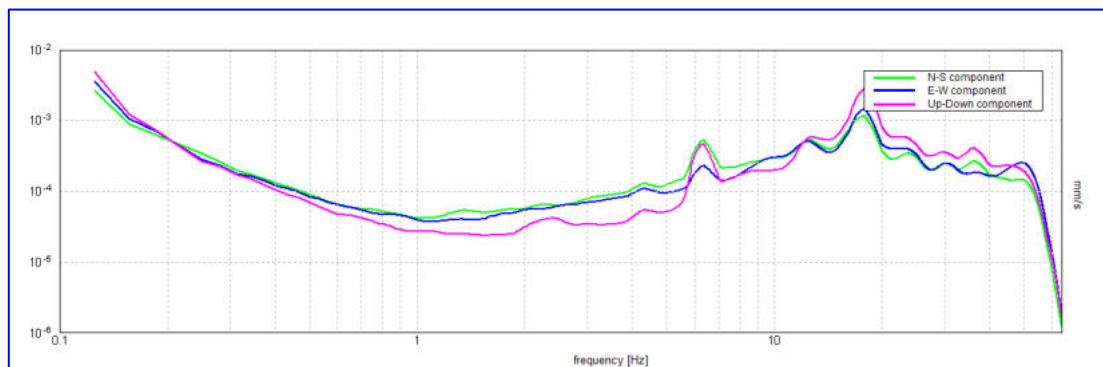
Figura 12 int – Rapporto H/V in frequenza.

Analizzando i risultati della prova si possono fare le seguenti considerazioni:

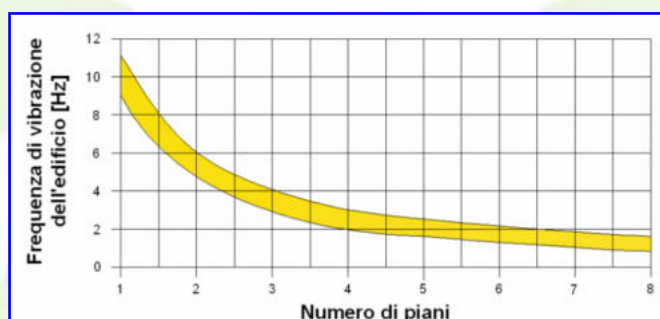
- viene individuato un picco massimo alla frequenza di 3.44 ± 0.17 Hz che rappresenta un contrasto di impedenza stratigrafico, e corrisponde ad un passaggio a depositi litoidi profondi situati ad una quota di circa -37 metri dal p.c.; il rapporto H/V presenta un valore di circa 2.5;
- un secondo picco è registrato alla frequenza di 10 Hz e corrisponde ad un passaggio da depositi granulari a depositi litoidi superficiali che avviene a circa 8.5 m di profondità, con un valore H/V di circa 1.5;
- i picchi più superficiali non si è potuto indagarli a causa di una inversione di velocità che ne copre il segnale;
- la verifica della natura stratigrafica dei picchi identificati è stata operata analizzando le due condizioni fondamentali:
 - minimo della componente verticale: le onde di Rayleigh hanno la caratteristica di mostrare un annullamento della componente verticale ad una frequenza che coincide con le frequenze di risonanza dell'onda S nel sito;
 - chiusura della curva H/V ad un valore di $2f_0$: qualunque picco di natura stratigrafica si chiude ad una frequenza pari a due volte quella massima;
- il grafico H/V evidenzia mediamente un buon accoppiamento delle due componenti orizzontali (E/O e N/S) fino alla frequenza di 20 Hz. Questo denota un modello tipicamente monodimensionale (1D). A partire dalla frequenza di 20 Hz, che corrisponde ad una profondità stimata di circa 1/2 metri, appare evidente il disaccoppiamento tra le due componenti orizzontali;
- nel grafico appare in maniera ben marcata il limite dello strumento broadband (banda larga) per la modellazione a frequenze al di sotto di 1.5 Hz, per effetti di tilt strumentale, dipendendo il segnale in larga misura da condizioni atmosferiche e ed oceaniche;



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



- l'edificio oggetto di studio, fatte salve le verifiche puntuali operate dal progettista, permette di ipotizzare un periodo proprio compreso tra 7 e 11 Hz;



Per ricostruire l'assetto sismo-stratigrafico più profondo la curva del rapporto H/V è stata “invertita”.

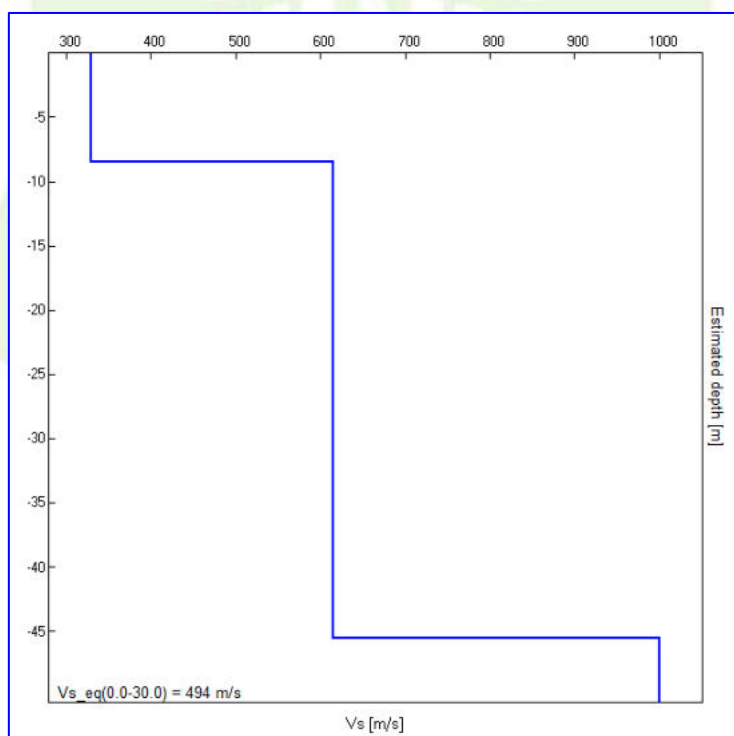


Figura 13 int Profilo Vs profondo ricavato dall'inversione della prova HVSR



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.eurooomen.it
info@eurooomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Azione sismica e spettri di risposta elastici in accelerazione

Alla scala del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale può essere decomposta secondo tre componenti (direzioni ortogonali) rappresentate generalmente mediante spettri di risposta. Qualora la costruzione sia di dimensioni limitate o le sue fondazioni siano sufficientemente rigide e resistenti, si può assumere che il moto sia lo stesso per tutti i punti al di sotto della costruzione. Altrimenti si deve tener conto della variabilità spaziale del moto (art.7.3.2.5 N.T.C.).

La rappresentazione di riferimento per le componenti dell'azione sismica è lo **spettro di risposta elastico in accelerazione** che esprime una forma spettrale (spettro normalizzato) per uno smorzamento convenzionale del 5% moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale.

Spettri di progetto

Per gli **stati limite di esercizio** lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata

Per gli **stati limite ultimi** qualora le verifiche non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata, con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto la non linearità di materiale.

In tal caso, non disponendo delle caratteristiche strutturali definitive delle opere in progetto, verranno presi in considerazione gli spettri relativi al terreno anche per SLV, di seguito esposti e desunti dall'utilizzo del programma "*Spettri di risposta ver. 1.03*" – Consiglio Superiore Lavori Pubblici e dal software *Geostru-spettri2*.

Le risposte ascrivibili al comportamento inelastico della struttura a seguito di sollecitazione sismica, saranno oggetto di valutazione da parte del Progettista incaricato.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



9. SINTESI DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO – COMUNE DI BERCETO

L'Amministrazione Comunale ha provveduto alla realizzazione degli studi di microzonazione sismica di II livello in parte del territorio comunale. Dell'area di studio sono presenti solo la Carta della Pericolosità Sismica, la Carta dei Fattori di Amplificazione Sismica e la Carta degli Effetti Attesi.

a. Sintesi degli studi di microzonazione sismica

- Carta della Pericolosità Sismica:
Depositi alluvionali intravallivi $V_s < 800$ m/s;
- Carta dei Fattori di Amplificazione Sismica:
 $MZ6 - F.A.P.G.A = .2.1 / F.A._{IS} 0.1 < T_o < 0.5s = 2.5-2.2 / F.A._{IS} 0.5 < T_o < 1.0s = 1.9-1.7$;
- Carta degli Effetti Attesi:
DAGS – Depositi alluvionali ghiaiosi, limosi o misti, depositi alluvionali intravallivi, substrato roccioso con $V_s < 800$ m/s. Effetti attesi: Amplificazione per caratteristiche litologiche.



10. DETERMINAZIONE PRELIMINARE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

In condizioni sismiche, il termine “liquefazione” comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Tali fenomeni sono legati allo sviluppo di sovrappressioni interstiziali che, se positive, causano una riduzione della resistenza al taglio. La riduzione della resistenza può rappresentare solo una condizione temporanea, seguita da un successivo recupero, o può indurre nel terreno una condizione di collasso generalizzata e definitiva.

La liquefazione include tre principali fenomeni. Il primo è la “fluidificazione” che avviene quando le tensioni tangenziali richieste per assicurare le condizioni di equilibrio statico sono maggiori della resistenza al taglio del terreno al termine del terremoto. Ne consegue che una volta avviate, le deformazioni prodotte dalla fluidificazione possono proseguire anche dopo il terremoto. Il secondo fenomeno è quello della “mobilità ciclica” che si verifica quando le tensioni di taglio necessarie all’equilibrio statico sono minori della resistenza del terreno al termine del terremoto; in tal caso le deformazioni si sviluppano in maniera incrementale durante il terremoto. Il terzo fenomeno, che rappresenta un caso particolare di mobilità ciclica, è quello della “liquefazione ciclica” che si verifica nelle condizioni di free-field e piano campagna orizzontale.

Posizione del problema

In linea di principio, l’analisi di suscettibilità alla liquefazione di un dato sito richiede:

1. la valutazione delle caratteristiche dell’evento sismico atteso (fattore scatenante)
2. la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo (fattore predisponente);
3. la stima degli effetti conseguenti alla liquefazione.

In relazione al tipo di analisi prescelto, le caratteristiche del moto sismico dovranno essere valutate in termini di grandezze rappresentative (es. magnitudo, durata o storia temporale delle accelerazioni).

Per la caratterizzazione geotecnica del sito in esame dovranno essere effettuate opportune indagini in sito che permettano, direttamente od attraverso correlazioni empiriche, di caratterizzare:

- la profondità della falda;
- le condizioni stratigrafiche;
- le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni costituenti il deposito.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi di pericolosità di liquefazione, se il livello di danno indotto dal fenomeno non è compatibile con la stabilità del sito, dovrà essere eventualmente valutata la possibilità di non utilizzare il sito o di modificare le caratteristiche dei manufatti oggetto di studio (od eventualmente di migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni).



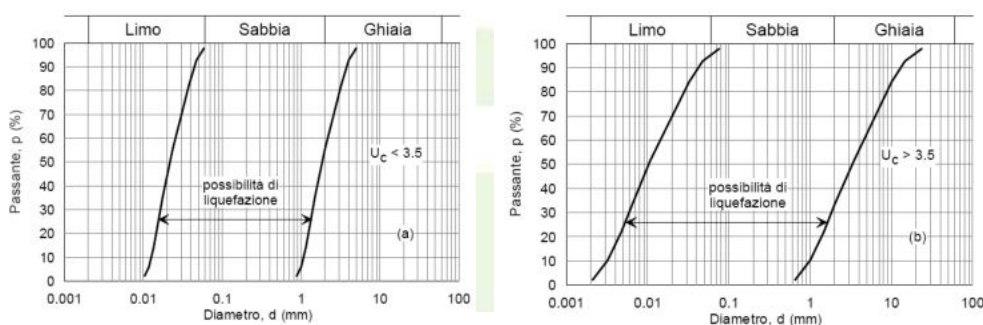
Rischio di liquefazione: verifica preliminare

Ai fini della presente relazione (in accordo con la normativa di riferimento), il termine “liquefazione” denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o di rigidità causata dall’aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l’annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Sulla base di un’analisi preliminare della sismicità del sito e delle caratteristiche geotecniche del deposito, si può ritenere che la probabilità che si verifichi la liquefazione sia estremamente bassa o nulla nel caso in cui si manifesti almeno una delle seguenti condizioni (art. 7.11.3.4.2 N.T.C.):

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel grafico 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$



Nel contesto geologico esistente, nonostante le scarse profondità investigate, il rischio di liquefazione può essere considerato del tutto irrilevante, grazie all’analisi stratigrafica delle formazioni esistenti, che permette di **escludere con assoluta certezza la presenza di litotipi sabbiosi classati suscettibili a fenomeni di liquefazione.**



PARTE III – STUDIO GEOTECNICO PRELIMINARE

I risultati rappresentano un riferimento per il progettista e saranno quindi da utilizzare in fase preliminare esclusivamente per permettere un corretto predimensionamento delle strutture fondali e non utilizzabili per le verifiche di stabilità del sistema sovrastruttura-fondazione previste dalla vigente normativa (per cui è necessario conoscere gli effettivi valori dei carichi previsti, le dimensioni esecutive delle strutture, le sollecitazioni effettivamente trasmesse dalla struttura al terreno), che dovranno essere eseguite dal progettista stesso (art. 6.2.2 N.T.C.).

I calcoli geotecnici sono stati sviluppati in via preliminare, sulla scorta delle strutture fondali allo stato di progetto dell'edificio.

Si sono considerate delle fondazioni superficiali nastriformi con profondità del piano di posa impostato a 1.20 m del piano campagna per semplici del capannone, cioè quindi che poggiano sui terreni dell'intervallo A (vedi Capitolo 6) ed invece una profondità di 2.00 m dal piano campagna per le fondazioni che collegheranno il capannone alla tettoia, e cioè che poggeranno sui terreni dell'intervallo B (vedi Capitolo 6).

Nastriformi semplici:

Tipologia di fondazioni:	nastriformi
Profondità del piano di imposta:	-1.20 m da p.c.
Larghezza fondazione:	150 cm
Altezza fondazione:	100 cm
Carichi per SLU	centrati

Nastriformi di collegamento:

Tipologia di fondazioni:	nastriformi
Profondità del piano di imposta:	-2.00 m da p.c.
Larghezza fondazione:	150 cm
Altezza fondazione:	200 cm
Carichi per SLU	centrati

11. CALCOLO PRELIMINARE DELLA CAPACITA' PORTANTE

Il calcolo della pressione ammissibile del terreno è stato ricavato utilizzando le equazioni più verificate in letteratura per l'analisi delle fondazioni superficiali. Queste considerano una rottura del terreno provocata dal cedimento verticale della fondazione che cede solidale con un cuneo di terra sottostante e che provoca perciò la rottura del terreno laterale lungo una superficie arcuata (Figura 14 int.). Inoltre, si è ipotizzata una struttura reologicamente omogenea (caratteristiche



meccaniche uniformi), per la zona interessata dal carico di rottura della fondazione, formata da terreni limoso argillosi.

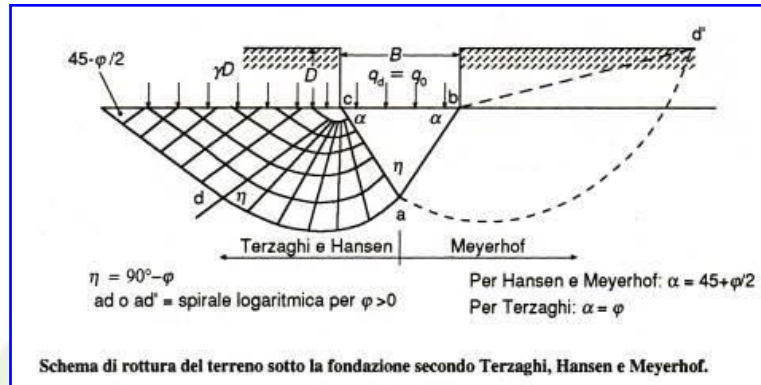


Figura 14 int. Schema di rottura del terreno sotto fondazioni superficiali

Il calcolo della capacità portante è stato sviluppato secondo le equazioni di **Terzaghi**, considerando il substrato limoso argilloso come molto addensato (Tabella 1) e con l'equazione di **Meyerhof** (Tabella 2) ed in ultimo con quella di **Brinch-Hansen** (Tabella 3) per considerare gli effetti inerziali sismici.

Equazione generale di Terzaghi (Fondazioni superficiali - Terreni fortemente addensati):

$$q_d = cN_c s_c + yDN_q + 0,5yBN_y s_y \dots$$

Equazione generale di Meyerhof (Fondazioni superficiali):

$$q_d = cN_c s_c d_c + yDN_q s_q d_q + 0,5yBN_y s_y d_y \dots$$

Equazione generale di Brinch-Hansen (Fondazioni superficiali – carichi eccentrici, inclinati – correzione coeff. sismico):

$$q_d = cN_c s_c i_c g_c b_c z_c + yDN_q s_q i_q g_q b_q z_q + 0,5yBN_y s_y i_y g_y b_y z_y$$

dove:

- q_d:** pressione di rottura
- c:** coesione
- D:** profondità del piano di posa
- N'_c, N'_q, N'_y:** fattori di capacità portante
- y':** peso specifico
- s_c, s_y:** coefficienti di forma (Terzaghi)
- s_c, s_y, s_q:** coefficienti di forma (Meyerhof)
- d_c, d_y, d_q:** coefficienti di profondità (Meyerhof)
- g_c, g_y, g_q:** coefficienti di inclinazione del piano campagna (Brinch-Hansen)
- b_c, b_y, b_q:** coefficienti di inclinazione fondazione (Brinch-Hansen)
- i_c, i_y, i_q:** coefficienti per carichi eccentrici (Brinch-Hansen)



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



z_c, z_y, z_q : coefficienti per effetti inerziali correttivi (Brinch-Hansen)

Nello sviluppo dei calcoli, riportato sinteticamente nelle Tabelle 1, 2, 3 la distribuzione dei carichi derivanti dalla struttura è stata assimilata a quella derivante da una **struttura fondale superficiale** ($D/B < 4$) **nastriforme con profondità del piano fondale a circa -1.20 dal p.c. per quelle semplici e -2.00 metri dal p.c. per quelle che uniranno le due strutture**. Il carico ammissibile è stato ricavato dal carico di rottura utilizzando un coefficiente di sicurezza pari a 3.

I parametri di seguito riportati esprimono pertanto le caratteristiche medie (in un'ottica assolutamente cautelativa) di tali depositi:

Nastriformi semplici:

Piano di imposta - 1.20 m da p.c. Valori medi rappresentativi dell'Intervallo A precedentemente definito - Capitolo 6

$C_u = 0.60 \text{ kg/cm}^2$

$= 10.00 \text{ t/m}^2$

$= 58.84 \text{ kN/m}^2$

$\gamma' = 1300 \text{ kg/m}^3$

$= 1.30 \text{ t/m}^3$

$= 12.74 \text{ kN/m}^3$

$D = -1.20 \text{ m}$

$\Phi' = 0^\circ$

Il valore assunto come significativo, è stato ottenuto dai risultati delle prove penetrometriche, in particolare è stato considerato, in via del tutto cautelativa, il minimo valore rappresentativo dell'intervallo A

Volendo considerare le condizioni di saturazione del substrato (fino al piano campagna) in relazione alla possibile insorgenza di un sistema di circolazione sub-superficiale, si è ritenuto opportuno adottare un valore di riferimento alleggerito dalla spinta idrostatica γ' .

La profondità del piano di posa, è stata ipotizzata a circa -1.20 metri dal piano campagna.

Il valore assunto come significativo, è stato ottenuto dai risultati delle prove penetrometriche, in particolare è stato considerato, in via del tutto cautelativa, il minimo valore rappresentativo dell'intervallo A.

Nella **Tabella 3 int.** sono stati raffrontati i risultati derivati dall'applicazione dei differenti metodi di calcolo. Tali valori, assolutamente orientativi, dovranno essere verificati in funzione delle strutture in progetto, con i reali carichi di esercizio ed una accurata analisi dei cedimenti indotti.

Metodo di calcolo		Carico limite qd (kg/cm ²)	Ceff. Sicurezza	Carico ammissibile qamm. (kg/cm ²)
Terzaghi	Tabella 1	3,01	3	1,00
Meyerhof	Tabella 2	3,49	3,5	1,00
Brinch-Hansen	Tabella 3	3,97	3,5	1,13

Tabella 3 int.

I valori di riferimento da assumere per il calcolo delle strutture è quello derivante dall'applicazione delle formule di Terzaghi e Meyerhof con un valore di **pressione ammissibile (σ_{amm}) pari a 1.00 kg/cm^2** .



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



Nastriformi di collegamento:

Piano di imposta - 2.00 m da p.c. Valori medi rappresentativi dell'Intervallo B precedentemente definito - Capitolo 6

$$\begin{aligned} \text{Cu} &= 0.05 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 10.00 \text{ t/m}^2 \\ &= 4.90 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma' &= 900 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.90 \text{ t/m}^3 \\ &= 8.83 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

$$D = -2.00\text{m}$$

$$\Phi' = 35^\circ$$

Il valore assunto come significativo, è stato ottenuto dai risultati delle prove penetrometriche, in particolare è stato considerato, in via del tutto cautelativa, il minimo valore rappresentativo dell'intervallo B

Volendo considerare le condizioni di saturazione del substrato (fino al piano campagna) in relazione alla possibile insorgenza di un sistema di circolazione sub-superficiale, si è ritenuto opportuno adottare un valore di riferimento alleggerito dalla spinta idrostatica γ' .

La profondità del piano di posa, è stata ipotizzata a circa -2.00 metri dal piano campagna.

Il valore assunto come significativo, è stato ottenuto dai risultati delle prove penetrometriche, in particolare è stato considerato, in via del tutto cautelativa, il minimo valore rappresentativo dell'intervallo B.

Nella **Tabella 3 int.** sono stati raffrontati i risultati derivati dall'applicazione dei differenti metodi di calcolo. Tali valori, assolutamente orientativi, dovranno essere verificati in funzione delle strutture in progetto, con i reali carichi di esercizio ed una accurata analisi dei cedimenti indotti.

Metodo di calcolo		Carico limite qd (kg/cm2)	Ceff. Sicurezza	Carico ammissibile qamm. (kg/cm2)
Terzaghi	Tabella 1	16,47	3	5,49
Meyerhof	Tabella 2	14,40	3,5	4,11
Brinch-Hansen	Tabella 3	10,20	3,5	2,91

Tabella 3 int.

Il valore di riferimento da assumere per il calcolo delle strutture è quello derivante dall'applicazione delle formule di Meyerhof con un valore di **pressione ammissibile (σ_{amm}) pari a 2.91 kg/cm².**

I criteri di calcolo ed i parametri geotecnici utilizzati per la determinazione della capacità portante dei terreni in oggetto, sono stati volutamente scelti in un'ottica ampiamente cautelativa (minimi valori di coesione, natura granulare considerata nulla, ecc.) al fine di garantire l'attendibilità dei risultati ottenuti, prescindendo dalle approssimazioni effettuate nel corso dei calcoli (omogeneità delle caratteristiche geomeccaniche, semplificazione della struttura in ipotesi e dei carichi applicati, ecc.).

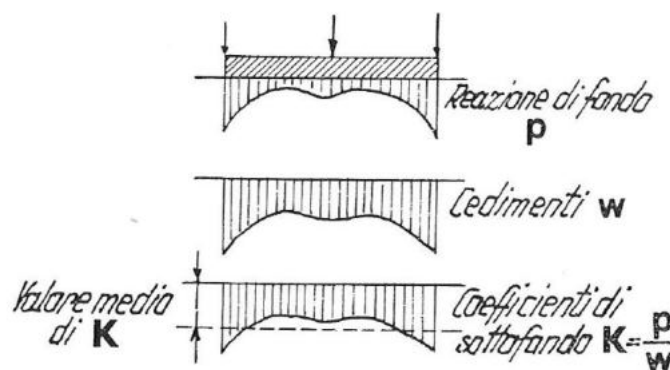


12. DETERMINAZIONE PRELIMINARE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

Il coefficiente di sottofondo k_s , introdotto da Winkler nell'ambito del suo modello di interazione terreno-struttura, definisce la relazione di proporzionalità tra una pressione fittizia p in un punto generico del terreno ed il corrispondente cedimento w :

$$k_s = \frac{p}{w}$$

A livello teorico essa si presenta come una proprietà costante del terreno, indipendente dalla estensione e dalla forma della superficie di carico, nonché dalle caratteristiche elastiche di questa e designa un suolo idealmente costituito da un letto di molle indipendenti aventi costante di elasticità pari a k_s . In realtà nessuna massa terrosa si comporta in tal modo e l'applicazione di questo modello risulta significativa solo per limitati casi teorici.



Valutazione teorica del coefficiente di sottofondo – Metodo di Terzaghi

La valutazione sperimentale del coefficiente k_s è limitata a prove di carico con piastre rigide, attendibili solo per strutture sottoposte a carichi concentrati, come ad esempio le pavimentazioni stradali.

Date le difficoltà a ricavarne sperimentalmente il valore, è possibile ricorrere ad un'indagine analitica che, per una determinata fondazione, consente di ricavarlo in funzione dei parametri di deformabilità del terreno e delle dimensioni della fondazione, come suggerito da Terzaghi applicando le relazioni:

$$w = \frac{qb}{E} I_u$$
$$k = \frac{E}{I_w b}$$

con	q	sollecitazione di carico
	E	modulo di elasticità
	I_w	modulo di compressibilità



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



e ipotizzando una ripartizione uniforme del carico e del cedimento in una zona delimitata da piani inclinati di 45°.

Il successivo foglio espone tale calcolo per i terreni costituenti il piano fondale nel caso oggetto di studio, confrontandone le risultanze con i valori di k_s presenti in letteratura.

Valutazione teorica del coefficiente di sottofondo in condizioni statiche – Metodo di Bowles

$$K_s = \frac{E_s}{B(1 - \nu^2)}$$

dove:

K_s = modulo di Winkler verticale;

E_s = modulo di Young (ricavato indirettamente dai valori delle indagini penetrometriche)

B = larghezza della fondazione

ν = coefficiente di Poisson (ricavato indirettamente dai valori delle indagini MASW)

$$K_h = 2 \cdot K_s$$

dove:

K_h = modulo di Winkler orizzontale;

K_s = modulo di Winkler verticale.



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



13. CONCLUSIONI

Il presente lavoro si è prefisso lo scopo di valutare le condizioni zonali dell'area di studio, esaminando il contesto geologico, morfologico ed idrologico presenti, insieme alla caratterizzazione geotecnica preliminare del sito, al fine di poter supportare le verifiche strutturali relative ai lavori in ambito di progetto. Di seguito si riporta una sintesi dei principali aspetti emersi:

Studio geologico

L'area in oggetto si trova ad un'altezza di circa 290 metri s.l.m., in corrispondenza della confluenza dei fiumi Taro e del torrente Manubiola (sulla sponda est del fiume e sulla sponda sud del torrente) in una zona sub pianeggiante valliva compresa tra le marcate pendenze dell'appennino parmense.

Morfologicamente, il versante è caratterizzato da pendenze variamente acclivi, che vedono forme morbide e lobate, raccordate a gradini morfologici ed a locali erosioni torrentizie. Queste forme testimoniano la modellazione del versante dovuta sia ai fenomeni erosivi del sistema idrografico locale, che ai fenomeni eluvio-colluviali (rimaneggiamento in loco, con scarso trasporto) ed ai processi erosivi e gravitativi più importanti con notevoli delocalizzazioni di materiale. In particolare, la nostra area di studio ricade in una zona con assenza di fenomeni di dissesto attivi se non per una piccola parte situata al piede del versante posto a sud est che manifesta un lembo di frana attiva ma che attualmente pare stabile.

Pertanto, ***all'area viene attribuita una pericolosità geomorfologica moderata***, con frane relitte al piede del versante e depositi alluvionali per l'area torrentizia. Si evidenzia solo il tratto di versante limitatamente esteso che ricade nelle ***aree a pericolosità molto elevata*** per la presenza di questa frana attiva, (PTCP Provincia di Parma).

A causa però delle notevoli pendenze e della presenza marcata di fenomeni erosivi, l'area ricade nelle zone sottoposte a ***vincolo idrogeologico*** ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923 n°3267 (art. 1), di competenza dell'Unione Comuni Valli Taro e Ceno così da rendere necessaria l'autorizzazione da parte dell'Ente, prima della realizzazione dell'opera in oggetto, secondo quanto previsto dalla "Direttiva Regionale concernente le Procedure Amministrative e Le Norme Tecniche Relative alla Gestione del Vincolo Idrogeologico, ai sensi ed in attuazione degli Artt. 148, 149, 150 e 151 della L.R. 21 Aprile 1999 N. 3 "Riforma Del Sistema Regionale e Locale" (approvata con del. G.R. n.1117/2000)", "Elenco 1 – Nuovi edifici o impianti di qualsiasi tipologia e destinazione, compresi eventuali ampliamenti di superficie occupata, che comportino scavi e sbancamenti, non compresi negli Elenchi 3.2 e 3.3".

Al contorno dell'area, l'idrografia di superficie è caratterizzata dal Torrente Manubiola, che scorre verso nord-ovest ad una distanza di pochissimi metri dall'area di studio, e dell'asta principale del Fiume Taro (che scorre verso nord-est ad una distanza di circa 100 metri), di cui il Manubiola è affluente destro. Entrambi i corsi d'acqua nonostante l'estrema vicinanza all'area di studio, possono mostrare interferenze negative con l'area indagata ma limitate. In relazione alla cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, infatti, si evidenzia come ***l'area di studio ricada in una fascia***



OM.EN S.R.L.
al 1985, consulenza e formazione



di pericolosità P1 – L (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) e la classe di rischio risulta essere **R1 (rischio moderato o nullo)**.

Nel corso delle indagini effettuate non si è osservata la presenza di un sistema di circolazione idrica al di sotto del piano campagna. Tuttavia come emerso in analoghi ambiti di studio è possibile l'instaurarsi di un sistema di circolazione sub-superficiale in prossimità del contatto tra i livelli superficiali ed i livelli litoidi sottostanti, che per loro natura tendono ad essere caratterizzati da una minore permeabilità. Tali sistemi di circolazione pur potendo considerare il substrato superficiale come scarsamente permeabile, è resa possibile dalle condizioni di infiltrazione efficace presenti nella coltre dei terreni argillosi, proprio per le fessurazioni che in essi si producono in seguito ai cicli di essiccazione/imbibizione (contrazione/rigonfiamento). **Questi sistemi risultano pertanto caratterizzati da una forte stagionalità con lenti freatiche superficiali e discontinue, caratterizzate da livelli di soggiacenza assai variabili.**

Analizzando la cartografia tematica esistente possiamo definire l'area di interesse come area sottoposta a Tutela, Recupero e Valorizzazione (programma proposto per la tutela, recupero e valorizzazione), (PTPC Provincia di Parma – Carta delle Aree Protette ed Interventi di Tutela e Valorizzazione Ambientale). L'area ricade geograficamente nella zona denominata dal PTCP come “montagna del Taro e del Ceno (nella Carta degli Ambiti di Gestione Unitaria del Paesaggio).

Per quanto riguarda il Piano Strutturale Comunale (PSC) l'area rientra nella Carta dei Vincoli di Natura Ambientale e Paesaggistica nella “fascia di rispetto dei corsi d'acqua pubblici” (PSC Comune di Berceto). Invece, sia per il PSC che per il RUE (Regolamento Urbanistico Edilizio) la zona viene definita come Sistema Insediativo del Territorio Urbanizzato e Urbanizzabile, rientrando nella categoria “ambito specializzato per attività produttiva esistente destinato a zone ed impianti fissi per la lavorazione dei materiali litoidi (PSC) ed in quella “Zona D2 – zone ed impianti fissi per la lavorazione dei materiali litoidi” (RUE); (PSC Comune di Berceto e RUE Comune di Berceto, Carta della Disciplina Urbanistica del Territorio Urbanizzato – Ghiare).

L'area di studio, così come riportato nella cartografia tematica esistente (Carta Geologica Regione Emilia-Romagna scala 1:10.000 Foglio 216043), si colloca in corrispondenza dei depositi **AES8a – Unità di Modena**. Questi depositi corrispondono ed equivalgono all' **Alluvium attuale Q² e dt**: alluvioni ghiaiose e sabbiose del greto dei fiumi e dei torrenti (Q²), detrito di falda (dt); ed al **Alluvium recente e più antico**: terrazzi ghiaioso-sabbiosi, fissati e coltivati lungo i corsi d'acqua, nella denominazione della Carta geologica d'Italia, (Carta Geologica d'Italia 1:100.000 foglio 84 Pontremoli).



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



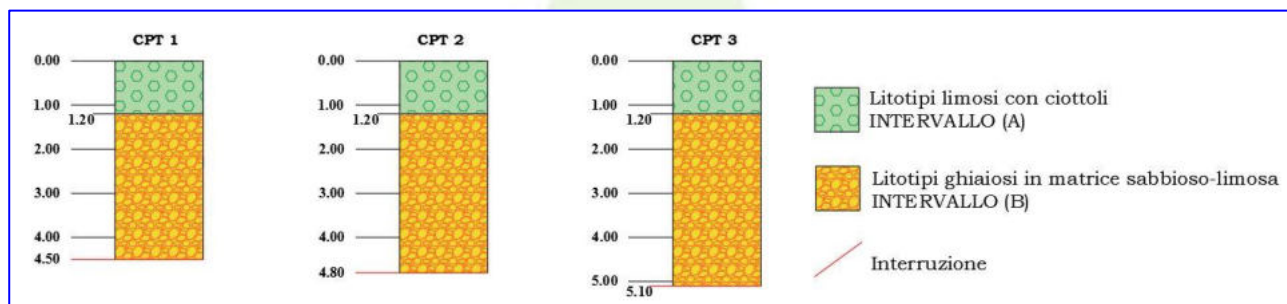
www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
dal 1985, consulenza e formazione



Intervallo	Z _{min} (m)	Z _{max} (m)	γ (t/m ³)	γ_{SAT} (t/m ³)	γ' (t/m ³)	Cu (kg/cm ²)	Φ'	E (kg/cm ²)
			γ (KN/m ³)	γ_{SAT} (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)			E (MPa)
A	0.00	-1.20	2.00	2.30	1.30	0.60	---	50
			19.61	22.55	12.74	58.84		4.90
B	-0.90/-1.20	interruzione	1.85	1.90	0.90	---	35°	106
			18.14	18.63	8.83	---		10.40



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



Studio sismico

I parametri necessari per la determinazione delle forme spettrali da utili per la definizione dell'azione sismica di progetto sono stati ricavati dal programma messo a punto dal Ministero "Spettri NTC-07" ver. 1.0.3 in accordo con quanto previsto dal D.M. 17/01/18

LON	9,931102°
LAT	44,551392°
V_N	50 anni
Classe	II
C_U	1

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_c[*] (s)
SLO	30	0,058	2,434	0,239
SLD	50	0,075	2,417	0,253
SLV	475	0,182	2,445	0,286
SLC	975	0,230	2,444	0,296

Per la classificazione del sito in oggetto si è definito il parametro meccanico di base definito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, Vs₃₀ realizzando indagini geofisiche in sito mediante la tecnica "MASW".

Le elaborazioni effettuate hanno permesso di attribuire al sito indagato la categoria di sottosuolo "B".

Nel contesto geologico esistente, il rischio di liquefazione può essere considerato del tutto irrilevante, grazie all'analisi stratigrafica delle formazioni esistenti, che permette di **escludere con assoluta certezza la presenza di litotipi sabbiosi classati suscettibili a fenomeni di liquefazione.**

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: B

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,18
CC Coeff. funz. categoria	1,46	1,45	1,41	1,40
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc. ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.014	0.018	0.052	0.076
kv	0.007	0.009	0.026	0.038
Amax [m/s²]	0.686	0.880	2.138	2.656
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



Studio geotecnico preliminare

I risultati rappresentano un riferimento per il progettista e saranno quindi da utilizzare in fase preliminare esclusivamente per permettere un corretto predimensionamento delle strutture fondali e non utilizzabili per le verifiche di stabilità del sistema sovrastruttura-fondazione previste dalla vigente normativa (per cui è necessario conoscere gli effettivi valori dei carichi previsti, le dimensioni esecutive delle strutture, le sollecitazioni effettivamente trasmesse dalla struttura al terreno), che dovranno essere eseguite dal progettista stesso (art. 6.2.2 N.T.C.).

I calcoli geotecnici sono stati sviluppati in via preliminare, sulla scorta delle strutture fondali allo stato di progetto dell'edificio.

Si sono considerate delle fondazioni superficiali nastriformi con profondità del piano di posa impostato a 1.20 m del piano campagna per semplici del capannone, cioè quindi che poggiano sui terreni dell'intervallo A (vedi Capitolo 6) ed invece una profondità di 2.00 m dal piano campagna per le fondazioni che collegheranno il capannone alla tettoia, e cioè che poggeranno sui terreni dell'intervallo B (vedi Capitolo 6).

Nastriformi semplici:

Tipologia di fondazioni:	nastriformi
Profondità del piano di imposta:	-1.20 m da p.c.
Larghezza fondazione:	150 cm
Altezza fondazione:	100 cm
Carichi per SLU	centrati

Nastriformi di collegamento:

Tipologia di fondazioni:	nastriformi
Profondità del piano di imposta:	-2.00 m da p.c.
Larghezza fondazione:	150 cm
Altezza fondazione:	200 cm
Carichi per SLU	centrati

I valori di riferimento da assumere per il calcolo delle fondazioni **semplici** è quello derivante dall'applicazione delle formule di Terzaghi e Meyerhof con un valore di **pressione ammissibile (σ_{amm}) pari a 1.00 kg/cm²**.

Il valore di riferimento da assumere per il calcolo delle **fondazioni di collegamento** è quello derivante dall'applicazione delle formule di Meyerhof con un valore di **pressione ammissibile (σ_{amm}) pari a 2.91 kg/cm²**.

Il valore del **coefficiente di sottofondo k_s** per la entrambe le tipologie di fondazioni, ricavato attraverso un'indagine analitica in funzione dei parametri di deformabilità del terreno e delle dimensioni della fondazione, è stato stimato in **3.33 kg/cm³** per fondazioni nastriformi.

A seguito delle considerazioni effettuate, derivanti dalle valutazioni geologiche e geologico-tecniche formulate e fatte salve le prescrizioni di cui sopra, si ritiene di poter esprimere **un parere del tutto favorevole in riferimento alle specifiche soluzioni del progetto**.

San Michele Tiorre, li 22 agosto 2022

Dott. Geol. Luca Calzolari





OM.EN S.R.L.

Dal 1985, consulenza e formazione



TAVOLE



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



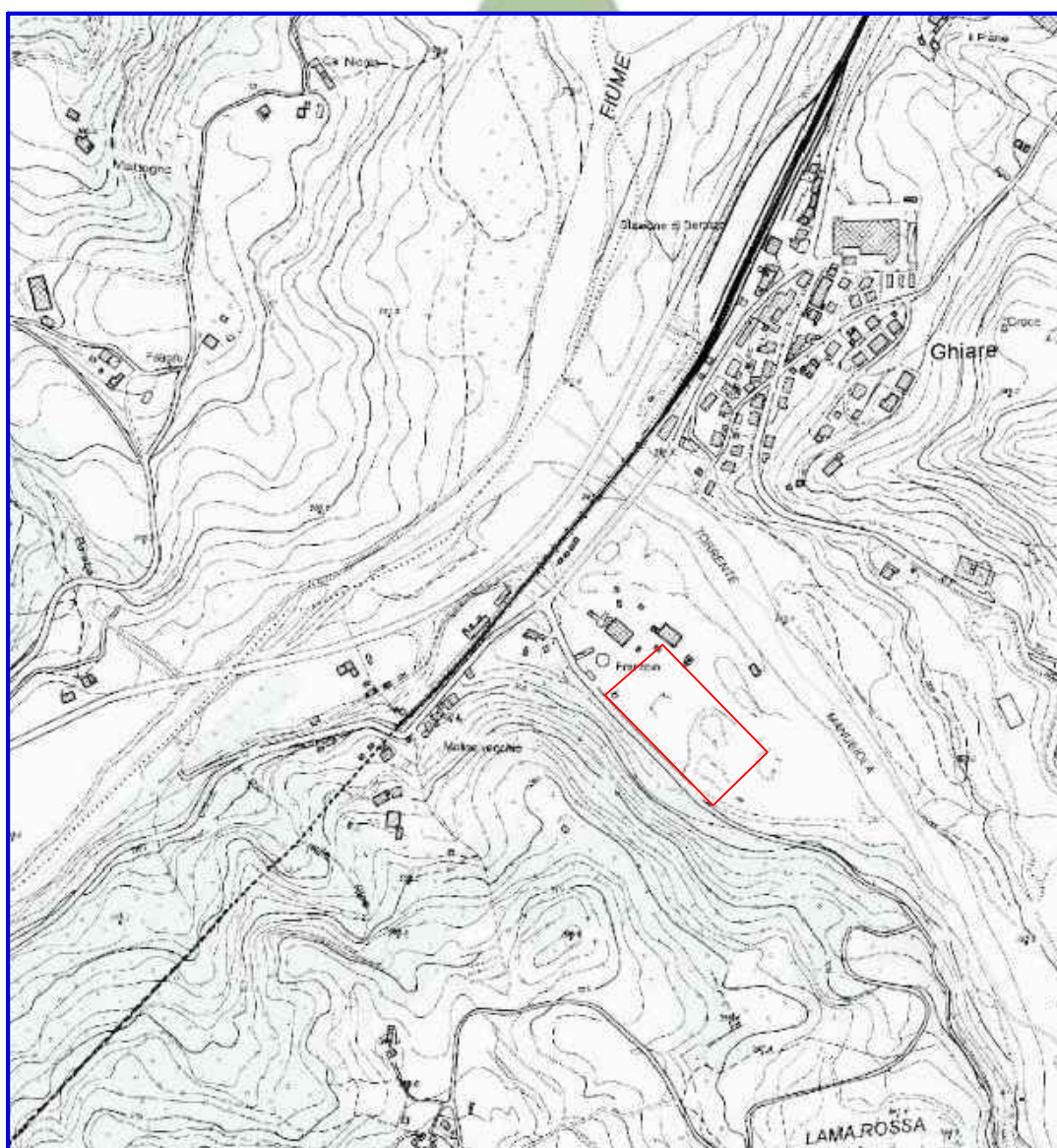
www.euroopen.it
info@euroopen.it

Tavola I

STRALCIO CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE BERCETO

Scala 1:25.000

Tavola 216 - NE



(scala modificata dall'originale)



Area di ubicazione edificio in progetto

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



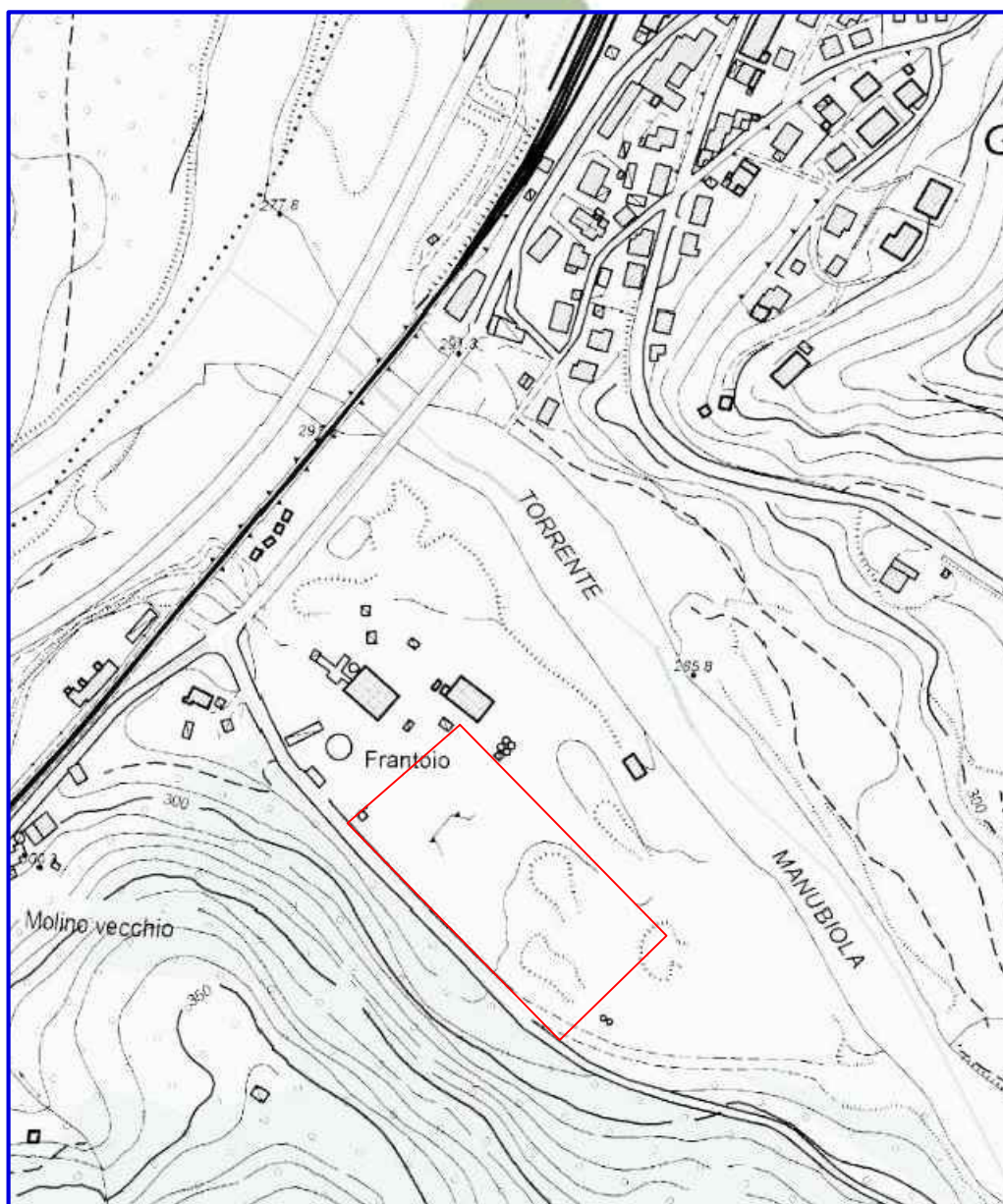
www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola II

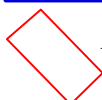
STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE GHIARE

Scala 1:5.000

Tavola 216040



(scala modificata dall'originale)



Area di ubicazione edificio in progetto

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Area in oggetto di studio



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



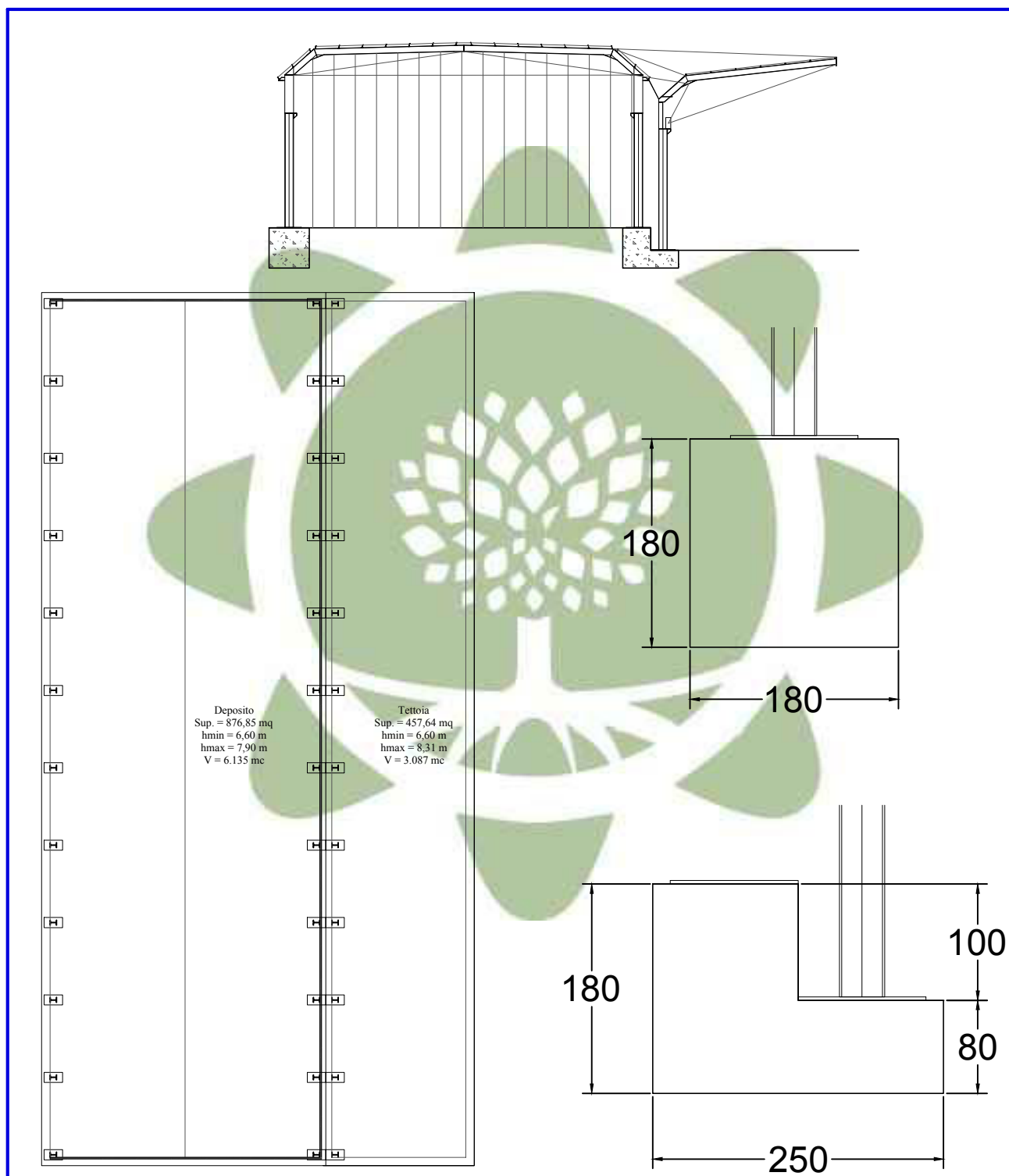
Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroroom.it
info@euroroom.it

Tavola III bis

SINTESI DI PROGETTO





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



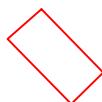
www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola IV

STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - Foglio 84 - Pontremoli Scala 1:100.000



(scala modificata dall'originale)



Area di ubicazione edificio in oggetto di studio

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colono (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

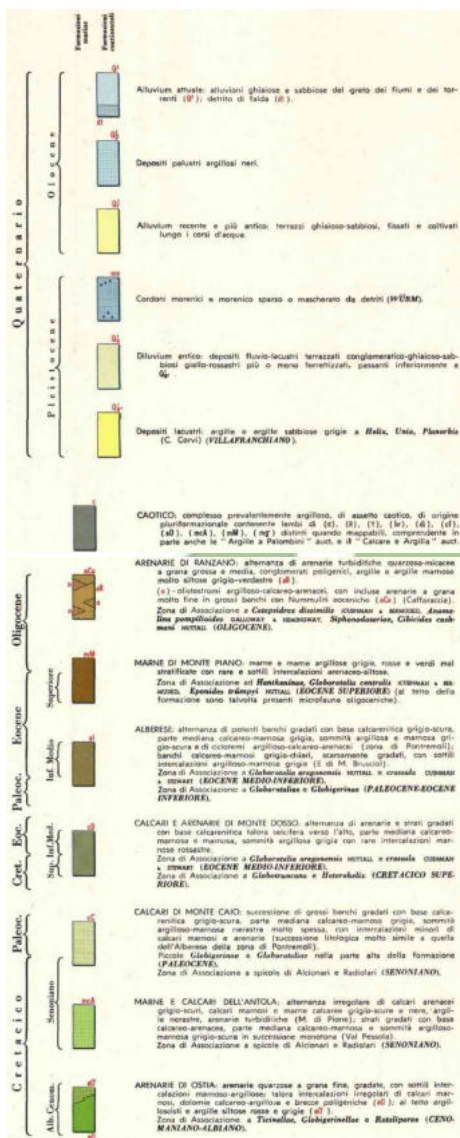


www.euroopen.it
info@euroopen.it

LEGENDA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

- Foglio 84 -

Pontremoli



RIELEVATORI: S. Radiazzi (1983) (G. Della Casa (1963-64) (G. L. Anelli (1963-64) (G. M. Nicastro Gualdoni (1964) (G. Coordinatore dei rilievi: R. Chiodini (1983-84).

ANALISTI: (petrologia) C. Pini; (petrografia) L. Neri.

DIRETTORE DEL RILEVAMENTO: M. Pini.



Regione	Provincia	Comune
71	72	73
Reggio	PONTREMOLI	Castellaro
83	84	85
Chivari	La Spezia	Massa
94	95	96

Schema dei rapporti stratigrafici

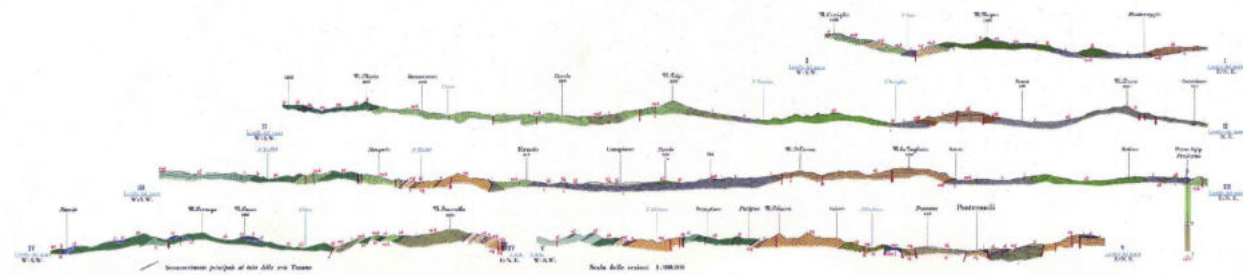
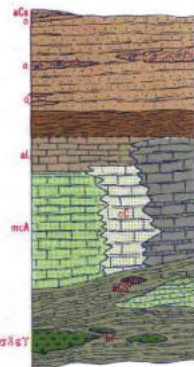
Serie Toscana



Serie della Val di Vara



Scala 1:40.000





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

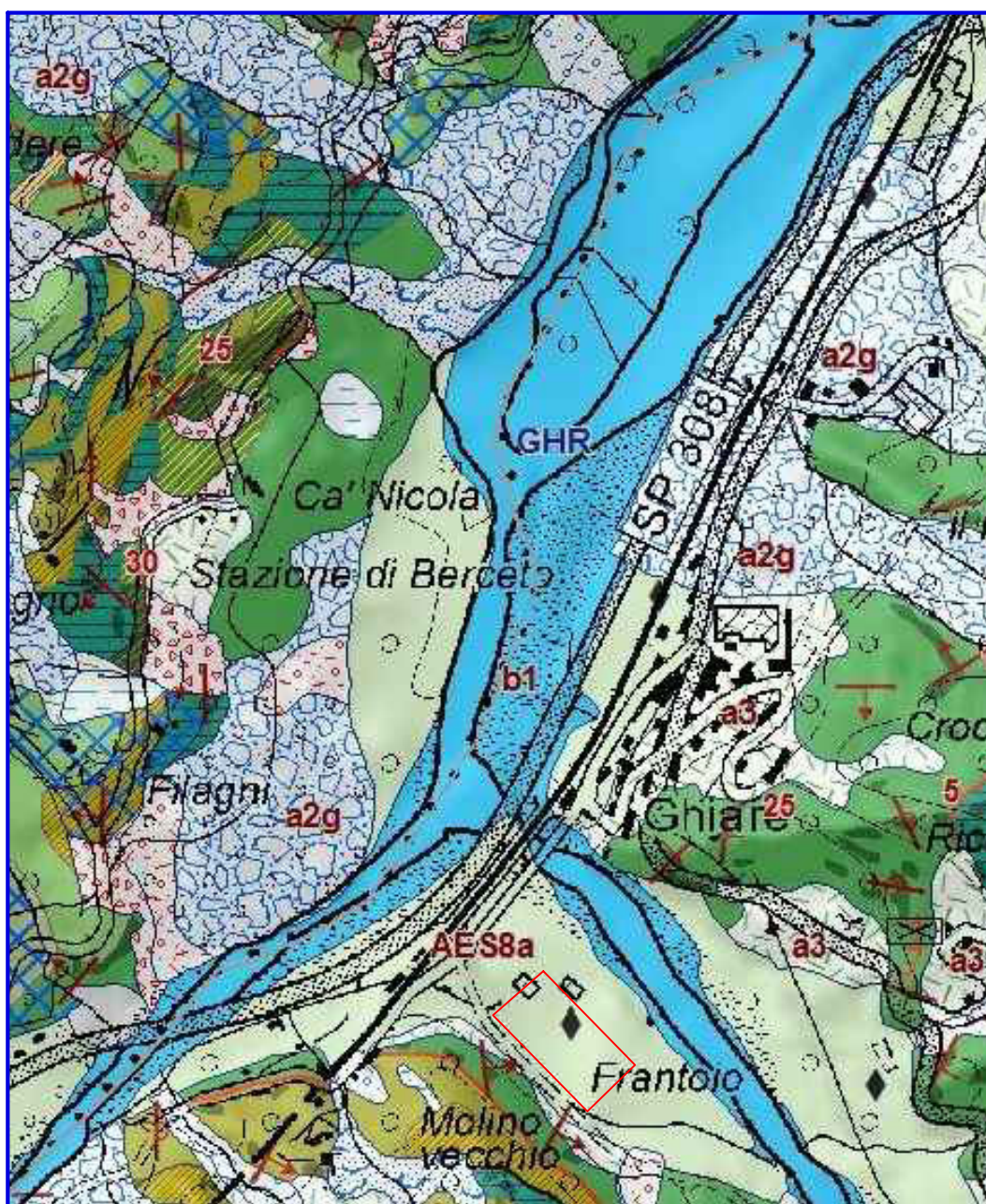


Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola IV bis
STRALCIO CARTA GEOLOGICA
REGIONE EMILIA ROMAGNA
Scala 1:10.000
Sez.216040 Ghiare



(scala modificata dall'originale)

Area di ubicazione edificio in progetto

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

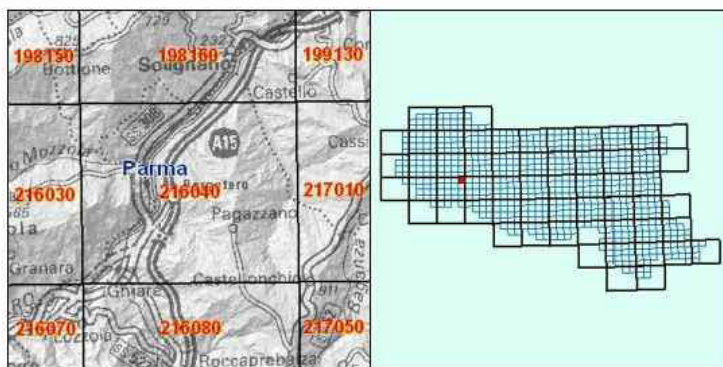


www.euroomen.it
info@euroomen.it

servizio geologico
sismico e dei suoli

Regione Emilia-Romagna

LEGENDA DELLA SEZIONE CARTOGRAFICA: 216040 - GHIARE



Depositi quaternari continentali

DEPOSITI DI FRANA ATTIVI

Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità percepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTI

Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi.

a3 - Deposito di versante s.l.

Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pellica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da sovralluvio.

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

AES8a - Unità di Modena

Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua: depositi alluvionali intravallivi. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (pochi decimetri di cm) e di tipo A/C, localmente A/Bw/C. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri.
(Olocene)

Unità subliguri

BEV - Arenarie di Belvedere

Arenarie fini e medie grigio-nerastre in strati da medi a molto spessi intercalati a sottili livelli pellici; sono frequenti arenarie grossolane con intercali basali di conglomerati sub-centimetrici (A/P @ 2). Contatto stratigrafico discordante con AMT e BAR. Potenza circa 25 m.
(Eocene inf.)

BAR - Calcarei e argille del Rio Baratta

Calcarei marnosi e calcilutiti bianche a base calcarenitica, in strati torbiditici molto spessi; si intercalano marni silteose grigio chiare e rosate in strati molto spessi, alternate ad argilliti marnose bruno e rosso-rosate ed a strati sottili di calcareniti verdine. Verso l'alto si passa ad argilliti talora marnose nerastre e nocciola con interposti lembi sempre boudinati di calcari micritici, calcareniti e marni. Distinta una litofacies calcarenitica (BARa). Potenza geometrica circa 50 m.
(Paleocene)

GHR - Formazione di Ghiare

Arenarie fini grigie e calcareniti biancastre, in strati torbiditici sottili e medi, frequentemente a tetto calcilutitico, regolarmente intercalati a pelite nerastra e marna grigia (A/P @ 1). Localmente si intercalano arenarie medie grigie, talora a tetto marnoso, in strati spessi. Potenza di 100 m circa.
(Campaniano? - Maastrichtiano)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

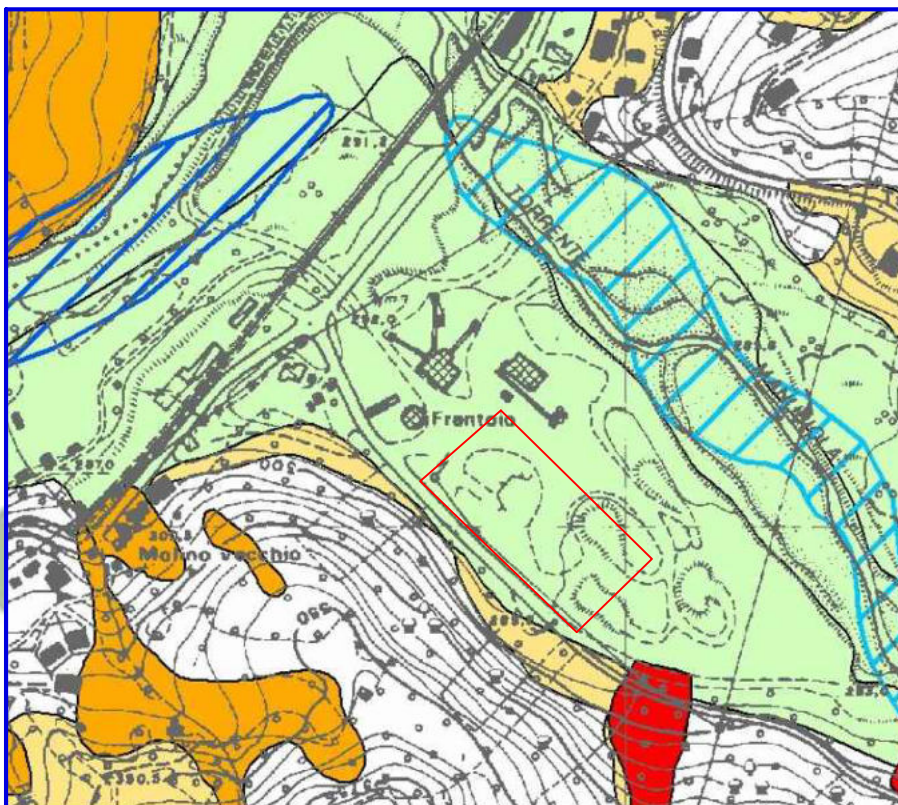
Tavola V

STRALCIO PTCP

CARTA DEL DISSESTO

Scala 1:10.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Provincia di Parma
Servizio di Programmazione e Pianificazione Territoriale

P.T.C.P.
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Tav. C2
Carta del Dissesto

Sez. n.216040

VARIANTE SPECIFICA
DI AGGIORNAMENTO 2013-2014
ai sensi dell'art. 27bis della L.R. 20/2000

Scala 1:10000

Coordinamento Dott. Urb. S. Peri	Gruppo di Progettazione Dott. Urb. S. Peri Dott. Geol. A. Ruffini Ing. A. Corradi (SIT)	Adozione Del. C.P. n° 57 del 18.10.2015 Controdeduzione Del. C.P. n° 41 del 25.07.2016
-------------------------------------	--	---

con il contributo di
Regione Emilia-Romagna
Servizio Urban del Territorio, Urbanistica e Sviluppo
Servizio Geologico, Sismico e del Suolo
Servizio Servizio Idrogeologico (SISID)

Approvazione
Del. C.P. n° 41 del 25.07.2016

Ottobre 2015

Art. 21 N.T.A.	AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MOLTO ELEVATA
	Frane attive Aree soggette a decorticamento superficiale e/o soliflusso Aree calanchive e sub-calanchive Scarpate di degradazione in atto Aree Ee (PAI)
Art. 22 N.T.A.	AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ELEVATA
	Frane quiescenti Parti di versante inglobati in corpi di frana quiescente Aree Eb (PAI)
Art. 22 bis N.T.A.	AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MODERATA
	Versanti interessati da scivolamenti planari o rotazionali in massa Frane rettilinee Deformazione gravitativa profonda di versante Detrito di versante Depositi di conoidi alluvionali Depositi alluvionali
ABITATI DA CONSOLIDARE O DA DELOCALIZZARE (Art. 24 N.T.A.) Abitato dichiarato da consolidare (Allegato 3 N.T.A.) (ai sensi della Legge 9 luglio 1980, n. 448 e art. 28 L.R. 7/2000)	
AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO ED ELEVATO (Art. 24bis - Allegato 3 N.T.A.) Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Allegato 4.1 - Bilancio n. 2 del Piano stralciato per il rischio idrogeologico, P.A.I.)	



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colono (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

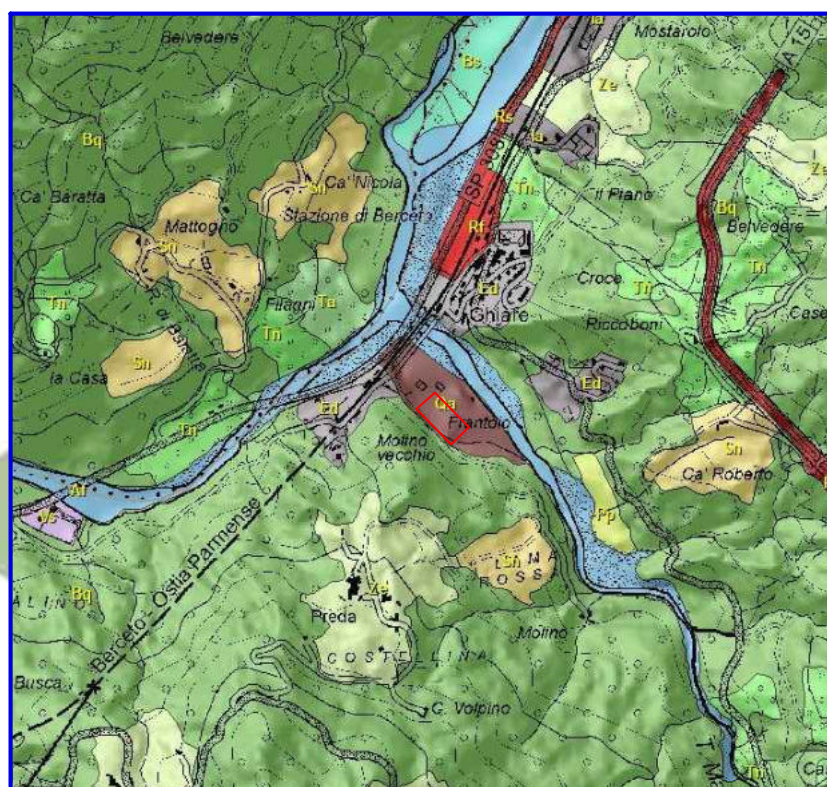


www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola VI

STRALCIO CARTA DELL'USO DEL SUOLO REGIONE EMILIA ROMAGNA Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Province
Comuni

Usi suolo 2008

- Af - Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa
- Bq - Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni
- Bs - Boschi a prevalenza di salici e pioppi
- Ed - Tessuto discontinuo
- Ia - Insediamenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi
- Pp - Prati stabili
- Qa - Aree estrattive attive
- Rf - Reti ferroviarie e spazi accessori
- Rs - Reti stradali e spazi accessori
- Sn - Seminativi in aree non irrigue
- Ta - Aree con rimboschimenti recenti
- Tn - Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi
- Vs - Aree sportive (calcio, atletica, tennis, sci)
- Ze - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

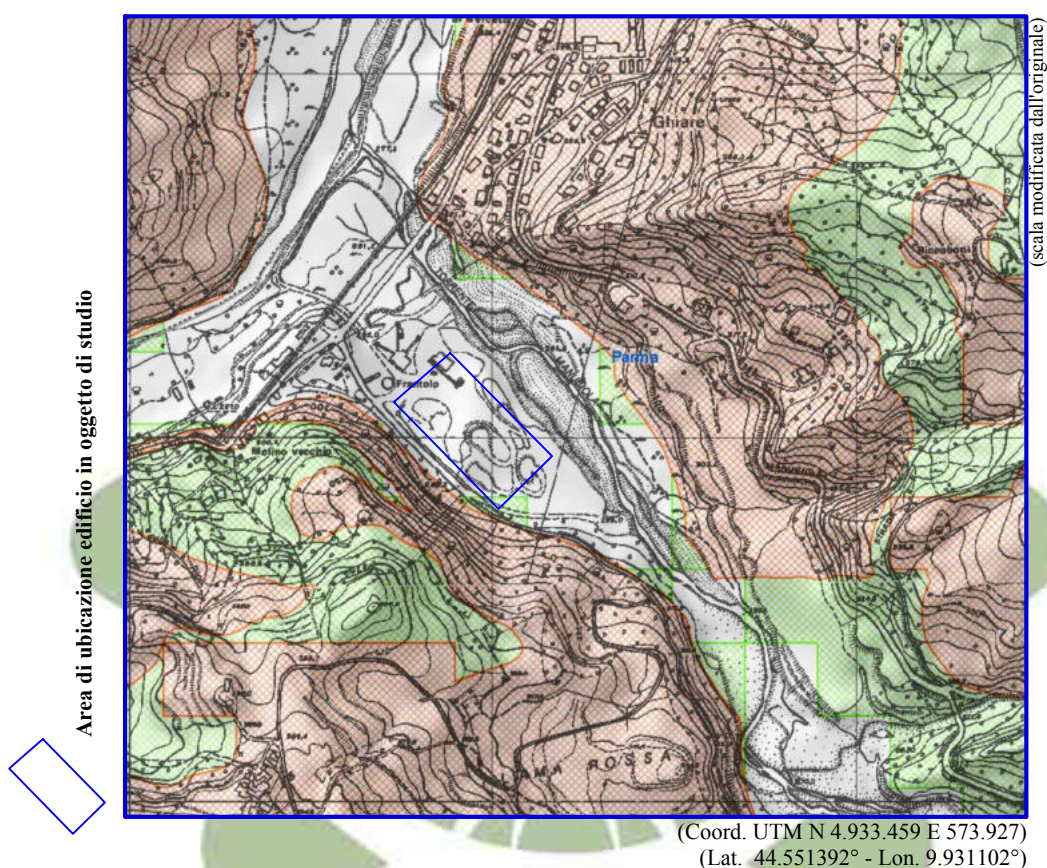


www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola VII

STRALCIO RISCHIO EROSIONE SUOLI

Scala 1:5.000



Province

Comuni

Erosione idrica e gravitativa

RISCHIO MOLTO BASSO O TOLLERABILE

RISCHIO NON TOLLERABILE O FRANOSITA'



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

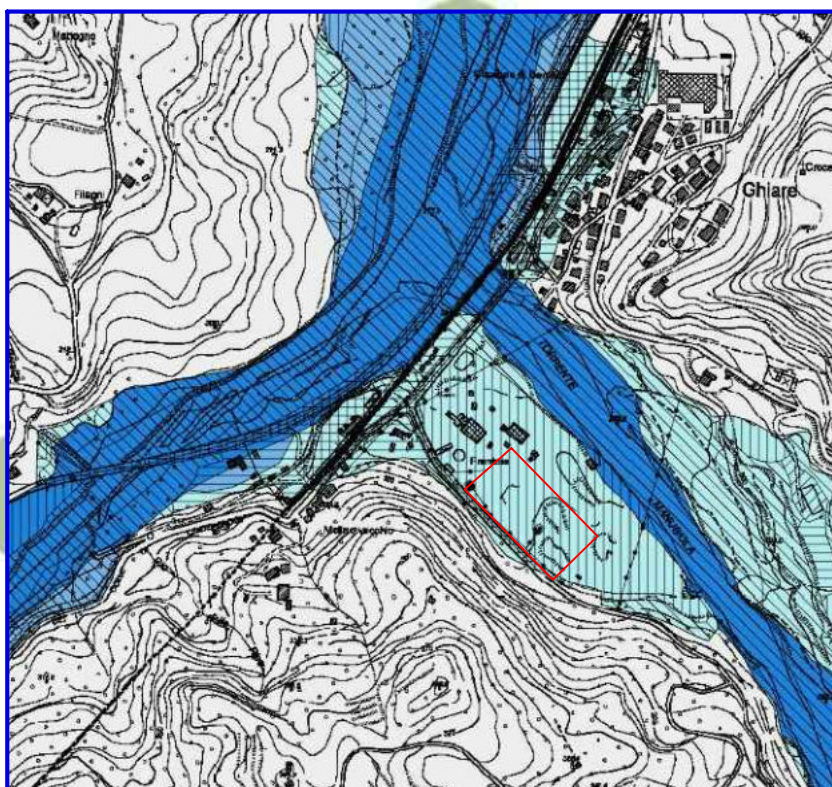


www.euroopen.it
info@euroopen.it

Tavola VIII

STRALCIO CARTA DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI Mappa delle pericolosità Scala 1:25.000 GEOPORTALE EMILIA ROMAGNA

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

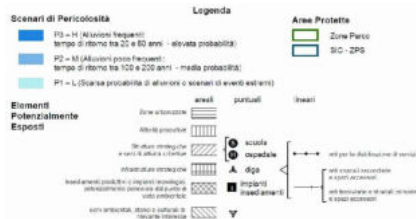
Aggiornamento e revisione del Piano di
Gestione del Rischio di Alluvione redatto ai
sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo
della Dir. 2007/60/CE - Il ciclo di gestione

RELAZIONE METODOLOGICA

Distretto del fiume Po



dicembre 2021





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola VIII bis

STRALCIO CARTA DEL PIANO DI GESTIONE DEL

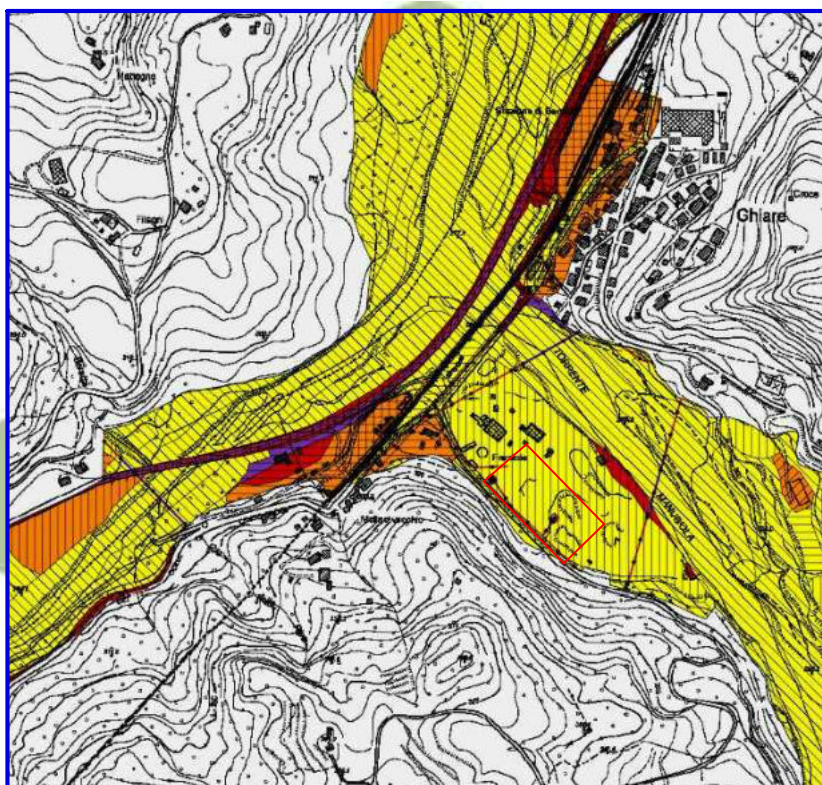
RISCHIO ALLUVIONI

Mappa del rischio

Scala 1:25.000

GEOPORTALE EMILIA ROMAGNA

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Aggiornamento e revisione del Piano di
Gestione del Rischio di Alluvione redatto ai
sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo
della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione

RELAZIONE METODOLOGICA

Distretto del fiume Po



dicembre 2021

Legenda

Aree Protette

Zone Parco

SIC - ZPS

Classi di Rischio

puntuali

lineari

areali

R1 (rischio moderato o nullo)

R2 (rischio medio)

R3 (rischio elevato)

R4 (rischio molto elevato)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

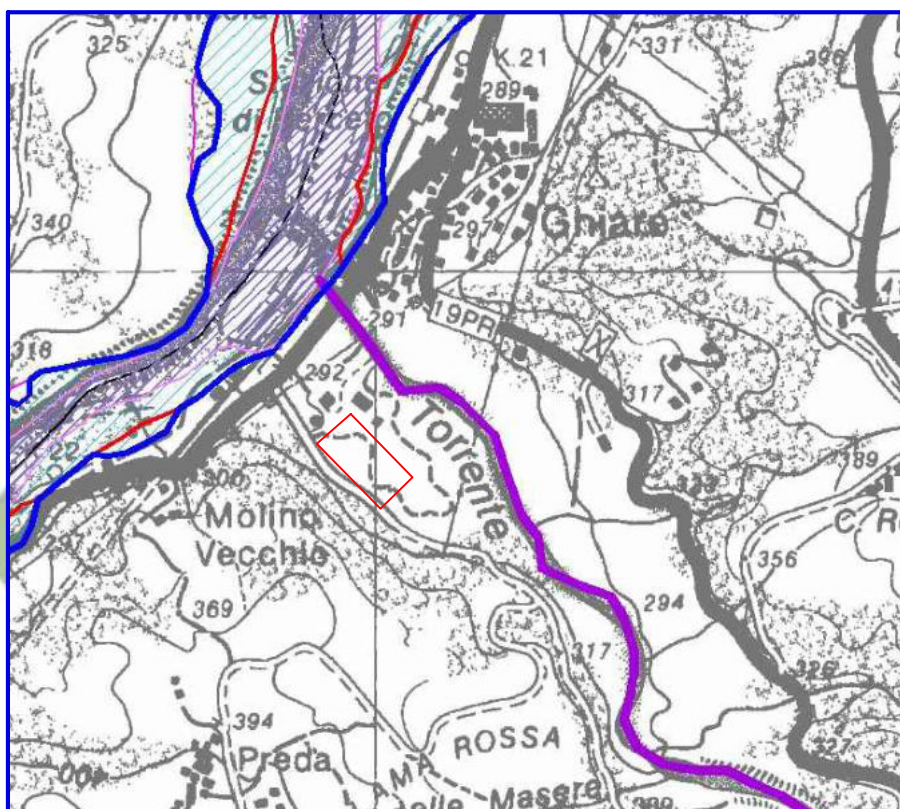
Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola IX

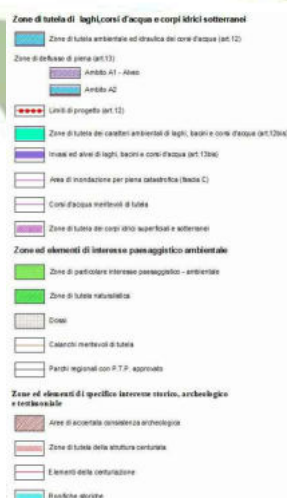
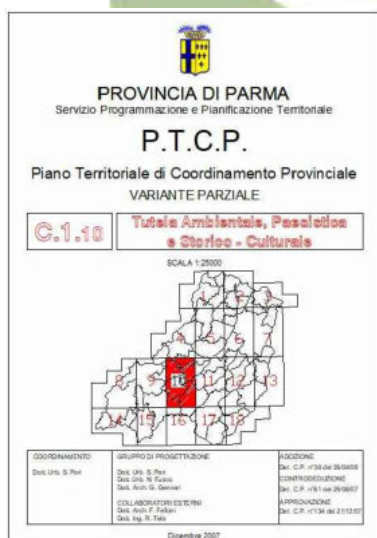
STRALCIO PTCP - TUTELA AMBIENTALE, PAESISTICA E STORICO CULTURALE Scala 1:25.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

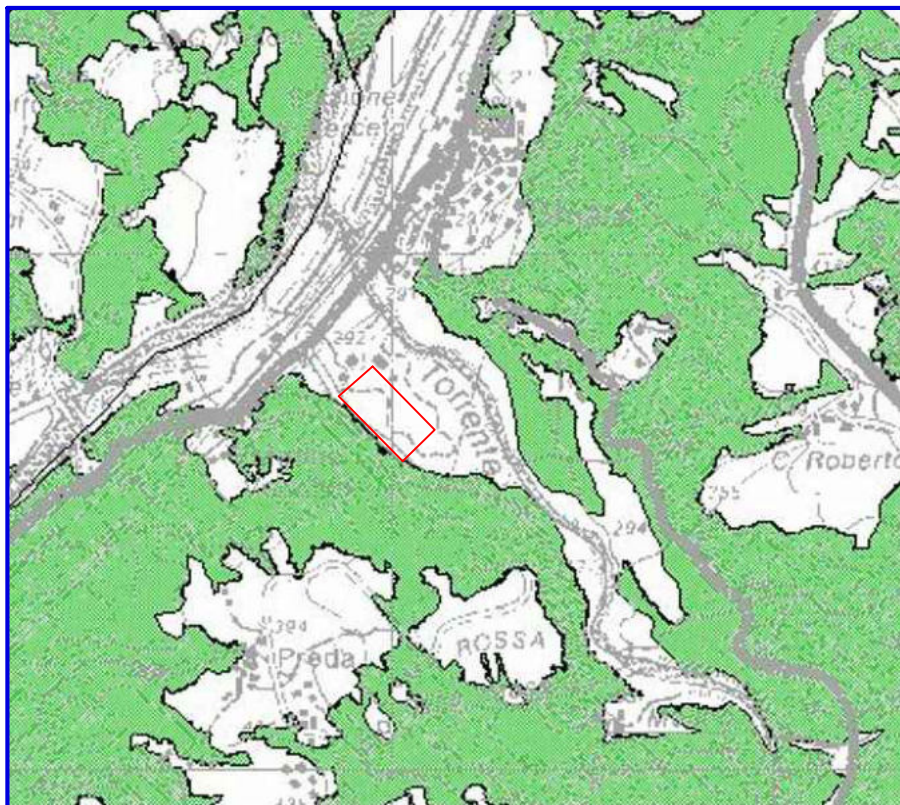
Tavola X

STRALCIO PTCP

CARTA FORESTALE

Scala 1:25.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Provincia di Parma		
Servizio Programmazione e Pianificazione Territoriale		
P.T.C.P.		
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale		
Variante Parziale		
C.3.10	Carta Forestale	
Scala 1:25000		
Coordinamento Dott. Urb. S. Pelli	Gruppo di Progettazione Dott. Agr. C. Sorani Ing. A. Corradi	ADOZIONE DM C.P. n. 138 del 29/04/2006 CONTRORREDAZIONE APPROVAZIONE DM C.P. n. 138 del 29/04/2006
Dicembre 2007		



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

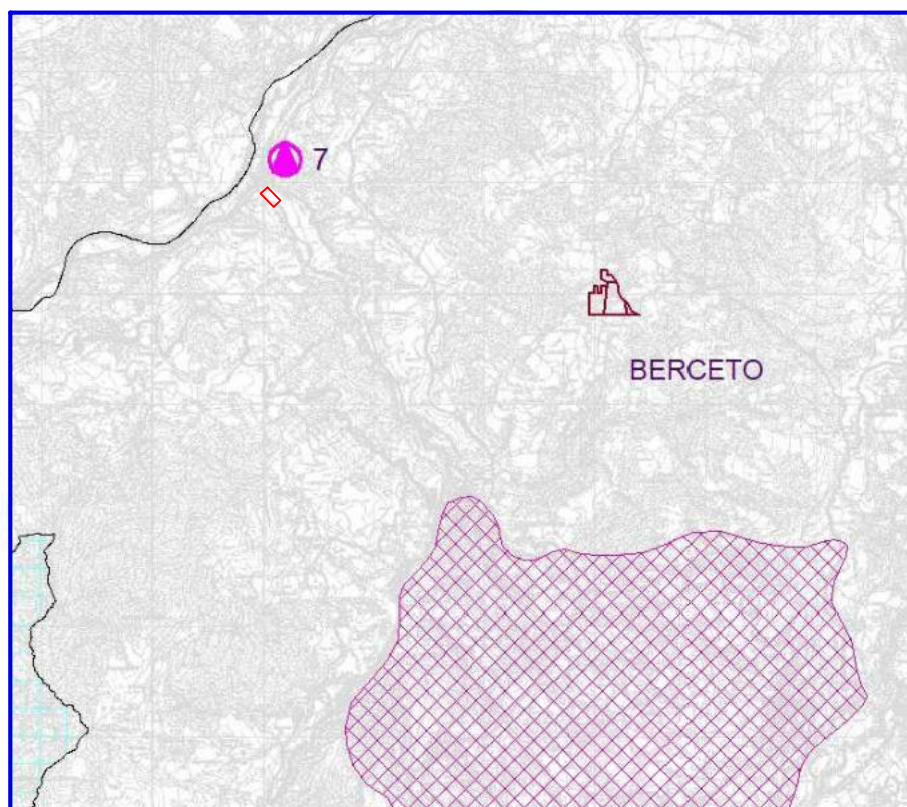


www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XI

STRALCIO PTCP CARTA DEL RISCHIO AMBIENTALE E DEGLI INTERVENTI DI DIFESA Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



7 Principali siti potenzialmente contaminati (procedura non ancora iniziata ai sensi dell'ex D.M. 471/99)

- 1 - Discarica di Campirolo (Collecchio)
- 2 - Area vasta di Pannocchia (Langhirano, Parma)
- 3 - Discarica di Ravadese (Parma)
- 4 - Discarica di Marore (Parma)
- 5 - Discarica di Balanzona (Soragna)
- 6 - Discarica di Riccodalle (Solignano)
- 7 - Ex cementificio di Ghiare (Berceto)



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



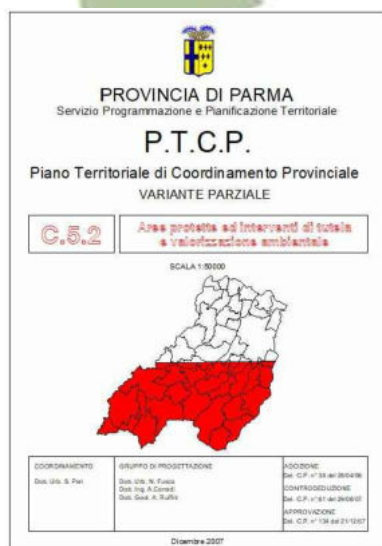
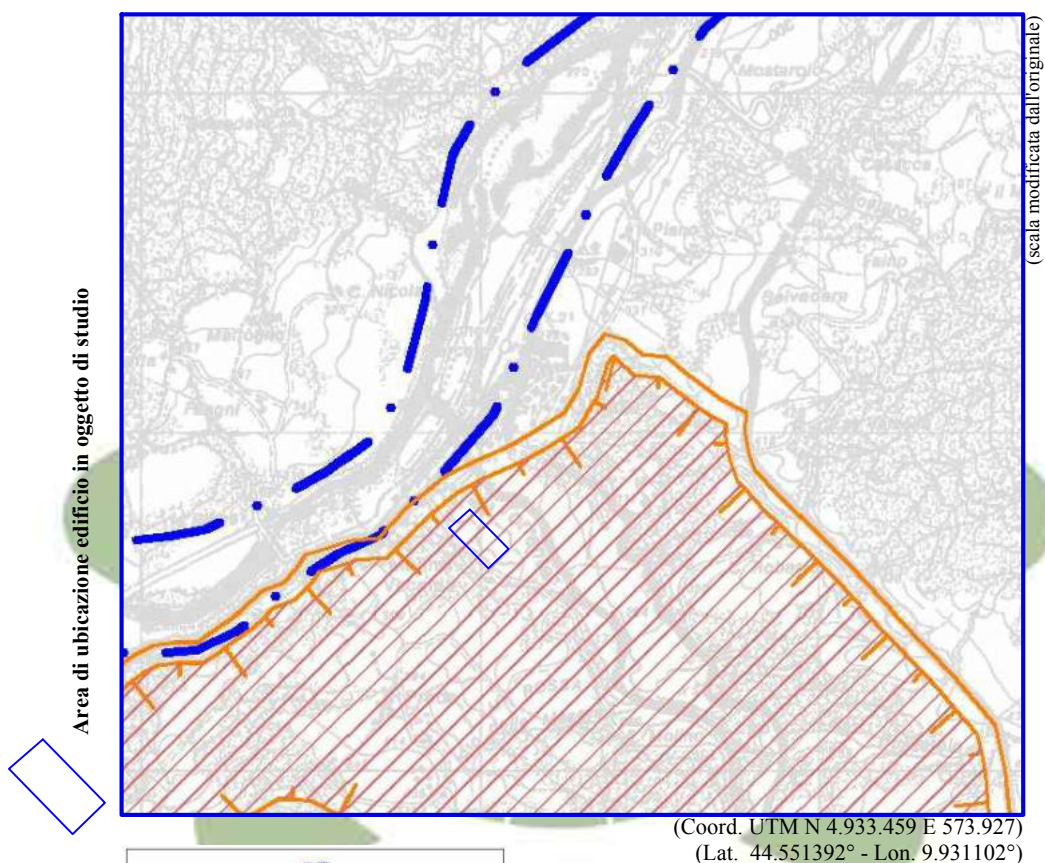
www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XII

STRALCIO PTCP

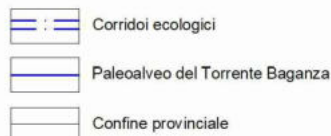
AREE PROTETTE ED INTERVENTI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE AMBIENTALE

Scala 1:50.000



AREE DI TUTELA, RECUPERO E VALORIZZAZIONE

Progetti di tutela, recupero e valorizzazione





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

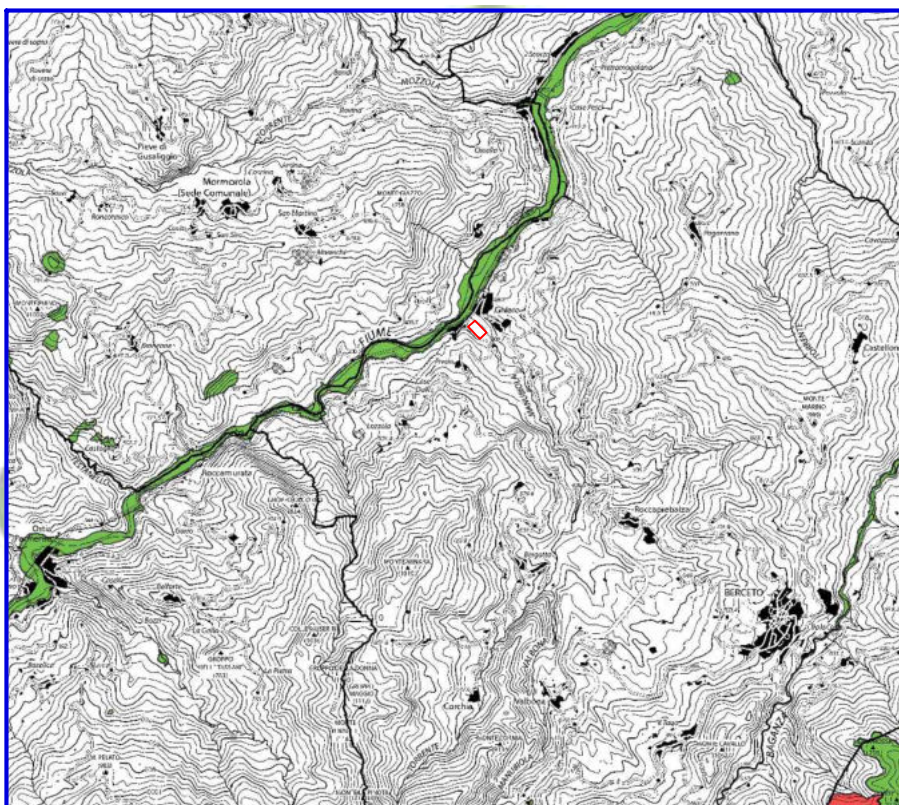


www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XIII

STRALCIO PTCP AMBITI RURALI Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Provincia di Parma
Servizio Programmazione e Pianificazione Territoriale
P.T.C.P.
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
VARIANTE PARZIALE
C.6.2 AMBITI RURALI
(Scala 1:50.000)



Coordinamento Gruppo di Progettazione
(Dati: L. 10/11/2000, L. 10/11/2000, L. 10/11/2000)
Data: 2007

Legenda
Aree di valore naturale ambientale (art.35)
Aree agricole di rilevo paesaggistico (art.40)
Aree agricole periboli (art.41)
Aree ad alta vocazione produttiva (art.42)
Zone agricole normali (art.43)
Aree urbane di Parma, Piacenza e Guastalla



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XIV

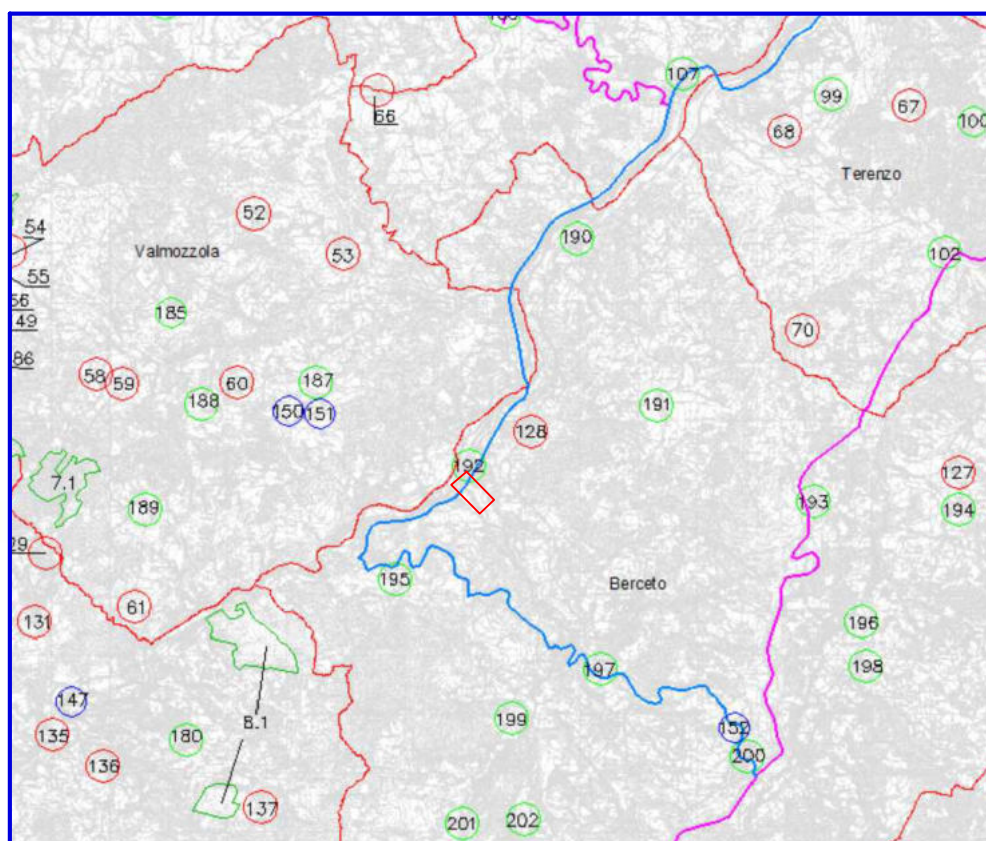
STRALCIO PTCP

AMBITI DI VALORIZZAZIONE DEI BENI STORICO

TESTIMONIALI

Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



Legenda

Insedimenti urbani

- n Insediamenti tutelati dal P.T.P.R. ma non segnalati come presenti al 1936
- n Insediamenti non tutelati dal P.T.P.R. ma documentati come presenti al 1936
- n Insediamenti tutelati dal P.T.P.R. e segnalati come presenti al 1936
- n Comunale

Viabilità storica

- Strade romane
- Strade medioevali
- Strade contemporanee

Comune di Berceto

- 190 - Pietramogolana
- 191 - Pagazzano
- 192 - Ghiare
- 193 - Castellonchio
- 194 - Casaselvatica
- 195 - Lozzola
- 196 - Fugazzolo di Sopra
- 197 - Roccaprebalza
- 198 - Fugazzolo di Sotto
- 199 - Bergotto
- 200 - Berceto
- 201 - Corchia
- 202 - Valbona



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

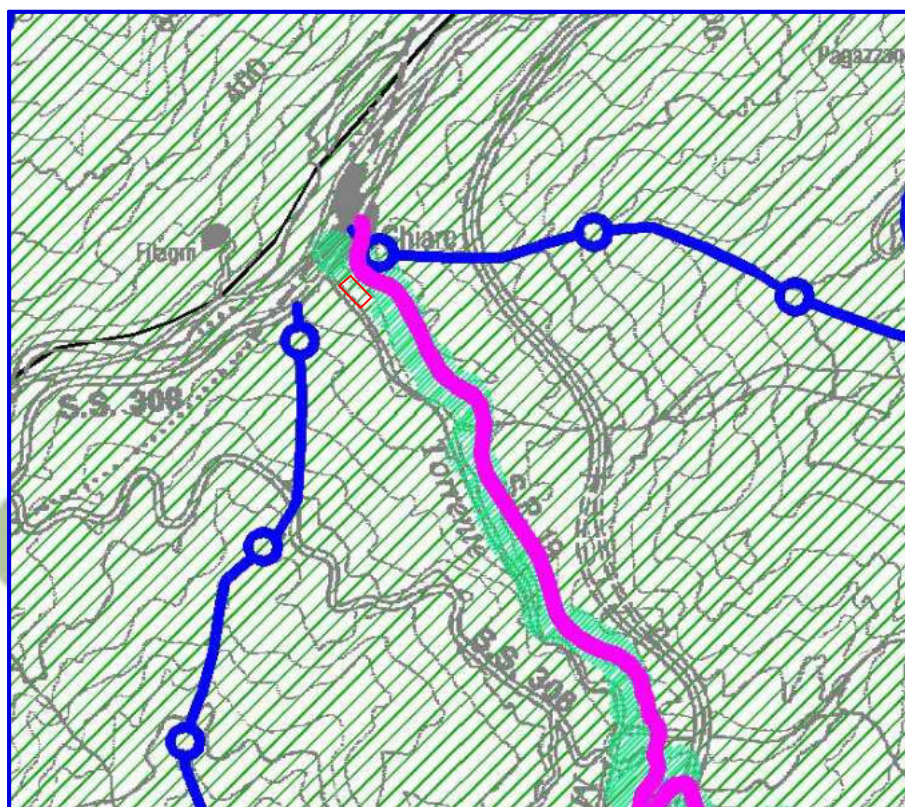
Tavola XV

STRALCIO PTCP

AMBITI DI GESTIONE UNITARIA DEL PAESAGGIO

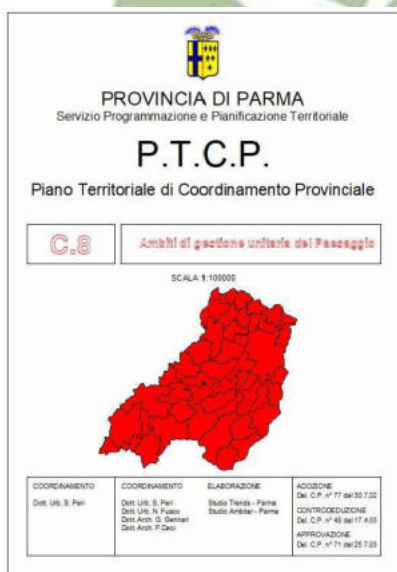
Scala 1:100.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



- 9 Montagna del Taro e del Ceno
 - 9.1 Bassa montagna ovest
 - 9.2 Passante della Cisa
 - 9.3 Piana di Borgotaro
 - 9.4 Alte valli del Taro e del Ceno
- 10 Dorsale appenninica

Sistemi e zone strutturanti la forma del territorio

- Crinali principali
- Crinali secondari
- Viabilità panoramica
- Sistema dei crinali e sistema collinare - montano



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

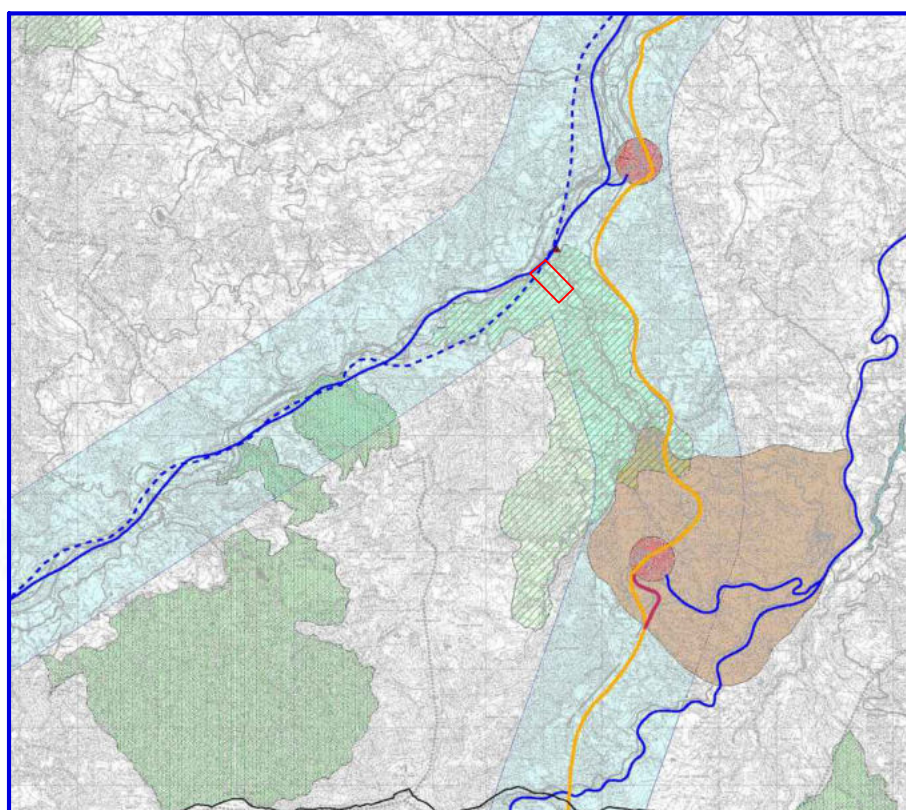
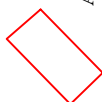
Tavola XVI

STRALCIO PTCP

ASSETTO TERRITORIALE

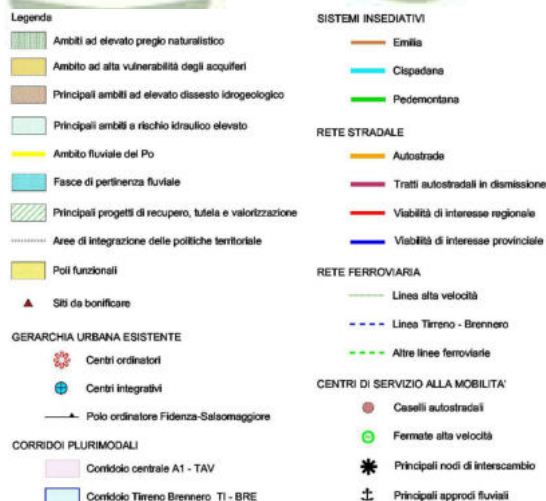
Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XVII

STRALCIO PTCP

INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA'

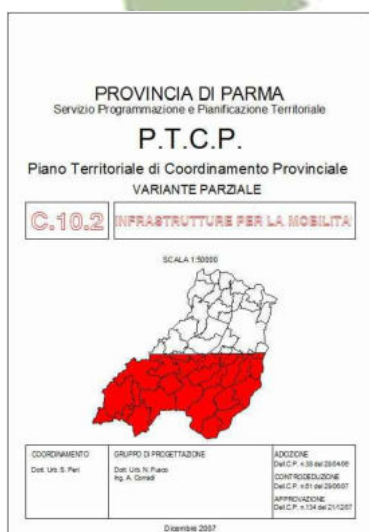
Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



LEGENDA

RETE STRADALE

- Autostrada
- Tratti autostradali in dismissione
- Viabilità di interesse regionale
- Viabilità di interesse provinciale e interprovinciale
- Viabilità intervaliva

VIABILITA' TURISTICA ED ESCURSIONISTICA

- Itinerari di interesse turistico
- Percorsi ciclabili di valenza territoriale

RETE FERROVIARIA

- Linea alta velocità
- Linea Tirreno-Brennero
- Nuova tratta Tirreno-Brennero
- Linea ferroviaria di progetto
- Servizio ferroviario regionale (S.F.R.)
- Servizio ferroviario di bacino (S.F.B.)

FERMATE DEL SERVIZIO REGIONALE

- Esistenti
- Da ampliare e adeguare
- Di progetto
- Di studio



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

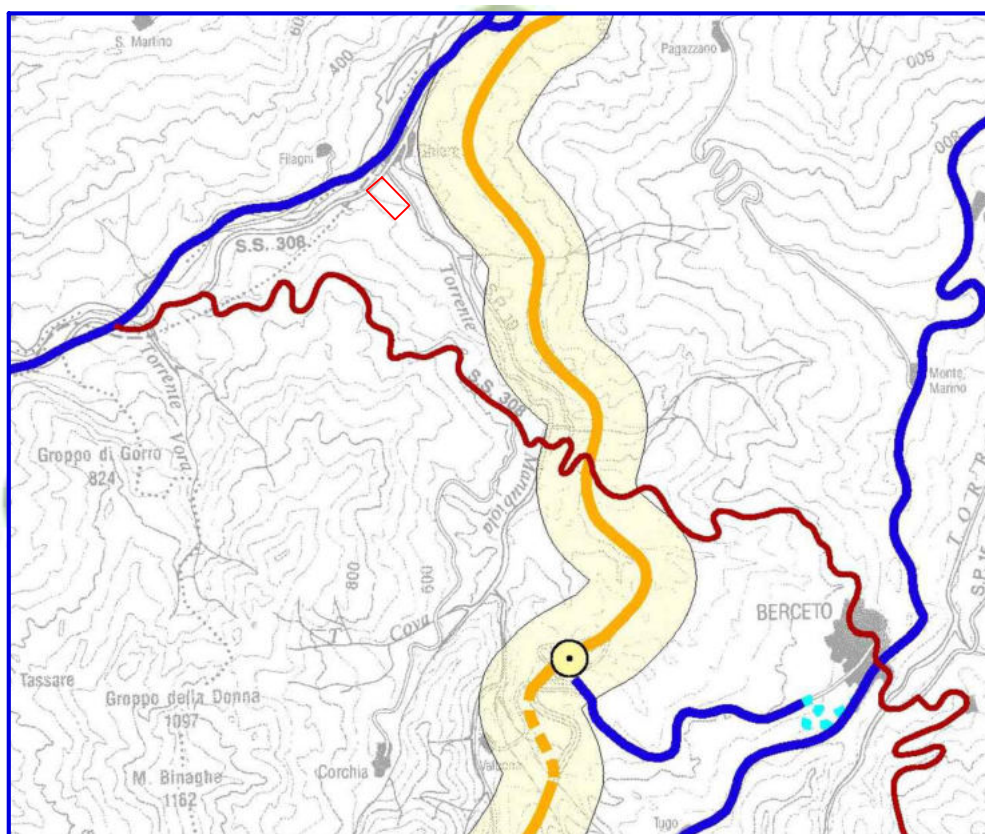
Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XVIII

STRALCIO PSC GERARCHIA FUNZIONALE DELLA RETE STRADALE Scala 1:50.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



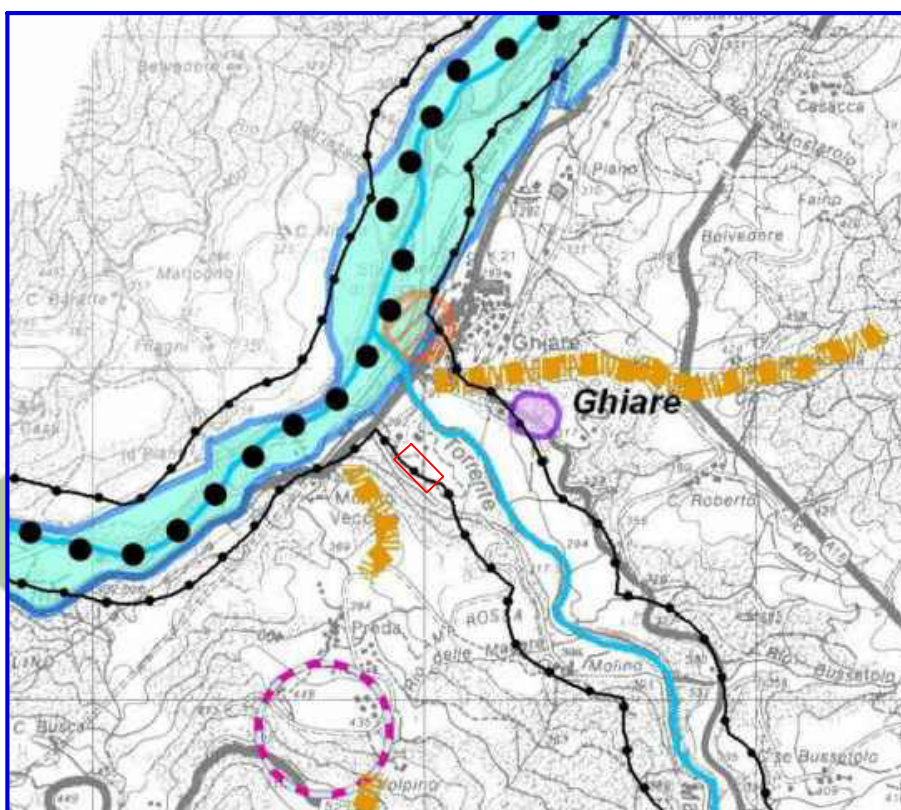
Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XIX STRALCIO PSC CARTA DEI VINCOLI Scala 1:25.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroopen.it
info@euroopen.it

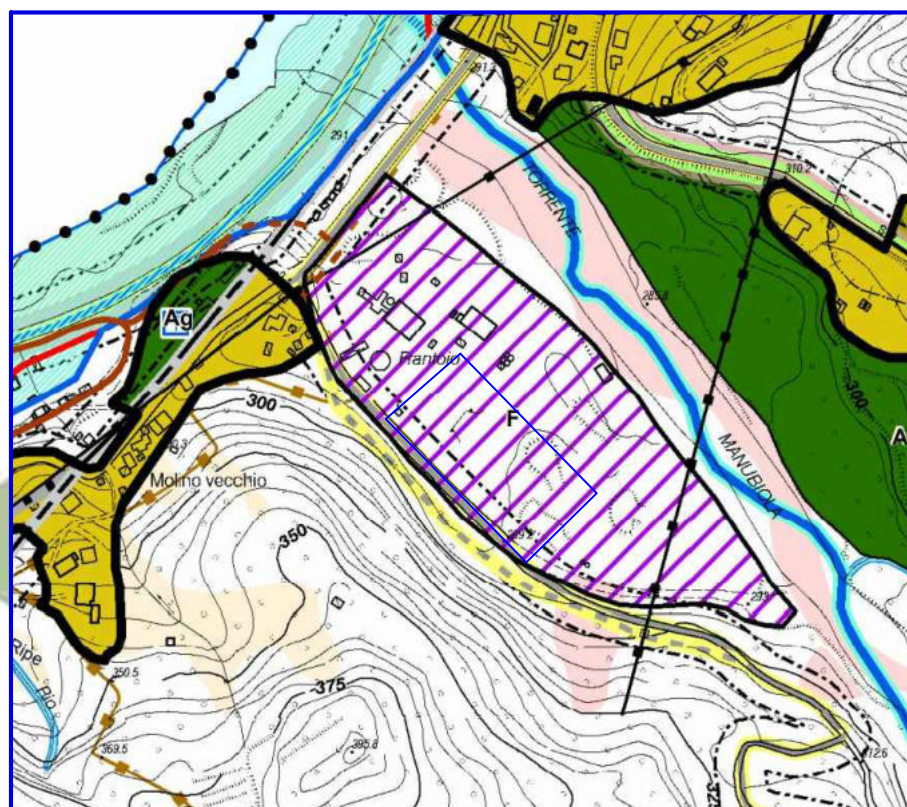
Tavola XX

STRALCIO PSC

PROGETTO DEL TERRITORIO COMUNALE

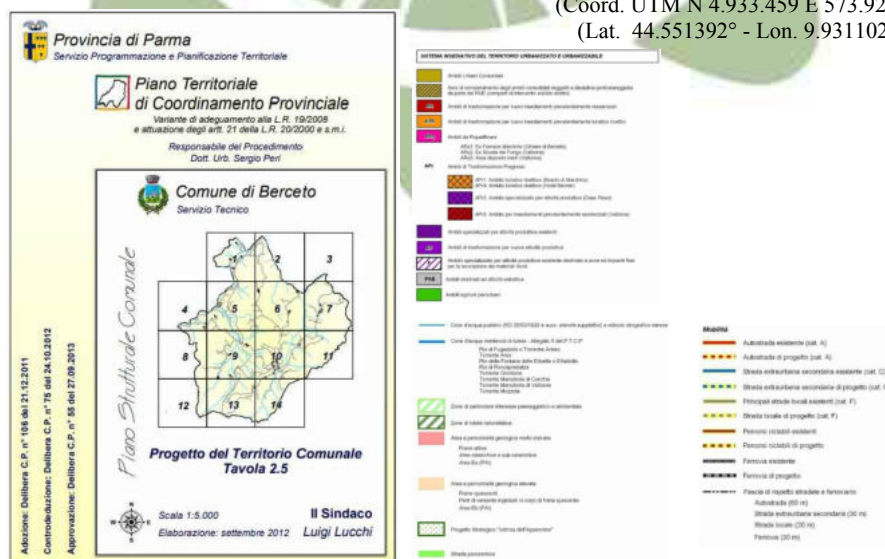
Scala 1:5.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XXI

STRALCIO RUE

AMBITI URBANISTICI

Scala 1:5.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Comune di Berceto	
Provincia di Parma Regione Emilia Romagna	
Segretario Comunale Maddalena Callina	R.U.E. REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO
Simbolo Luigi Lucchi	Disciplina urbanistica del territorio urbanizzato - Ghiane
Nome territorio di attuazione Quadr. Ivano Bianchi	
Progettisti Arch. Paolo Cusi Arch. Martina Zucconi	Adozione: Continuazione: Approvazione:
RUE_05_B_CT	

Zona produttiva

- Zona D1 - Specializzata per attività produttive esistenti
API1 - Bosco di Marchino
API2 - Case Pesci
- Zona D2 - Zone e impianti fissi per la lavorazione dei materiali idali
(Ex ambito di trasformazione progressa nel PSC)

Infrastrutture per la mobilità

- Autostada esistente (cat. A)
- Strada extraurbana secondaria esistente (cat. C)
- Strada extraurbana secondaria di progetto (cat. C)
- Principali strade locali esistenti (cat. F)
- Strade locali di progetto (cat. F)
- Ferrovia esistente
- Ferrovia di progetto
- Percorsi ciclopedonali esistenti
- Percorsi ciclopedonali di progetto



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colono (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

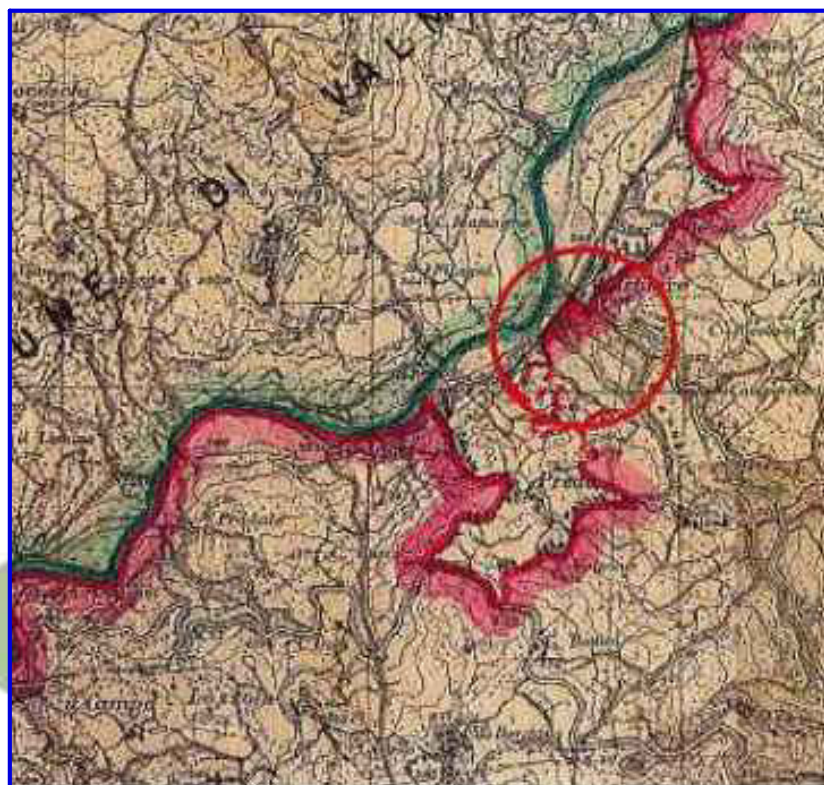
Tavola XXII

CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO

Comune di Berceto

Scala 1:25.000









Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

LEGGENDA

-  Confine territoriale del Comune.
-  Confine di COMPLESSO VINCOLATO.
-  Linea di divisione fra le ZONE VINCOLATE.
-  Richiamo alle mappe catastali ridotte in scala: 1: 2000
-  SOTTOZONA di terreni esclusi dal vincolo.
-  Numeri che distinguono le zone assoggettate al vincolo.
-  Numeri che distinguono le sottozone non vincolate.
-  Linea spartiacque dei bacini fluviali.



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

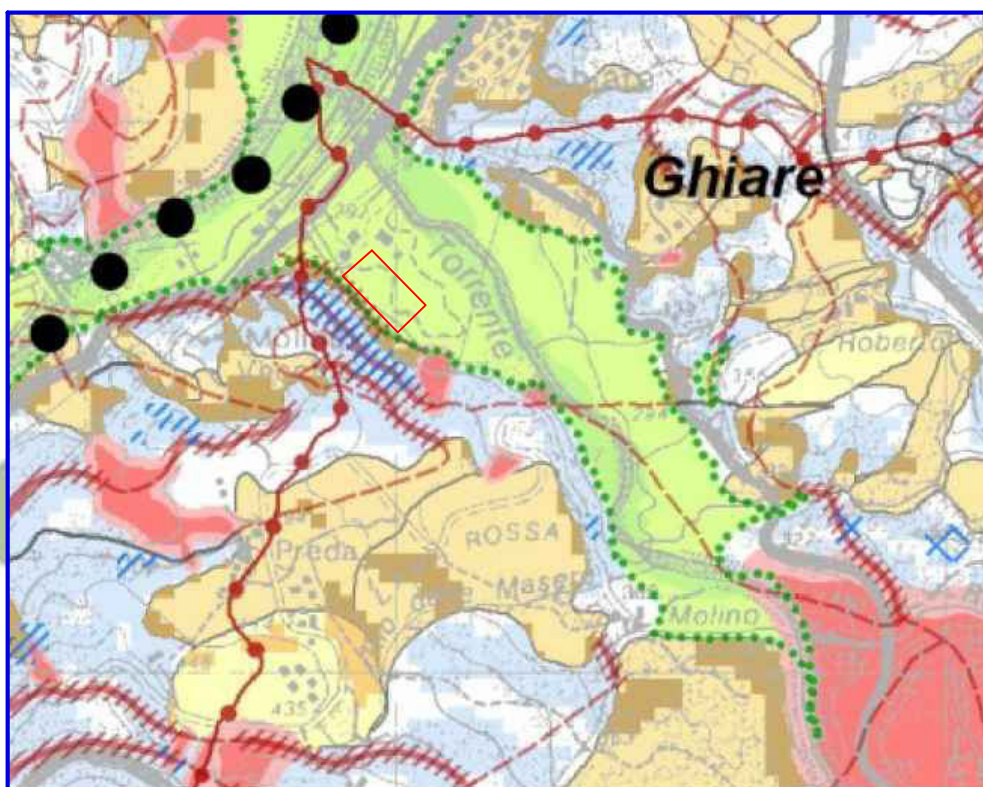
Tavola XXIII

STRALCIO PSC

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Scala 1:25.000

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

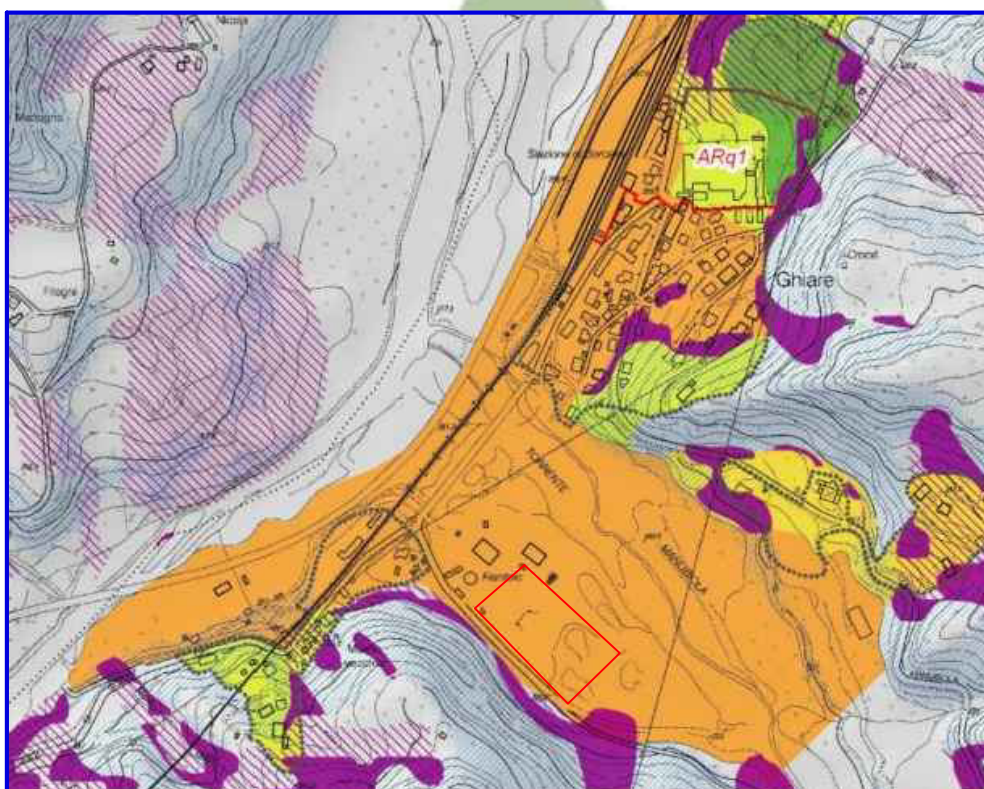


www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XXIV

STRALCIO PSC CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO Scala 1:5.000

Area di ubicazione edificio in oggetto di studio



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)



CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA FA. (perimetrazione delle microzone del territorio urbanizzato MZ)			
Legenda			
	FA	FA - I.S.	FA - I.S.
	P.G.A.	0.16<T ₀ <0.5s	0.5s<T ₀ <1.0s
MZ 1	1.7	1.8	1.5
MZ 2	1.8	2.3-1.7	2.3-1.4
MZ 3	2	1.7	1.4
MZ 4	2	2.3	2.4
MZ 5	2.1	2.2-2.3	1.9-1.7
MZ 6	2.2	2.5-2.2	1.9-1.7

☐ Perimetro del territorio urbanizzato

☐ AP (Ambito specializzato per nuove attività produttive)

☐ ARq1 (Ambito da riqualificare)

I Fattori di Amplificazione sono stati stimati in riferimento alle Tabelle di Allegato A2, Paragrafo A2.1.1 - Appennino e margine appennino-padano, di cui alla D.A.L. 112/2007, Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 per l'indirizzo per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica, approvati con deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n°112.

Risultato di problematica applicazione le Tabelle ICMS 2008 di cui agli "Indicazioni e criteri generali per la microzonazione sismica".

Legenda		Limite amministrativo del territorio comunale	
*** soggette ad effetti locali			
	Fenomeni di instabilità in atto [IA]		
	Rischio di instabilità esistente [APE]		
Dietro di versante e fenomeni di instabilità potenziale			
	A: con acceler. > 15% [A*]		
	B: con acceler. > 15% [B*]		
	Depositi alluvionali ghiaiosi, fangosi e misti, depositi alluvionali intravallivi, substrato roccioso con $V_0 < 800 \text{ m/s}$ [DAGS]		
	Depositi alluvionali in evoluzione [DAE]		
	Limite di contatto tettonico [LCT]		
	Substrato roccioso rigido con $V_0 > 800 \text{ m/s}$ [SRR]		
	Instabilità $V_0 < 800 \text{ m/s}$ [SRR]		

CLASSE	Instabilità potenziale	Instabilità esistente	EFFETTI DI SITO		Livello di AGGIORNAMENTO del rischio
			Instabilità potenziale	Instabilità esistente	
IA	X			X	II
APE	X			X	II
P				X	II
PI	X	X			II
DAGS	X				II
DAE	X				II
LCT	X				II
SRR					I
SRR	X				III



OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Tavola XXVI

STRALCIO RIPRESA AEREOFOTOGRAMMETRICA CON DRONE

Area di ubicazione edificio in progetto



(scala modificata dall'originale)

(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003

Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326

www.euroopen.it
info@euroopen.it

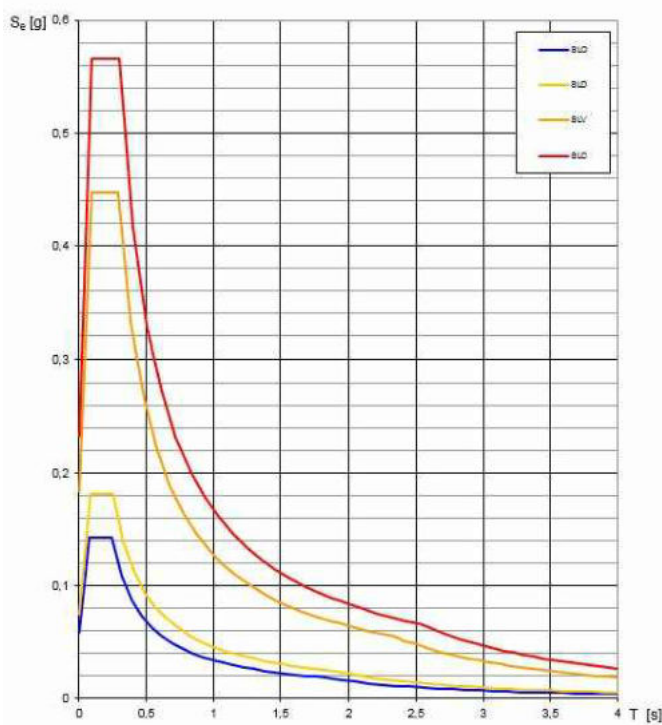
Tavola XXVII

PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE



(Coord. UTM N 4.933.459 E 573.927)
(Lat. 44.551392° - Lon. 9.931102°)

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Stati limite



Classe Edificio



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F ₀	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.058	2.434	0.239
Danno (SLD)	50	0.075	2.417	0.253
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.182	2.445	0.286
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.230	2.444	0.296
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici



Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

B

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,18
CC Coeff. funz categoria	1,46	1,45	1,41	1,40
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.014	0.018	0.052	0.076
kv	0.007	0.009	0.026	0.038
Amax [m/s ²]	0.696	0.880	2.138	2.656
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280



OM.EN S.R.L.

Dal 1985, consulenza e formazione



TABELLE



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Fondazioni superficiali (metodo di Terzaghi)

condizioni:

D/B<4

Cuneo $\alpha = \varphi$

D<B

$$q_d = c \cdot N_c \cdot s_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

Tipo fond. 1

PARAMETRI di CALCOLO:

φ	angolo di attrito	35,00	°
B	larghezza fondazione	2,50	m
D	profondità piano di imposta	1,80	m
Dq	prof. Interramento fondazioni	1,80	m
c	coesione	4,90	kN/m ²
γ'	peso specifico	8,83	kN/m ³
\bar{q}	sovraccarico laterale = $\gamma' \cdot Dq$	15,89	kN/m ²

N.B. I valori di γ derivati dall'elaborazione delle prove penetrometriche sono in realtà dei γ' (scelta a favore di sicurezza)

Nc	50,00
Nq	45,00
Ny	72,50

Ricavati graficamente dall'ABACO

qd=	1536	kN/m ²
qd=	15,06	kg/cm ²
qd =	14,78	daN/cm ²
q amm	512,00	kN/m ²
q amm=	5,02	kg/cm ²
q amm =	4,93	daN/cm ²

pressione limite

pressione ammissibile

Fatt. Sicurezza

3

Tabella Conversione Peso specifico:

t/m ³	Kg/m ³	Kg/cm ³	KN/m ³	daN/cm ³
0,9	900	0,0009	8,8	0,00088

Tabella Conversione Coesione:

kg/cm ²	KN/cm ²	kN/m ²	kPa	t/mq	daN/cm ³
0,05	0,0005	4,9	4,9	0,50	0,04905

Coefficienti s_c e s_γ

Fondazioni

	nastri.	circol.	quadr.
s_c	1,0	1,3	1,3
s_γ	1,0	0,6	0,8

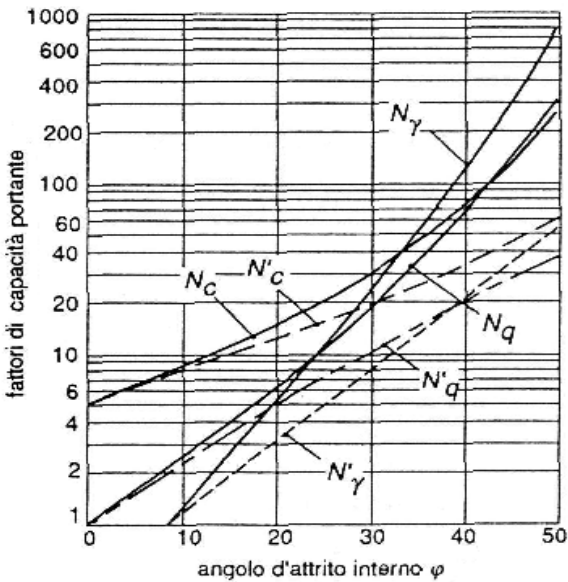
Valori

di calcolo

1,00

1,00

Fattori di capacità portante



Coefficienti di capacità portante secondo Terzaghi

- N terreni fortemente consolidati
- N' terreni normalmente consolidati

Fondazioni superficiali (metodo di Meyerhof)**Carico Verticale**

condizioni:

D/B < 4

Cuneo a=f

D < B

$$q_d = cN_{cs}dc + \gamma D N_q s_{dq} + 0,5 \gamma B N_{ys} s_y$$

Tipo fond. **PARAMETRI di CALCOLO:**

φ	angolo di attrito	35,00	°
B	larghezza fondazione	2,50	m
Dq	prof. Interramento fondazioni	1,80	m
D	profondità piano di imposta	1,80	m
c	coesione	4,90	kN/m ²
γ'	peso specifico	8,83	kN/m ³
L	lung. Fond.nastrif.	15,00	m
\bar{q}	sovraccarico laterale = $\gamma' Dq$	15,89	kN/m ²

Nc	46,35	Kp	3,680	dc	1,276
Nq	33,55	sc	1,001	dq=dy	1,138
Ny	34,35	sq=sy	1,001		

qd =	1208	kN/m²	pressione limite
qd =	11,85	kg/cm ²	
qd =	11,62	daN/cm ²	
q amm	345	kN/m²	pressione ammissibile
q amm =	3,39	kg/cm ²	
q amm =	3,32	daN/cm ²	

Fatt.Sicurezza

3,5

Tabella Conversione Peso specifico:

t/m ³	Kg/m ³	Kg/cm ³	KN/m ³	daN/cm ³
0,9	900	0,0009	8,8	0,00088

Tabella Conversione Coesione:

kg/cm ²	KN/cm ²	kN/m ²	kPa	t/mq	daN/cm ²
0,05	0,0005	4,9	4,9034	0,50	0,04905

Tabella 3. Coefficienti di capacità portante per le equazioni di Meyerhof (M), Hansen (H) e Vesic (V).

φ	N_c	N_q	$N_{\gamma(H)}$	$N_{\gamma(M)}$	$N_{\gamma(V)}$	N_q / N_c	$2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2$
0	5,14	1,0	0,0	0,0	0,0	0,195	0,000
5	6,49	1,6	0,1	0,1	0,4	0,242	0,146
10	8,34	2,5	0,4	0,4	1,2	0,296	0,241
15	10,97	3,9	1,2	1,1	2,6	0,359	0,294
20	14,83	6,4	2,9	2,9	5,4	0,461	0,315
25	20,71	10,7	6,8	6,8	10,9	0,514	0,311
26	22,25	11,8	7,9	8,0	12,5	0,533	0,308
28	25,79	14,7	10,9	11,2	16,7	0,570	0,299
30	30,13	18,4	15,1	15,7	22,4	0,610	0,289
32	35,47	23,2	20,8	22,0	30,2	0,653	0,276
34	42,14	29,4	28,7	31,1	41,0	0,698	0,262
36	50,55	37,7	40,0	44,4	56,2	0,746	0,247
38	61,31	48,9	56,1	64,0	77,9	0,797	0,231
40	75,25	64,1	79,4	93,6	109,3	0,852	0,214
45	133,73	134,7	200,5	262,3	271,3	1,007	0,172
50	266,50	318,5	564,4	871,7	761,3	1,195	0,131

Tabella 4. Fattori di forma, profondità e inclinazione dell'equazione di Meyerhof (D = profondità, B = larghezza, L = lunghezza della fondazione).

Fattori	Valori	Per
Forma	$s_r = 1 + 0,2 K_r \frac{B}{L}$ $s_q = s_\gamma = 1 + 0,1 K_r \frac{B}{L}$ $s_q = s_\gamma = 1$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$
Profondità	$d_r = 1 + 0,2 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$ $d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$ $d_q = d_\gamma = 1$ dove $K_r = \tan^2(45 + \varphi/2)$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$
Inclinazione	$i_r = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90^\circ}\right)^2$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2$ $i_\gamma = 0$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$

Fondazioni superficiali (metodo di Brinch - Hansen)

Possibilità carico eccentrico - piano inclinato - effetti inerziali sismici

CONDIZIONI DRENATE:

$$q_d = c N_{cs} d c_i g c_b c_z + \gamma D N_q s q d q_i g q_b q_z + 0,5 \gamma B N_{ys} d y_i g y_b y_z$$

CONDIZIONI NON DRENATE:

$$q_d = c_u N' c_s' c_d' c_i' c_g' c_b' c_z + q$$

condizioni:

D/B < 4

Cuneo a=f

D < B

Tipo fond. 1

PARAMETRI di CALCOLO:

φ	angolo di attrito	35,0	gradi	0,6109	rad
B	larghezza fondazione	2,5	m	0,72	D/B
D	prof. Interramento fondazioni	1,8	m	0,5289	$\tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2$
c	coesione	4,9	kN/m ²	2	m(B)
γ'	peso specifico	8,8	kN/m ²	2,5	Br=B-2e
L	lung. Fond.nastrif.	15,0	m	0,0000	rad
β	incl. Piano camp.	0	gradi	0,0000	rad
α	incl. Fondazione	0	gradi	0,5504	kh
e	eccentricità Msd/Nsd	0			
S	Fattore sottosuolo	1,48			
\bar{q}	sovraccarico laterale = g' Dq	11,3	kN/m ²		
γ	peso saturo	9,8	kN/m ²		
q	spinta laterale	17,69	kN/m ²		

Fattori di forma	Fattori di profondità	Fattori di inclinazione	Fattori di terreno (base/su pendio)
$s'_e = 0,2 \frac{B}{L}$ $s_e = 1 + \frac{N_c B}{N_c L}$ $s_e = 1$ per f. nastrif.	$d'_e = 0,4 k$ $d_e = 1 + 0,4 k$ $d'_e = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi) k$ $d'_e = 1$ (ogni valore di φ)	$i'_e = 0,5 - 0,5 \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}$ (Hansen) $i_e = 1 - \frac{mH}{A_f c_a N_c}$ (Vesic) $i_e = i'_e \frac{1 - i'_e}{N_c - 1}$ (Hansen e Vesic)	$g'_e = \frac{\beta}{147^\circ}$ per Vesic usare $N_g = -2 \sin \beta$ per $\varphi = 0$ $g_e = 1 - \frac{\beta}{147^\circ}$
$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$ $s_q = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$	$k = \frac{D}{B}$ per $\frac{D}{B} \leq 1$ $k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$ per $\frac{D}{B} > 1$ (rad)	$i_q = \left(1 - \frac{0,5H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ (Hansen) $i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^m$ (Vesic)	$g_q = g_r = (1 - 0,5 \tan \beta)^2$ (H) $g_q = g_r = (1 - \tan \beta)^2$ (V)
A_f = area effettiva della fondazione ($B' \times L'$) c_a = adesione alla base = coesione o valore ridotto D = profondità della fondazione e_b, e_l = eccentricità del carico H = componente orizzontale del carico, con $H \leq V \tan \delta + c_a A_f$ V = carico totale verticale sulla f. β = inclinazione del pendio δ = angolo d'attrito tra terreno e fondazione ($\delta = 0$ per calcestruzzo-terreno) η = inclinazione della fondazione		$i_r = \left(1 - \frac{0,7H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ ($\eta = 0$) (H) $i_r = \left(1 - \frac{(0,7 - \eta^2/450)H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ ($\eta > 0$) (H) $i_r = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^{m+1}$ (V)	Fattori di base (base inclinata) $b'_e = \frac{\eta}{147^\circ}$ $b_e = 1 - \frac{\eta}{147^\circ}$ $b_q = \exp(-2 \eta \tan \varphi)$ (H) $b_r = \exp(-2,7 \eta \tan \varphi)$ (H) $b_q = b_r = (1 - \eta \tan \varphi)^2$ (V)
		$m = m_g = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$ (H parall. a B) $m = m_l = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$ (H parall. a L)	Note: $\beta + \eta \leq 90^\circ$ $\beta \leq \varphi$ $i_q, i_g > 0$

Fattori Capacità portante	Fattori Forma	Fattori Profondità	Incl.piano camp.	Incl.fondazione	Inc. ed eccentric. Carico	Effetti inerziali correttivi
Nc	46,345	Sc 1,12	dc 1,778	gc 1,000	bc 1,000	zc 0,824
Nq	33,550	Sq 1,06	dq 1,762	gq 1,000	bq 1,000	zq 0,583
Ny	34,350	Sy 1,06	d'c 1,288	gy 1,000	by 1,000	zy 0,583
N'c	5,140	s'c 1,03		g'c 1,000	b'c 1,000	

qd=	910	kN/m²	pressione limite
------------	------------	-------------------------	------------------

qd= 8,92 kg/cm²qd = 8,75 daN/cm²

q amm	260	kN/m²	pressione ammissibile
--------------	------------	-------------------------	-----------------------

q amm= 2,55 kg/cm²q amm = 2,50 daN/cm²

Fatt.Sicurezza

3,5

N.B. - I fattori con indice ' vengono usati nel caso di condizioni non drenate

$$k = \frac{q}{w} = E \frac{b + 2H}{bH} = \alpha_1 \frac{E}{b}$$

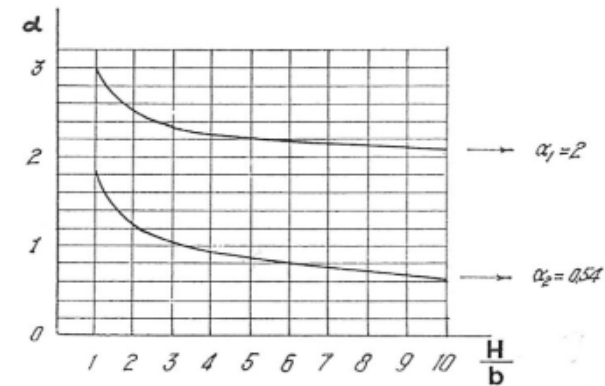
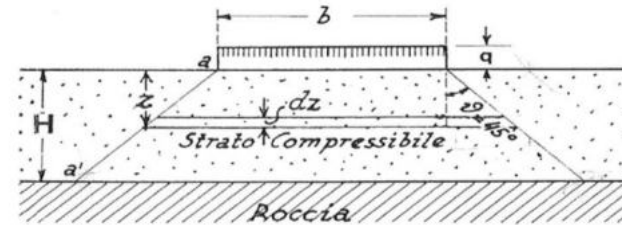
Fondazioni circolari o quadrate

E		kg/cm ²
H		cm
b		cm
H/b		
α_1		

modulo di elasticità
potenza dello strato compressibile
lato o diametro della fondazione

k =		kg/cm ³
-----	--	--------------------

(*) NOTA (valore non compensato o da bibliografia)



Sabbia	sciolta	mediamente addensata	densa
secca o umida satura	$K_1 = 1-2$ $K_1 = 1$	2-10 3	10-30 10
Argille preconsolidate	$C_u = 0,5-1$ $K_1 = 2-4$	$C_u = 1-2$ 4-8	$C_u \geq 2 \text{ kg/cm}^2$ 8-10

Fondazioni nastriformi

E	500	kg/cm ²
H	120	cm
b	250	cm
H/b	0,48	
α_2	1,00	

modulo di elasticità
potenza dello strato compressibile
base della fondazione

k =	2,00	kg/cm ³
-----	------	--------------------

2,00 (valore non compensato o da bibliografia)

Valori sperimentali ricavati da prove con piastra standard

Terreno coerente normal consolidato	1 ÷ 5	kg/cm ³
Terreno coerente sovra consolidato	15 ÷ 25	*
Sabbia molto compatta	> 15	*
* compatta	15 ÷ 7,5	*
* mediamente compatta	7,5 ÷ 3	*
* mediamente sciolta	3 ÷ 1,25	*
* sciolta	1,25 ÷ 0,4	*
* molto sciolta	< 0,4	*
* e ghiaia compatta	10 ÷ 30	*

Metodo di Vesic (Bowles)

$$K_s = \frac{E_s}{B(1 - \nu^2)}$$

	Plinti	Nastriformi
$k_v =$		2,28
$k_h =$		4,56

kg/cm³

kg/cm³

(*) NOTA

Per valore non compensato si intende il valore derivante dalla formula esposta.

Può succedere che le equazioni portino a valori talvolta anomali. In questo caso i valori vengono compensati con i valori sperimentali presenti in letteratura in un'ottica comunque cautelativa

Fondazioni superficiali (metodo di Terzaghi)

condizioni:

D/B<4

Cuneo $\alpha = \varphi$

D<B

$q_d = c \cdot N_c \cdot s_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$

Tipo fond. 1

PARAMETRI di CALCOLO:

φ	angolo di attrito	35,00	°
B	larghezza fondazione	1,80	m
D	profondità piano di imposta	1,80	m
Dq	prof. Interramento fondazioni	1,80	m
c	coesione	4,90	kN/m ²
γ'	peso specifico	8,83	kN/m ³
\bar{q}	sovraccarico laterale = $\gamma' \cdot Dq$	15,89	kN/m ²

N.B. I valori di γ derivati dall'elaborazione delle prove penetrometriche sono in realtà dei γ' (scelta a favore di sicurezza)

Nc	50,00
Nq	45,00
Ny	72,50

Ricavati graficamente dall'ABACO

qd=	1536	kN/m ²
qd=	15,06	kg/cm ²
qd =	14,78	daN/cm ²
q amm	512,00	kN/m ²
q amm=	5,02	kg/cm ²
q amm =	4,93	daN/cm ²

pressione limite

pressione ammissibile

Fatt. Sicurezza

3

Tabella Conversione Peso specifico:

t/m ³	Kg/m ³	Kg/cm ³	KN/m ³	daN/cm ³
0,9	900	0,0009	8,8	0,00088

Tabella Conversione Coesione:

kg/cm ²	KN/cm ²	kN/m ²	kPa	t/mq	daN/cm ³
0,05	0,0005	4,9	4,9	0,50	0,04905

Coefficienti s_c e s_γ

Fondazioni

	nastri.	circol.	quadr.
s_c	1,0	1,3	1,3
s_γ	1,0	0,6	0,8

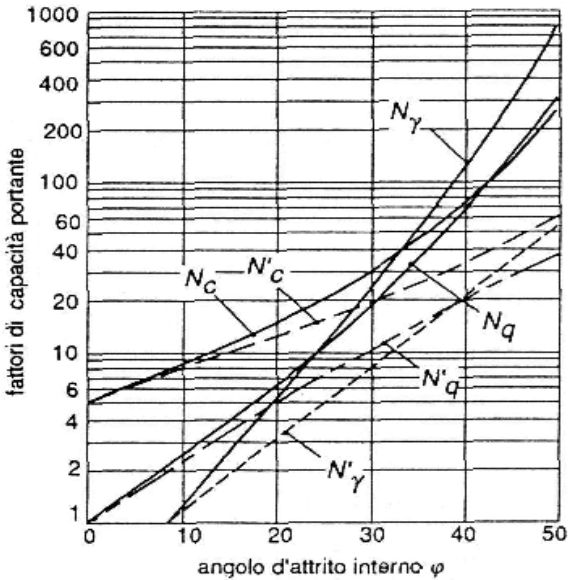
Valori

di calcolo

1,00

1,00

Fattori di capacità portante



Coefficienti di capacità portante secondo Terzaghi

- N terreni fortemente consolidati
- N' terreni normalmente consolidati

Fondazioni superficiali (metodo di Meyerhof)**Carico Verticale**

condizioni:

D/B < 4

Cuneo a=f

D < B

$$q_d = cN_{cs}dc + \gamma D N_q s_{dq} + 0,5 \gamma B N_{ys} s_{dy}$$

Tipo fond. **1****PARAMETRI di CALCOLO:**

φ	angolo di attrito	35,00	°
B	larghezza fondazione	1,80	m
Dq	prof. Interramento fondazioni	1,80	m
D	profondità piano di imposta	1,80	m
c	coesione	4,90	kN/m ²
γ'	peso specifico	8,83	kN/m ³
L	lung. Fond.nastrif.	15,00	m
\bar{q}	sovraccarico laterale = $\gamma' Dq$	15,89	kN/m ²

Nc	46,35	Kp	3,680	dc	1,384
Nq	33,55	sc	1,001	dq=dy	1,192
Ny	34,35	sq=sy	1,000		

qd =	1276	kN/m²	pressione limite
qd =	12,51	kg/cm ²	
qd =	12,27	daN/cm ²	
q amm	364	kN/m²	pressione ammissibile
q amm =	3,57	kg/cm ²	
q amm =	3,51	daN/cm ²	

Fatt.Sicurezza

3,5

Tabella Conversione Peso specifico:

t/m ³	Kg/m ³	Kg/cm ³	KN/m ³	daN/cm ³
0,9	900	0,0009	8,8	0,00088

Tabella Conversione Coesione:

kg/cm ²	KN/cm ²	kN/m ²	kPa	t/mq	daN/cm ²
0,05	0,0005	4,9	4,9034	0,50	0,04905

Tabella 3. Coefficienti di capacità portante per le equazioni di Meyerhof (M), Hansen (H) e Vesic (V).

φ	N_c	N_q	$N_{\gamma(H)}$	$N_{\gamma(M)}$	$N_{\gamma(V)}$	N_q / N_c	$2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2$
0	5,14	1,0	0,0	0,0	0,0	0,195	0,000
5	6,49	1,6	0,1	0,1	0,4	0,242	0,146
10	8,34	2,5	0,4	0,4	1,2	0,296	0,241
15	10,97	3,9	1,2	1,1	2,6	0,359	0,294
20	14,83	6,4	2,9	2,9	5,4	0,461	0,315
25	20,71	10,7	6,8	6,8	10,9	0,514	0,311
26	22,25	11,8	7,9	8,0	12,5	0,533	0,308
28	25,79	14,7	10,9	11,2	16,7	0,570	0,299
30	30,13	18,4	15,1	15,7	22,4	0,610	0,289
32	35,47	23,2	20,8	22,0	30,2	0,653	0,276
34	42,14	29,4	28,7	31,1	41,0	0,698	0,262
36	50,55	37,7	40,0	44,4	56,2	0,746	0,247
38	61,31	48,9	56,1	64,0	77,9	0,797	0,231
40	75,25	64,1	79,4	93,6	109,3	0,852	0,214
45	133,73	134,7	200,5	262,3	271,3	1,007	0,172
50	266,50	318,5	564,4	871,7	761,3	1,195	0,131

Tabella 4. Fattori di forma, profondità e inclinazione dell'equazione di Meyerhof (D = profondità, B = larghezza, L = lunghezza della fondazione).

Fattori	Valori	Per
Forma	$s_r = 1 + 0,2 K_r \frac{B}{L}$ $s_q = s_\gamma = 1 + 0,1 K_r \frac{B}{L}$ $s_q = s_\gamma = 1$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$
Profondità	$d_r = 1 + 0,2 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$ $d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$ $d_q = d_\gamma = 1$ dove $K_r = \tan^2(45 + \varphi/2)$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$
Inclinazione	$i_r = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90^\circ}\right)^2$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2$ $i_\gamma = 0$	Ogni valore di φ $\varphi > 10^\circ$ $\varphi = 0$

Fondazioni superficiali (metodo di Brinch - Hansen)

Possibilità carico eccentrico - piano inclinato - effetti inerziali sismici

CONDIZIONI DRENATE:

$$q_d = c N_{cs} d c_i g c_b c_z + \gamma D N_q s q d q_i g q_b q_z + 0,5 \gamma B N_{sy} d y_i g y_b y_z$$

CONDIZIONI NON DRENATE:

$$q_d = c_u N' c_s' c_d' c_i' c_g' c_b' c_z + q$$

condizioni:

D/B < 4

Cuneo a=f

D < B

Tipo fond. 1

PARAMETRI di CALCOLO:

φ	angolo di attrito	35,0	gradi	0,6109	rad
B	larghezza fondazione	1,8	m	1,00	D/B
D	prof. Interramento fondazioni	1,8	m	0,5289	$\tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2$
c	coesione	4,9	kN/m ²	2	m(B)
γ'	peso specifico	8,8	kN/m ²	1,8	Br=B-2e
L	lung. Fond.nastrif.	15,0	m	0,0000	rad
β	incl. Piano camp.	0	gradi	0,0000	rad
α	incl. Fondazione	0	gradi	0,5504	kh
e	eccentricità Msd/Nsd	0			
S	Fattore sottosuolo	1,48			
\bar{q}	sovraccarico laterale = g' Dq	11,3	kN/m ²		
γ	peso saturo	9,8	kN/m ²		
q	spinta laterale	17,69	kN/m ²		

Fattori di forma	Fattori di profondità	Fattori di inclinazione	Fattori di terreno (base/su pendio)
$s'_e = 0,2 \frac{B}{L}$ $s_e = 1 + \frac{N_c B}{N_c L}$ $s_e = 1$ per f. nastrif.	$d'_e = 0,4 k$ $d_e = 1 + 0,4 k$ $d'_g = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi) k$ $d'_y = 1$ (ogni valore di φ)	$i'_e = 0,5 - 0,5 \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}$ (Hansen) $i_e = 1 - \frac{mH}{A_f c_a N_c}$ (Vesic) $i_e = i_g - \frac{1 - i_g}{N_c - 1}$ (Hansen e Vesic)	$g'_e = \frac{\beta}{147^\circ}$ per Vesic usare $N_y = -2 \sin \beta$ per $\varphi = 0$ $g_e = 1 - \frac{\beta}{147^\circ}$
$s_g = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$ $s_y = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$	$k = \frac{D}{B}$ per $\frac{D}{B} \leq 1$ $k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$ per $\frac{D}{B} > 1$ (rad)	$i_g = \left(1 - \frac{0,5H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ (Hansen) $i_g = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^m$ (Vesic)	$g_g = g_y = (1 - 0,5 \tan \beta)^2$ (H) $g_g = g_y = (1 - \tan \beta)^2$ (V)
A_f = area effettiva della fondazione ($B' \times L'$) c_a = adesione alla base = coesione o valore ridotto D = profondità della fondazione e_b, e_l = eccentricità del carico H = componente orizzontale del carico, con $H \leq V \tan \delta + c_a A_f$ V = carico totale verticale sulla f. β = inclinazione del pendio δ = angolo d'attrito tra terreno e fondazione ($\delta = 0$ per calcestruzzo-terreno) η = inclinazione della fondazione		$i_y = \left(1 - \frac{0,7H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ ($\eta = 0$) (H) $i_y = \left(1 - \frac{(0,7 - \eta^2/450)H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^5$ ($\eta > 0$) (H) $i_y = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \cot \varphi}\right)^{m+1}$ (V)	Fattori di base (base inclinata) $b'_e = \frac{\eta}{147^\circ}$ $b_e = 1 - \frac{\eta}{147^\circ}$ $b_g = \exp(-2 \eta \tan \varphi)$ (H) $b_y = \exp(-2,7 \eta \tan \varphi)$ (H) $b_g = b_y = (1 - \eta \tan \varphi)^2$ (V)
		$m = m_g = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$ (H parall. a B) $m = m_l = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$ (H parall. a L)	Note: $\beta + \eta \leq 90^\circ$ $\beta \leq \varphi$ $i_q, i_g > 0$

Fattori Capacità portante	Fattori Forma	Fattori Profondità	Incl.piano camp.	Incl.fondazione	Inc. ed eccentric. Carico	Effetti inerziali correttivi
Nc	46,345	Sc 1,09	dc 1,849	gc 1,000	bc 1,000	zc 0,824
Nq	33,550	Sq 1,04	dq 1,831	gq 1,000	bq 1,000	zq 0,583
Ny	34,350	Sy 1,04	d'y 1,400	gy 1,000	by 1,000	zy 0,583
N'e	5,140	s'e 1,02		g'e 1,000	b'e 1,000	i'e 1,000

qd=	920	kN/m²	pressione limite
------------	------------	-------------------------	------------------

qd= 9,02 kg/cm²qd = 8,85 daN/cm²

q amm	263	kN/m²	pressione ammissibile
--------------	------------	-------------------------	-----------------------

q amm= 2,58 kg/cm²q amm = 2,53 daN/cm²

Fatt.Sicurezza

3,5

N.B. - I fattori con indice ' vengono usati nel caso di condizioni non drenate

$$k = \frac{q}{w} = E \frac{b + 2H}{bH} = \alpha_1 \frac{E}{b}$$

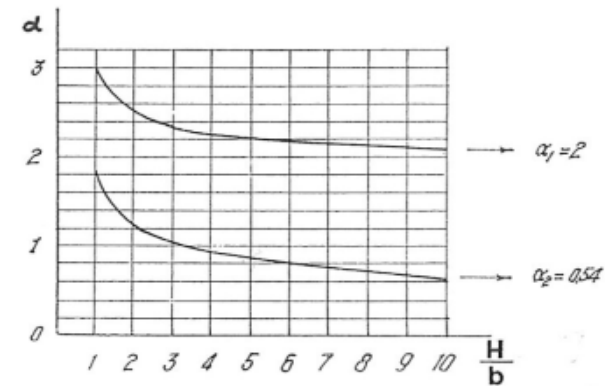
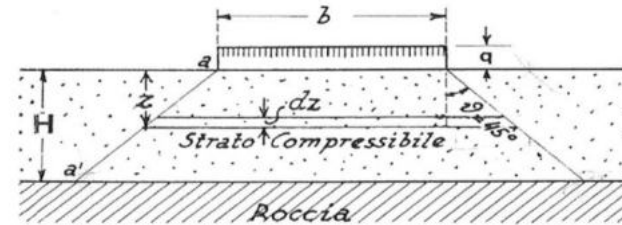
Fondazioni circolari o quadrate

E		kg/cm ²
H		cm
b		cm
H/b		
α_1		

modulo di elasticità
potenza dello strato compressibile
lato o diametro della fondazione

k =		kg/cm ³
-----	--	--------------------

(*) NOTA (valore non compensato o da bibliografia)



Sabbia	sciolta	mediamente addensata	densa
secca o umida satura	$K_1 = 1-2$ $K_1 = 1$	2-10 3	10-30 10
Argille preconsolidate	$C_u = 0,5-1$ $K_1 = 2-4$	$C_u = 1-2$ 4-8	$C_u \geq 2 \text{ kg/cm}^2$ 8-10

Fondazioni nastriformi

E	500	kg/cm ²
H	80	cm
b	180	cm
H/b	0,44	
α_2	1,00	

modulo di elasticità
potenza dello strato compressibile
base della fondazione

k =	2,78	kg/cm ³
-----	------	--------------------

2,78 (valore non compensato o da bibliografia)

Valori sperimentali ricavati da prove con piastra standard

Terreno coerente normal consolidato	1 ÷ 5	kg/cm ³
Terreno coerente sovra consolidato	15 ÷ 25	*
Sabbia molto compatta	> 15	*
* compatta	15 ÷ 7,5	*
* mediamente compatta	7,5 ÷ 3	*
* mediamente sciolta	3 ÷ 1,25	*
* sciolta	1,25 ÷ 0,4	*
* molto sciolta	< 0,4	*
* e ghiaia compatta	10 ÷ 30	*

Metodo di Vesic (Bowles)

$$K_s = \frac{E_s}{B(1-\nu^2)}$$

	Plinti	Nastriformi
$k_v =$		3,17
$k_h =$		6,33

kg/cm³
kg/cm³

(*) NOTA

Per valore non compensato si intende il valore derivante dalla formula esposta.
Può succedere che le equazioni portino a valori talvolta anomali. In questo caso i valori vengono compensati con i valori sperimentali presenti in letteratura in un'ottica comunque cautelativa



OM.EN S.R.L.

Dal 1985, consulenza e formazione



Allegato 1

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SCPT)



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

Prova Penetrometrica n.

1

(SCPT)

Prof. m	Colpi (DPSH) N 30(DPSH)	Res.Punta qc (Mpa)	Res.Punta qc (kg/cm2)	qc (bar)	Σ (bar)	sigma (kg/cm2)	Angolo attr. Gradi °	Modulo E (kg/cm2)
0,30	6	3,60	36,7	36	0,02	0,02	28	55,06
0,60	8	4,80	48,9	48	0,05	0,05	30	73,42
0,90	7	4,20	42,8	42	0,07	0,07	30	64,24
1,20	10	6,00	61,2	60	0,09	0,10	32	91,77
1,50	15	9,00	91,8	90	0,12	0,12	35	137,66
1,80	12	7,20	73,4	72	0,14	0,14	33	110,13
2,10	16	9,60	97,9	96	0,16	0,17	35	146,84
2,40	18	10,80	110,1	108	0,19	0,19	36	165,19
2,70	17	10,20	104,0	102	0,21	0,22	36	156,01
3,00	24	14,40	146,8	144	0,24	0,24	37	220,26
3,30	32	19,20	195,8	192	0,26	0,26	37	293,67
3,60	35	21,00	214,1	210	0,28	0,29	37	321,21
3,90	29	17,40	177,4	174	0,31	0,31	37	266,14
4,20	34	20,40	208,0	204	0,33	0,34	37	312,03
4,50	51	30,60	312,0	306	0,35	0,36	37	468,04
4,80	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
5,10	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
5,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
5,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,60	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,90	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,20	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,50	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,80	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,10	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,60	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,90	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,20	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,50	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,80	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,10	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
12,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
12,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00

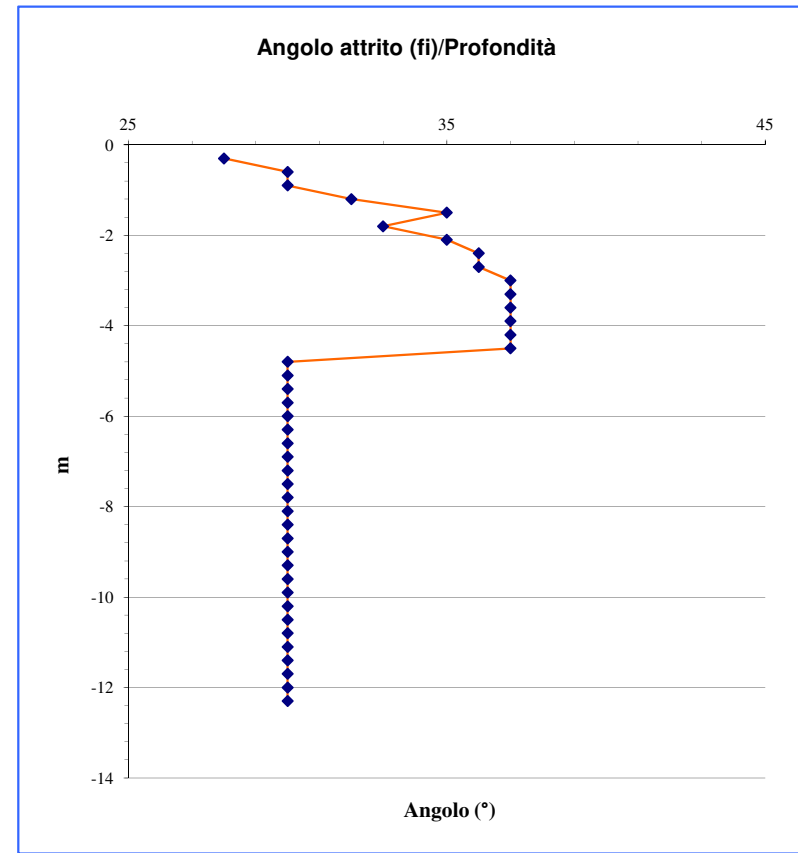
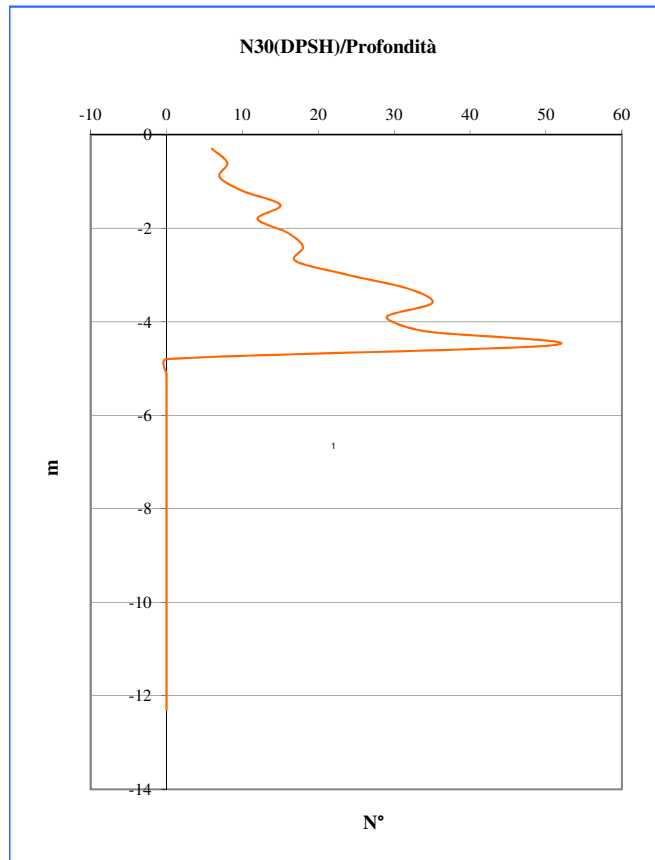
Profondità falda /
 Cantiere **Frantoio**
 Committente **GRENTI S.p.A.**
 Data **20/11/2019**

Prova Penetrometrica

n.

1

(SPT)

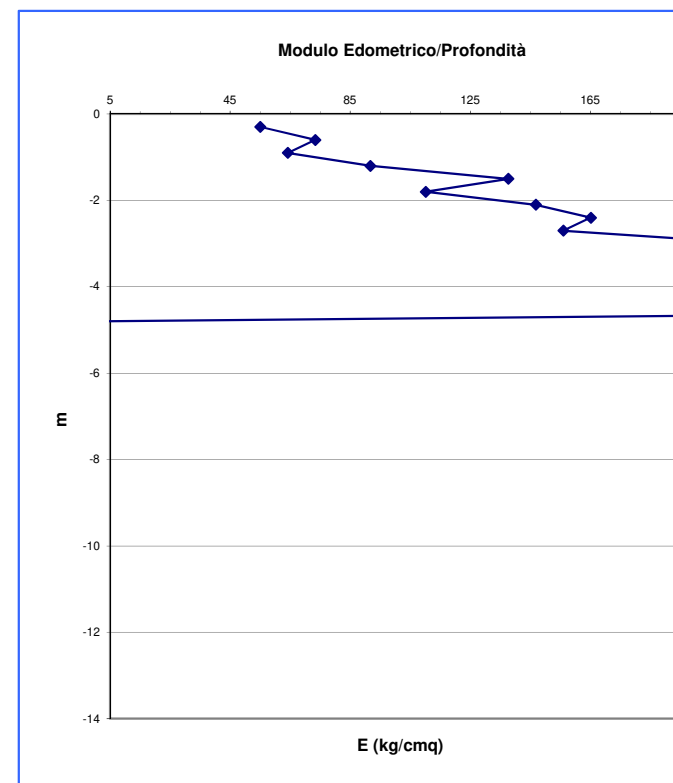


Prof. N Terzaghi e Peck
cu (Kpa) cu (kg/cm2)

Classificazione orientativa
(Terzaghi, Peck, Skempton)

(SPT)

0,30	6	37,51	0,38	Sabbia sciolta o argilla media
0,60	8	50,01	0,51	Sabbia sciolta o argilla media
0,90	7	43,76	0,45	Sabbia sciolta o argilla media
1,20	10	62,51	0,64	Sabbia sciolta o argilla media
1,50	15	93,77	0,96	Sabbia media o argilla media
1,80	12	75,01	0,76	Sabbia media o argilla media
2,10	16	100,02	1,02	Sabbia media o argilla molto compatta
2,40	18	112,52	1,15	Sabbia media o argilla molto compatta
2,70	17	106,27	1,08	Sabbia media o argilla molto compatta
3,00	24	150,03	1,53	Sabbia media o argilla molto compatta
3,30	32	200,03	2,04	Sabbia addensata o argilla dura
3,60	35	218,79	2,23	Sabbia addensata o argilla dura
3,90	29	181,28	1,85	Sabbia media o argilla molto compatta
4,20	34	212,54	2,17	Sabbia addensata o argilla dura
4,50	51	318,80	3,25	Sabbia molto addensata
4,80	0	0,00	0,00	-
5,10	0	0,00	0,00	-
5,40	0	0,00	0,00	-
5,70	0	0,00	0,00	-
6,00	0	0,00	0,00	-
6,30	0	0,00	0,00	-
6,60	0	0,00	0,00	-
6,90	0	0,00	0,00	-
7,20	0	0,00	0,00	-
7,50	0	0,00	0,00	-
7,80	0	0,00	0,00	-
8,10	0	0,00	0,00	-
8,40	0	0,00	0,00	-
8,70	0	0,00	0,00	-
9,00	0	0,00	0,00	-
9,30	0	0,00	0,00	-
9,60	0	0,00	0,00	-
9,90	0	0,00	0,00	-
10,20	0	0,00	0,00	-
10,50	0	0,00	0,00	-
10,80	0	0,00	0,00	-
11,10	0	0,00	0,00	-
11,40	0	0,00	0,00	-
11,70	0	0,00	0,00	-
12,00	0	0,00	0,00	-
12,30	0	0,00	0,00	-



Prova Penetrometrica n.

2

(SCPT)

Prof. m	Colpi (DPSH) N 30(DPSH)	Res.Punta qc (Mpa)	Res.Punta qc (kg/cm2)	qc (bar)	Σ (bar)	sigma (kg/cm2)	Angolo attr. Gradi °	Modulo E (kg/cm2)
0,30	8	4,80	48,9	48	0,02	0,02	30	73,42
0,60	7	4,20	42,8	42	0,05	0,05	30	64,24
0,90	9	5,40	55,1	54	0,07	0,07	31	82,60
1,20	8	4,80	48,9	48	0,09	0,10	30	73,42
1,50	12	7,20	73,4	72	0,12	0,12	33	110,13
1,80	17	10,20	104,0	102	0,14	0,14	36	156,01
2,10	21	12,60	128,5	126	0,16	0,17	36	192,72
2,40	18	10,80	110,1	108	0,19	0,19	36	165,19
2,70	20	12,00	122,4	120	0,21	0,22	36	183,55
3,00	24	14,40	146,8	144	0,24	0,24	37	220,26
3,30	25	15,00	153,0	150	0,26	0,26	37	229,43
3,60	20	12,00	122,4	120	0,28	0,29	36	183,55
3,90	21	12,60	128,5	126	0,31	0,31	36	192,72
4,20	28	16,80	171,3	168	0,33	0,34	37	256,96
4,50	31	18,60	189,7	186	0,35	0,36	37	284,50
4,80	52	31,20	318,1	312	0,38	0,38	37	477,22
5,10	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
5,40	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
5,70	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
6,00	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
6,30	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
6,60	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
6,90	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
7,20	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
7,50	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
7,80	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
8,10	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
8,40	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
8,70	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
9,00	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
9,30	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
9,60	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
9,90	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
10,20	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
10,50	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
10,80	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
11,10	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
11,40	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
11,70	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
12,00	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00
12,30	0	0,00	0,0	0	-	-	30	0,00

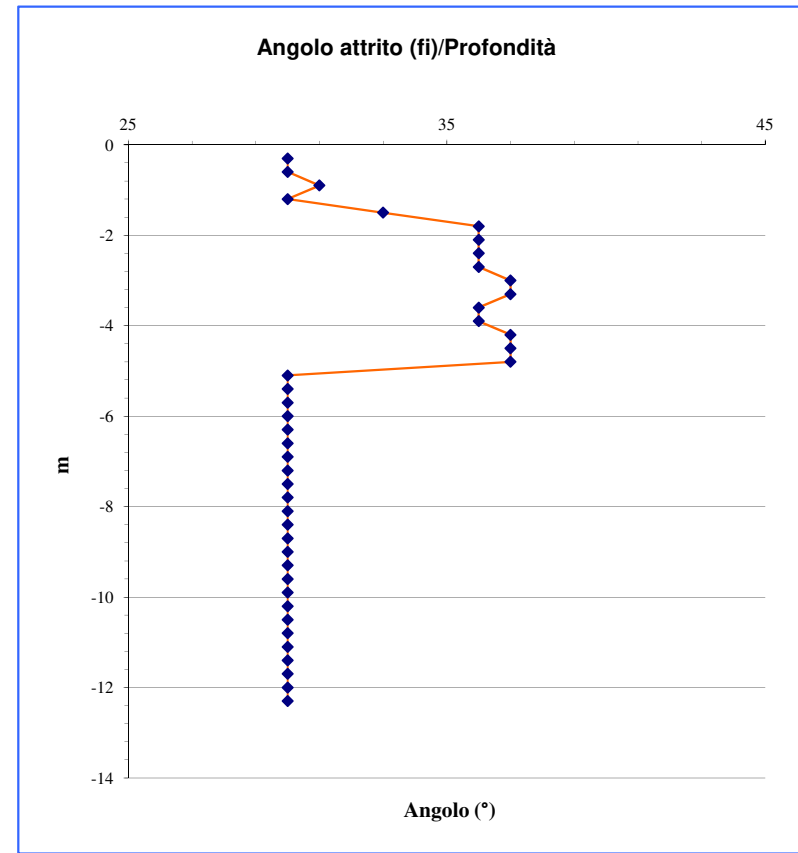
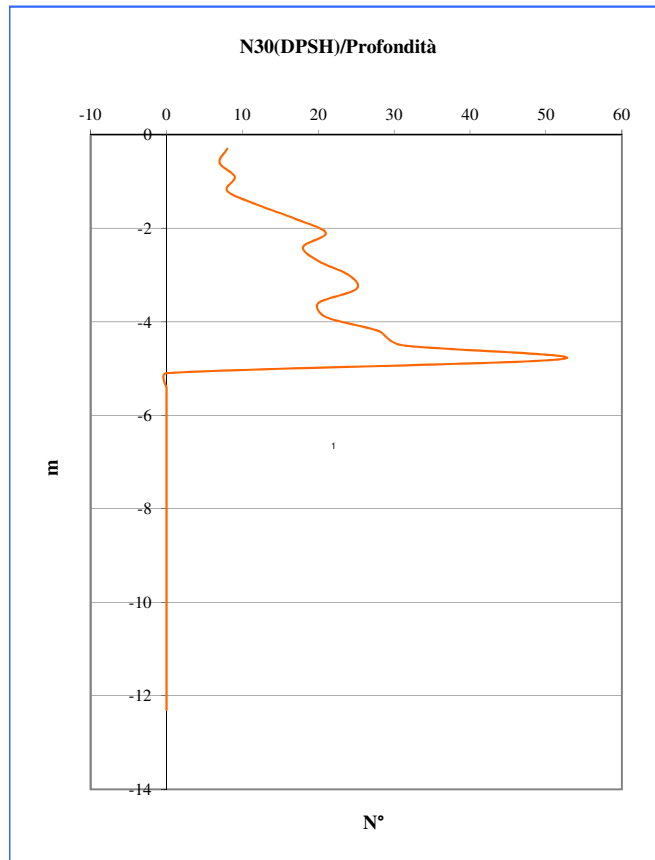
Profondità falda /
 Cantiere **Frantoio**
 Committente **GRENTI S.p.A.**
 Data **20/11/2019**

Prova Penetrometrica

n.

2

(SPT)



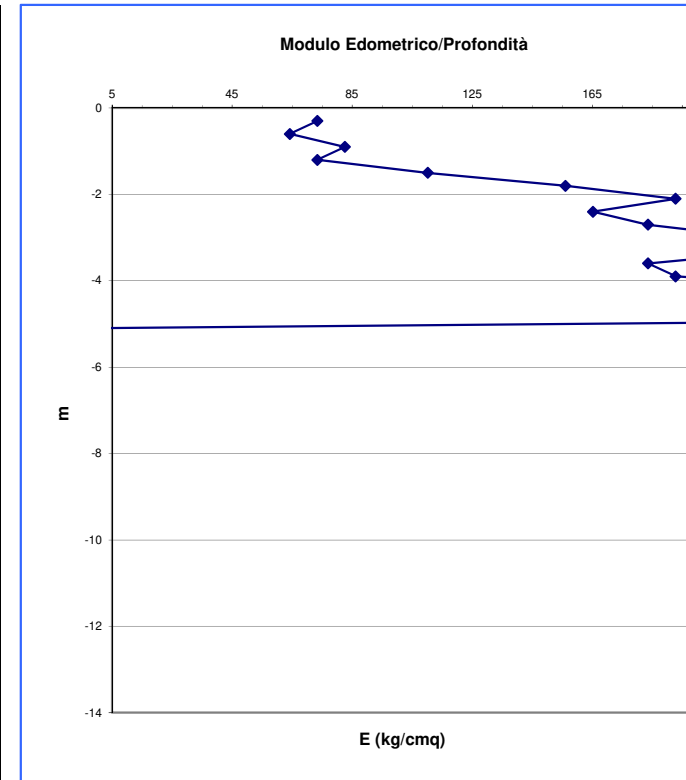
Correlazione SPT

Prova Penetrometrica	n.
----------------------	----

2

(SPT)

Prof.	N	Terzaghi e Peck cu (Kpa)	Peck cu (kg/cm2)	Classificazione orientativa (Terzaghi, Peck, Skempton)
0,30	8	50,01	0,51	Sabbia sciolta o argilla media
0,60	7	43,76	0,45	Sabbia sciolta o argilla media
0,90	9	56,26	0,57	Sabbia sciolta o argilla media
1,20	8	50,01	0,51	Sabbia sciolta o argilla media
1,50	12	75,01	0,76	Sabbia media o argilla media
1,80	17	106,27	1,08	Sabbia media o argilla molto compatta
2,10	21	131,27	1,34	Sabbia media o argilla molto compatta
2,40	18	112,52	1,15	Sabbia media o argilla molto compatta
2,70	20	125,02	1,27	Sabbia media o argilla molto compatta
3,00	24	150,03	1,53	Sabbia media o argilla molto compatta
3,30	25	156,28	1,59	Sabbia media o argilla molto compatta
3,60	20	125,02	1,27	Sabbia media o argilla molto compatta
3,90	21	131,27	1,34	Sabbia media o argilla molto compatta
4,20	28	175,03	1,78	Sabbia media o argilla molto compatta
4,50	31	193,78	1,98	Sabbia addensata o argilla dura
4,80	52	325,06	3,31	Sabbia molto addensata
5,10	0	0,00	0,00	-
5,40	0	0,00	0,00	-
5,70	0	0,00	0,00	-
6,00	0	0,00	0,00	-
6,30	0	0,00	0,00	-
6,60	0	0,00	0,00	-
6,90	0	0,00	0,00	-
7,20	0	0,00	0,00	-
7,50	0	0,00	0,00	-
7,80	0	0,00	0,00	-
8,10	0	0,00	0,00	-
8,40	0	0,00	0,00	-
8,70	0	0,00	0,00	-
9,00	0	0,00	0,00	-
9,30	0	0,00	0,00	-
9,60	0	0,00	0,00	-
9,90	0	0,00	0,00	-
10,20	0	0,00	0,00	-
10,50	0	0,00	0,00	-
10,80	0	0,00	0,00	-
11,10	0	0,00	0,00	-
11,40	0	0,00	0,00	-
11,70	0	0,00	0,00	-
12,00	0	0,00	0,00	-
12,30	0	0,00	0,00	-



Prova Penetrometrica n.

3

(SCPT)

Prof. m	Colpi (DPSH) N 30(DPSH)	Res.Punta qc (Mpa)	Res.Punta qc (kg/cm2)	qc (bar)	Σ (bar)	sigma (kg/cm2)	Angolo attr. Gradi °	Modulo E (kg/cm2)
0,30	7	4,20	42,8	42	0,02	0,02	30	64,24
0,60	8	4,80	48,9	48	0,05	0,05	30	73,42
0,90	7	4,20	42,8	42	0,07	0,07	30	64,24
1,20	9	5,40	55,1	54	0,09	0,10	31	82,60
1,50	13	7,80	79,5	78	0,12	0,12	33	119,30
1,80	15	9,00	91,8	90	0,14	0,14	35	137,66
2,10	11	6,60	67,3	66	0,16	0,17	32	100,95
2,40	17	10,20	104,0	102	0,19	0,19	36	156,01
2,70	15	9,00	91,8	90	0,21	0,22	35	137,66
3,00	21	12,60	128,5	126	0,24	0,24	36	192,72
3,30	20	12,00	122,4	120	0,26	0,26	36	183,55
3,60	32	19,20	195,8	192	0,28	0,29	37	293,67
3,90	20	12,00	122,4	120	0,31	0,31	36	183,55
4,20	19	11,40	116,2	114	0,33	0,34	36	174,37
4,50	24	14,40	146,8	144	0,35	0,36	37	220,26
4,80	23	13,80	140,7	138	0,38	0,38	36	211,08
5,10	53	31,80	324,3	318	0,40	0,41	37	486,40
5,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
5,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,60	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
6,90	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,20	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,50	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
7,80	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,10	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
8,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,60	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
9,90	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,20	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,50	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
10,80	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,10	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,40	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
11,70	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
12,00	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00
12,30	0	0,00	0,0	0 -	-	-	30	0,00

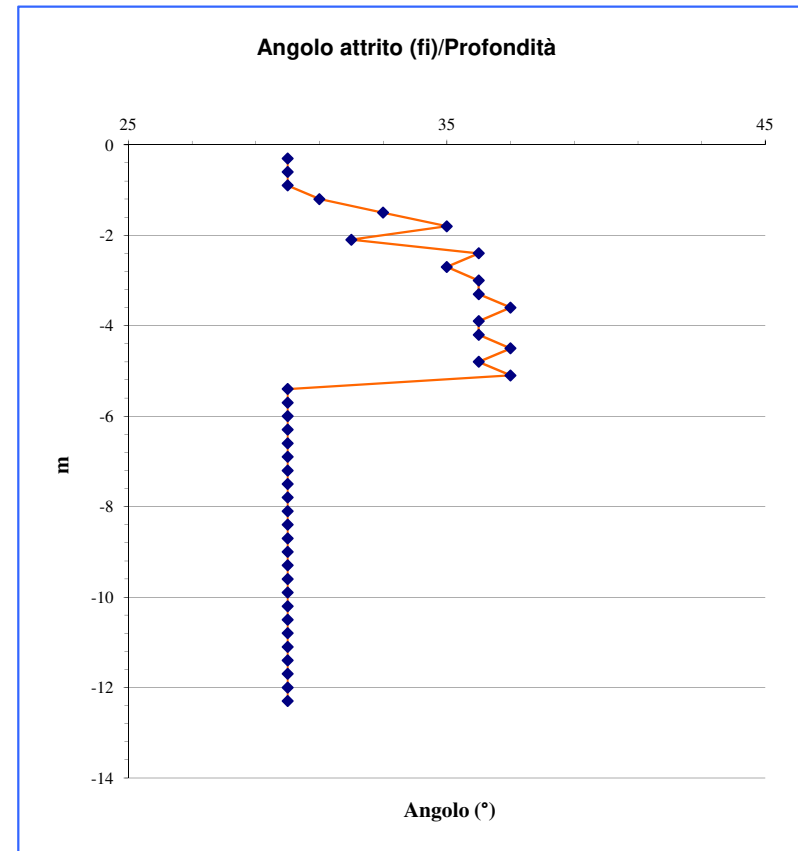
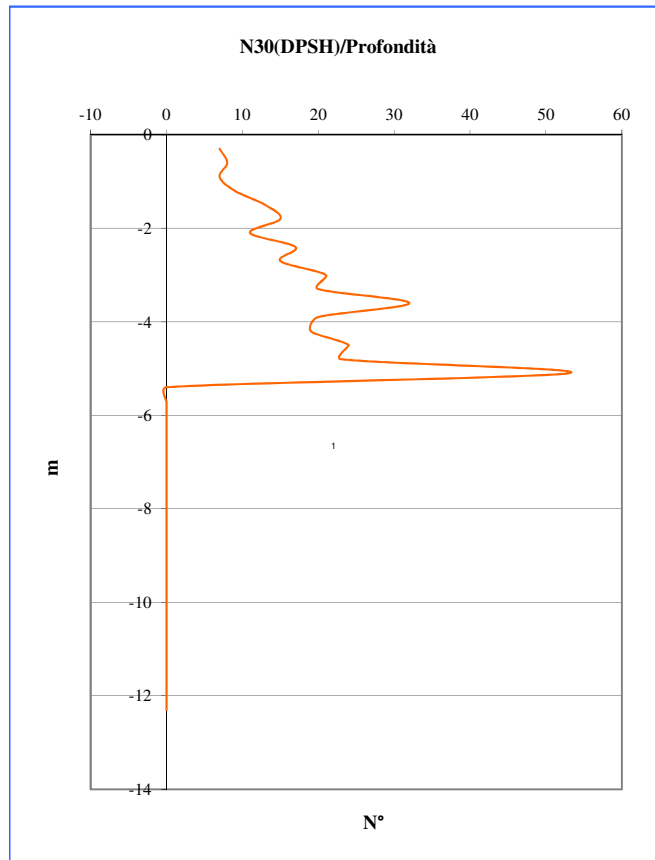
Profondità falda /
 Cantiere **Frantoio**
 Committente **GRENTI S.p.A.**
 Data **20/11/2019**

Prova Penetrometrica

n.

3

(SPT)

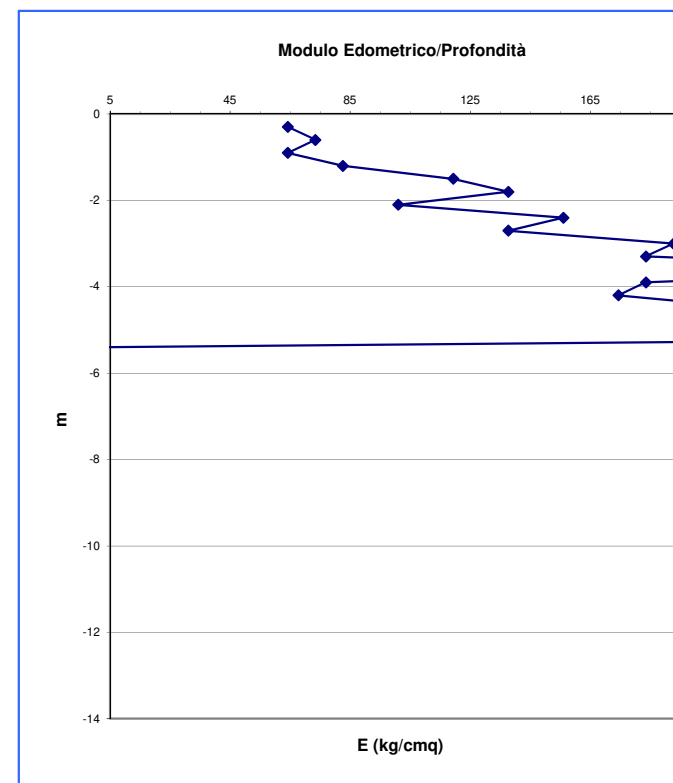


Prof. N Terzaghi e Peck
cu (Kpa) cu (kg/cm²)

Classificazione orientativa
(Terzaghi, Peck, Skempton)

(SPT)

0,30	7	43,76	0,45	Sabbia sciolta o argilla media
0,60	8	50,01	0,51	Sabbia sciolta o argilla media
0,90	7	43,76	0,45	Sabbia sciolta o argilla media
1,20	9	56,26	0,57	Sabbia sciolta o argilla media
1,50	13	81,26	0,83	Sabbia media o argilla media
1,80	15	93,77	0,96	Sabbia media o argilla media
2,10	11	68,76	0,70	Sabbia media o argilla media
2,40	17	106,27	1,08	Sabbia media o argilla molto compatta
2,70	15	93,77	0,96	Sabbia media o argilla media
3,00	21	131,27	1,34	Sabbia media o argilla molto compatta
3,30	20	125,02	1,27	Sabbia media o argilla molto compatta
3,60	32	200,03	2,04	Sabbia addensata o argilla dura
3,90	20	125,02	1,27	Sabbia media o argilla molto compatta
4,20	19	118,77	1,21	Sabbia media o argilla molto compatta
4,50	24	150,03	1,53	Sabbia media o argilla molto compatta
4,80	23	143,77	1,47	Sabbia media o argilla molto compatta
5,10	53	331,31	3,38	Sabbia molto addensata
5,40	0	0,00	0,00	-
5,70	0	0,00	0,00	-
6,00	0	0,00	0,00	-
6,30	0	0,00	0,00	-
6,60	0	0,00	0,00	-
6,90	0	0,00	0,00	-
7,20	0	0,00	0,00	-
7,50	0	0,00	0,00	-
7,80	0	0,00	0,00	-
8,10	0	0,00	0,00	-
8,40	0	0,00	0,00	-
8,70	0	0,00	0,00	-
9,00	0	0,00	0,00	-
9,30	0	0,00	0,00	-
9,60	0	0,00	0,00	-
9,90	0	0,00	0,00	-
10,20	0	0,00	0,00	-
10,50	0	0,00	0,00	-
10,80	0	0,00	0,00	-
11,10	0	0,00	0,00	-
11,40	0	0,00	0,00	-
11,70	0	0,00	0,00	-
12,00	0	0,00	0,00	-
12,30	0	0,00	0,00	-





OM.EN S.R.L.
Dal 1985, consulenza e formazione



Allegato 2 REPORT GRILLA



Via Umberto Terracini, 14 - 43052 - Colorno (PR)
Tel. 0521/312577 Fax 0521/811003



Via A. Spinelli, 35 - 42023 - Cadelbosco Sopra (RE)
Tel. 0522/919326



www.euroomen.it
info@euroomen.it

7135_OMEN_GRENTI, HVSR

Instrument: TEB-0574/01-21

Data format: 16 bit

Full scale [mV]: 179

Start recording: 10/08/2022 09:38:50 End recording: 10/08/2022 09:58:50

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; wless trig.

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 88% trace (manual window selection)

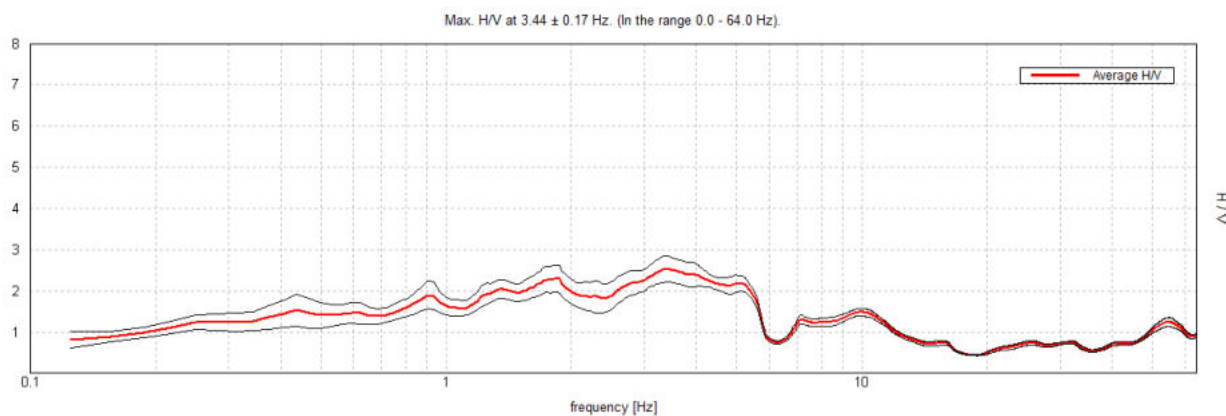
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

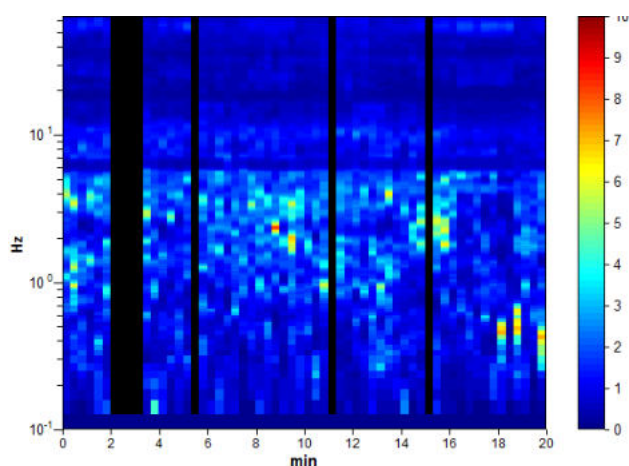
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

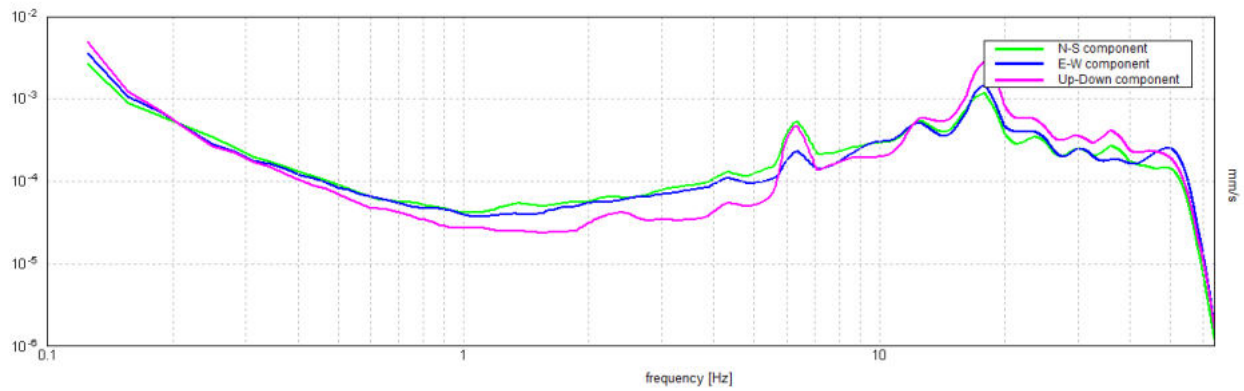
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



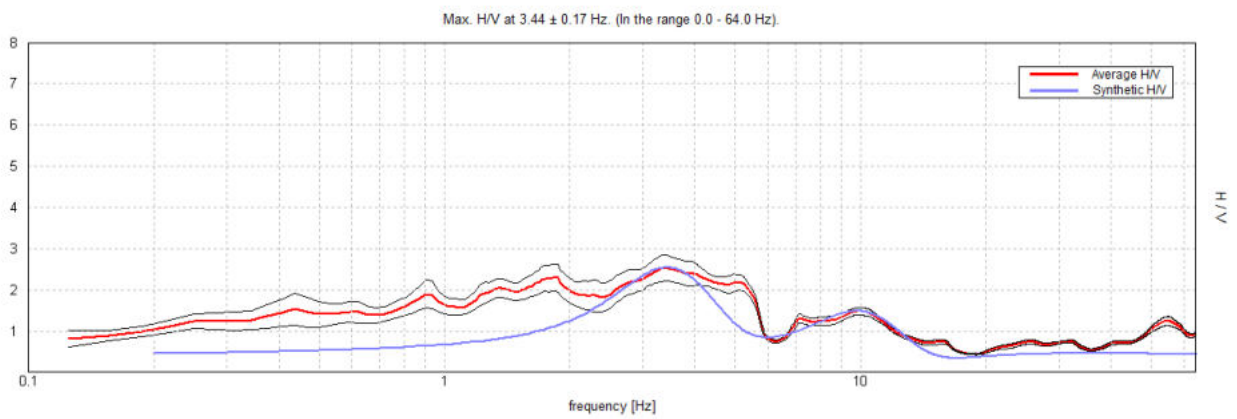
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

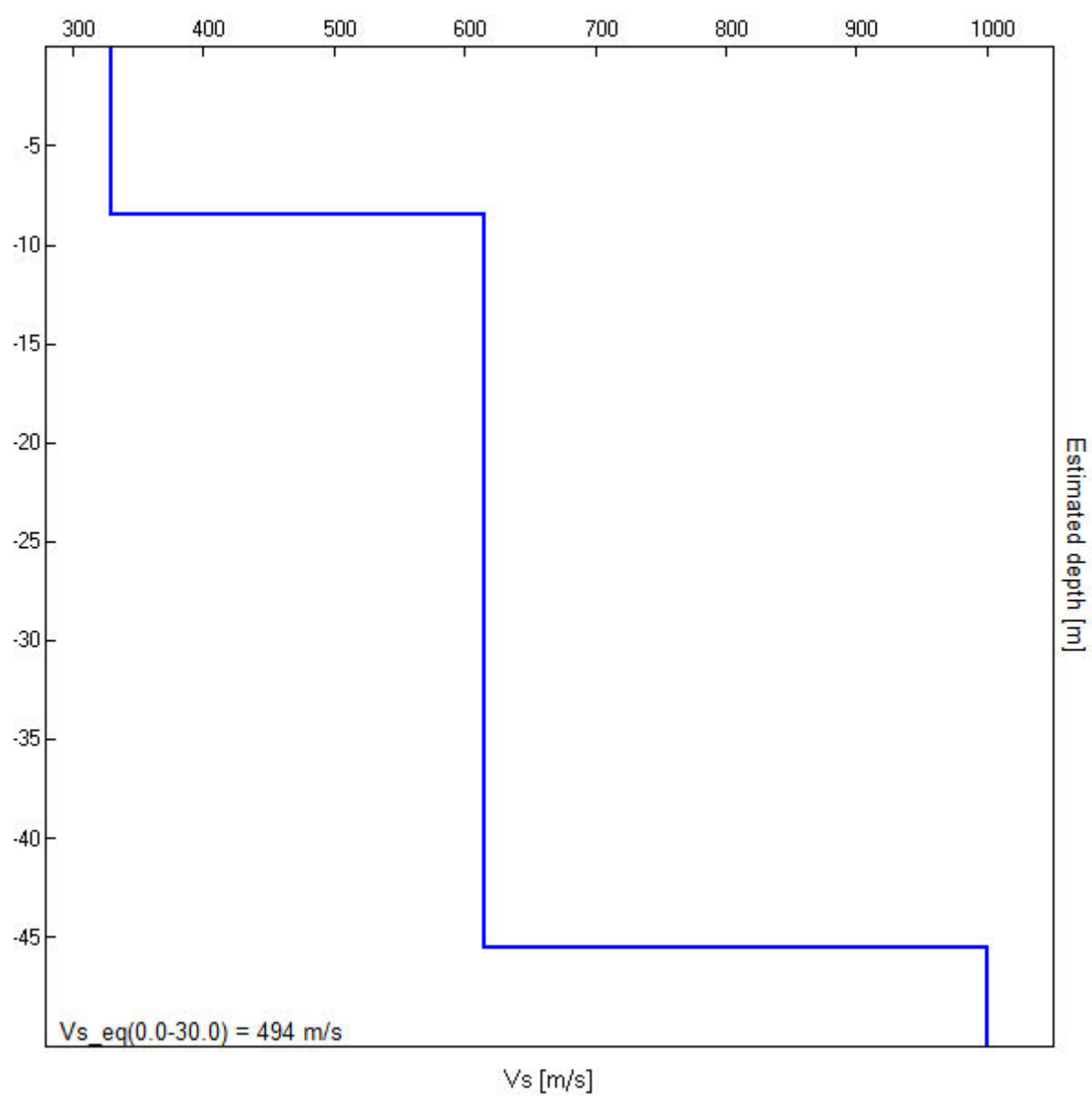


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
8.50	8.50	330	0.42
45.50	37.00	615	0.42
inf.	inf.	1000	0.42

$$V_{s_eq}(0.0-30.0) = 494 \text{ m/s}$$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 3.44 ± 0.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3643.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 166 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.53 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04833 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16614 < 0.17188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3155 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20