



COMUNE DI FOLIGNO
AREA GOVERNO DEL TERRITORIO
Ufficio tecnico per la pianificazione urbanistica (Ufficio del Piano)
Corso Cavour 89



PRG'97

VARIANTE PARZIALE AL PRG '97 RELATIVA ALLE AREE DESTINATE A VERDE ATTREZZATO PER LO SPORT (V/AS)

IMPIANTO POLIVALENTE IN LOC. SANTO PIETRO
IMPIANTO POLIVALENTE IN LOC. STERPETE
NUOVA ATTREZZATURA SPORTIVA IN LOC. MOANO
NUOVA ATTREZZATURA SPORTIVA IN LOC. TORRE DI MONTEFALCO

ELAB. N.

D

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA IDRAULICA E SISMICA
aggiornato a seguito del parere della Regione Umbria riferito alla procedura di Verifica di Assoggettabilità a VAS

Coordinatore della progettazione: geom. Luca Piersanti

Progettista: arch. Anna Conti

Aspetti Geologici, Idraulici, idrogeologici e sismici: dott. geol. Alessandro Tabarrini

Gruppo di Lavoro: arch. Gina Elisabetta Diotallevi, geom. Gaetano Medorini, geom. Andrea Broccolo

IL DIRIGENTE DI AREA: arch. Anna Conti

DATA: Aprile 2026

DOTT. GEOL. ALESSANDRO TABARRINI

Via F.Fazi n.4
06034 Foligno (PG)
P.I. 02805780547
C.F. TBRLSN76P28I921H
Cell. 338.3370620



GEOLOGO

Relazione Geologica, Idrogeologica, Idraulica e Sismica

oggetto:

PROGETTAZIONE URBANISTICA RELATIVA ALLA VARIANTE AL PRG'97 FINALIZZATA ALL'INCREMENTO DELLE PREVISIONI URBANISTICHE ED ALL'ADEGUAMENTO DELLA RELATIVA DISCIPLINA PER AREE DESTINATE A VERDE ATTREZZATO PER LO SPORT (SIGLA V/AS). Integrazione Febbraio 2026

committente:

COMUNE DI FOLIGNO

località:

Foligno (PG)
Santo Pietro - Sterpete -
Moano - Torre di Montefalco

data:

Febbraio 2026

geologo:

Alessandro Tabarrini

La riproduzione parziale o totale del presente elaborato è vietata secondo i termini di legge vigente e la documentazione non ha validità tecnico giuridica per le copie non timbrate e firmate in originale



INDICE

- CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

| | |
|--|----|
| <i>Premessa ed ubicazione delle aree</i> _____ | 3 |
| <i>Caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche</i> _____ | 18 |
| <i>Caratteristiche idrogeologiche</i> _____ | 46 |
| <i>Caratteristiche litologiche</i> _____ | 54 |
| <i>Indagini reperite e indagini realizzate ex-novo</i> _____ | 66 |

- CARATTERIZZAZIONE E MICROZONAZIONE SISMICA

| | |
|---|-----|
| <i>Classificazione sismica regionale e zona sismogenetica</i> _____ | 104 |
| <i>Sismicità storica e recente</i> _____ | 115 |
| <i>Pericolosità sismica dei siti</i> _____ | 121 |
| <i>Indagini geofisiche</i> _____ | 124 |
| <i>Microzonazione sismica</i> _____ | 148 |
| <i>Verifica del rischio di liquefazione in fase sismica</i> _____ | 182 |
| <i>Conclusioni</i> _____ | 187 |

CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

Premessa ed ubicazione delle aree

Facendo seguito all'incarico conferitomi dal Comune di Foligno – Area Governo del Territorio con Determinazione Dirigenziale n. 2011 del 25-11-2022, è stata eseguita la presente indagine geologica, idrogeologica e sismica, ai fini della variante al PRG '97, finalizzata all'incremento delle previsioni urbanistiche ed all'adeguamento della relativa disciplina per aree destinate a verde attrezzato per lo sport V/AS (SMART CIG: ZF638AF098).

Nell'indagine sono state evidenziate:

- le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche ed idrauliche;
- le caratteristiche sismiche comprensive della microzonazione di livello 2 laddove non già esistente;
- le caratteristiche litologiche dei terreni presenti in corrispondenza dei siti in maniera da ricostruire il modello geolitologico generale delle aree.

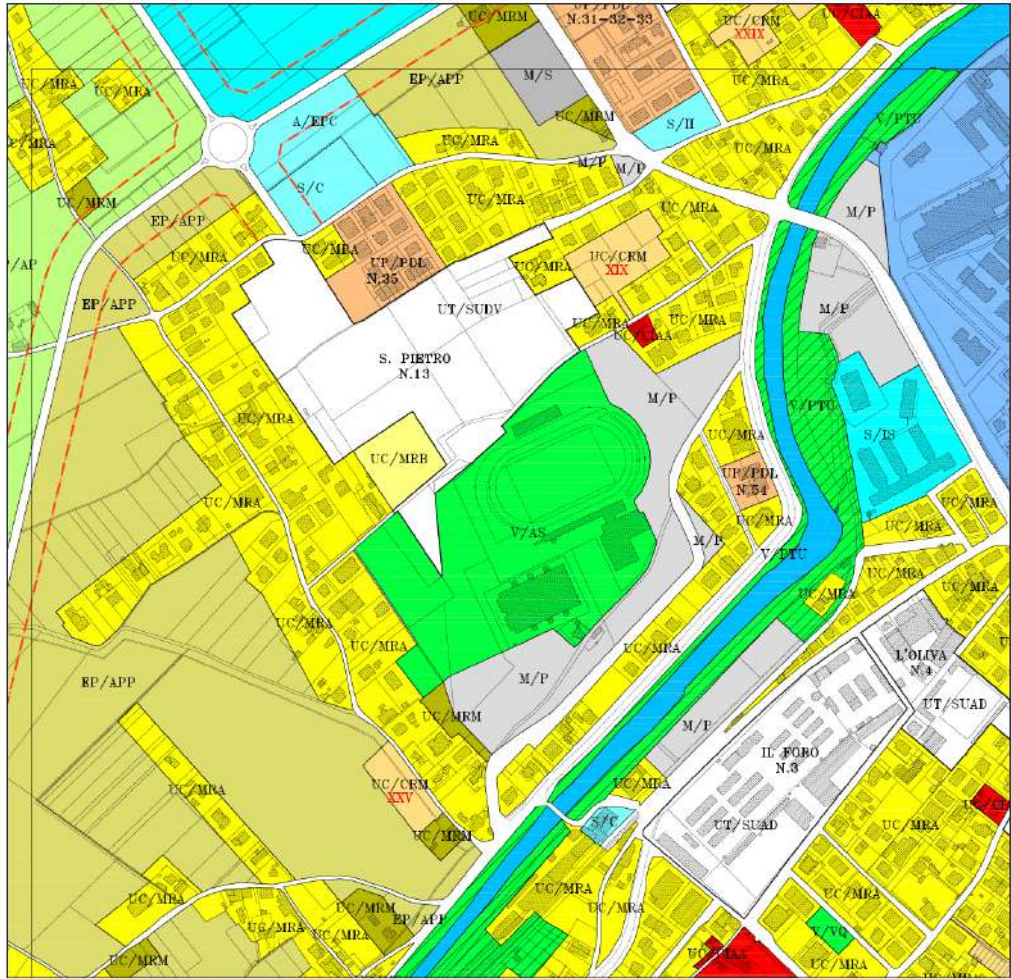
Le aree oggetto del presente studio, sono distribuite in diverse zone del territorio comunale di Foligno, nello specifico in loc. Santo Pietro, nelle frazioni di Sterpete, Moano e Torre di Montefalco. Le aree di Santo Pietro e Torre di Montefalco ricadono topograficamente nella Tavoleta "Spello" IV NE del foglio n.131 mentre le aree di Sterpete e Moano ricadono nella tavoletta "Foligno" I NO del Foglio n.131 della Carta d'Italia. L'area di Santo Pietro ricade nella CTR 324010, le aree di Sterpete e Moano nella CTR 324050 e l'area di Torre di Montefalco nella CTR 323080.

L'ubicazione catastale delle aree è individuata negli allegati che seguono.

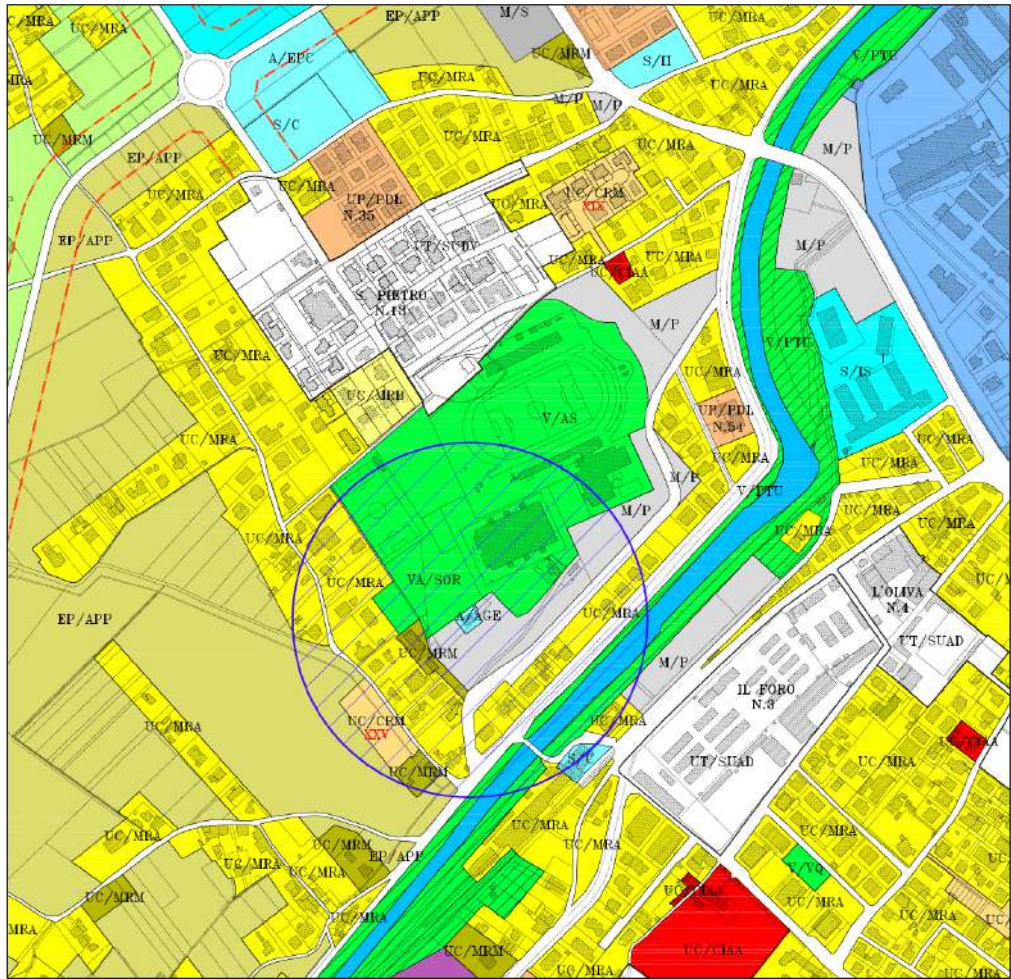
A seguito della Determinazione Dirigenziale N. 9686 del 17/09/2025 della DIREZIONE REGIONALE GOVERNO DEL TERRITORIO, AMBIENTE, PROTEZIONE CIVILE, RIQUALIFICAZIONE URBANA, COORDINAMENTO PNRR, Servizio Transizione Energetica e Sviluppo Sostenibile, si integra la presente Relazione Geologica-Idrogeologica-Idraulica e Sismica. Nello specifico vengono recepite le raccomandazioni in merito agli aspetti della gestione idraulica della nuova area sportiva in Loc. Torre di Montefalco.

SANTO PIETRO

PRG'97 VIGENTE scala 1:4000

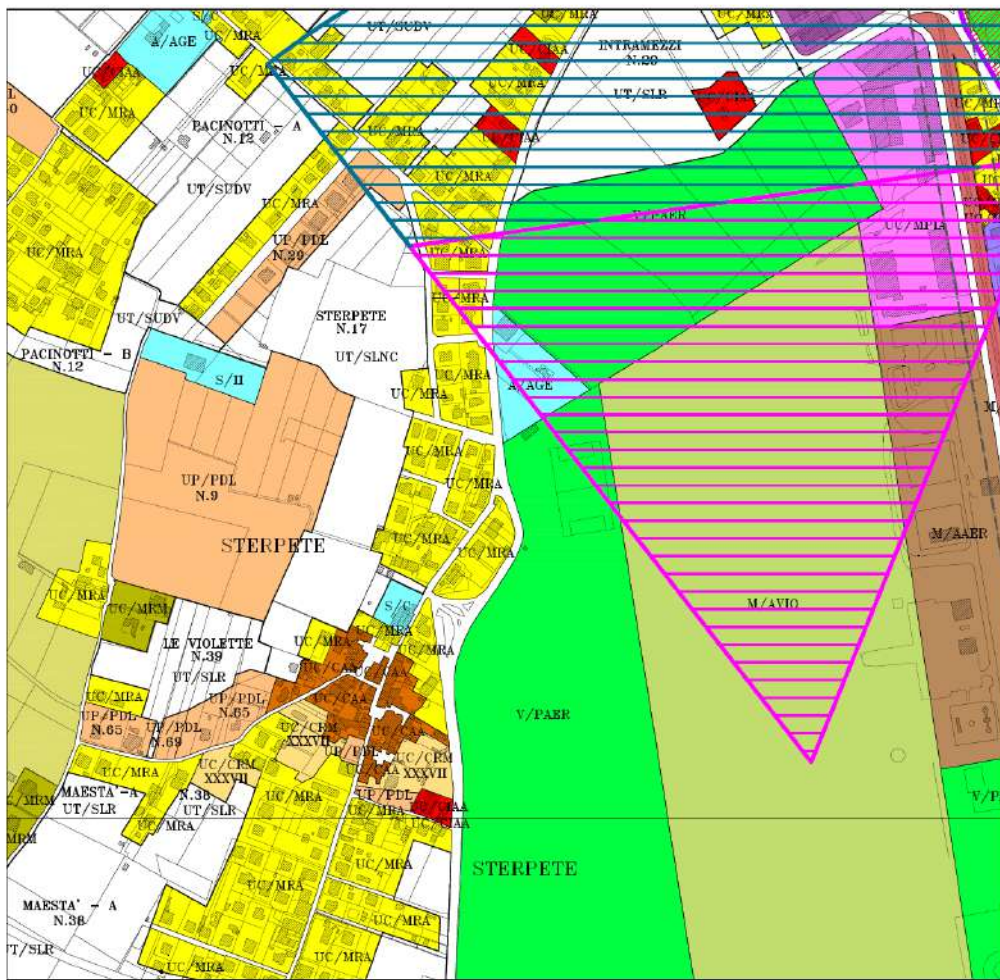


PRG'97 PROPOSTA DI VARIANTE scala 1:4000

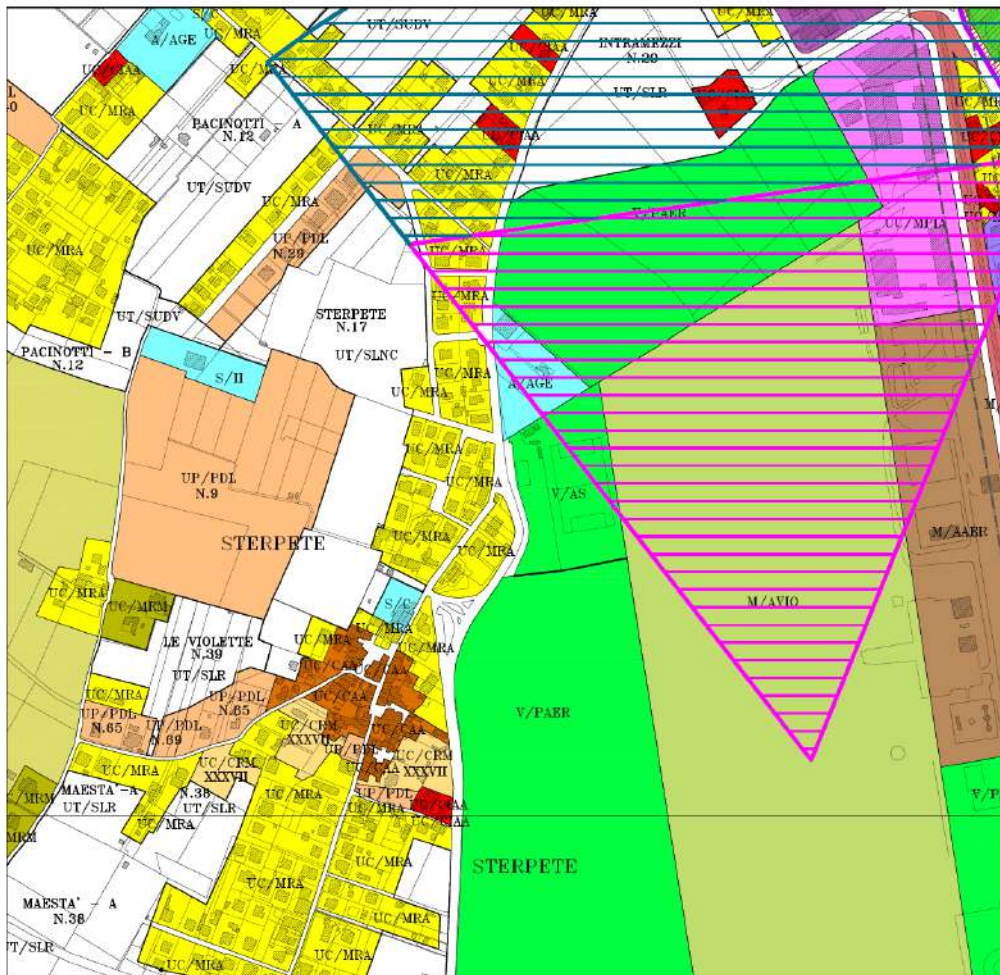


STERPETE

PRG'97 VIGENTE scala 1:4000

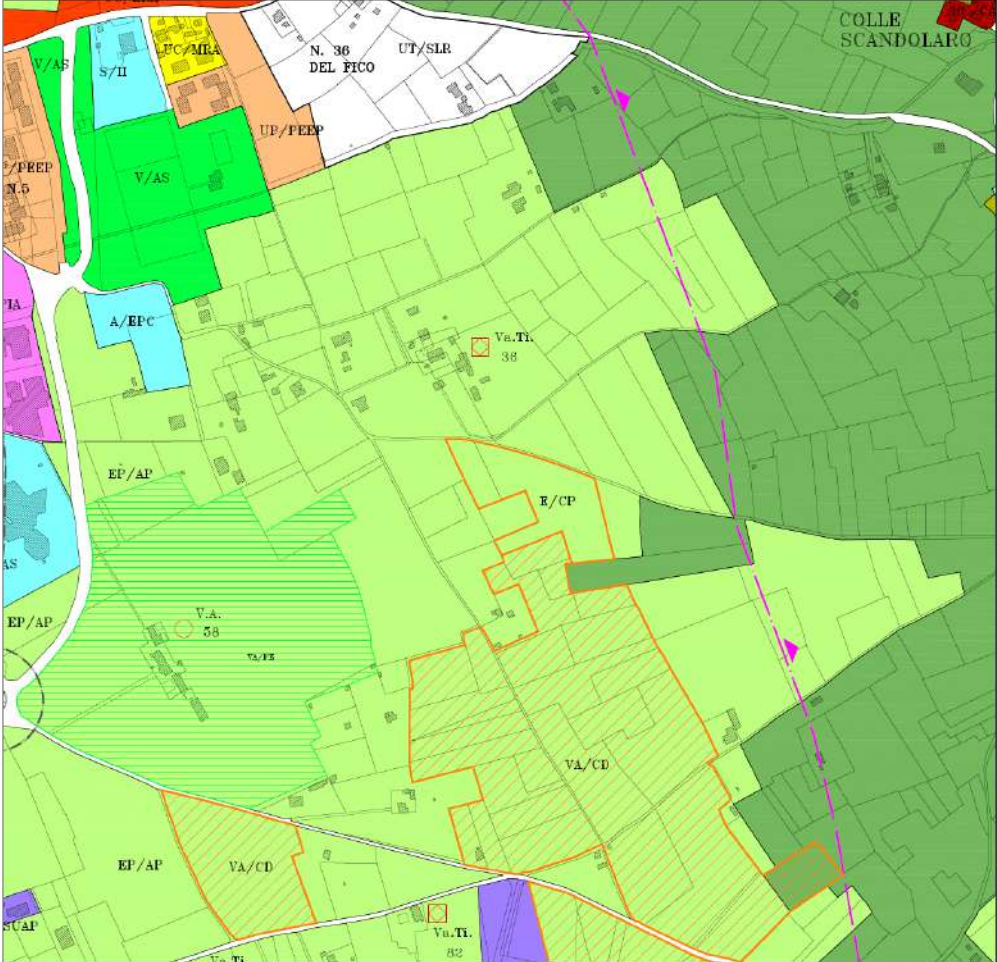


PRG'97 PROPOSTA DI VARIANTE scala 1:4000

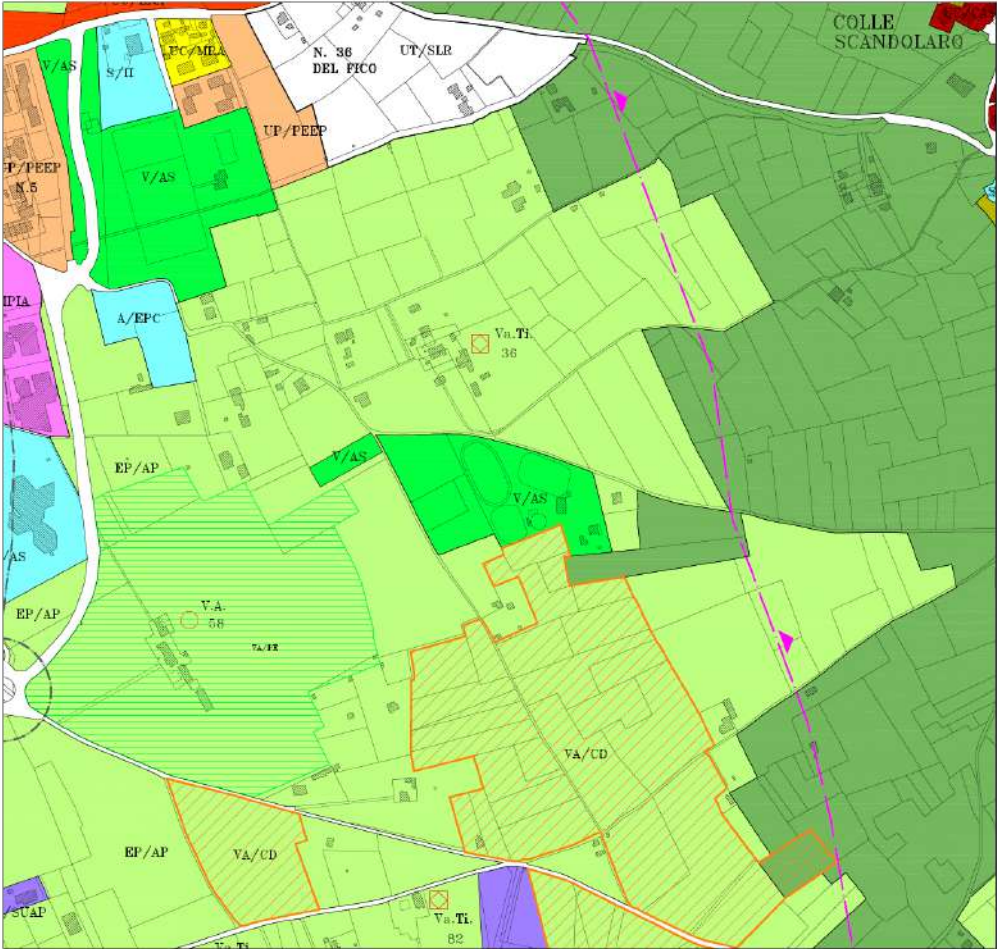


MOANO

PRG'97 VIGENTE scala 1:4000



PRG'97 PROPOSTA DI VARIANTE scala 1:4000



TORRE DI MONTEFALCO

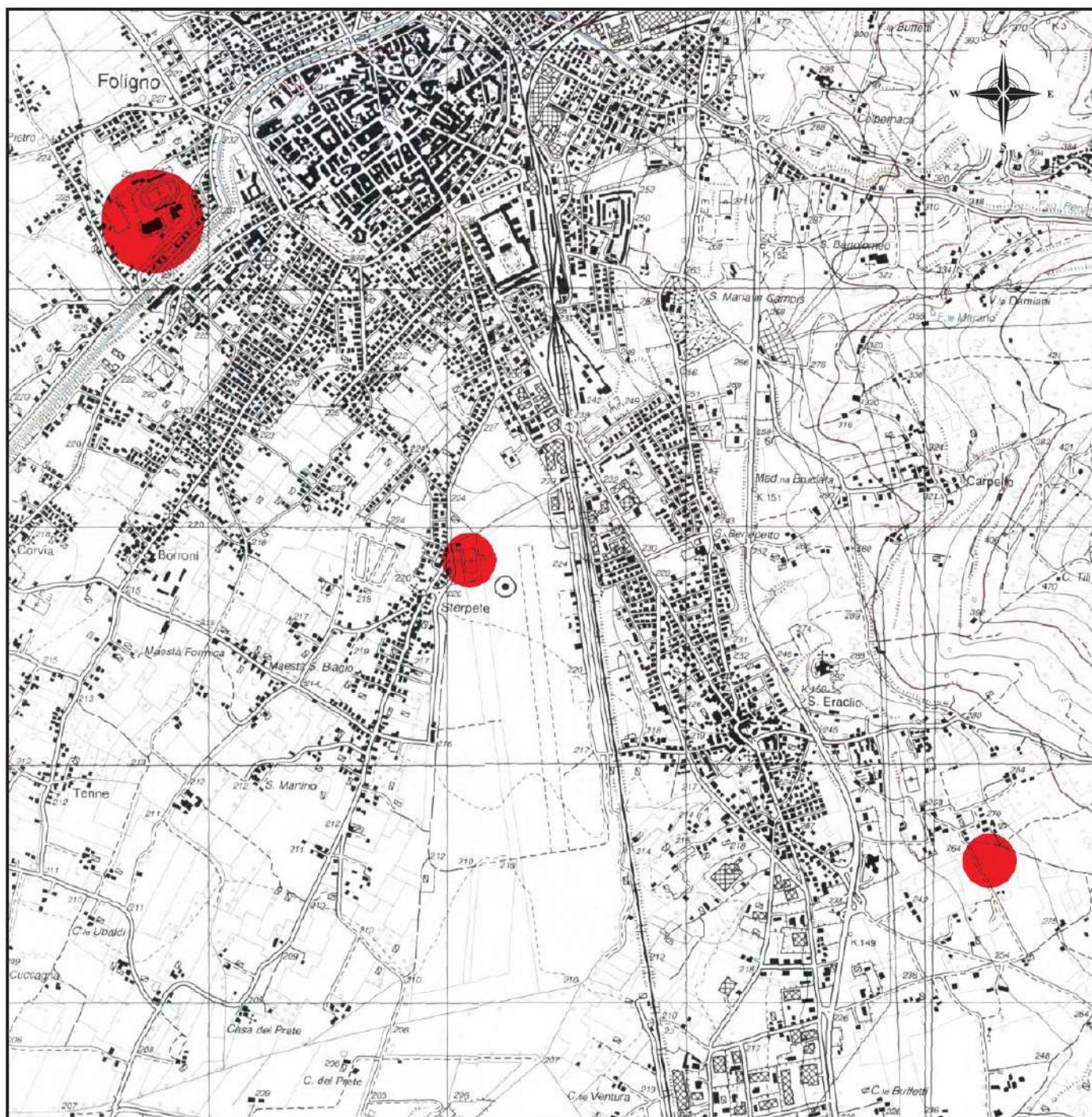
PRG'97 VIGENTE scala 1:4000



PRG'97 PROPOSTA DI VARIANTE scala 1:4000



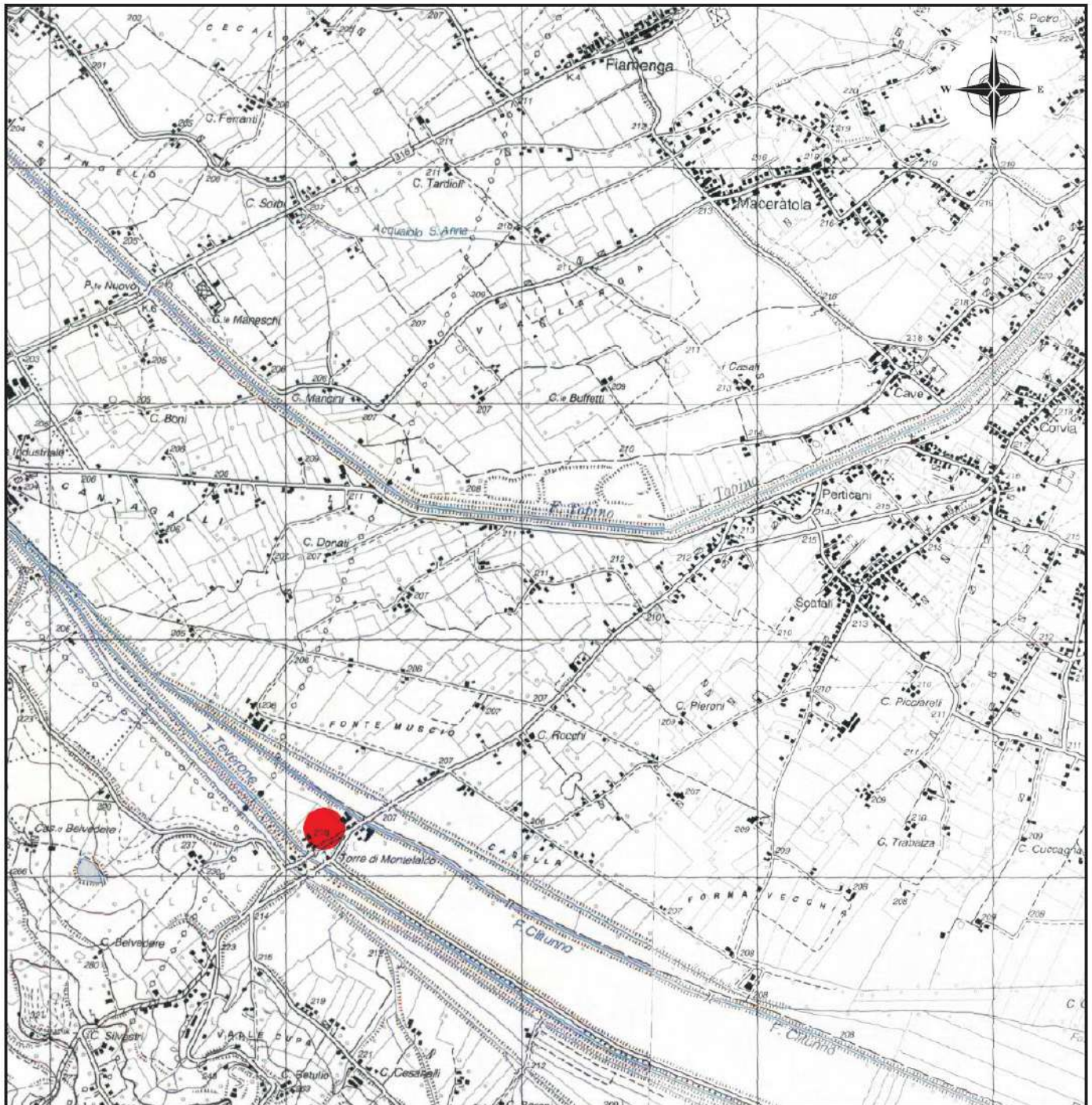
UBICAZIONE DELLE AREE



SCALA 1:25.000

All. A1) Località: Foligno, Tav. "Spello" IV N.E., "Foligno" I N.O. del Foglio n. 131 della Carta d'Italia

UBICAZIONE DELLE AREE



SCALA 1:25.000

All. A2) Località: Foligno, Tav. "Spello" IV N.E., "Foligno" I N.O. del Foglio n. 131 della Carta d'Italia

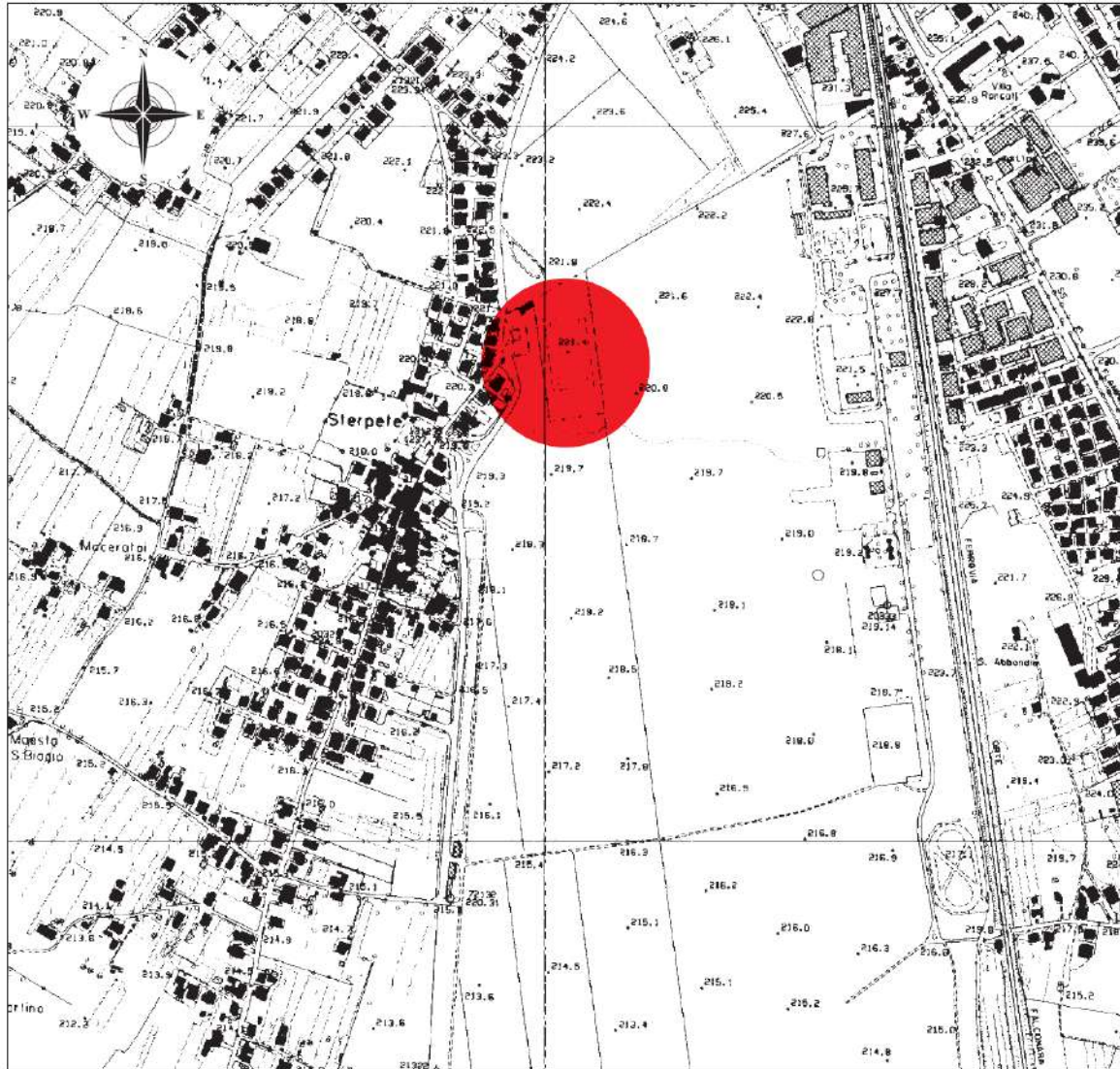
CARTA TECNICA REGIONALE



SCALA 1:10.000

All. B1) Stralcio della Carta Tecnica Regionale Sez. 324.010

CARTA TECNICA REGIONALE



SCALA 1:10.000

All. B2) Stralcio della Carta Tecnica Regionale Sez. 324.050

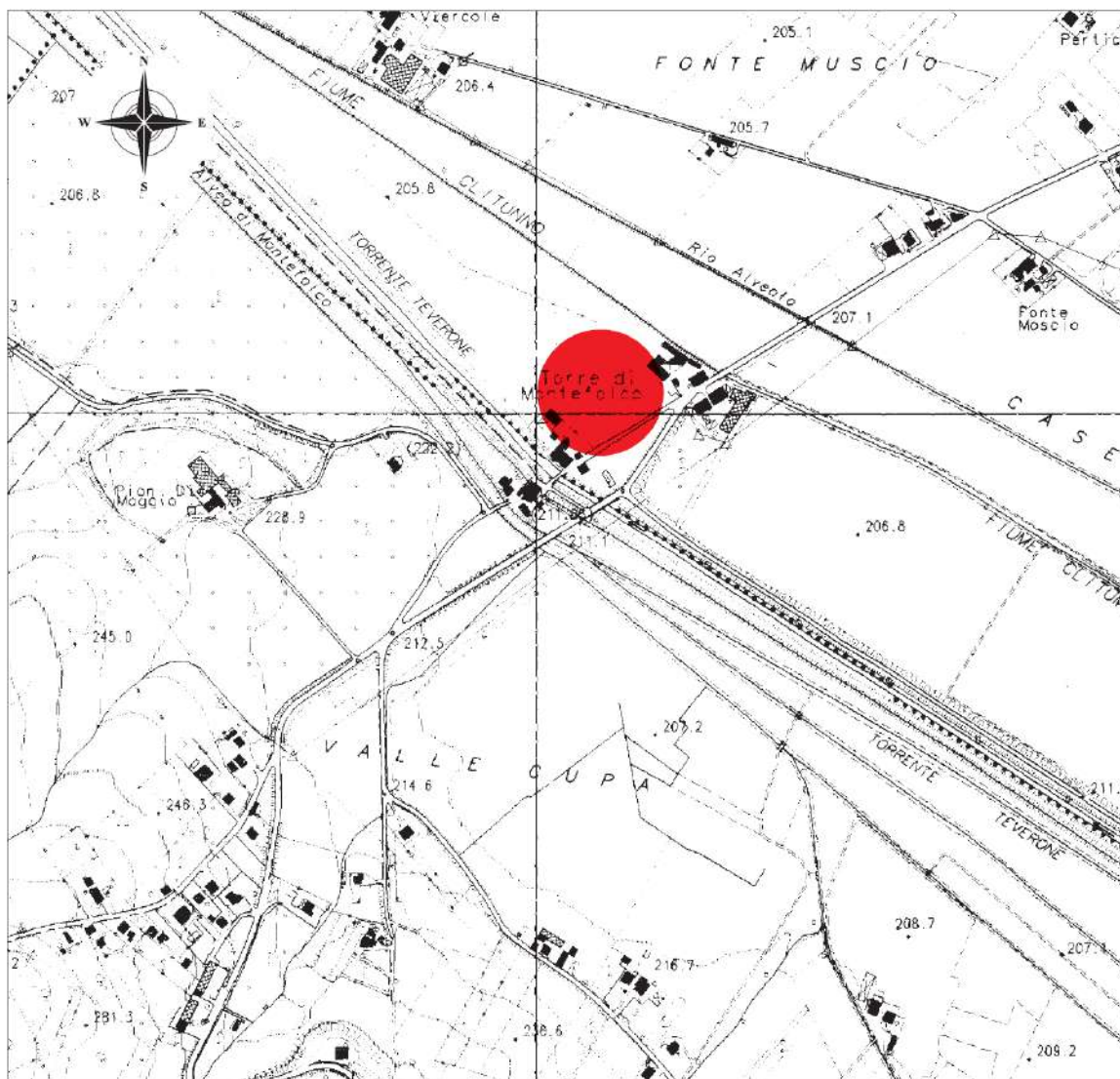
CARTA TECNICA REGIONALE



SCALA 1:10.000

All. B3) Stralcio della Carta Tecnica Regionale Sez. 324.050

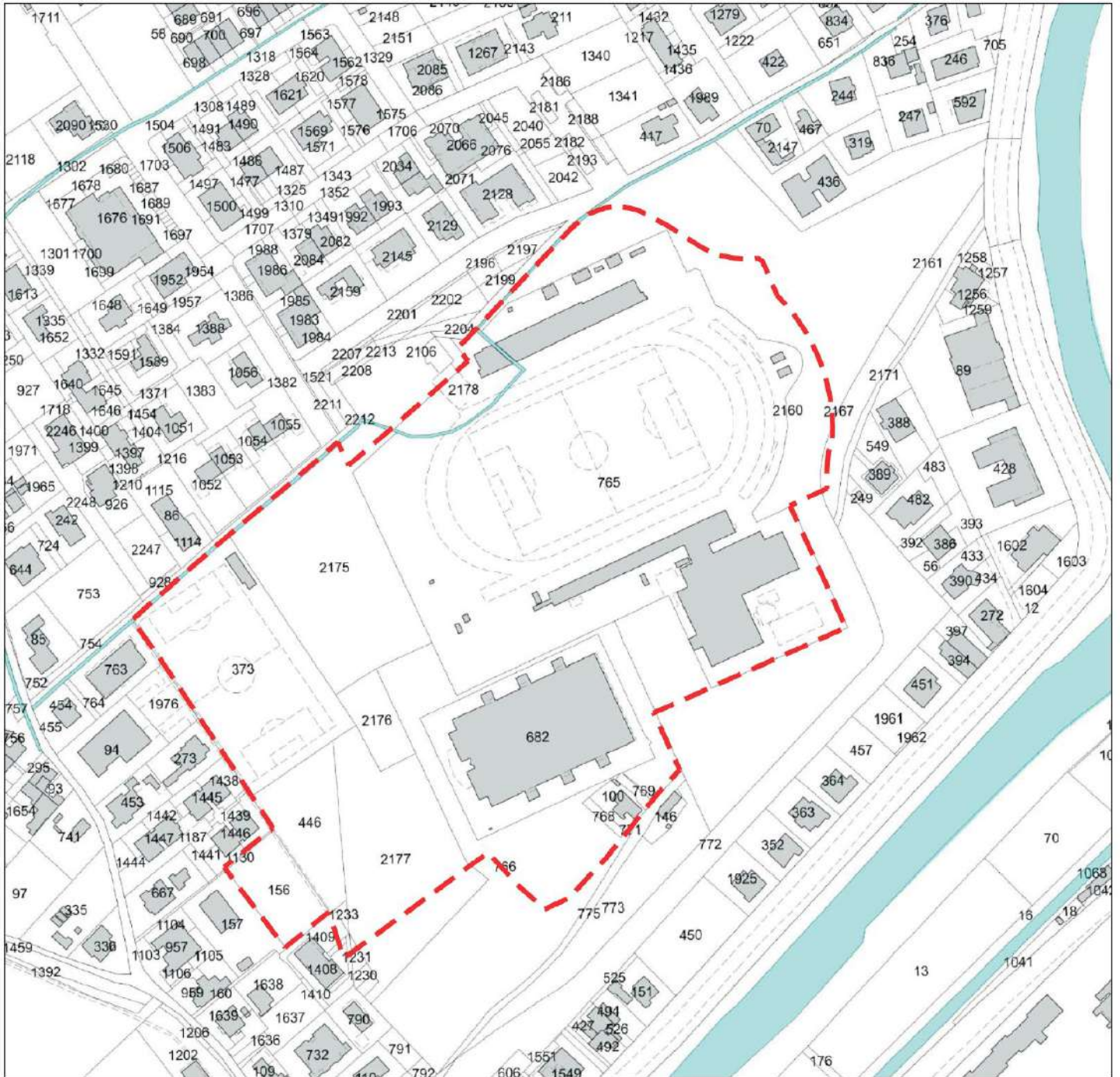
CARTA TECNICA REGIONALE



SCALA 1:10.000

All. B4) Stralcio della Carta Tecnica Regionale Sez. 323.080

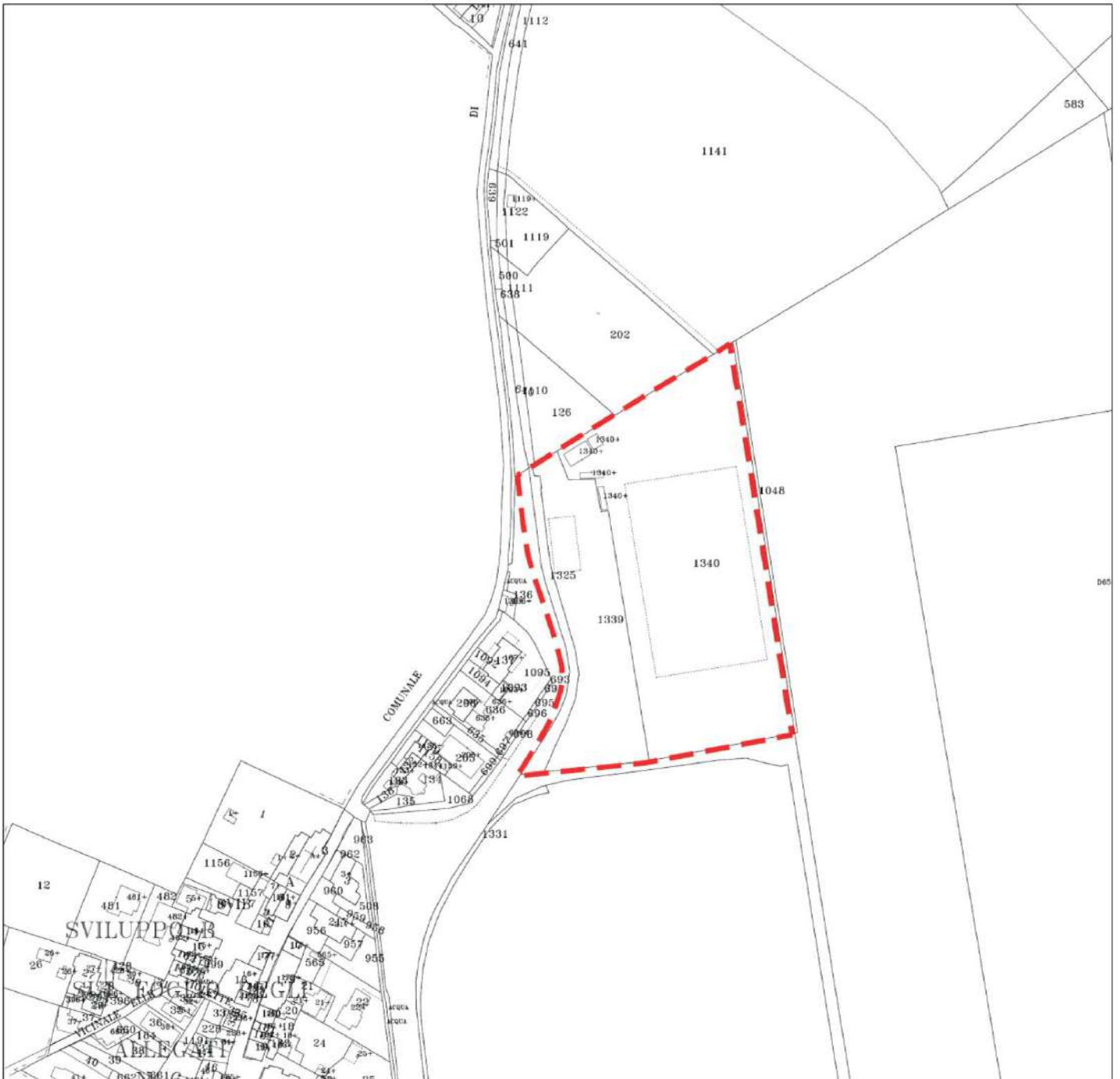
PLANIMETRIA CATASTALE



Scala 1:3.000

All. C1) Località Santo Pietro - Foglio n. 154 N.C.T. del Comune di Foligno

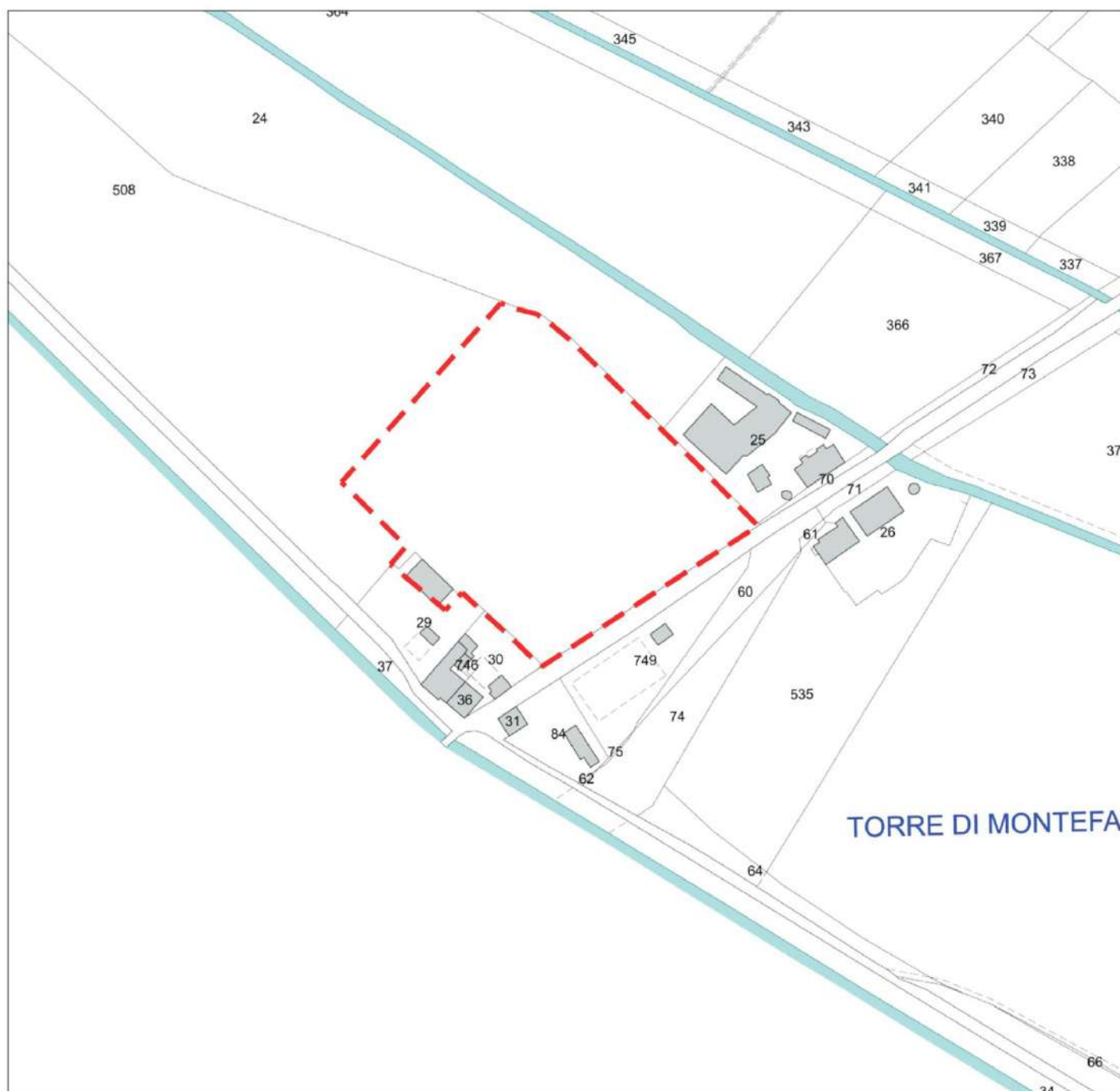
PLANIMETRIA CATASTALE



Scala 1:3.000

All. C2) Località Sterpete - Foglio n. 195 N.C.T. del Comune di Foligno

PLANIMETRIA CATASTALE



Scala 1:3.000

All. C4) Località Torre di Montefalco - Foglio n. 233 N.C.T. del Comune di Foligno

Caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche

AREA SANTO PIETRO

L'area in esame si pone, ad una quota topografica media compresa tra 226 e 228 m. s.l.m., nella porzione sud-occidentale della Città di Foligno, in corrispondenza del bordo dell'apparato conoidale che il Fiume Topino ha depositato allo sbocco nella Valle Umbra.

La presenza della conoide, sebbene la stessa risulti molto appiattita, è evidenziata dalla debole pendenza topografica sud-occidentale dell'intera area.

Tale pendenza, nell'ambito di una morfologia sostanzialmente pianeggiante, favorisce il deflusso idrico superficiale attraverso i canali irrigui che insieme al F. Topino costituiscono il reticolo idrografico.

In effetti l'area risulta, da un punto di vista geomorfologico, sostanzialmente stabile.

Dall'analisi del quadro morfologico descritto l'area stessa è da inserirsi, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 17.01.2018, nella categoria topografica T1.

L'esame della cartografia inventario dei fenomeni franosi allegata al P.A.I, redatto dall'autorità di Bacino del F. Tevere, evidenzia nell'area la presenza della vasta conoide del fiume Topino definita come fenomeno inattivo.

Per quanto attiene le problematiche idrauliche il principale asse drenante della zona è costituito dal F. Topino, che dista dall'area in esame circa 100 m.

A monte della città e per la zona di attraversamento, il fiume è stato potentemente arginato.

L'analisi della Carte di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e del T. Maroggia redatto dall'Autorità di Bacino del F.Tevere nel PAI Piano di Assetto Idrogeologico, indicano come l'area ricada al di fuori delle aree a rischio esondazione e di conseguenza non risulta inserita nelle fasce di rischio.

CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI SANTO PIETRO



SCALA 1:25.000

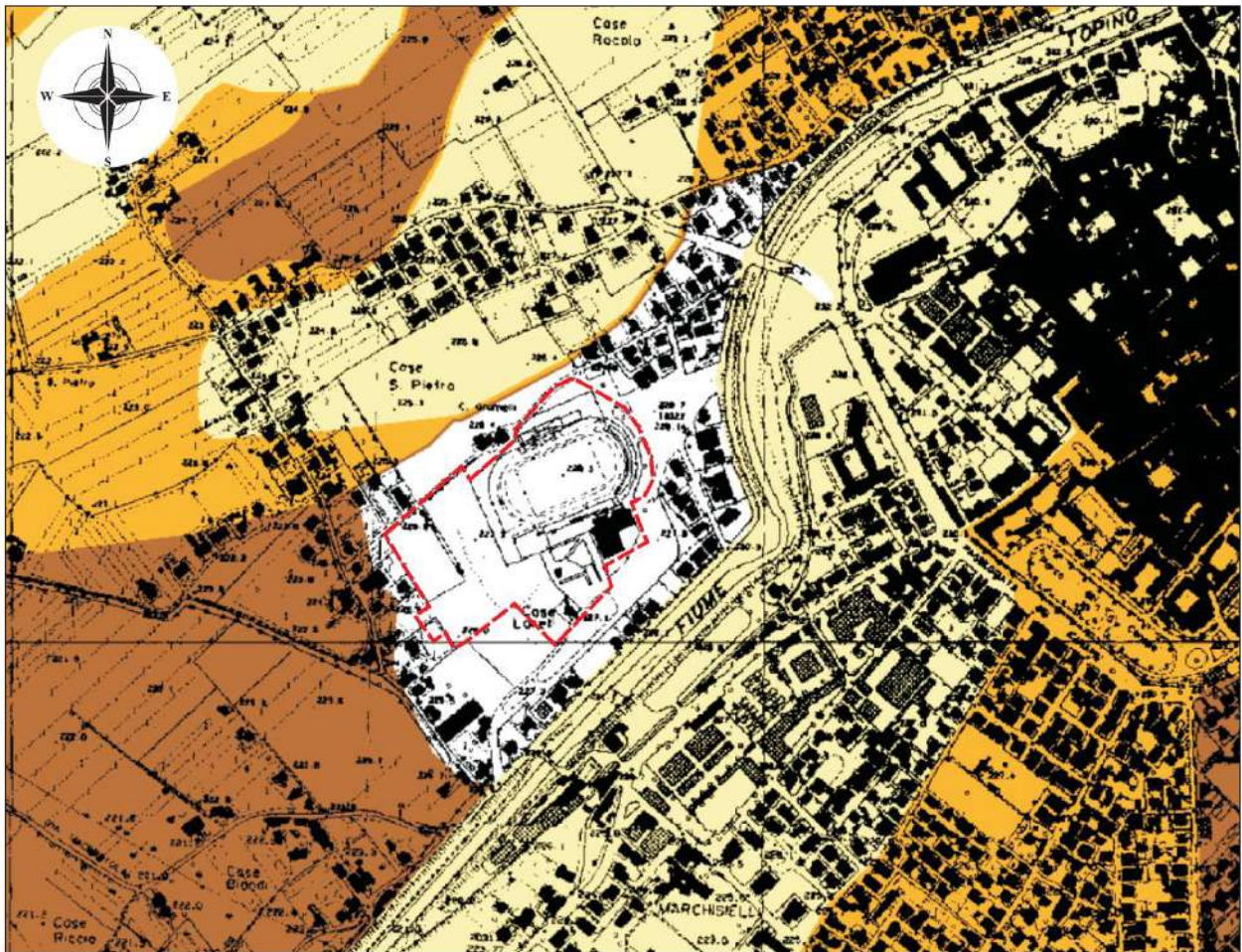
Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

| fenomeno attivo | fenomeno quiescente | fenomeno inattivo* | fenomeno presunto | |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------|--|
| | | | | frana per crollo o ribaltamento |
| | | | | frana per scivolamento |
| | | | | frana per colamento |
| | | | | frana complessa |
| | | | | area con franosità diffusa |
| | | | | area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV) |
| | | | | area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso |
| | | | | falda e/o cono di detrito |
| | | | | debris flow (colata di detrito) |

| | |
|--|---|
|  <p>Autorità di Bacino del Fiume Tevere</p> <p>via Sacchetti 12 - 00185 - ROMA - 06492491 - www.abctevere.it</p> | |
| <p>Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico</p> | |
| <p>Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana</p> <p>scala 1:10.000</p> | |
| <p>TAVOLA 218</p> | <p>Roma, 1 agosto 2002</p> <p><small>Ufficio Qualità e Documentazione per il Sistema Informativo e l'Archivio Idrogeologico via dei Grav. Paolo Traversa, palazzo Invernizzi/06492491</small></p> |

AII. D1) CARTA DELLE FASCE FLUVIALI DI RISCHIO



SCALA 1:10.000

PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Primo aggiornamento

luglio 2012

Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore

Legenda

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

Pai (DPCM 10. XI. 2006)

Tav. PB13 Topino

Scala 1:10.000

AREA STERPETE

L'area in esame si trova, ad una quota media di circa 221,00 m. s.l.m., nella porzione centro – orientale della Valle Umbra, a valle della zona in cui avviene il raccordo tra la pianura ed i primi rilievi che la bordano ad oriente posizionandosi in corrispondenza della zona più distale dell'ampia conoide alluvionale deposta da fiume Topino.

La morfologia dell'area si presenta omogeneamente pianeggiante con una debolissima pendenza occidentale e di conseguenza, non essendo interessata da processi erosivi o deposizionali in atto, può essere certamente classificata come geomorfologicamente stabile e potrà essere inserita, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 17.01.2018, nella categoria topografica T1.

L'esame della cartografia inventario dei fenomeni franosi allegata al P.A.I, redatto dall'autorità di Bacino del F. Tevere, evidenzia nell'area la presenza della vasta conoide del fiume Topino definita come fenomeno inattivo.

La debolissima pendenza occidentale, permette, anche se con una certa difficoltà, il deflusso idrico superficiale attraverso i fossi ed acquai campestri che costituiscono al reticolo idrografico.

Lo stesso fa capo al F. Clitunno, posto alcuni chilometri ad ovest, in quanto il F. Topino, a valle della Città di Foligno risulta arginato.

L'analisi della Carte di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e del T. Marroggia redatto dall'Autorità di Bacino del F.Tevere nel PAI Piano di Assetto Idrogeologico, indicano come l'area ricada al di fuori delle aree a rischio esondazione e di conseguenza non risulta inserita nelle fasce di rischio.

CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI STERPETE



SCALA 1:25.000

Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

| fenomeno attivo | fenomeno quiescente | fenomeno inattivo* | fenomeno presunto | |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------|---|
| | | | | frana per crollo o ribaltamento |
| | | | | frana per scivolamento |
| | | | | frana per colamento |
| | | | | frana complessa |
| | | | | area con franosità diffusa |
| | | | | area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV) |
| | | | | area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soffiusso |
| | | | | falda e/o cono di detrito |
| | | | | debris flow (colata di detrito) |

| | |
|---|--|
|  Autorità di Bacino del Fiume Tevere <small>via Sacchetti 12 - 00185 - ROMA - 064924311 - www.abctevere.it</small> | |
| Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana <small>scala 1:10.000</small> | |
| TAVOLA 218 | Roma, 1 agosto 2002 <small>Ufficio Studi e Documentazione per il Sistema Informativo e l'Assetto Idrogeologico alle dip. gen. Piano Idrogeol. - p.ubblicazioni@abctevere.it</small> |

AII. D2) CARTA DELLE FASCE FLUVIALI DI RISCHIO



PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Primo aggiornamento

luglio 2012

Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore

Legenda

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

Pai (DPCM 10. XI. 2006)

Tav. PB13 Topino

Scala 1:10.000

AREA MOANO

L'area d'indagine, posta ad una quota topografica che va da circa 261 a circa 271 mt s.l.m., si colloca nella zona che costituisce il raccordo tra la Valle Umbra ed i rilievi che la bordano ad oriente.

Tale raccordo avviene tramite una fascia detritica costituita da vaste falde pedemontane coalescenti a piccoli apparati conoidali appartenenti ai fossati drenanti i massicci calcarei orientali.

L'area in esame è caratterizzata da depositi clastici, di natura essenzialmente ghiaiosa, giacenti con pendenze sud occidentali ben al di sotto dell'angolo di riposo di detti materiali.

La morfologia dell'area si presenta con pendenze dell'ordine dei 4-5° e può essere certamente classificata come geomorfologicamente stabile e potrà essere inserita, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 17.01.2018, nella categoria topografica T1.

La debole pendenza sud-orientale favorisce il deflusso delle acque subsuperficiali che ben presto si infiltrano nel sottosuolo senza dare luogo a corsi d'acqua.

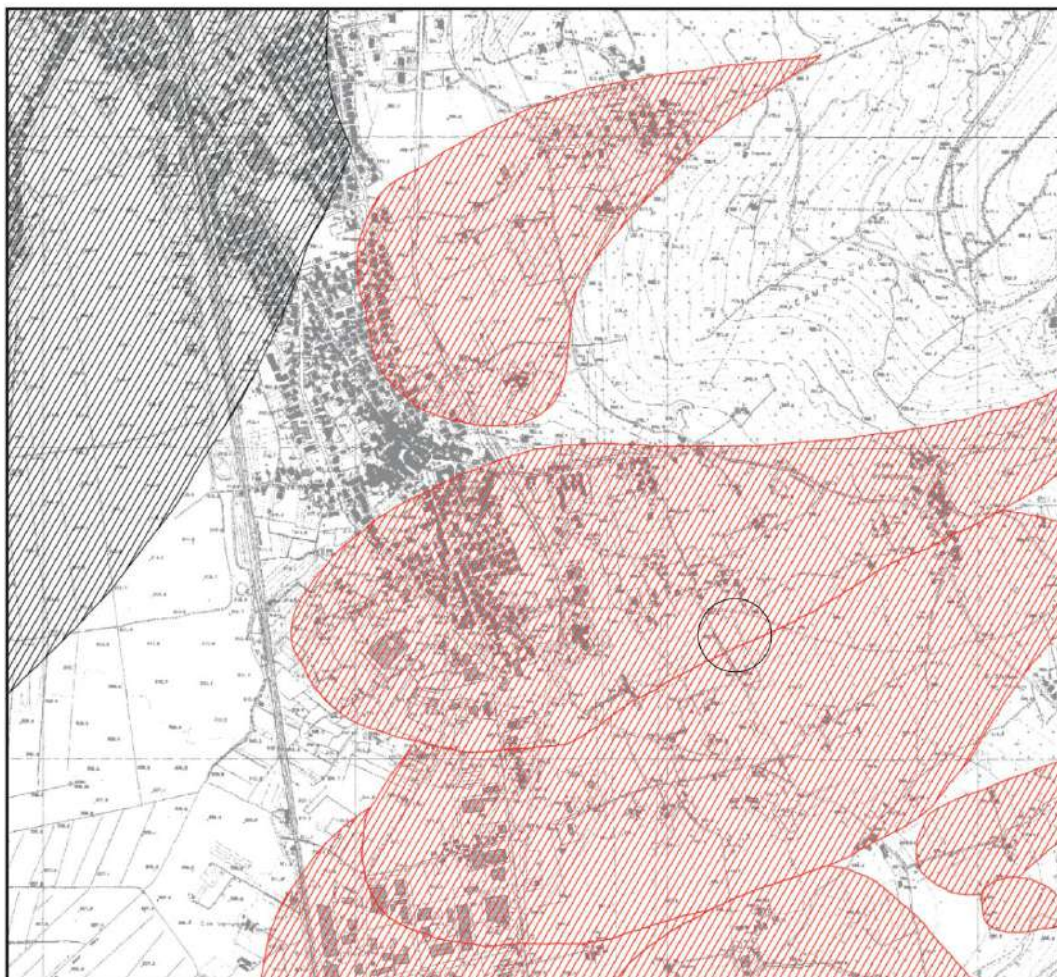
L'esame della cartografia geomorfologica allegata al P.A.I., redatto dall'autorità di Bacino del F. Tevere, evidenzia nell'area la presenza di una conoide dalla tipica forma a goccia ritenuta attiva.

Lo studio condotto non ha, in realtà, individuato, in relazione alla morfologia dell'area, all'attuale situazione idraulica, ed ai materiali rinvenuti negli scavi, situazioni di criticità di tipo idrogeologico, permettendo di escludere fenomeni come debris flow o colate di fango.

Tale dato trova ulteriore conferma nella cartografia geomorfologica del progetto IFFI che non evidenzia situazioni di criticità per l'area.

L'analisi della Carte di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e del T. Marroggia redatto dall'Autorità di Bacino del F.Tevere nel PAI Piano di Assetto Idrogeologico, indicano come l'area ricada al di fuori delle aree a rischio esondazione e di conseguenza non risulta inserita nelle fasce di rischio.

CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI MOANO



SCALA 1:25.000

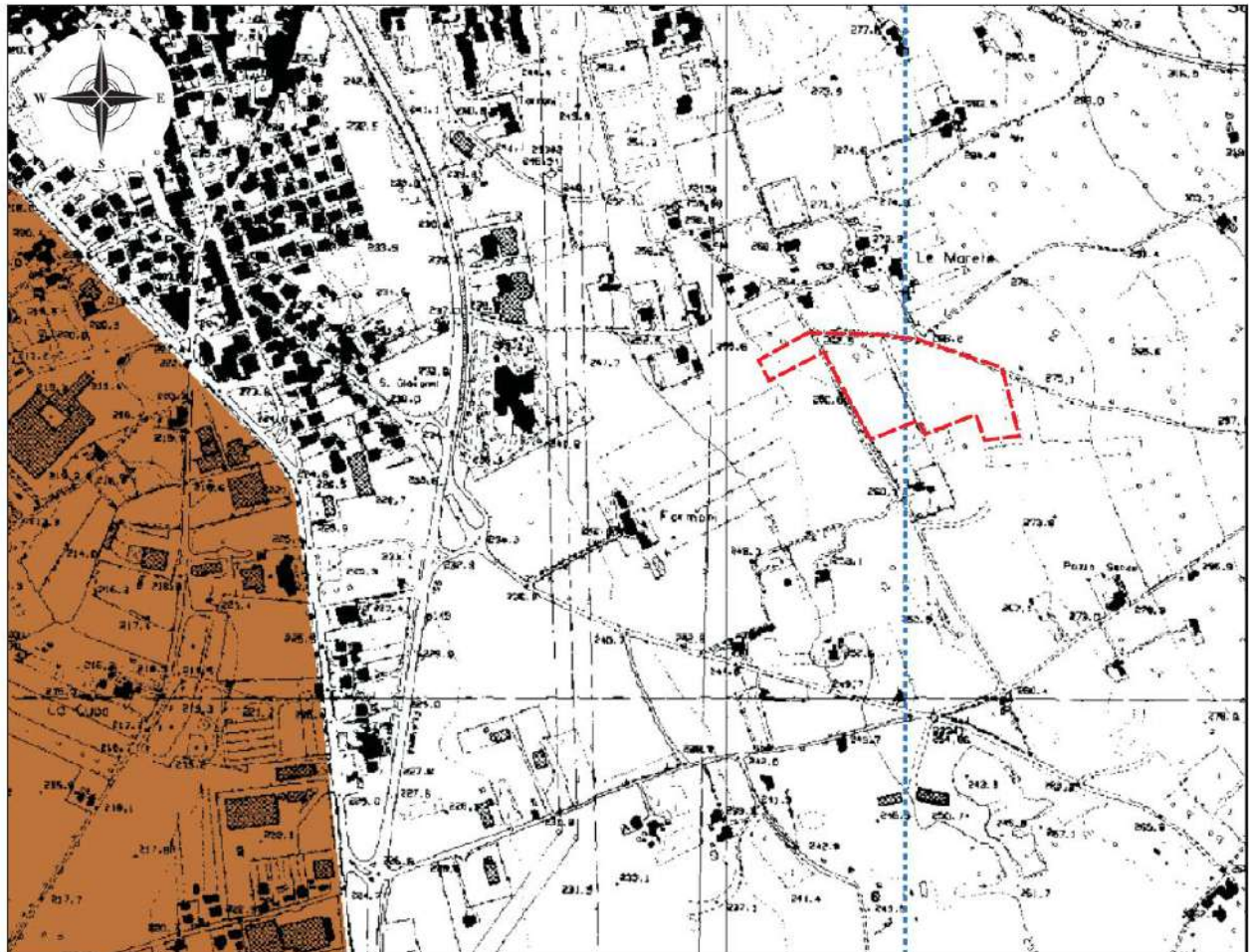
Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

| fenomeno attivo | fenomeno quiescente | fenomeno inattivo* | fenomeno presunto | |
|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|--|
| | | | | frana per crollo o ribaltamento |
| | | | | frana per scivolamento |
| | | | | frana per colamento |
| | | | | frana complessa |
| | | | | area con franosità diffusa |
| | | | | area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV) |
| | | | | area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso |
| | | | | falda e/o cono di detrito |
| | | | | debris flow (colata di detrito) |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | Autorità di Bacino del Fiume Tevere | |
| | | via Sacchi 17 - 00187 - ROMA - 0642051 - www.abtevere.it | |
| Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico | | | |
| Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana | | | |
| scala 1:10.000 | | | |
| TAVOLA 218 | | Roma, 1 agosto 2002 | |
| <small>Ufficio Studi e Documentazione per il Sistema Idrogeologico e il Rischio Idrogeologico 061-4871491 - Ufficio Studi - studi@abtevere.it</small> | | | |

AII. D3) CARTA DELLE FASCE FLUVIALI DI RISCHIO






PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO
Primo aggiornamento

luglio 2012


Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore

Legenda

-  Fascia A
-  Fascia B
-  Fascia C

Tav. PB13 Topino

 Pai (DPCM 10. XI. 2006)

 Scala 1:10.000

AREA TORRE DI MONTEFALCO

L'area in questione si pone, ad una quota topografica media di circa 207 mt. s.l.m., subito al piede di una modesta altura posizionata in prossimità della base delle colline che fanno da cornice alla porzione occidentale della Valle Umbra.

La morfologia dell'area si presenta omogeneamente pianeggiante con una debolissima pendenza nord occidentale e di conseguenza, non essendo interessata da processi erosivi o deposizionali in atto, può essere certamente classificata come geomorfologicamente stabile e potrà essere inserita, per l'analisi della risposta sismica locale ai sensi del D.M. 17.01.2018, nella categoria topografica T1.

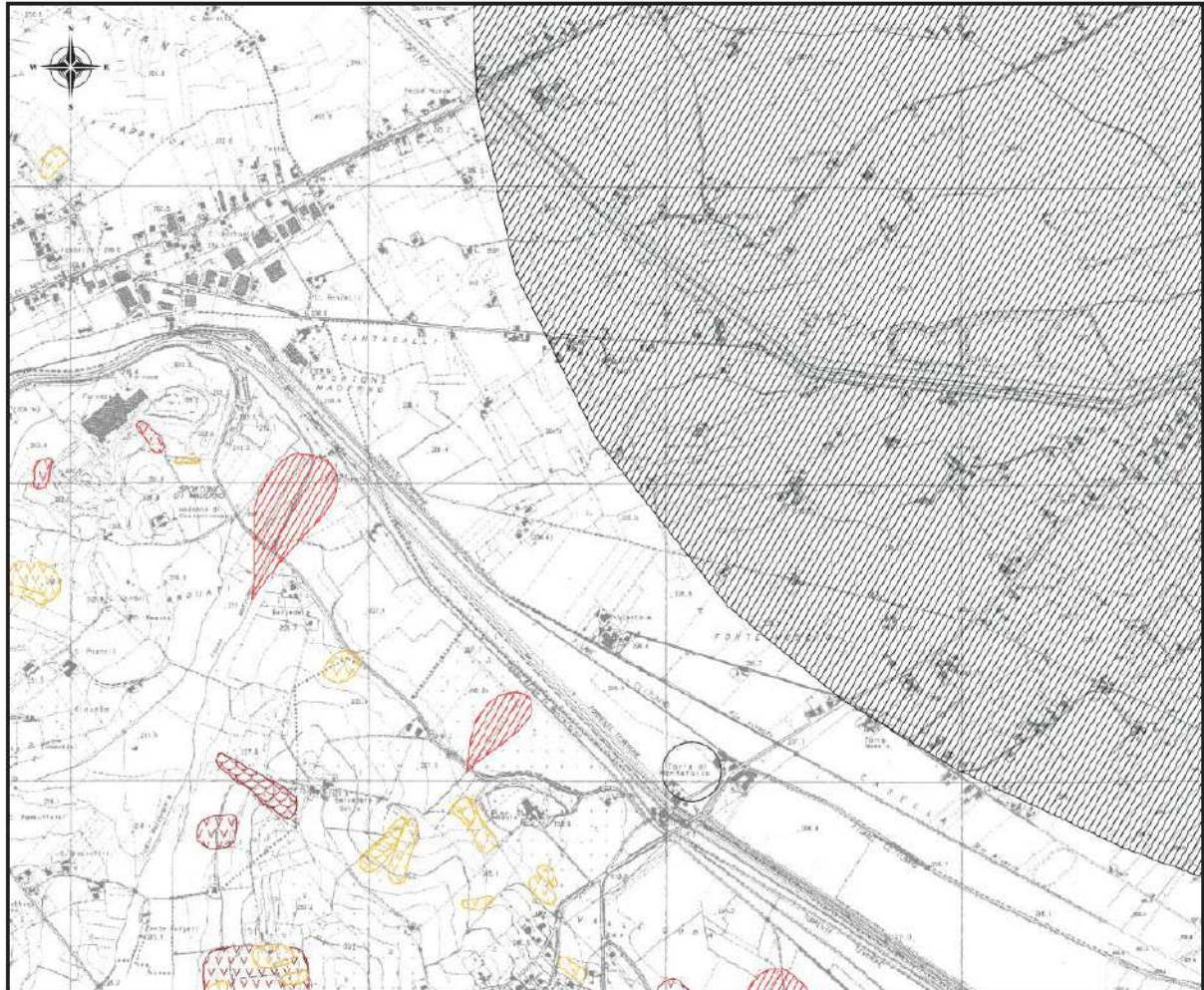
L'esame della cartografia inventario dei fenomeni franosi allegata al P.A.I., redatto dall'autorità di Bacino del F. Tevere, non evidenzia per il sito alcuna situazione di criticità.

La debolissima pendenza settentrionale, permette, anche se con una certa difficoltà, il deflusso idrico superficiale attraverso i fossi ed acquai campestri che costituiscono al reticolo idrografico.

Gli stessi insieme al fitto reticolo idrografico che caratterizza il lato occidentale della valle, fanno capo ai fiumi Teverone e Clitunno, affluenti in sinistra idrografica del F. Topino.

L'analisi della Carte di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e del T. Marroggia redatto dall'Autorità di Bacino del F.Tevere nel PAI Piano di Assetto Idrogeologico, indicano come l'area ricade all'interno della fascia A delle aree a rischio esondazione. A tal proposito nelle pagine che seguono viene trattato l'argomento con uno specifico studio idraulico per l'area in questione.

CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI TORRE DI MONTEFALCO



SCALA 1:25.000

Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

| fenomeno attivo | fenomeno quiescente | fenomeno inattivo* | fenomeno presunto | |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------|--|
| | | | | frana per crollo o ribaltamento |
| | | | | frana per scivolamento |
| | | | | frana per colamento |
| | | | | frana complessa |
| | | | | area con franosità diffusa |
| | | | | area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV) |
| | | | | area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso |
| | | | | falda e/o cono di detrito |
| | | | | debris flow (colata di detrito) |



Autorità di Bacino del Fiume Tevere

via Bachelet, 12 - 00185 - ROMA - 06120491 - www.abt.it

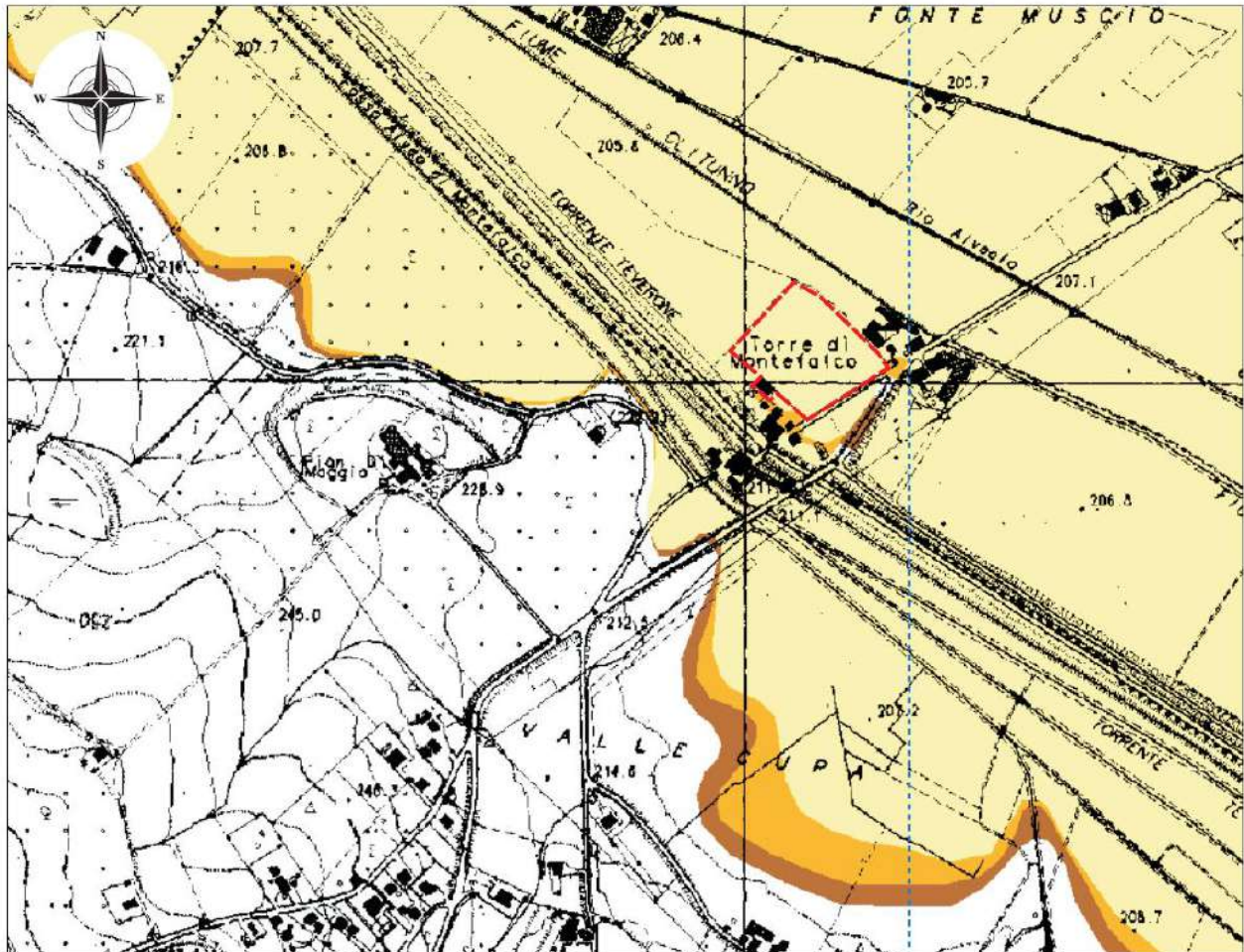
Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

Inventario dei fenomeni franosi
e
situazioni di rischio da frana

scala 1:10.000

Tavola
217 di 304

AlI. D4) CARTA DELLE FASCE FLUVIALI DI RISCHIO



PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO Primo aggiornamento

luglio 2012

Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore

Legenda

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

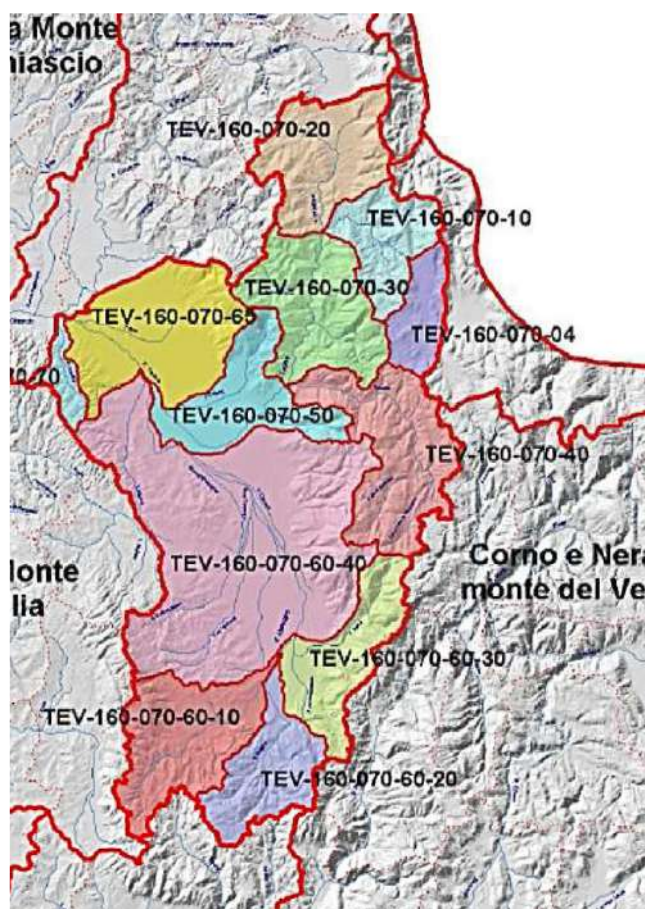
/// Pai (DPCM 10. XI. 2006)

Tav. PB12 Topino

Scala 1:10.000

Studio idraulico area Torre di Montefalco

L'area in esame è compresa nel bacino idrografico del F.Topino ricompreso nel più vasto Bacino Topino-Marroggia classificato dall'A.B Tevere come "sottobacino del secondo ordine SBAC_4 del Bacino del F. Tevere mentre secondo la classificazione S.I.M.N. è definito TEV-160-070".



(Fonte A.B. Tevere)

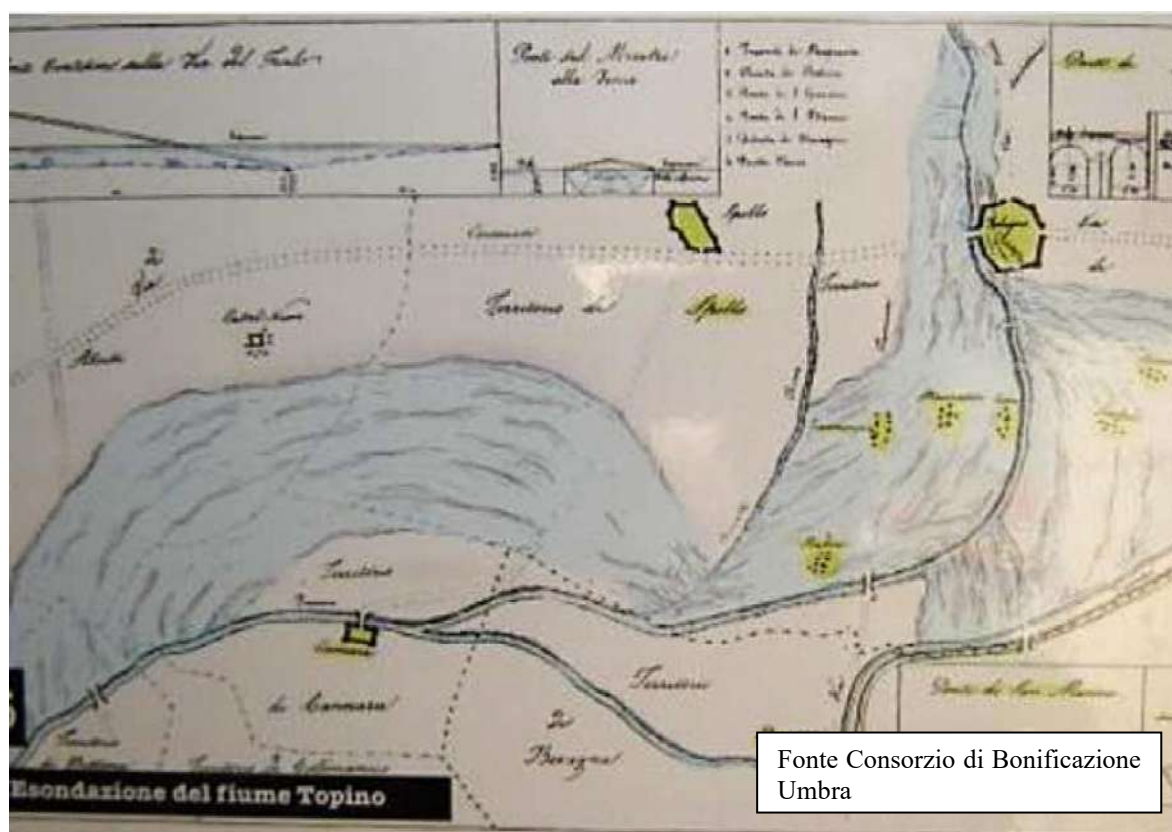
Complessivamente il bacino idrografico Topino-Marroggia, che riunisce due bacini idrografici molto differenti, ha una superficie di circa 1.170 Km² (Fonte A.B. Tevere) di cui solo la parte montana risulta scarsamente urbanizzata mentre le zone vallive sono fortemente antropizzate.

L'area di indagine, posta a valle della città di Foligno, in sinistra idrografica del F.

Topino, risulta compresa nel sottobacino “Medio Topino” compreso tra la confluenza con il Fiume Menotre e la confluenza con il Torrente Chiona.

L'ultimo evento alluvionale che ha interessato la città di Foligno e le aree limitrofe è quello verificatosi nel 1836.

L'area complessivamente risulta interessata sia dagli eventi esondivi del F.Topino che del f.sso Alveolo.



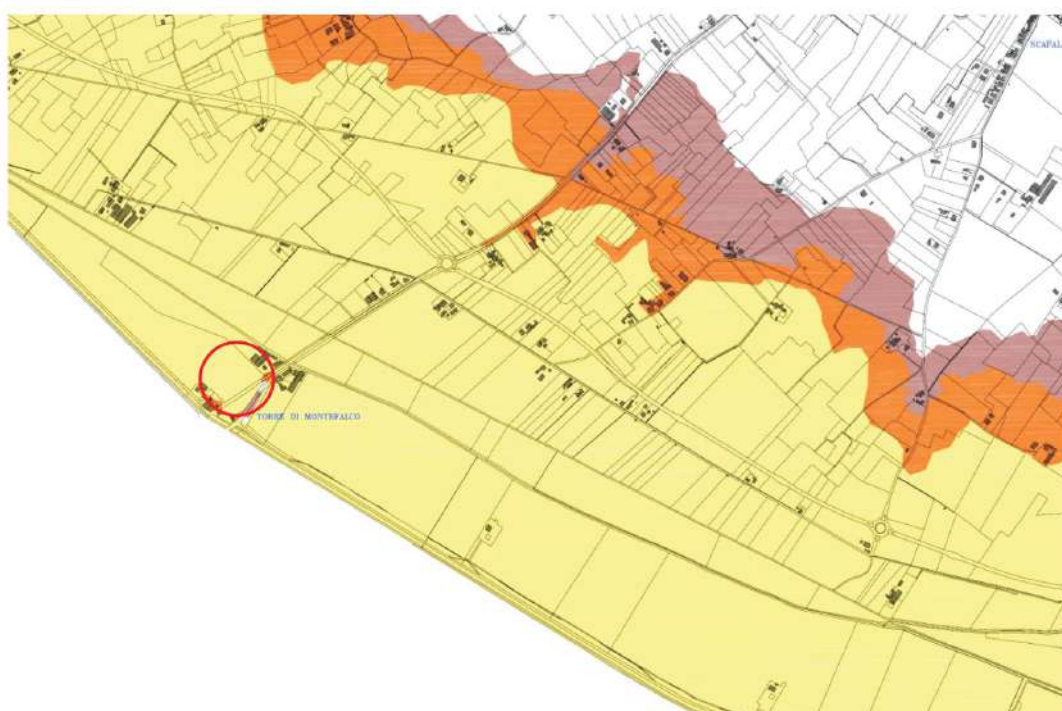
L'analisi delle Tavola E12I “*Carte di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e del T. Marroggia*” redatte dalla Regione dell’Umbria e dal Consorzio di Bonificazione Umbra indica come il sito ricada tra le aree soggette a ristagno idrico da parte del Fiume Topino mentre la carta E12Y riporta il rischio di esondazione da parte del F.sso Alveolo con un tempo di ritorno di 50 anni.

Lo studio della allagabilità dell’area dovuta al F.Topino da parte del Consorzio della Bonificazione Umbra è stato effettuato nell’ambito del I lotto mentre lo studio dell’allagabilità dovuta al sistema T.Marroggia – T.Teverone - F.Timia (a cui appartiene il

F.sso alveolo) è stato effettuato in anni successivi nell'ambito del II lotto


Nella carta delle fasce Fluviali sopra riportata (Tav. PB12) l'area risulta inserita all'interno della fascia di rischio A come peraltro confermato anche nella cartografia del Comune di Foligno appresso riportata.

| | | |
|---|---|---|
|  CITA' DI FOLIGNO | COMUNE DI FOLIGNO AREA GOVERNO DEL TERRITORIO | <small>Piano di bacino Fiume Tevere - VI stralcio funzionale - Piano stralcio di assetto idrogeologico Progetto di primo aggiornamento Adottato dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere con Deliberazione n. 105 del 16 luglio 2012 Approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 aprile 2013, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 166 del 12 agosto 2013</small> Trasposizione cartografica dei limiti delle zone di rischio idraulico e delle zone di rischio da frana su cartografia alla scala adottata dal PRG, adeguata alle individuazioni del progetto di primo aggiornamento |
|---|---|---|





LEGENDA:


**ATLANTE DELLE SITUAZIONI DI RISCHIO IDRAULICO
RETICOLO SECONDARIO E MINORE**

 AREA CON SITUAZIONE DI RISCHIO PER FENOMENI IDRAULICI R4


**FASCE FLUVIALI E ZONE DI RISCHIO DEL RETICOLO SECONDARIO
E MINORE**


 FASCIA A

 FASCIA B

 FASCIA C

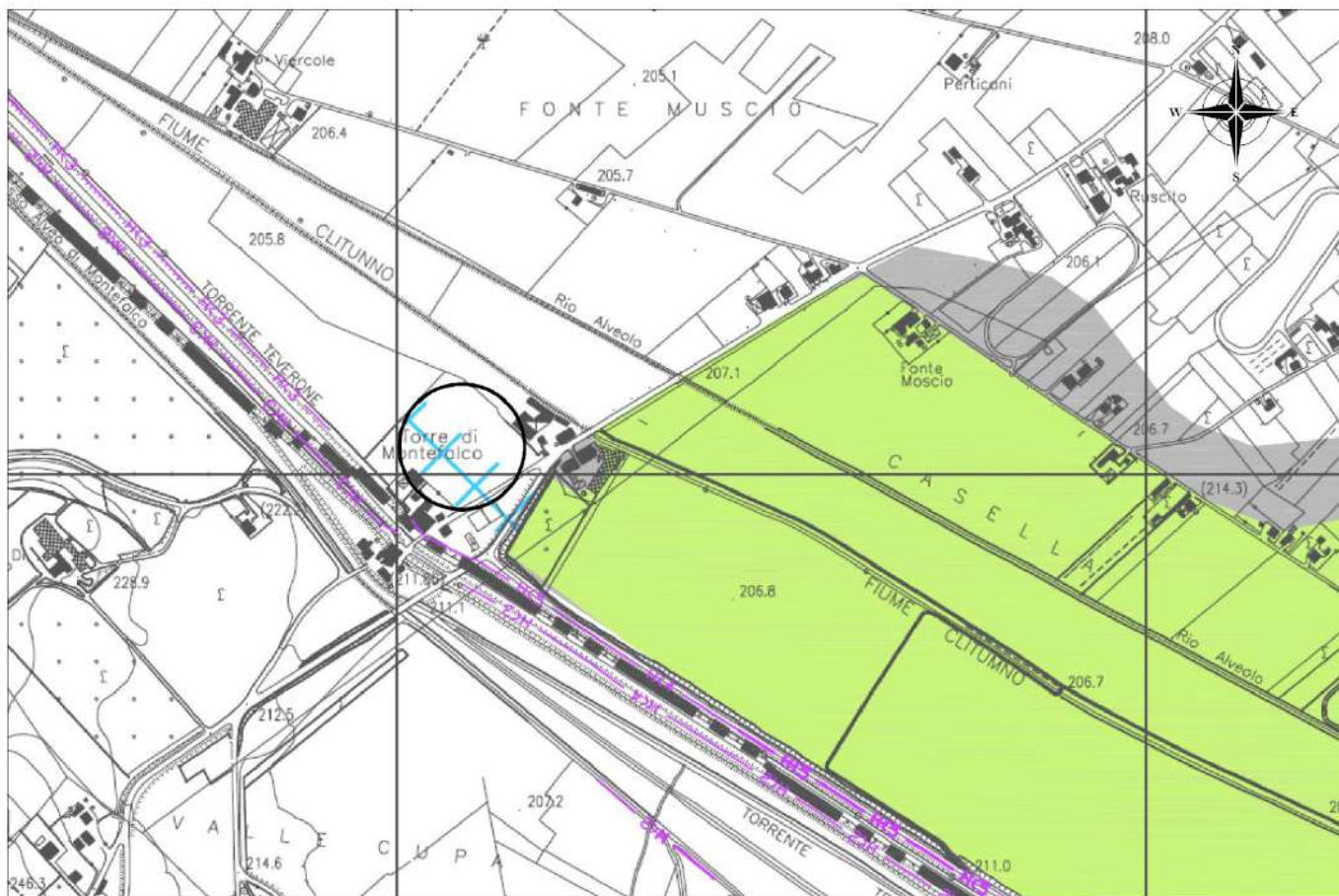
ATLANTE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA E DI VALANGA

 AREA CON SITUAZIONE DI RISCHIO PER FENOMENI FRANOSI R3

 AREA CON SITUAZIONE DI RISCHIO PER FENOMENI FRANOSI R4

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

F. TOPINO



SCALA 1:10.000

LEGENDA:

- AREA ALLAGABILE per Tr = 50 anni
- AREA ALLAGABILE per Tr = 209 anni
- AREA ALLAGABILE per Tr = 500 anni
- zona di ACCUMULO
- aree soggette a RISTAGNO
- ARGINI con indicazione dell'altezza massima sul p.c. [m]
- deflussi extra alveo probabili (da definire con il completamento dei rilievi e taratura dell'analisi idraulica)
- confini comunali

- Tr = 50 anni
 - SEZIONI FLUVIALI rilevate
ROSSO: ESONDAZIONE
ARANCIO: FRANCO IDRAUL. NULLO
 - altre SEZIONI FLUVIALI RICOSTRUITE e utilizzate nella modellazione idraulica
 - PONTI e TOMBINI - condizioni di deflusso
VERDE: in SICUREZZA
ARANCIO: con FRANCO IDRAUL.* RIDOTTO e NULLO
ROSSO: in PRESSIONE
 - LINEE DI DEFLUSSO principali con indicazione della velocità massima della corrente in esondazione [m/s]
 - LINEE DI DEFLUSSO di connessione
 - TIRANTE IDRICO [m]
- * franco idraulico di sicurezza: ≥ 1.0 m

Carta tratta da:



REGIONE DELL'UMBRIA
Servizio Protezione Civile - Servizio Difesa del Suolo



CONSORZIO DELLA BONIFICAZIONE UMBRA
Consorzio di Bonifica n° 4 TOPINO-MARROGGIA (L.R. 496)

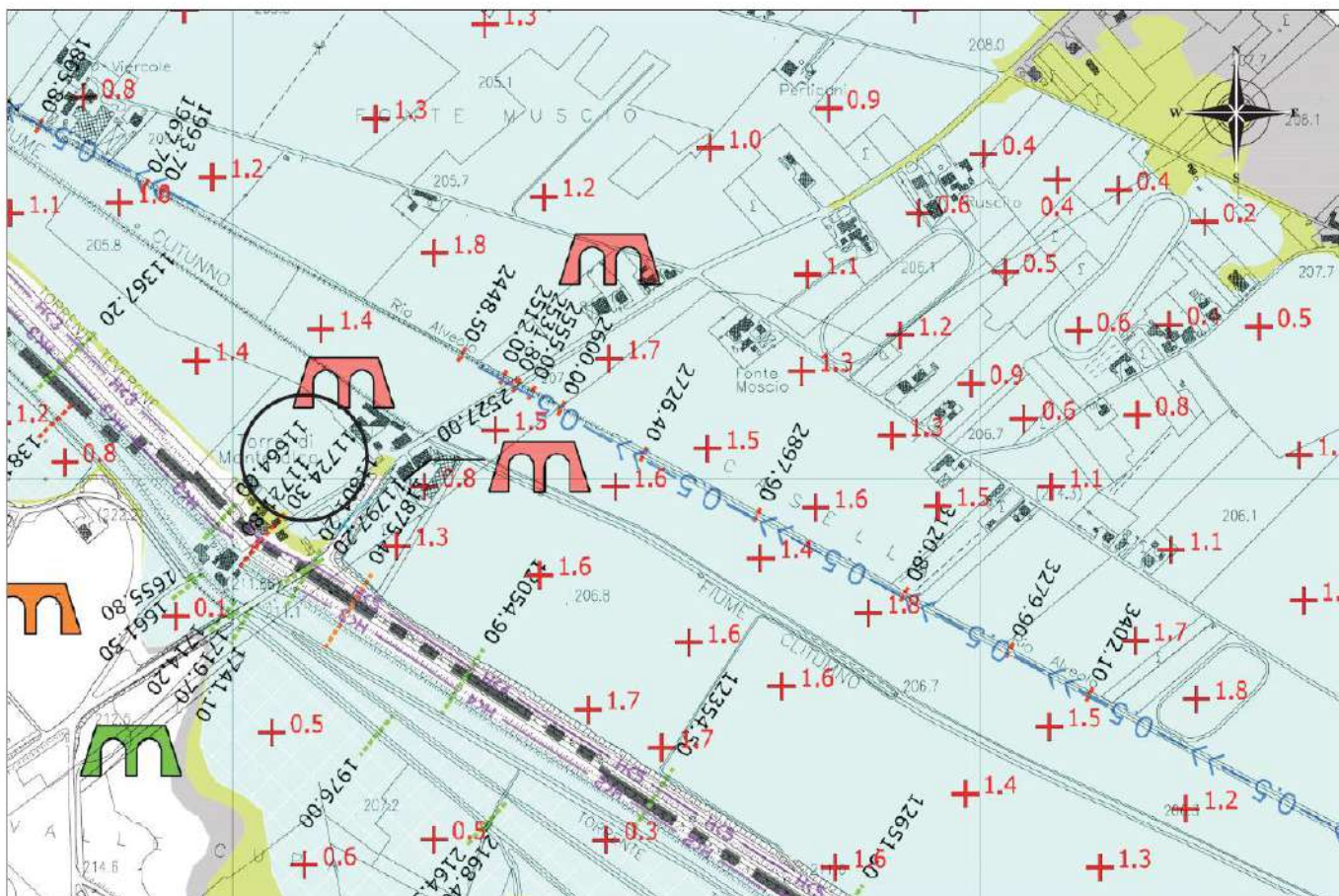
MAPPE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL TORRENTE MARROGGIA
1° Lotto Funzionale

ELABORATO: 12I TAV. 3I DATA: Dic. '04 SCALA: 1:10 000

PERICOLOSITA' IDRAULICA
F. Topino - Sezione 323.089








CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

F.so ALVEOLO



SCALA 1:10.000

LEGENDA:

-  AREA ALLAGABILE per Tr = 50 anni
-  AREA ALLAGABILE per Tr = 200 anni
-  AREA ALLAGABILE per Tr = 500 anni
-  zona di ACCUMULO
-  aree soggette a RISTAGNO
-  ARGINI con indicazione dell'altezza massima sul p.z. (m)
-  deflussi extra alveolo probabili (da definire con il completamento dei rilievi a terra o dell'anali idraulici)
-  confini comunali

- Tr = 50 anni
-  SEZIONI FLUVIALI rilevate
 -  ROSSO: ESONDAZIONE
 -  ARANCIO: FRANCO IDRAUL. NULLO
 -  altre SEZIONI FLUVIALI RICOSTRUITE e utilizzate nella modellazione idraulica
 -  PONTI e TOMBINI - condizioni di deflusso
 -  VERDE: in SICUREZZA
 -  ARANCIO: con FRANCO IDRAUL. RIDOTTO o NULLO
 -  ROSSO: in PRESSIONE
 -  LINEE DI DEFLUSSO principali con indicazione delle velocità massime della corrente in esondazione (m/s)
 -  LINEE DI DEFLUSSO di connessione
 -  +0.7 TIRANTE IDRICO (m)
- * franco idraulico di sicurezza: >1.0 m

Carta tratta da:



REGIONE DELL'UMBRIA
Servizio Protezione Civile - Servizio Difesa del Suolo



CONSORZIO DELLA BONIFICAZIONE UMBRA
Composizione di Identità n° 4 TOPINO-MARROGGIA (L.R. 4/90)

MAPPE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL TORRENTE MARROGGIA
1° Lotto Francese

ELABORATO: 12Y TAV. 3y DATA: Dic, '08 SCALA: 1:10 000

PERICOLOSITA' IDRAULICA
F. Topino, F. Torrona, F. so Alveolo di Montefalco, F. so Alveolo - Sezione 525.989

Come detto in precedenza l'area risulta interessata sia da fenomeni di ristagno idrico collegati al F.Topino sia da eventi esondivi collegati al F.sso Alveolo.

F. TOPINO

Nel primo caso i risultati derivano dalla modellazione idraulica extra alveo intendendo l'analisi della corrente di inondazione distaccata da quella in alveo.

Gli scenari di riferimento per i modelli extra alveo sono direttamente derivati dalla modellazione di moto vario in alveo in ipotesi di argini tracimabili senza crollo.

L'analisi in moto vario "quasi 2D" è stata effettuata per la corrente di inondazione in dx e sx del F.Topino a Foligno FMTPN_DX1 e FMTPN_SX1 a partire dalle sezioni critiche in prossimità del ponte FF.SS. sulla linea Orte-Terontola (rif. Relazione Idraulica Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico bacini Topino e Marroggia) che determinano le principali dinamiche esondive della pianura folignate.

L'area di nostro interesse, viene interessata dal ramo di sinistra FMTPN_SX1 nel ramo di valle di destra (FMTPN_SX1_VALLE_DX).

In questo caso la nostra area è inserita esclusivamente tra le aree soggette a ristagno idrico.



Nel sistema idraulico extra alveo FMTPN_SX1 sono state utilizzate circa 3000 sezioni di cui oltre 500 estratte da DEM per circa 12 km di tracciato.

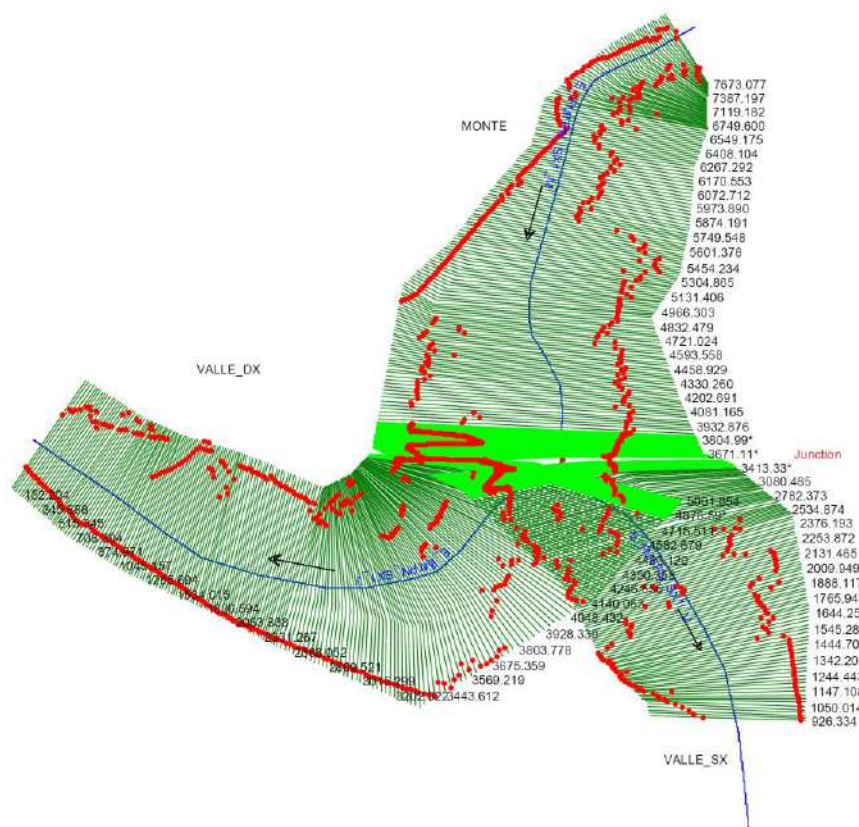
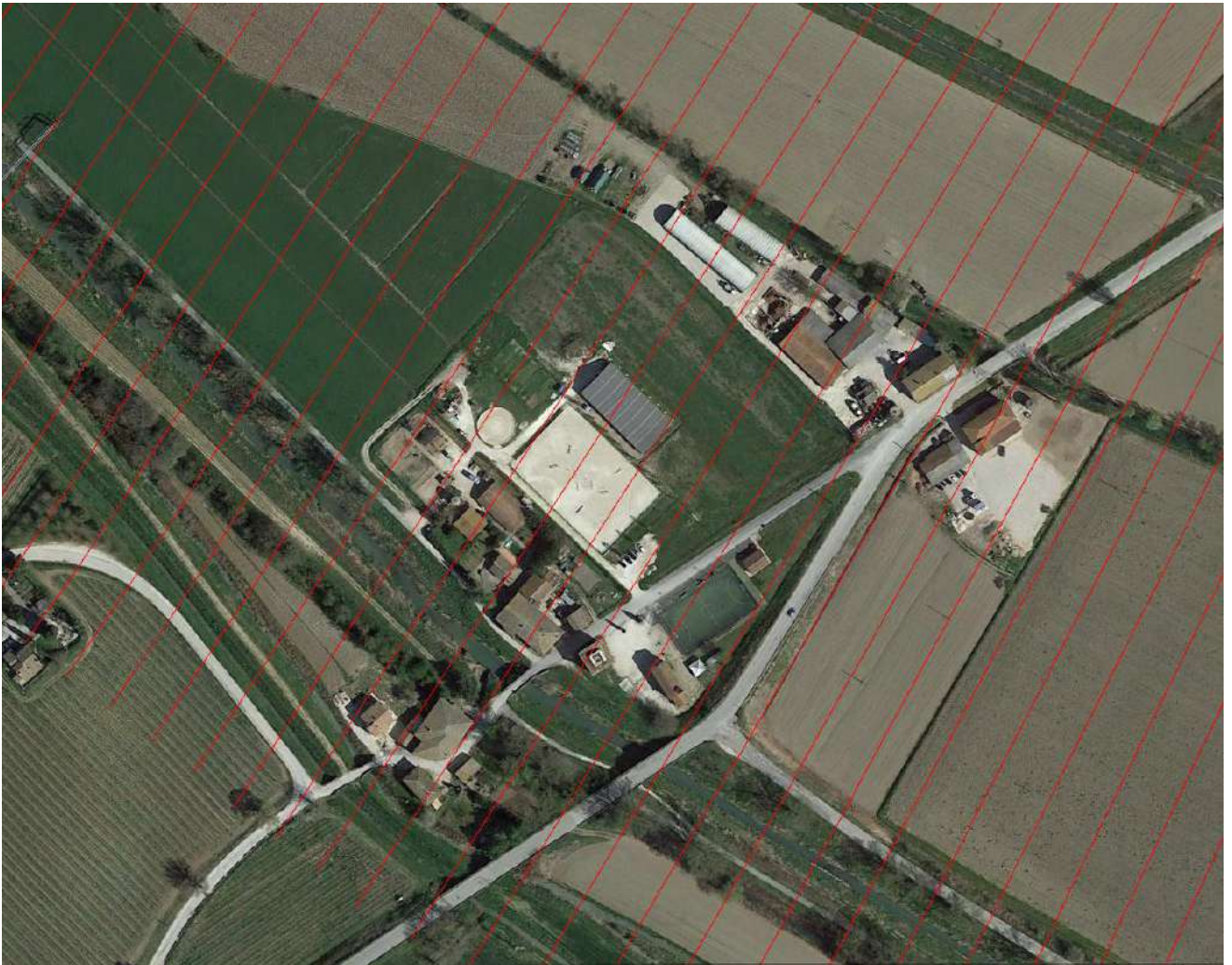


Fig. 48. Schema planimetrico del sistema idraulico extra-alveo FMTPN_SX1 – Esondazione sx del Topino a Foligno in direzione Casevecchie e F. Timia.

La corretta individuazione delle sezioni extra alveo che interessano il sito di studio avviene tramite l'utilizzo del software QGis, attraverso la sovrapposizione dello shape file relativo alle sezioni DEM alle immagini satellitari.



Le sezioni utilizzate per la modellazione extra alveo sono state ottenute per intersezione di tracce ortogonali all'asse della corrente di piena.

Tra le varie sezioni che interessano il nostro sito si individuano quelle comprese tra la 755.745 e la 587.965 passanti per l'area di nostro interesse.

Ai fini del presente studio, le sezioni sopra indicate sono di particolare interesse sia per quanto riguarda le quote topografiche del sito sia per quanto riguarda i relativi tiranti idraulici.

I dati relativi al massimo livello idrico atteso con tempo di ritorno di 200 anni relativamente al sistema idraulico extra alveo FMTPN_SX1_VALLE_DX per le sezioni DEM sopra indicate sono quelli riportati nella tabella che segue:

HEC-RAS Plan: LIEA 200 M River: E FMIPN SXI V Reach: VALLE DX Profile: Max WS (Continued)

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Total (m/s) | Conv. Total (m3/s) | Flow Area (m2) |
|----------|-----------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| VALLE DX | 755.745 | Max WS | 8.17 | 206.00 | 206.91 | 206.17 | 206.91 | 0.000025 | 0.03 | 1647.5 | 281.84 |
| VALLE DX | 732.046 | Max WS | 8.17 | 206.04 | 206.91 | 206.21 | 206.91 | 0.000029 | 0.03 | 1506.4 | 276.45 |
| VALLE DX | 708.394 | Max WS | 8.17 | 205.83 | 206.91 | 206.23 | 206.91 | 0.000019 | 0.02 | 1858.4 | 328.95 |
| VALLE DX | 684.788 | Max WS | 8.17 | 205.55 | 206.91 | 206.10 | 206.91 | 0.000019 | 0.02 | 1875.9 | 335.11 |
| VALLE DX | 660.583 | Max WS | 8.15 | 205.51 | 206.91 | 206.03 | 206.91 | 0.000013 | 0.02 | 2220.7 | 370.28 |
| VALLE DX | 636.377 | Max WS | 8.15 | 205.76 | 206.91 | 206.09 | 206.91 | 0.000009 | 0.02 | 2736.6 | 419.23 |
| VALLE DX | 612.171 | Max WS | 8.16 | 206.02 | 206.91 | 206.23 | 206.91 | 0.000013 | 0.02 | 2267.7 | 368.71 |
| VALLE DX | 587.965 | Max WS | 8.15 | 205.94 | 206.91 | 206.22 | 206.91 | 0.000016 | 0.02 | 2065.0 | 348.06 |

La tabella sopra riportata evidenzia livelli idrici attesi pressoché identici per tutte le sezioni di interesse ovvero pari a 206.91 m slm.

Allo scopo di verificare le quote del sito, si è proceduto al rilievo altimetrico di dettaglio della zona interessata con restituzione di un piano quotato.

Per un corretto raffronto delle quote rilevate con le quote DEM riportate nella tabella dei tiranti idraulici, è risultato necessario tarare il nostro rilievo su una quota nota e facilmente individuabile appartenente ad una sezione DEM.

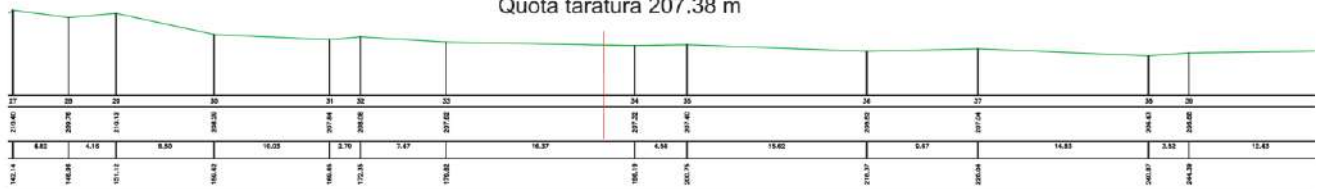
A tale scopo è stata utilizzata la quota DEM di 207.38 m. s.l.m. individuata lungo la sezione 708.394, corrispondente ad un punto facilmente localizzabile posto all'ingresso dell'area di studio.

Per verificare la correttezza della quota di taratura è stato battuto un altro punto, in questo caso di verifica, individuato lungo la sezione 732.046 e pari a 207.16 m slm che ha mostrato una differenza, in fase di rilievo, di soli 6 cm che ha confermato la bontà della taratura del nostro rilievo.



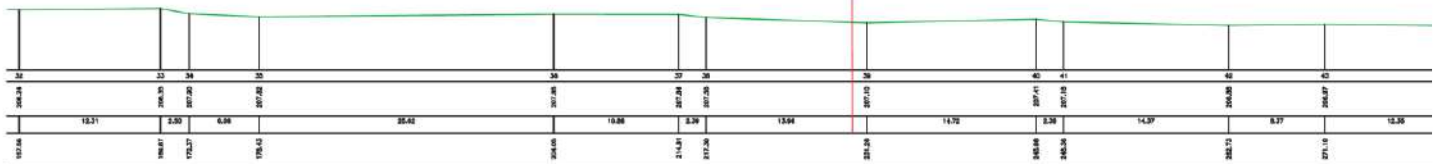
Sez 708.394

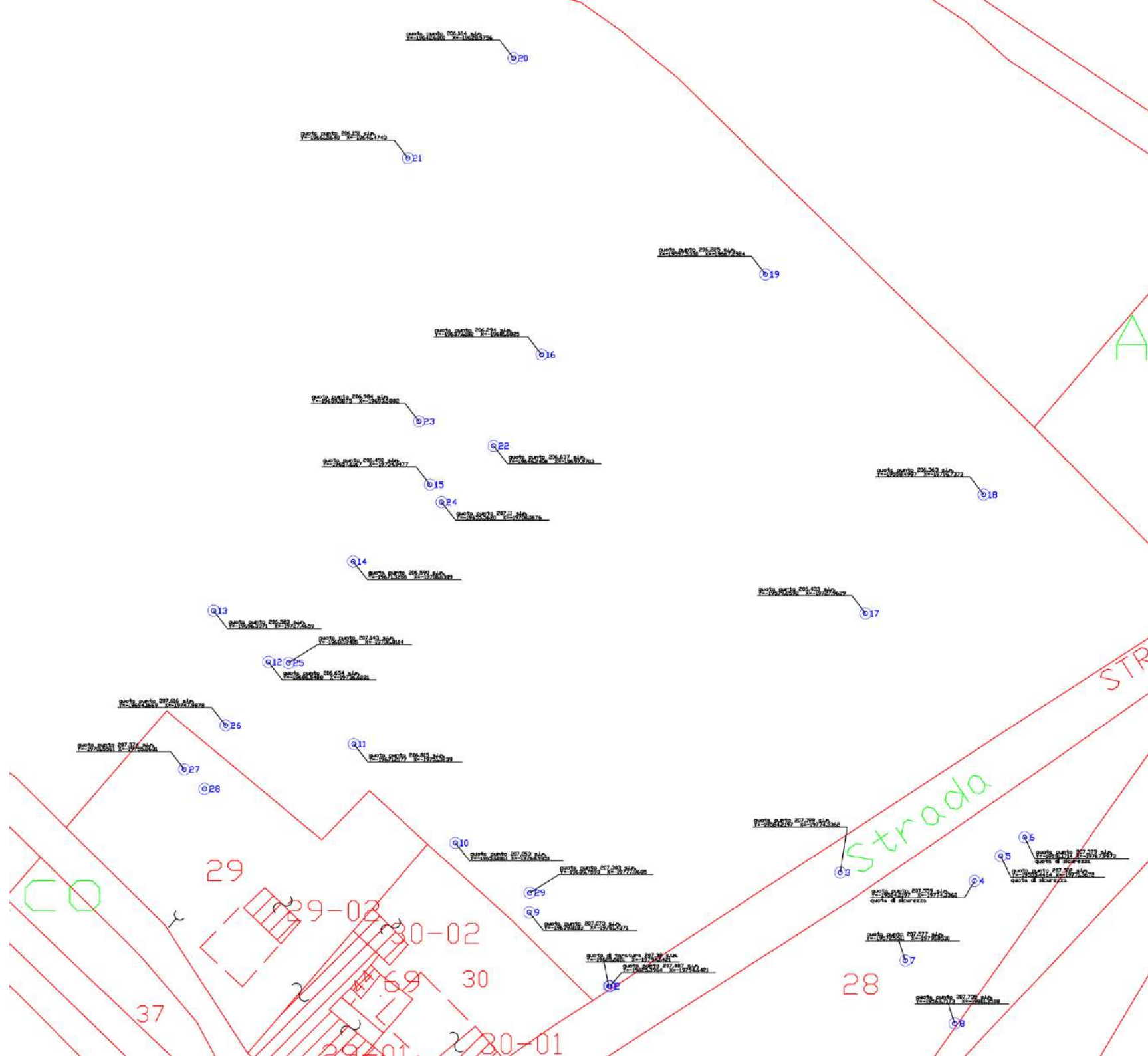
Quota taratura 207.38 m



Sez 732.046

Quota verifica 207.16 m





Il rilievo effettuato ha evidenziato quote variabili all'interno dell'area di studio, che vanno da un massimo di 207,62 m slm in corrispondenza del fabbricato principale a 206,15 m slm dell'area attualmente adibita a terreno agricolo.

Dai dati precedentemente illustrati e dai rilievi effettuati è possibile ricavare il massimo battente idrico con tempi di ritorno di 200 anni, in termini di quote assolute.

Il criterio principale che ha guidato le scelte rispetto alla stima del battente idrico nella zona di studio è stato quello della massima gravosità e perciò quello della massima sicurezza idraulica.

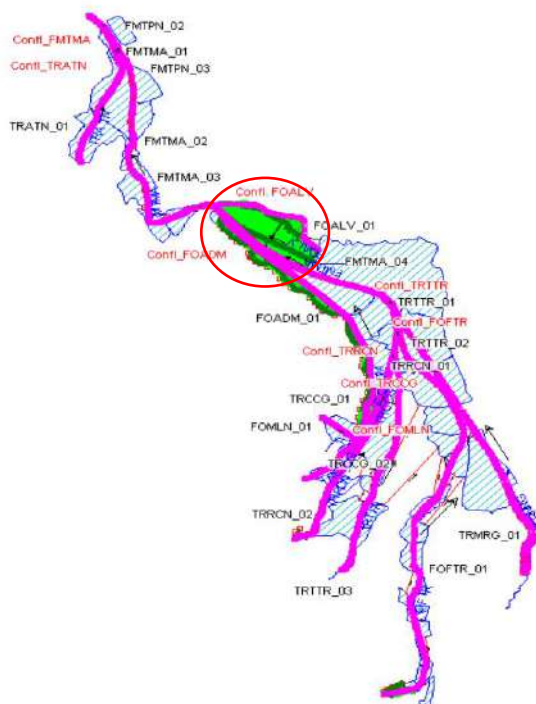
Emerge dunque che l'attuale quota del terreno presenta un differenziale negativo massimo nelle porzioni più depresse della nostra area di studio, di circa 76 cm rispetto alla quota del tirante idraulico di tabella. Presentano invece una quota superiore al tirante idraulico le aree dove è presente il fabbricato e il galoppatoio.

Emerge dunque che l'area non edificata, a correzione della carta E12I, risulta parzialmente allagabile anche per eventi esondivi legati al F.Topino per tempi di ritorno di 200 anni.

F.SO AVEOLO

Nel caso invece di un evento esondivo imputabile al f.sso Alveolo gli scenari di riferimento per i modelli sono direttamente derivati dalla modellazione in moto vario L2B.

Nel complesso, lo schema geometrico adottato per il sistema idraulico di moto vario L2B ha comportato la determinazione di circa 4300 sezioni tra rilevate a terra (circa 650), ricostruite da TIN ed interpolate, per oltre 90 km di reticolo idrografico.



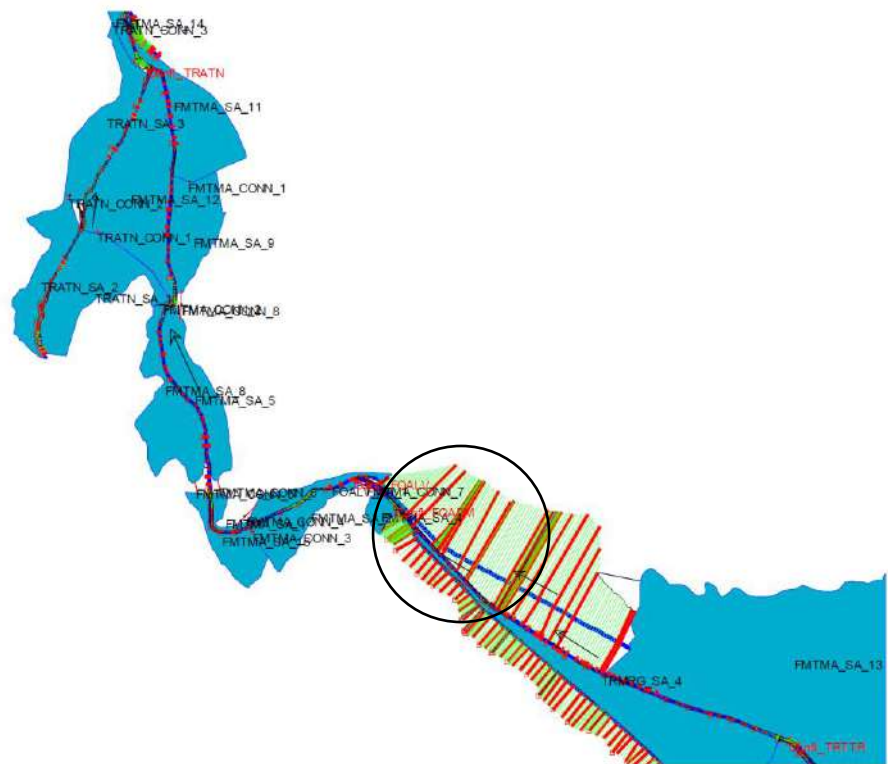
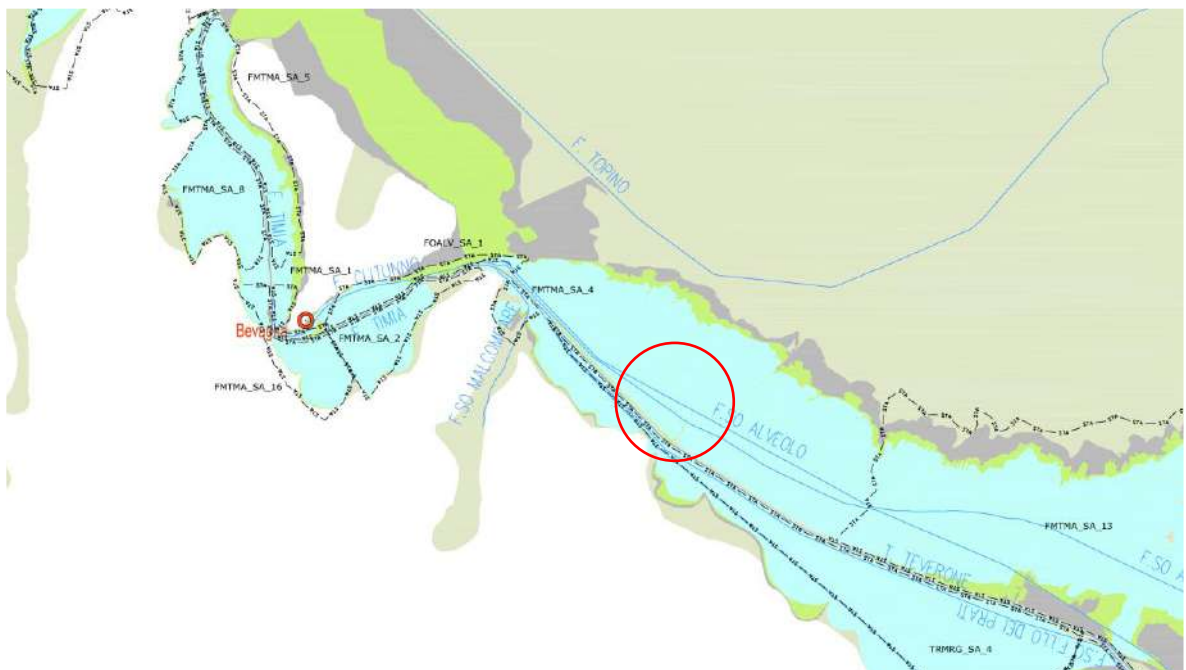


Fig. 31. Schema planimetrico parziale del sistema idraulico L2B analizzato in moto vario. F. Timia (FMTMA_02) da F.so Alveolo (FOALV_01) a T. Attone (TRATN_01).

L'area in esame non risulta essere stata modellata mediante modello di moto vario quasi 2D extra alveo, non sono infatti presenti sezioni extra alveo, ne risulta contenuta all'interno di casse di laminazione reali o concettuali per cui non sono presenti nemmeno i relativi idrogrammi di cassa.



Il criterio principale dunque che ha guidato le scelte rispetto alla stima del battente idrico atteso nella zona di intervento, per le esondazioni imputabili al f.sso Alveolo, è stato quello della massima gravosità e perciò quello della massima sicurezza idraulica.

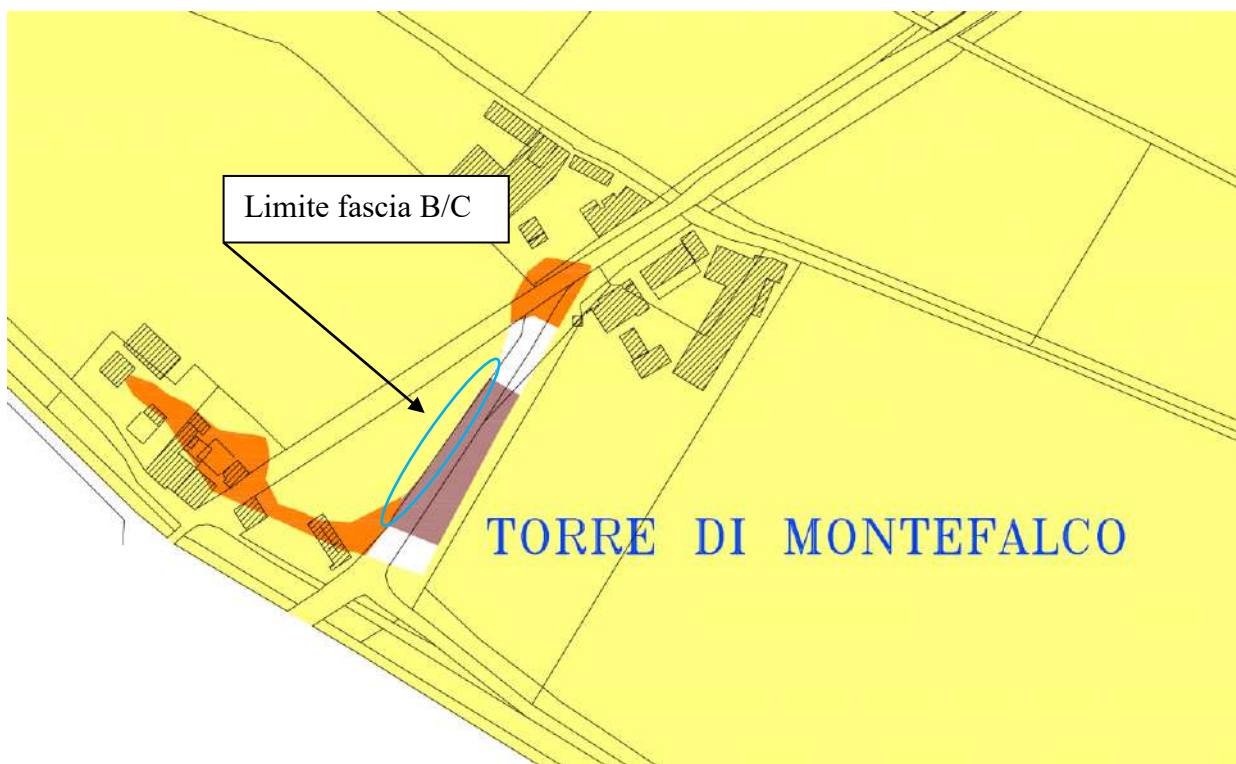
A tal fine, in assenza di sezioni extra alveo, si è ritenuto opportuno individuare il massimo tirante idrico atteso per tempi di ritorno duecentennali, come quota media del contatto tra le fasce B e C in prossimità dell'area di studio.

L'attività svolta nell'ambito del presente studio idraulico è il rilievo di dettaglio delle quote nell'area oggetto di intervento e di quelle dove la fascia B ha la sua traccia ideale.

Si è quindi proceduto al rilievo altimetrico di dettaglio delle quote poste in coincidenza del limite con la fascia C.

Si considera l'area di contatto tra le fasce B e C come rappresentativa della quota dell'ipotetico pelo libero di una piena extra alveo con tempo di ritorno di 200 anni.

Ai fini del presente studio di compatibilità idraulica è di particolare importanza analizzare il differenziale tra le quote relative all'area di studio e il confine con la fascia C.



Dai dati illustrati, in corrispondenza dell'area di studio, è possibile ricavare il massimo battente idrico, in termini di quote assolute, con tempi di ritorno di 200 anni.

Da quanto risulta dal rilievo altimetrico di dettaglio la zona che si intende prendere a riferimento (limite fasce B/C nel tratto più prossimo alla nostra area), si trova ad una quota altimetrica media pari a circa 207,55 m slm intendendo tale quota come il battente idrico atteso per tempi di ritorno duecentennali per esondazioni del f.sso Alveolo.

Come precedentemente illustrato, il rilievo effettuato ha evidenziato quote variabili nell'area di studio, che vanno da un massimo di 207,62 m slm in corrispondenza del fabbricato principale a 206,15 m slm dell'area attualmente adibita a terreno agricolo.

Emerge dunque in questo caso che l'attuale quota del terreno presenta un differenziale negativo massimo nelle porzioni più depresse della nostra area di studio di circa 140 cm rispetto alla quota del tirante idrico dedotto dal limite delle fasce B/C da intendersi come quota minima di sicurezza idraulica.

Presenta invece una quota superiore al tirante idrico l'area del fabbricato principale.

Per le finalità di questo studio non è stato inserito nel calcolo del tirante idrico, il franco di sicurezza che andrà invece considerato nel caso di specifici studi di compatibilità idraulica.

A seguito delle raccomandazioni, in merito agli aspetti della gestione idraulica con Determinazione Dirigenziale N. 9686 del 17/09/2025, della Direzione Regionale Governo del territorio, ambiente, protezione civile, riqualificazione urbana, coordinamento PNRR, si specifica che nel caso di futuri interventi edilizi dovrà essere rigorosamente garantita l'invarianza idraulica, assicurando che le modifiche previste non comportino alterazioni significative del naturale regime di deflusso delle acque meteoriche.

A tal fine, si rende necessario limitare il più possibile le superfici impermeabili o coperte, privilegiando soluzioni progettuali che favoriscano la massima permeabilità delle superfici, così da contenere l'incremento delle portate di ruscellamento superficiale di un'area soggetta ad elevato rischio di allagabilità.

Contestualmente, l'eventuale adozione di sistemi di laminazione e di gestione delle acque piovane dovrà essere attentamente progettata tenendo conto della possibile presenza di falde superficiali o comunque di accumuli idrici di saturazione dei terreni superficiali che potrebbero rendere inefficaci i sistemi di laminazione o generare ristagni

idrici.

La progettazione di sistemi di gestione e smaltimento delle acque meteoriche dovrà quindi essere correttamente inserita sia nel contesto idrogeologico descritto sia in un contesto paesaggistico particolare e scarsamente antropizzato.

Il sito risulta tra l'altro compreso tra le aree ambientali sensibili del PRG definite come VA/AF "Affioramento della falda".

Caratteristiche idrogeologiche

AREA SANTO PIETRO

In un contesto generale valido per tutte le aree oggetto del presente studio, l'acquifero della Valle Umbra è completamente rappresentato dal complesso ghiaioso-sabbioso che dispone di un ottimo grado di permeabilità; il comportamento a grande scala del complesso ghiaioso è quello di un acquifero monostrato, anche se localmente le varie intercalazioni argillose vanno a creare dei setti a bassa permeabilità che possono limitare o ritardare gli scambi idraulici diretti lungo la componente verticale.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dell'area di Santo Pietro, l'indagine specifica, nella quale sono state censite un congruo numero di opere di captazione tra le numerose presenti in zona, ha permesso di acquisire utili dati per la ricostruzione del modello della circolazione idrica sotterranea.

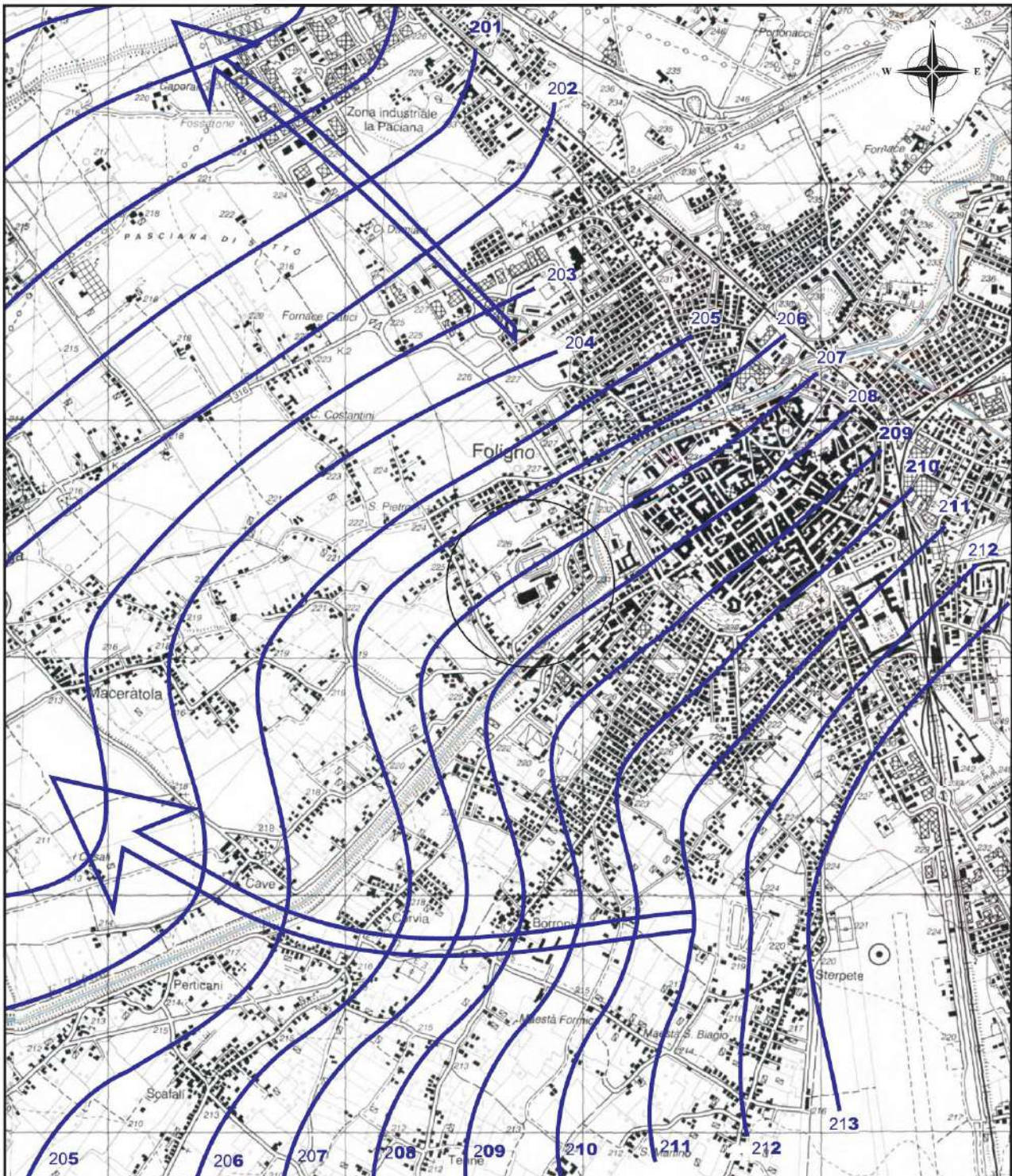
L'indagine ha consentito di verificare la presenza di una falda acquifera con evidente ricarica da Nord-Est, dal subalveo del F. Topino, localizzabile nei sedimenti ghiaiosi, il cui livello idrostatico si attesta attualmente ad una profondità di circa 18,0-20,0 metri dal p.c.

Tale livello subisce delle escursioni positive che nei periodi di morbida lo portano a raggiungere la quota di circa 15,0 metri di profondità dal p.c.

L'analisi delle varie piezometrie esistenti ed il confronto con i rilievi piezometrici eseguiti, su un'area più limitata, consentono di verificare, comunque nell'ambito di una certa omogeneità nel tempo degli andamenti piezometrici, una diminuzione di almeno 3,0 m dei livelli statici tra il 1992 e il 2004 e di ulteriori 3,0 m. dal 2004 al 2012 portando ad almeno 6,0 m l'abbassamento in venti anni.

Tuttavia, una modesta saturazione subsuperficiale, a carattere effimero, si potrebbe verificare nell'ambito del suolo e dei limi sabbiosi, soprattutto nei periodi di più ricche precipitazioni meteoriche.

CARTA DELLE ISOPIEZOMETRICHE S.PIETRO



Scala 1:25.000

LEGENDA

— Isopiezia con quota s.l.m.

→ Flusso idrico apparente

○ Ubicazione dell'area interessata dall'intervento

Carta redatta da: Ge.As. Geologi Associati
del Dott. Geol. Filippo Guidobaldi e Dott. Geol.
Roberto Bonifazi
in collaborazione con: Dott. Geol. Paola Baronci ed il
Dott. Geol. Alessandro Tabarrini.

Tutti i diritti riservati. La sua riproduzione totale o
parziale è severamente vietata

AREA STERPETE

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda di questa zona, l'interpretazione dei dati raccolti nell'area e le conoscenze derivanti da campagne di indagini geologiche e geofisiche, hanno evidenziato la presenza di una falda acquifera dotata di caratteristiche sostanzialmente freatiche.

La stessa risulta localizzata nei sedimenti a maggiore granulometria posti al di sotto dei 8,0 m di profondità dal piano di campagna.

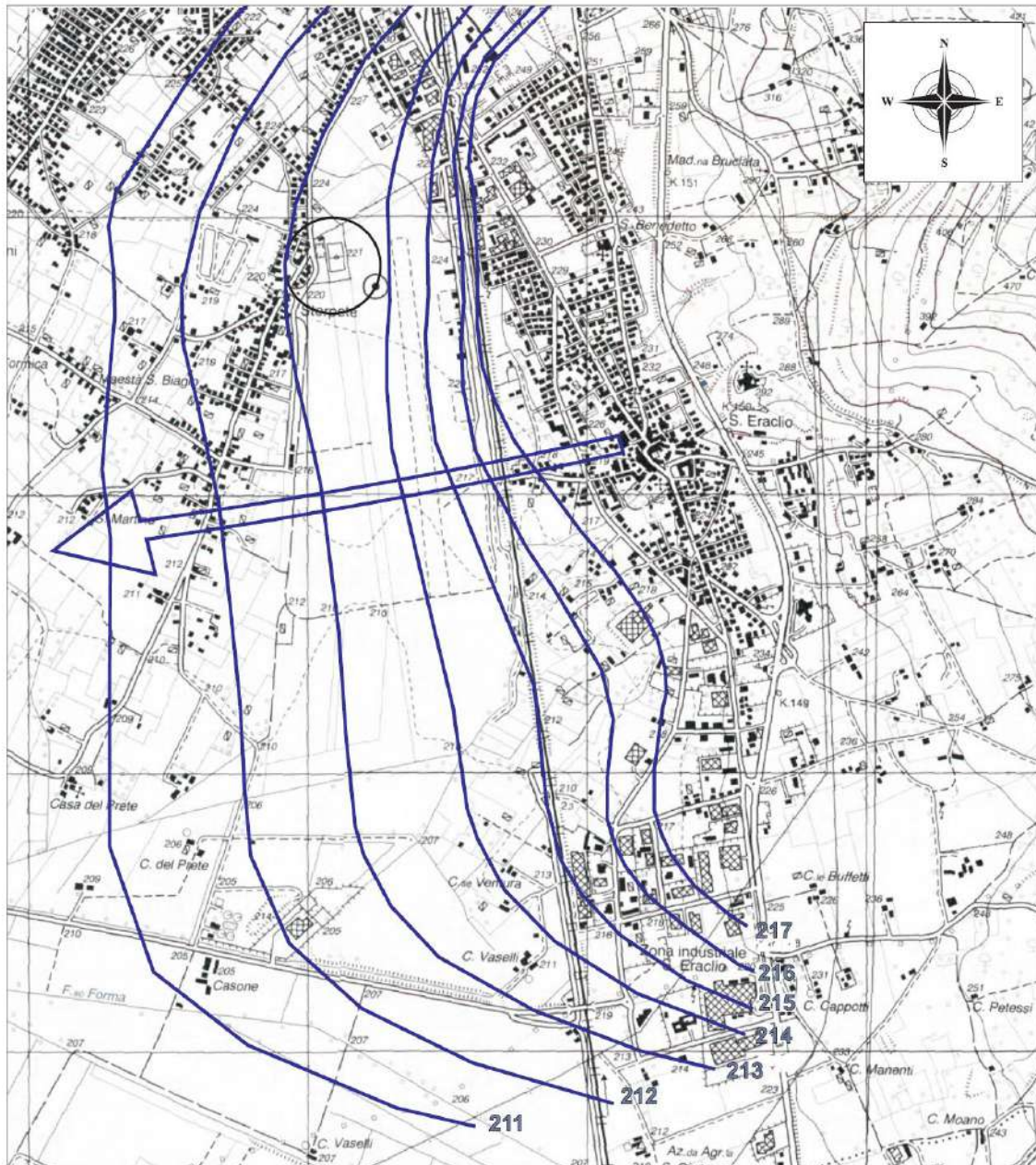
Il livello idrostatico relativo, riferito al sito in esame, si attesta quindi ad una profondità di circa 8,0-9,0 m dalla superficie.

L'attuale quota del livello statico si può ritenere prossima a quella massima prevedibile per la falda in questione, mentre nei periodi di magra può risultare soggetta ad escursioni negative di almeno 2,0 m.

Si segnala tuttavia che data l'elevata permeabilità dei materiali superficiali, in concomitanza di eventi piovosi di notevole intensità, si potrebbe instaurare una circolazione idrica a carattere effimero nei primi metri dal piano campagna.




La ricostruzione delle curve isofreatiche della falda profonda mostra un andamento del flusso idrico apparente verso ovest in accordo con la morfologia superficiale.

CARTA DELLE ISOFREATICHE STERPETE



SCALA 1:25.000

LEGENDA

-  Isopiezza con quota s.l.m.
-  Flusso idrico apparente
-  Ubicazione dell'area

Carta redatta da: Ge.As. Geologi Associati
del Dott. Geol. Filippo Guidobaldi e Dott. Geol.
Roberto Bonifazi
in collaborazione con: Dott. Geol. Alessandro Tabarrini.

Tutti i diritti riservati. La sua riproduzione totale o
parziale è severamente vietata

AREA MOANO

Anche per l'area di Moano, il quadro locale è stato ricostruito sulla base di un'indagine specifica comprendente il censimento dei pozzi già esistenti nell'area.

I dati rilevati riguardano la stratigrafia delle opere censite, la quota di intercettazione della falda acquifera e l'attuale livello idrostatico relativo.

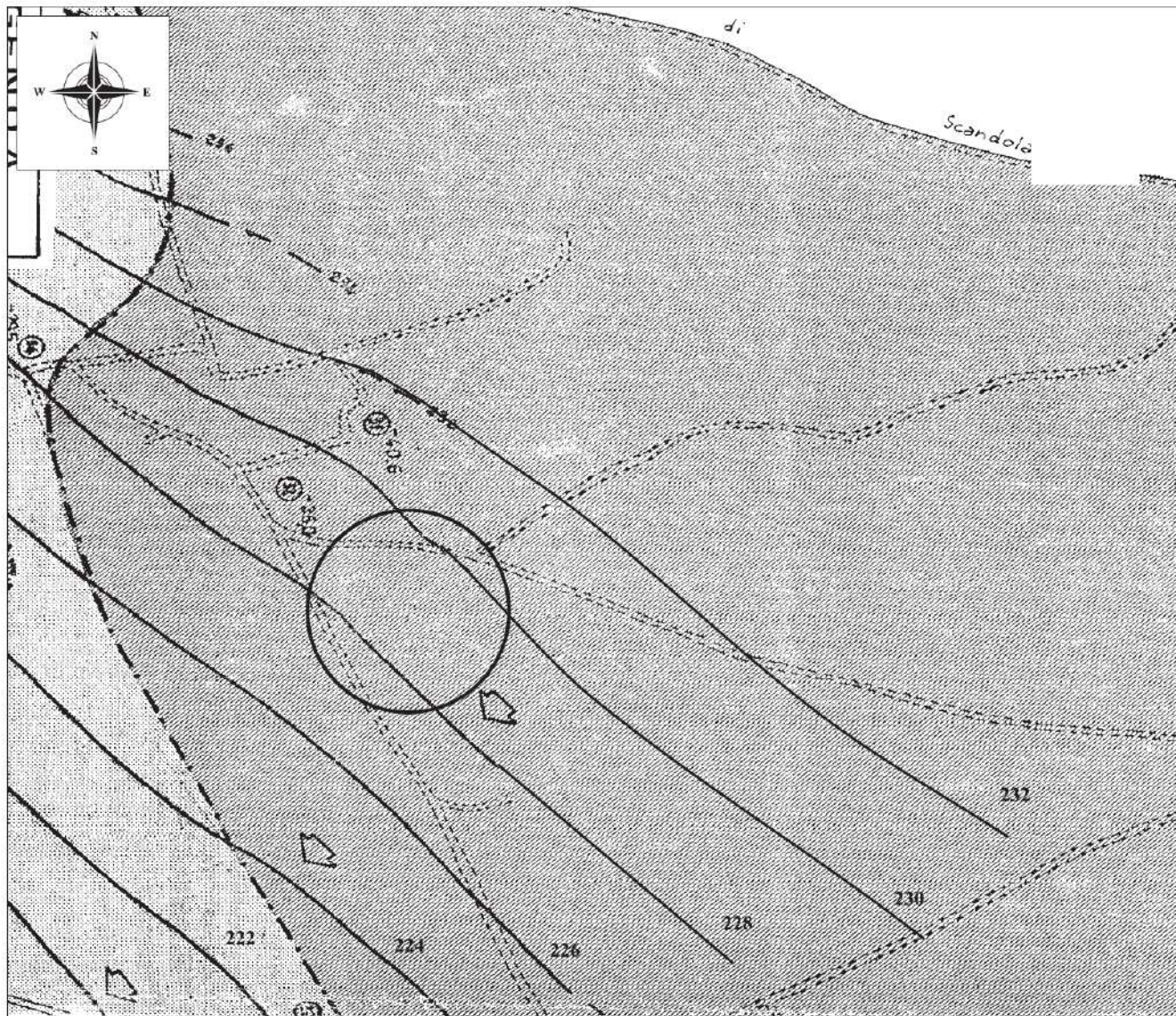
Dall'elaborazione degli stessi si è potuta evidenziare la presenza di una falda acquifera dotata di caratteristiche freatiche localizzata nei depositi ghiaiosi posti oltre i 40 m di profondità dalla superficie.

Dati di pozzo individuano la falda ad una profondità di circa 42 m dal piano di campagna.

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero ha permesso di evidenziare per l'area in esame, un andamento del flusso idrico sotterraneo verso Sud-Ovest che va ad alimentare l'acquifero della Valle Umbra.

Lo studio di vecchi dati piezometrici ha permesso il raffronto tra la situazione idrogeologica negli anni 80 e quella attuale, evidenziando una certa costanza dei livelli della falda.

CARTA DELLE ISOFREATICHE MOANO



SCALA 1:5.000

LEGENDA

Profondità della falda dal piano campagna



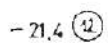
> 30 m



da 20 a 30 m



isofreatiche riferite al livello del mare



pozzi con numero e livello statico relativo (in m)



assi di drenaggio apparenti

AREA TORRE DI MONTEFALCO

Nell'area di Torre di Montefalco le indagini realizzate e le cartografie idrogeologiche ha disposizione hanno evidenziato la presenza di circolazioni idriche non connesse, che danno luogo a falde sospese, di carattere stagionale, alimentate o drenate dai fossi circostanti.

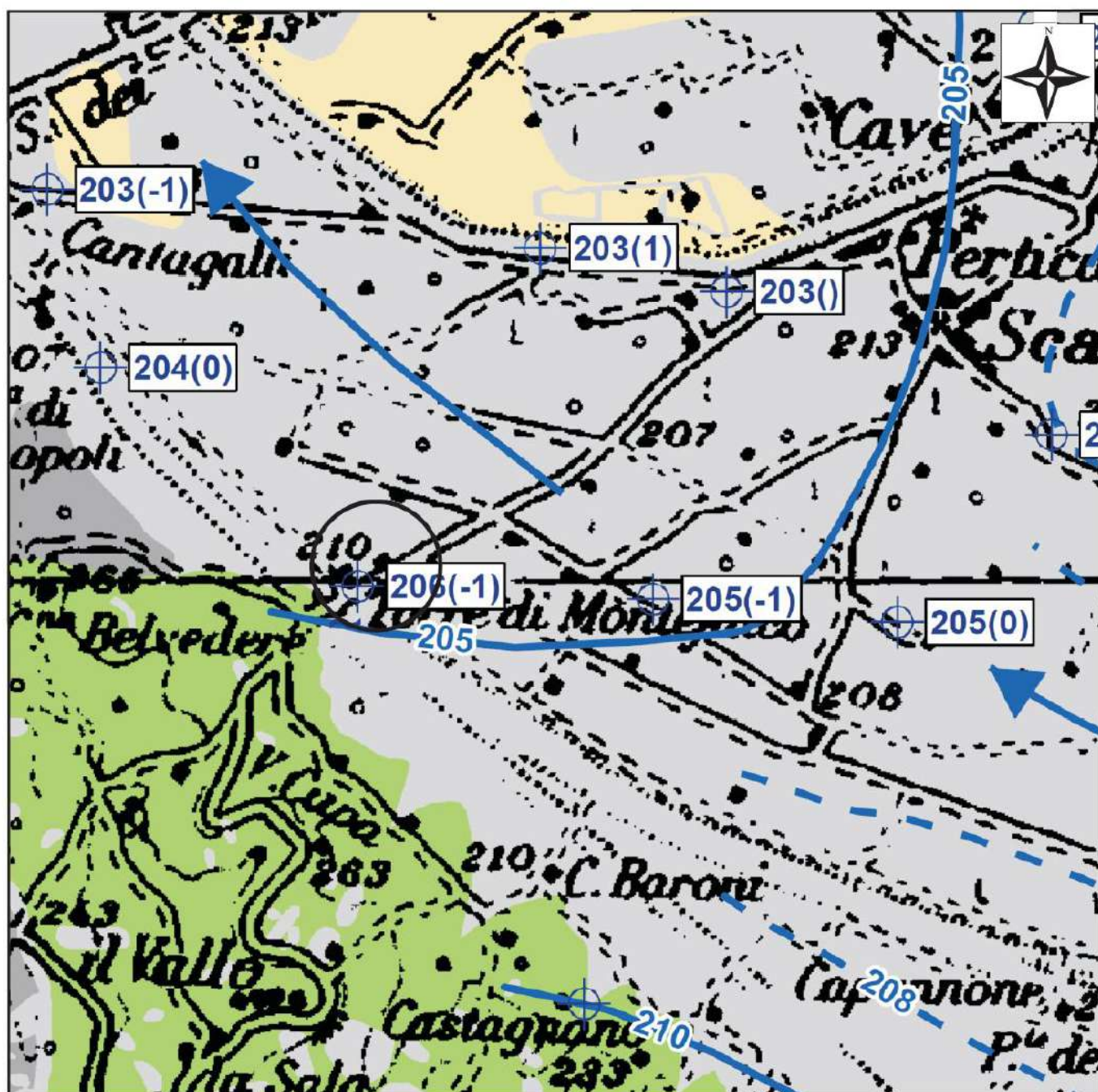
Per i primi metri non si può parlare di una falda superficiale vera e propria ma solo di accumuli effimeri dati dalla saturazione dei materiali argilloso-limosi superficiali nel periodo piovoso viste anche le difficoltà di drenaggio dell'area.

Testimonianza di tale situazione è data dal fatto che sia la punta che le aste della prova penetrometrica eseguita nel sito, uscivano asciutte dal foro che successivamente vedeva la filtrazione di acqua per il lento rilascio delle acque di saturazione.

Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia idrogeologica della valle umbra prodotta dalla Regione Umbria Servizio Geologico e Sismico in cui l'isopieza passante per il sito ha una quota di 205,0 m s.l.m. e dunque con una profondità di circa 2,0 m dal piano di campagna.

La ricostruzione delle curve isofreatiche della falda mostra inoltre un andamento del flusso idrico apparente verso nord-ovest in accordo con la morfologia superficiale.

CARTA IDROGEOLOGICA E DELLE ISOFREATICHE TORRE DI MONTEFALCO



Punti di misurazione della falda

- ~ Corso acqua
- ⊕ Pozzo

Isopieze

- Acquifero in pressione, equidistanza 5m
- Acquifero in pressione, equidistanza 10m
- Acquifero olocenico, equidistanza 5m
- - - Acquifero olocenico, equidistanza 2m

Linee di flusso

- Direzione di flusso acquifero olocenico
- Direzione di flusso acquifero in pressione

Potenziali acquiferi

- Olocenico
- Plio-Pleistocenico
- Torbiditico
- della Scaglia
- della Maiolica
- Basale

Caratteristiche litologiche

AREA SANTO PIETRO

In relazione alle caratteristiche litologiche, la natura e le caratteristiche dei terreni presenti evidenziano l'origine fluvio-lacustre da conoide distale.

All'ambiente sedimentologico descritto sono infatti da ricollegarsi i depositi superficiali presenti nell'area, costituiti da limi sabbiosi e sabbie fini in cui si rinvencono gusci di gasteropodi di acqua dolce.

Generalmente all'aumentare della profondità, da circa 6,0 m i depositi fini lasciano il posto a sedimenti ghiaioso-sabbiosi denotanti un ambiente di sedimentazione di maggiore energia.

Procedendo verso la porzione orientale e nord-orientale dell'area le ghiaie possono essere rinvenute anche a profondità inferiori dell'ordine dei 3-5 m.

Nel settore sud – occidentale dell'area è frequente la comparsa di livelli di argilla dagli 8-10 m di profondità che si intervalla ritmicamente alle ghiaie con livelli di 3-4 m o in taluni casi anche di maggior spessore.

Questi sedimenti poggiano su un substrato profondo rappresentato dai depositi sottili di origine fluvio-lacustre che costituiscono, da una certa profondità in poi, il riempimento di tutta la valle.

Di seguito alla carta geologica si riporta il modello geologico generale dell'area.

CARTA GEOLOGICA S.PIETRO

SCALA 1:10.000



LEGENDA

UNITA' DEL QUATERNARIO

- a1a, Depositi di frana quiescente
- a3b, Detriti di falda
- a3c, Detriti di falda
- b, Depositi alluvionali
- b2, Coltre eluvio-colluviale
- b2t, Terre rosse in depressioni carsiche
- bn1, Depositi alluvionali terrazzati
- h, Depositi antropici

UNITA' SINTEMICHE

- SuperSintema Tiberino, Sintema della Valle Umbra, Unità di Montefalco

FORMAZIONI

- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Bisciaro
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Maiolica
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Bianca
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Cinerea
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Rossa
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Variegata
- Serie torbiditica Umbra, Mamoso-Arenacea Umbra, Schlier
- Serie torbiditica Umbro-Romagnola, Formazione Marnoso-Arenacea Romagnola, Membro di Galeata

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

- Conoide alluvionale

ELEMENTI LINEARI PRIMARI

- Faglia

A-A' Sezione geologica



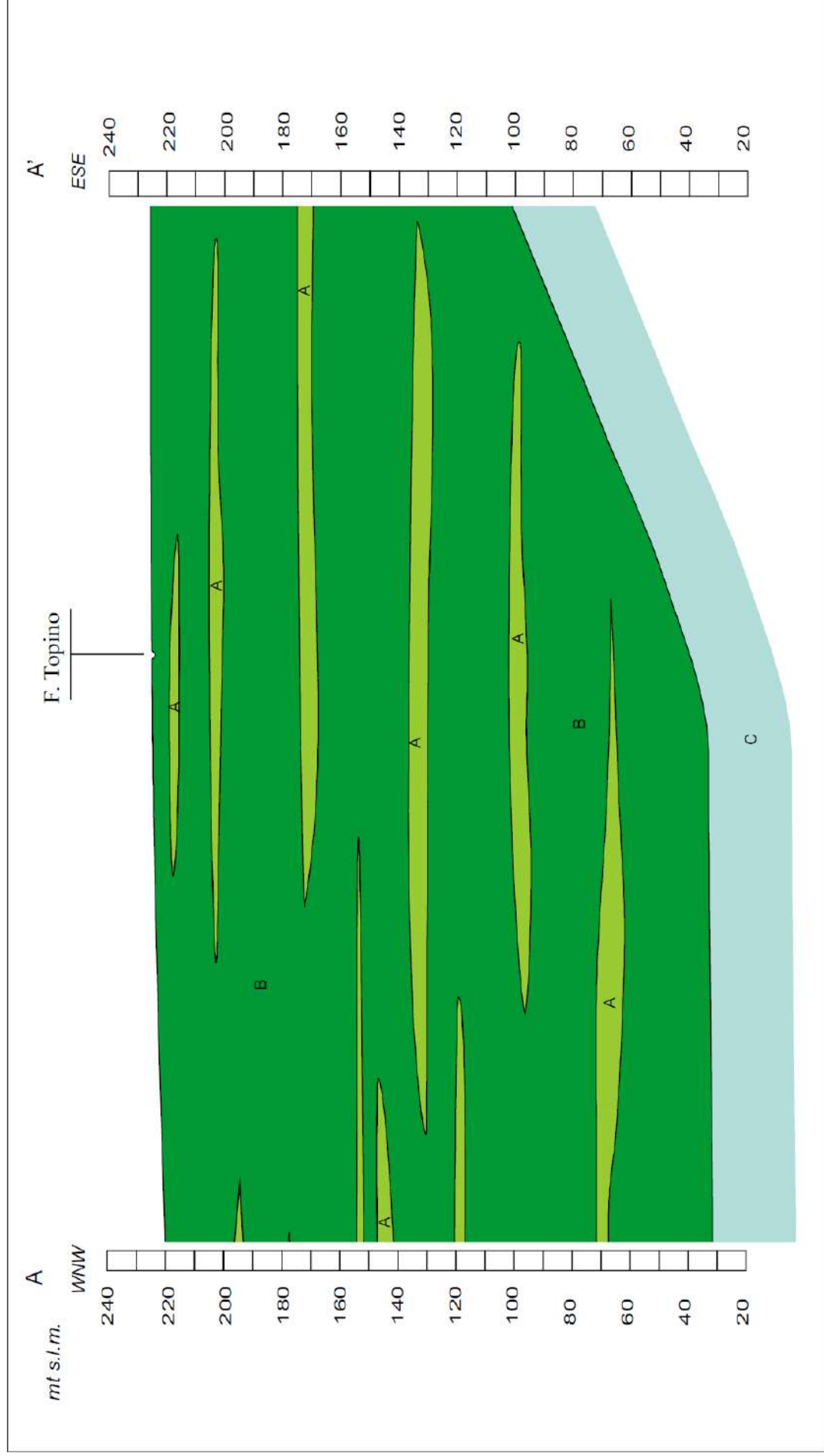
Regione Umbria

Direzione Ambiente, Territorio e Infrastrutture
Servizio Geologico e Sismico

SEZIONE: 324010

MODELLO GEOLOGICO A-A'

Scala orizzontale 1:10.000
Scala verticale 1:2.000



Orizzonti stratigrafici

- A Argille e limi
- B Ghiaie e sabbie
- C Substrato conduttivo

AREA STERPETE

In relazione alle caratteristiche litologiche di quest'area, la natura e le caratteristiche dei terreni presenti evidenziano l'origine alluvionale dei materiali che marginalmente appartengono alla porzione distale occidentale del vasto apparato conoidale del fiume Topino.

I materiali presenti in affioramento evidenziano in ogni modo tipiche sequenze sedimentarie fluviali.

Sono presenti infatti in superficie ghiaie con varie percentuali di sabbia che possono spingersi fino a profondità di circa 4,0 m per poi passare a limi sia sabbiosi che argillosi ed argille denotanti un ambiente di minore energia.

Il livello ghiaioso superficiale è riconducibile alla propaggine meridionale dell'apparato conoidale.

Di seguito alla carta geologica si riporta il modello geologico generale dell'area.

CARTA GEOLOGICA STERPETE

SCALA 1:10.000



LEGENDA

UNITA' DEL QUATERNARIO

- a1a, Depositi di frana quiescente
- a3a, Detriti di falda
- a3b, Detriti di falda
- a3c, Detriti di falda
- b, Depositi alluvionali
- b2, Coltre eluvio-colluviale
- e, Depositi palustri
- h, Depositi antropici
- h1, Discarica

UNITA' SINTEMICHE

- SuperSintema Tiberino, Sintema della Valle Umbra, Unità di Montefalco
- SuperSintema Tiberino, Sintema di Todi, Litofacies di Pantalla

FORMAZIONI

- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Bisciero
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Calcare Massiccio
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Corniola
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Gruppo del Bugarone
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Maiolica
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Marne e Fucoidi
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Bianca
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Rossa
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Variiegata

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

- Conoide alluvionale

ELEMENTI LINEARI PRIMARI

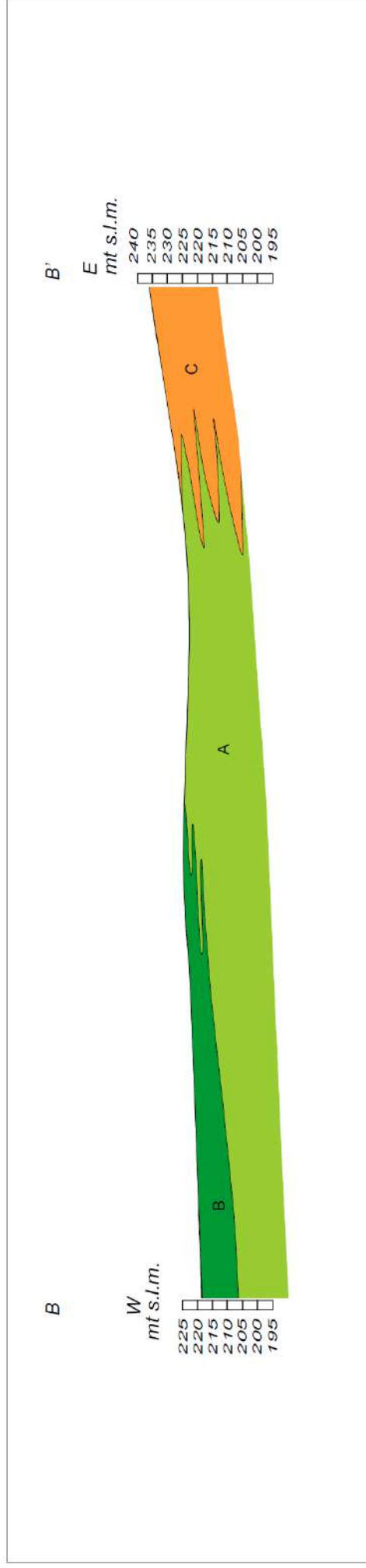
- Faglia
- Faglia diretta

B-B' Sezione geologica



MODELLO GEOLOGICO B-B'

Scala orizzontale 1:10.000
Scala verticale 1:2.000



Orizzonti stratigrafici

- A Depositi alluvionali
- B Conoide alluvionale
- C Detriti di falda

AREA MOANO

In relazione alle caratteristiche litologiche, la natura e le caratteristiche dei terreni presenti in affioramento evidenziano l'origine detritica degli stessi nel contesto dei detriti di falda dei massicci calcarei.

L'area in esame è caratterizzata da depositi clastici, di natura essenzialmente ghiaiosa, giacenti con pendenze sud occidentali ben al di sotto dell'angolo di riposo di detti materiali.

Si tratta nel caso specifico di ghiaie in matrice limosa rossastra derivanti dall'azione di disgregazione e trasporto dei calcari costituenti i massicci orientali localmente intervallati da sottili livelli limosi.

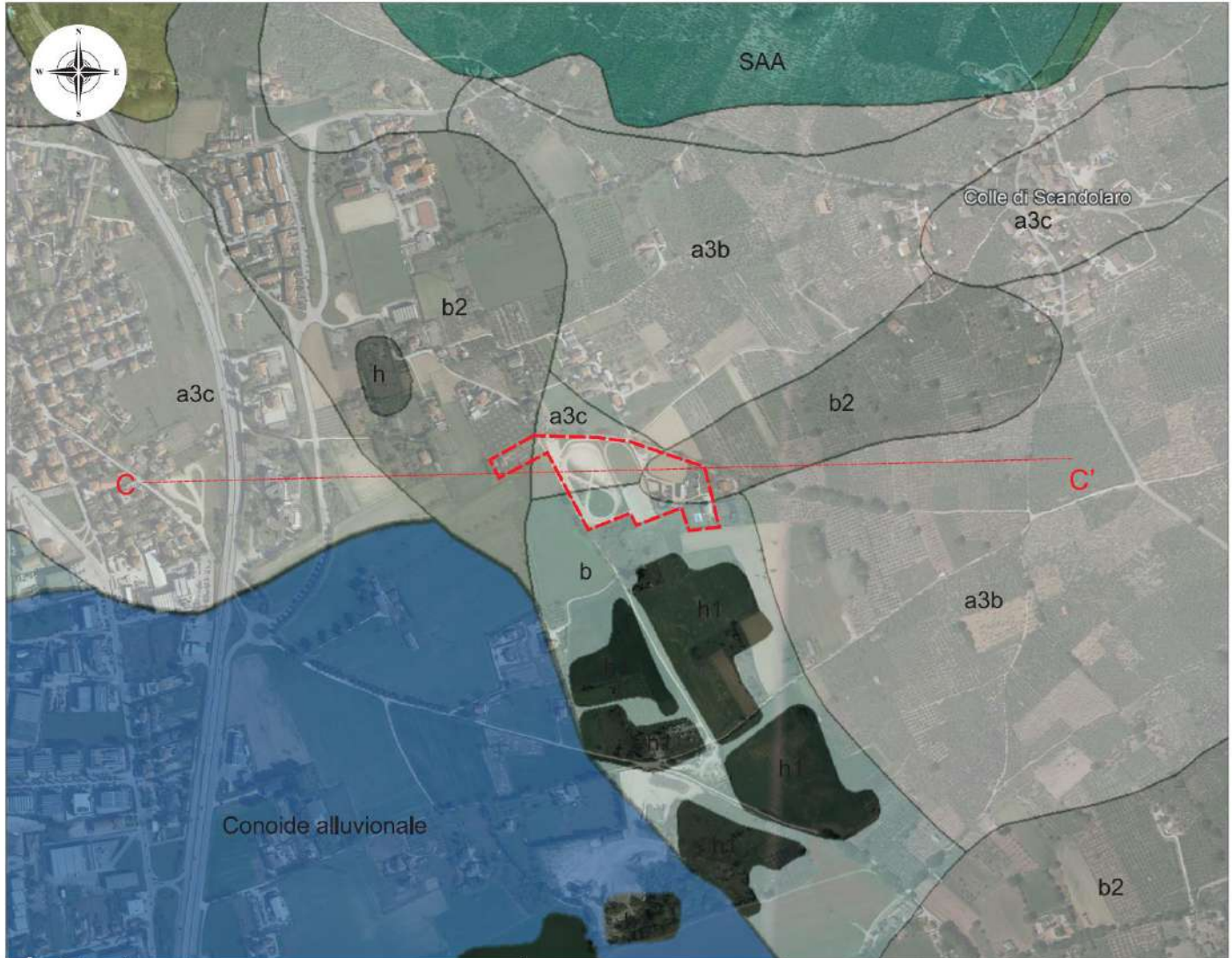
Lo spessore dei terreni ghiaiosi nel sito risulta notevole evidenziando anche una uniformità nello sviluppo sia verticale che orizzontale.

In concomitanza di sottoaree afferenti ai depositi eluvio colluviali, i depositi ghiaiosi nei livelli superficiali vengono sostituiti da terreni prevalentemente fini limosi e limoso sabbiosi.

Di seguito alla carta geologica si riporta il modello geologico generale dell'area.

CARTA GEOLOGICA MOANO

SCALA 1:10.000



LEGENDA

UNITA' DEL QUATERNARIO

- a1a, Depositi di frana quiescente
- a3a, Detriti di falda
- a3b, Detriti di falda
- a3c, Detriti di falda
- b, Depositi alluvionali
- b2, Coltre eluvio-colluviale
- e, Depositi palustri
- h, Depositi antropici
- n1, Discarica

UNITA' SINTEMICHE

- SuperSistema Tiberino, Sintema della Valle Umbra, Unità di Montefalco
- SuperSistema Tiberino, Sintema di Todi, Litofacies di Pantalla

FORMAZIONI

- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Bisciaro
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Calcare Massiccio
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Corniola
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Gruppo del Bugarone
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Maiolica
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Marme a Fucoidi
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Bianca
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Rossa
- Serie carbonatica Umbro-Marchigiana, Scaglia Variogata

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

- Conoide alluvionale

ELEMENTI LINEARI PRIMARI

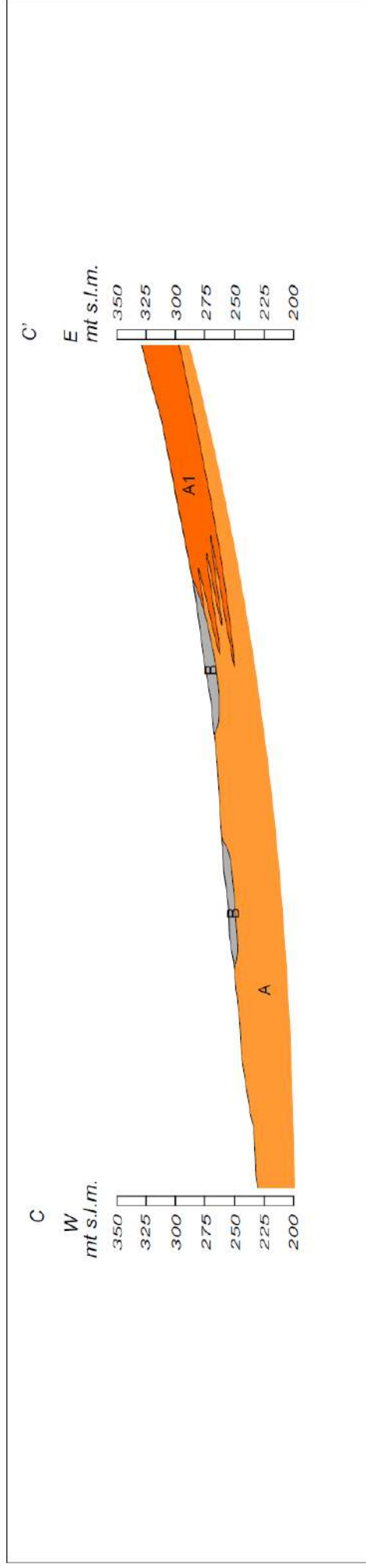
- Faglia
- Faglia diretta

C-C' Sezione geologica



MODELLO GEOLOGICO C-C'

Scala orizzontale 1:10.000
Scala verticale 1:5.000



Orizzonti stratigrafici

- A Detriti di falda antichi
- A1 Detriti di falda recenti
- B Coltre eluvio colluviale

AREA TORRE DI MONTEFALCO

La tipologia dei terreni presenti nell'area richiama l'origine fluvio-lacustre degli stessi.

In particolare i materiali sono ascrivibili ai depositi alluvionali continentali quaternari generalmente costituiti da limi e argille intercalati livelli sabbiosi.

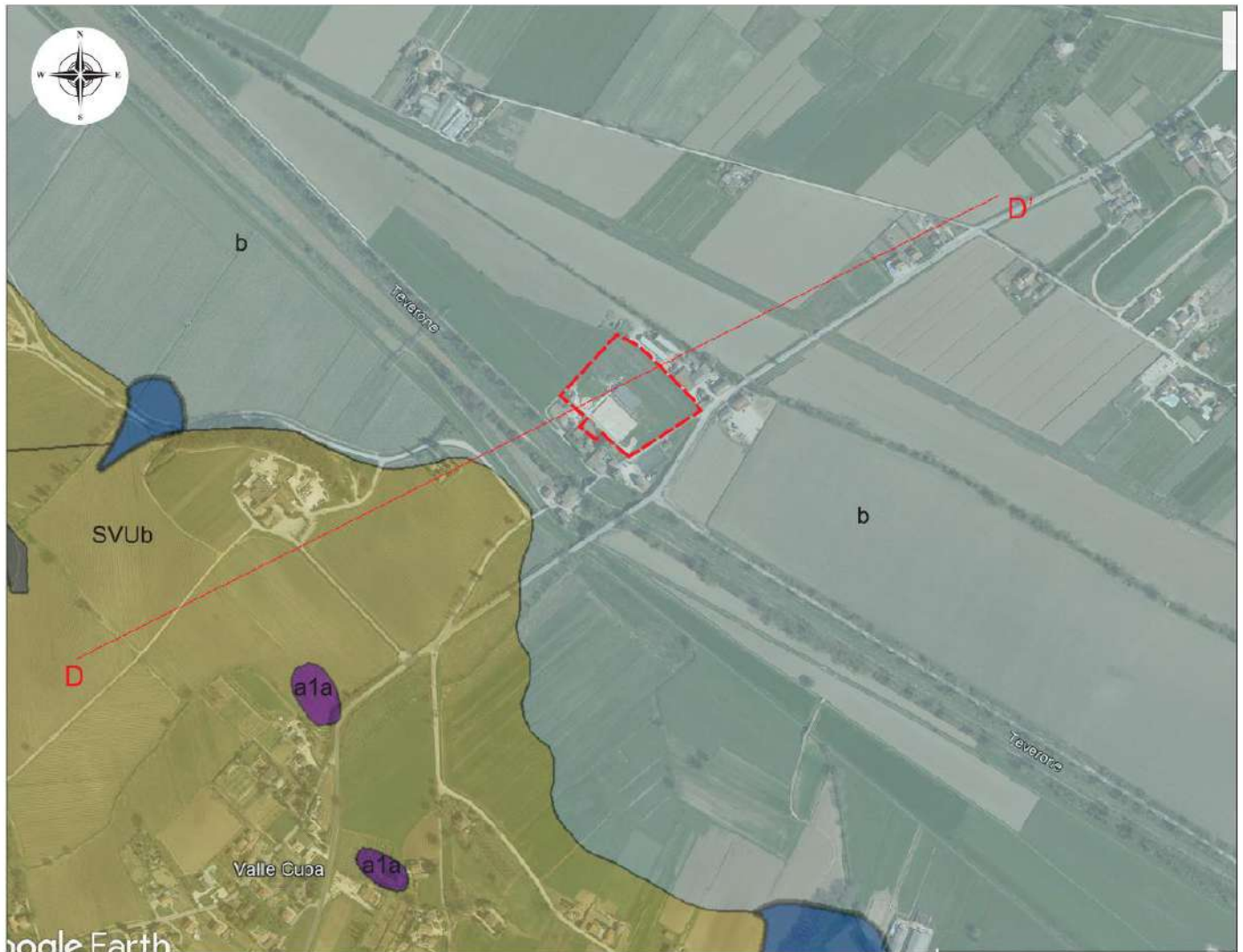
Nello specifico del sito di studio, le indagini realizzate hanno evidenziato la presenza di terreni fini costituiti prevalentemente da argille limose e limi argillosi con presenza in second'ordine della frazione sabbiosa fino almeno ad una profondità di circa 10 m.

Immediatamente a monte del sito di studio i depositi alluvionali sono interdigitati ai terreni del Sintema della Valle Umbra, unità di Bevagna, che generalmente sono caratterizzati dalla presenza di frequenti livelli ghiaiosi.

Di seguito alla carta geologica si riporta il modello geologico generale dell'area.

CARTA GEOLOGICA TORRE DI MONTEFALCO

SCALA 1:10.000



LEGENDA

UNITA' DEL QUATERNARIO

- a1a, Depositi di frana in evoluzione
- a1a, Depositi di frana quiescente
- b, Depositi alluvionali
- b2, Coltre eluvio-colluviale
- h, Depositi antropici

UNITA' SINTEMICHE

- SuperSintema Tiberino, Sintema della Valle Umbra, Unità di Bevagna
- SuperSintema Tiberino, Sintema della Valle Umbra, Unità di Montefalco

FORMAZIONI

- Serie torbidaica Umbra, Marnoso-Arenacea Umbra, Litofacies arenaceo-pellica
- Serie torbidaica Umbra, Marnoso-Arenacea Umbra, Membro di Vesina

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

- Conoide alluvionale

ELEMENTI LINEARI PRIMARI

- Faglia
- Faglia diretta

D-D' Sezione geologica



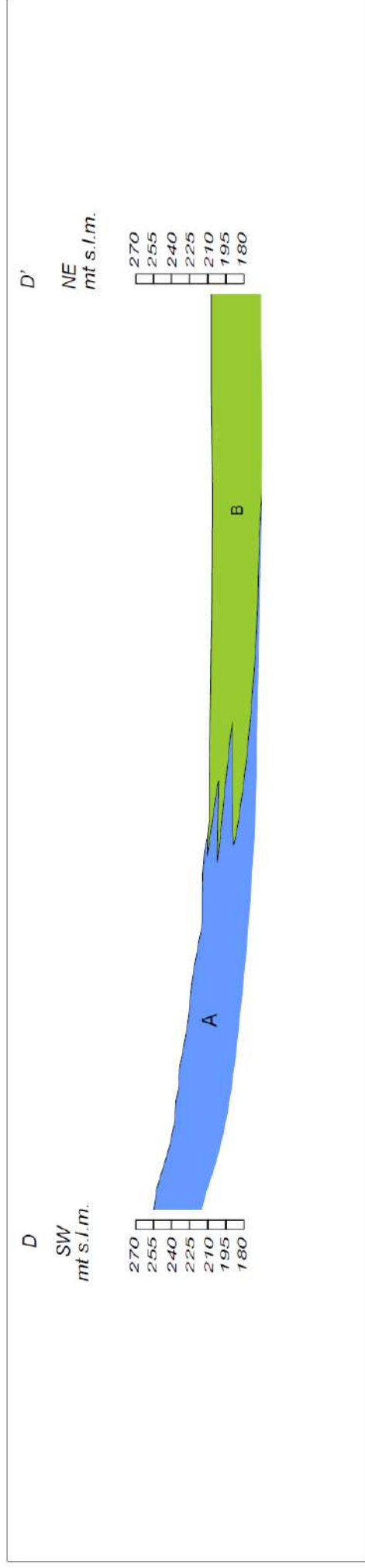
Regione Umbria

Direzione Ambiente, Territorio e Infrastrutture
Servizio Geologico e Sismico

SEZIONE: **323080**

MODELLO GEOLOGICO D-D'

Scala orizzontale 1:10.000
Scala verticale 1:5.000



Orizzonti stratigrafici

A Sintema della Valle Umbra
Unità di Montefalco

B Depositi alluvionali

Indagini reperite ed indagini realizzate ex-novo

Per le aree oggetto di studio si aveva a disposizione una quantità di indagini esistenti, fornite in parte dallo studio Ge.As. Geologi Associati ed in parte estratte dalla banca dati delle indagini geognostiche e geofisiche della Regione Umbria (http://storicizzati.territorio.regione.umbria.it/Static/IndaginiGeologicheKmz/Index_kmz.htm) che ha permesso una caratterizzazione litologica e litotecnica sufficientemente esaustiva.

Laddove si è ritenuto carente il quadro conoscitivo le indagini esistenti sono state integrate da indagini realizzate ex-novo.

AREA SANTO PIETRO

Questa area è risultata essere quella con la maggior quantità di indagini a disposizione, nello specifico consistenti in:

- n.8 Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a profondità comprese tra 14 e 20 m;
- n.4 Prove penetrometriche statiche spinte fino a profondità comprese tra 6 e 9 m;
- n.3 indagini geofisiche a rifrazione;
- n.2 indagini geofisiche di tipo MASW;
- n.1 misurazione hvsr.

Nelle pagine seguenti viene riportata l'esatta ubicazione delle indagini, le stratigrafie dei sondaggi, i rapporti di prova delle penetrometriche e il modello litotecnico di dettaglio lungo la direttrice sudovest-nordest rappresentativo dell'area dedotto dai dati acquisiti.

I dati delle indagini geofisiche sono invece riportati successivamente nei paragrafi relativi alla caratterizzazione sismica dell'area.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Legenda

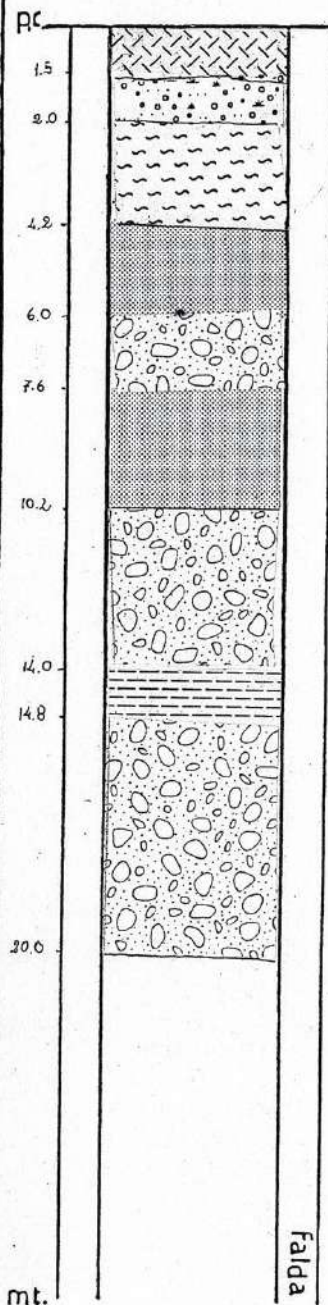
- hvsr
- Masw+sismica a rifrazione
- Prova penetrometrica
- Sondaggio



COMMITTENTE: COGESTRA s.p.a.

LOCALITA': Santo Pietro

SONDAGGIO N.: 1



Ripporto prev. granulare
Suolo vegetale

Limo argilloso marrone

Sabbia fine limosa, ocra

Ghiaia prev. calcarea, eterogr., con perc.
variabili di matrice limoso-sabbiosa

Sabbia fine ocra, molto umida, poco compatta

Ghiaia eterogranulare con livelli di argilla
ocra compatta

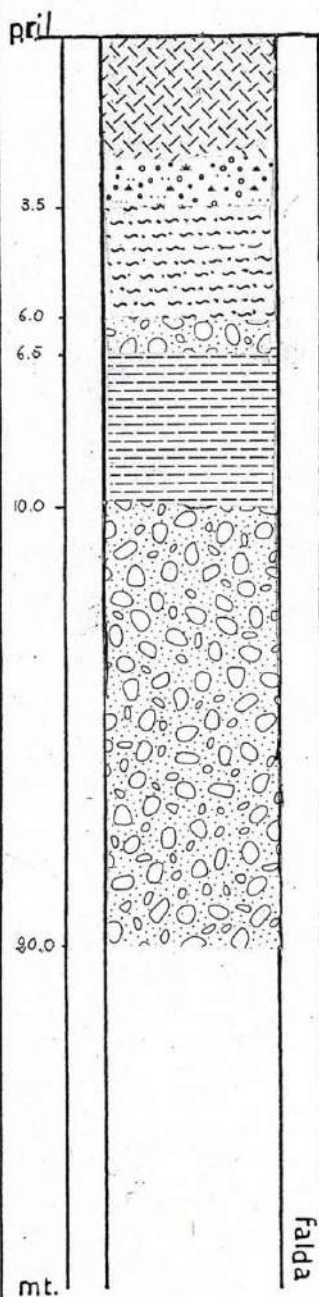
Argilla organica, molto plastica

Ghiaia prev. calcarea, addensata, con livelli
di piccolo spessore di sabbia fine limoso-ar-
gillosa

COMMITTENTE: COGESTRA s.p.a.

LOCALITA': Santo Pietro

SONDAGGIO N°: 2



Ripporto e suolo vegetale

Limi sabbiosi mediamente compatti

Ghiaia eterogranulare, calcarea

Argilla limosa ocra, compatta, con sottili livelli di ghiaia e sabbia fine

Ghiaia calcarea eterogranulare con sottili intercalazioni di argilla e limo sabbioso, addensamento buono, matrice prev. sabbiosa presente in perc. variabile

Penetrometriche P(A)-P(C)-P(D)
Correlazione con sondaggi S(1) e S(2)

P_C

S₁

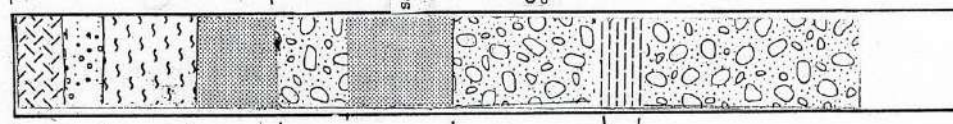
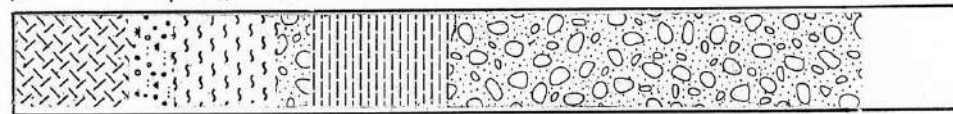
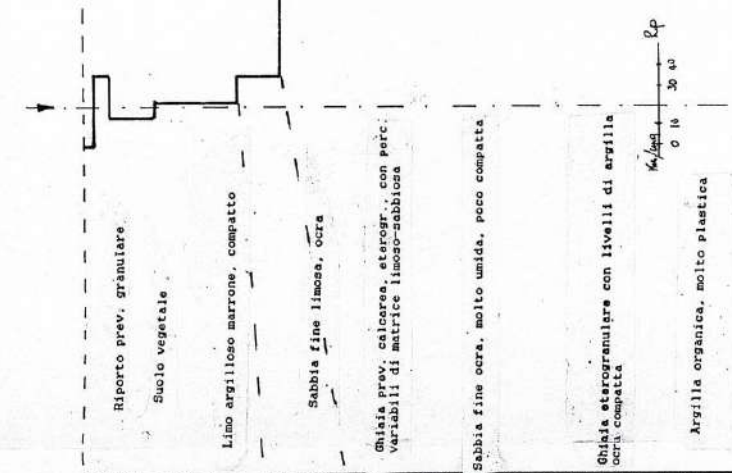
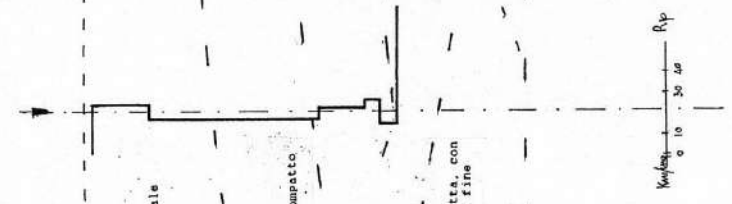
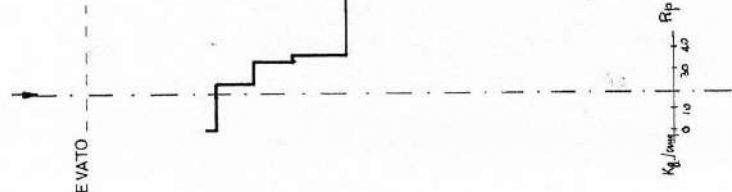
P_A

S₂

P_D

QUOTA RILEVATO

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20



Ripporto e suolo vegetale

Limo sabbioso mediamente compatto

Ghiaia-etero.

Argilla limosa ocre, compatta, con livelli di ghiaia e sabbia fine

Ghiaia calcarea eterogrenulare con sottili intercalazioni di argilla e limo sabbioso. adensamento buono, matrice prev. sabbiosa. Presente in perc. variabile

Ripporto prev. granulare
Suolo vegetale

Limo argilloso marrone, compatto

Sabbia fine limosa, ocre

Ghiaia prev. calcarea, eterogr. con perc. variabili di matrice limoso-sabbiosa

Sabbia fine ocre, molto umida, poco compatta

Ghiaia eterogrenulare con livelli di argilla ocre compatta

Argilla organica, molto plastica

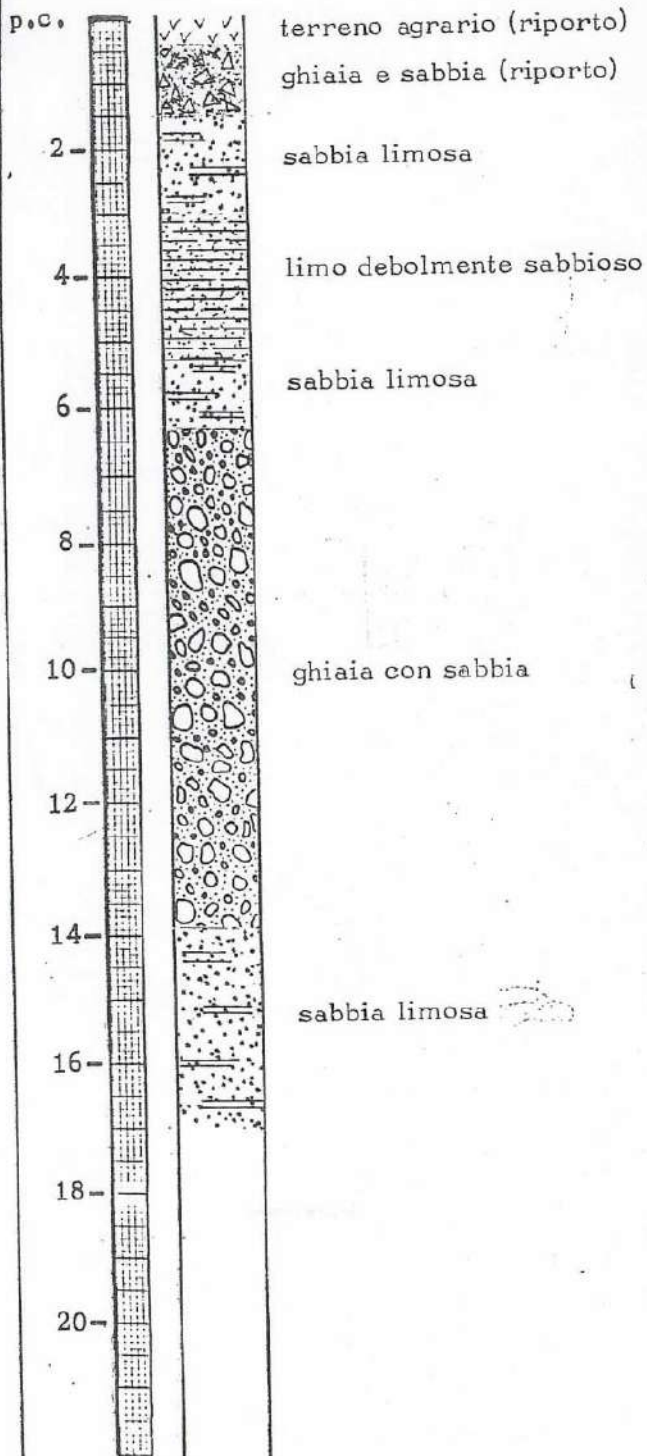
Ghiaia prev. calcarea, addensata, con livelli di piccolo spessore di sabbia fine limoso-argillosa

COMMITTENTE: COMUNE DI FOLIGNO

LOCALITA': Piscina comunale coperta Santo Pietro



SONDAGGIO N° 1



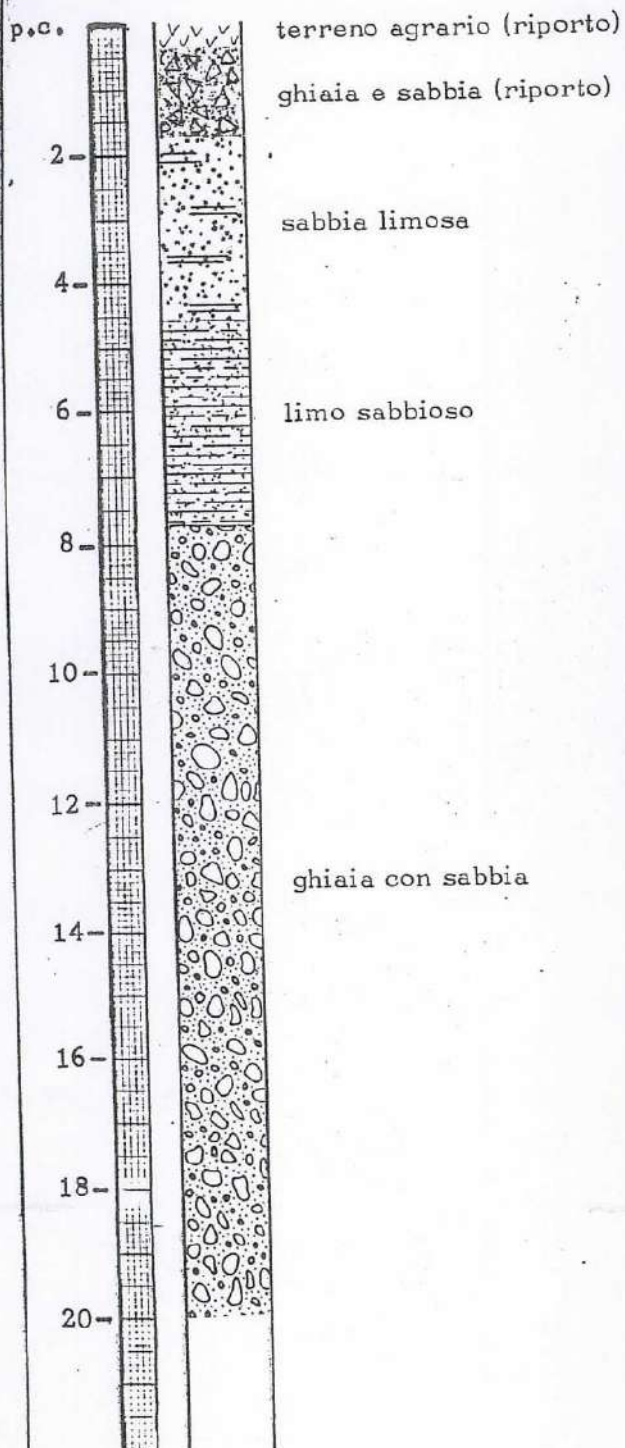
STRATIGRAFIA FORO S.1

fig.3

COMMITTENTE: COMUNE DI FOLIGNO

LOCALITA': Piscina comunale coperta Santo Pietro

SONDAGGIO N° 2



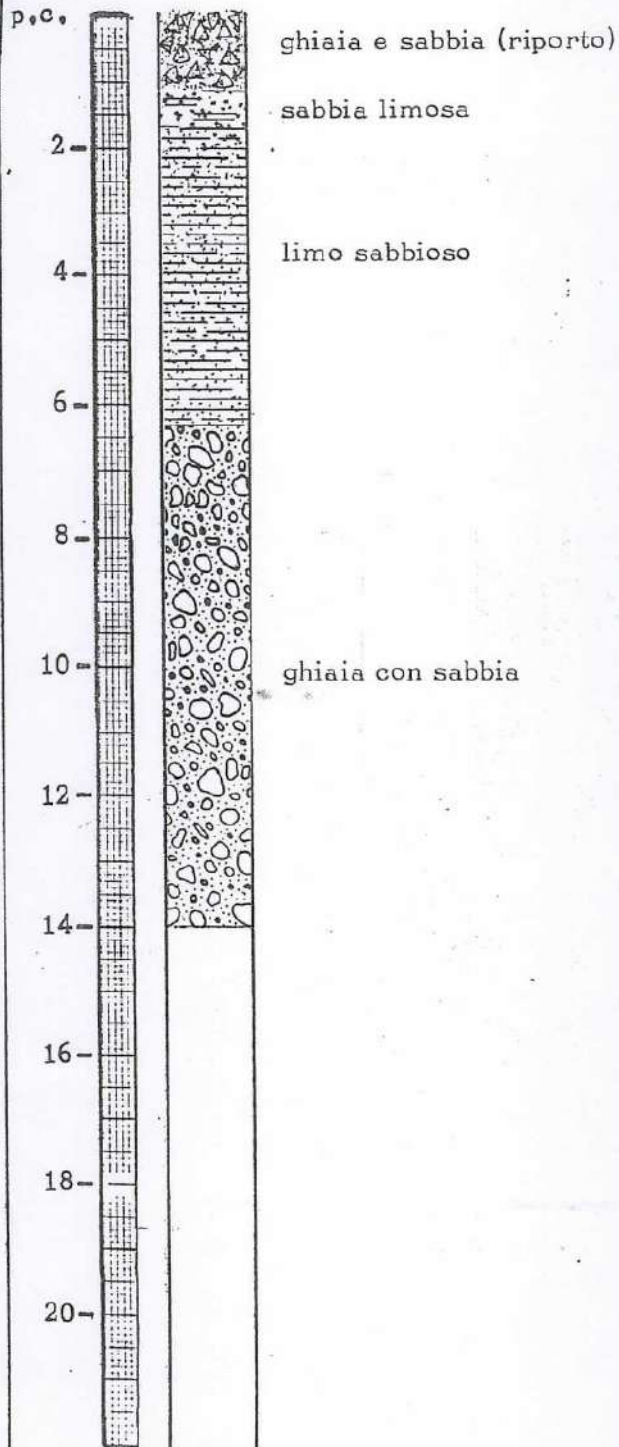
STRATIGRAFIA FORO S.2

fig.4

COMMITTENTE: COMUNE DI FOLIGNO

LOCALITA': Piscina comunale coperta Santo Pietro

SONDAGGIO N° 3



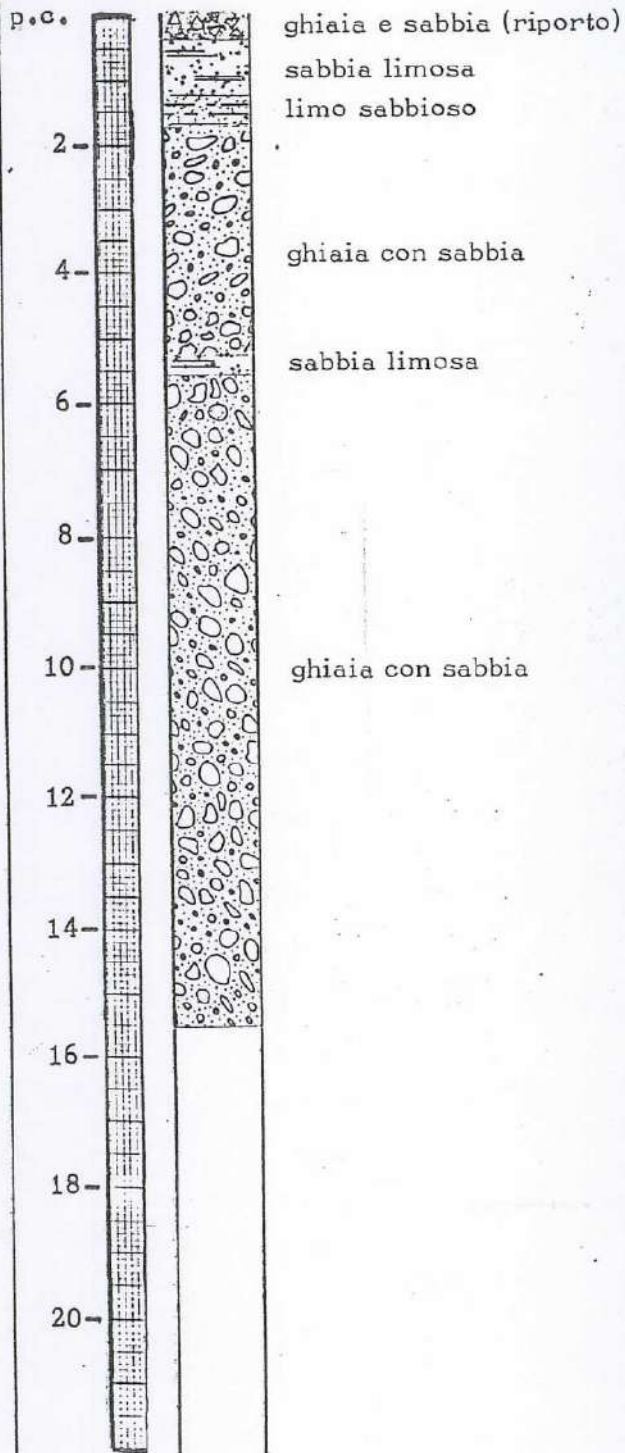
STRATIGRAFIA FORO S.3

fig.5

COMMITTENTE : COMUNE DI FOLIGNO

LOCALITA': Piscina comunale coperta Santo Pietro

SONDAGGIO N° 4



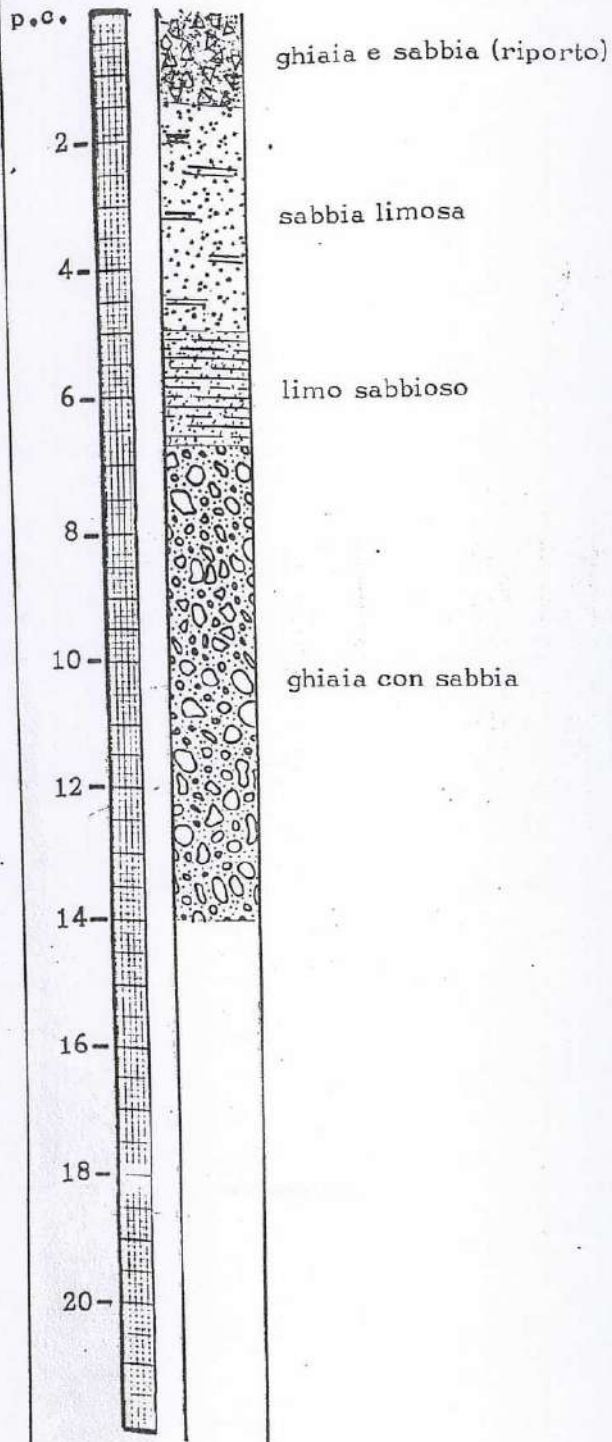
STRATIGRAFIA FORO S.4

fig.6

COMMITTENTE: COMUNE DI FOLIGNO


LOCALITA': Piscina comunale coperta Santo Pietro

SONDAGGIO N° 5



STRATIGRAFIA FORO S.5

fig.7

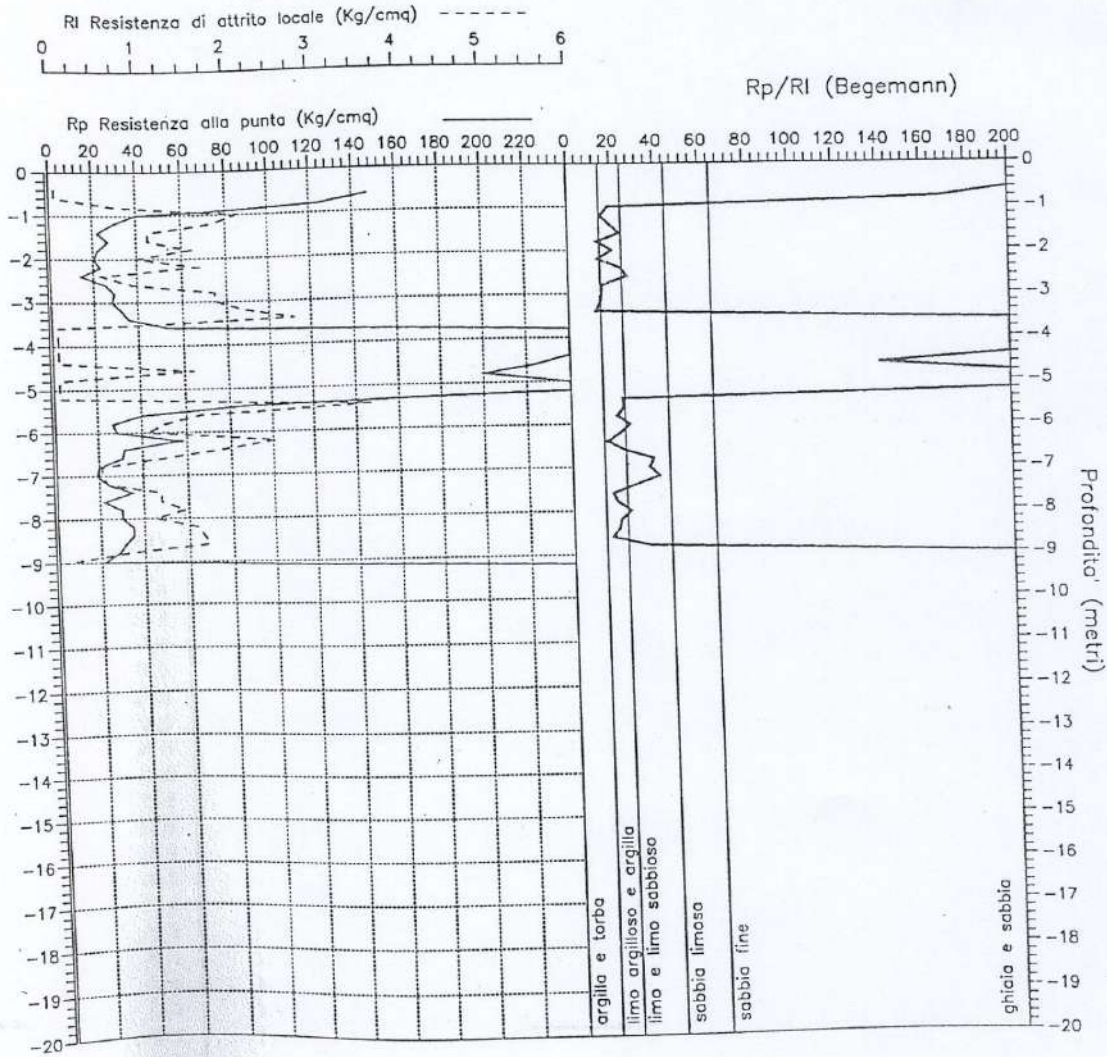
|  | | Committente: TMC Foligno | | | | Ottobre 2005 | | | | | | |
|---|--------------------|--|-------------------|--------------------|-------------------------|--|-------------|-------------------|---|-------------|-----------|---|
| | | Località: Santo Pietro, Foligno | | | | Sondaggio n. 1 | | | | | | |
| | | Geologo: Dott. Geol. Filippo Guidobaldi | | | | Scala 1:50 | | | | | | |
| Perforazione: | | | | | Φ iniz. mm Φ fin. mm | | Operatore | | GEOLOGO: DOTT. GEOL. FILIPPO GUIDOBALDI | | | |
| nv mm φ | Quote mt. | | POTENZA STRATI | unità 1,0 mt | SCHEMA STRATIGRAFICO | DESCRIZIONE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA | falda mt | strum. instal. | rec. % | Kg/cmq | | SPToCamp (I)nd.(R)im. (Mt) |
| | Absolute s.l.m. | Relative al p.c. | | | | | | | | Pocket σ | Vane τ | |
| | | | | 0,50 | | Suolo e riporto | | | | | | |
| | | | | 1,00 | | | | | | | | |
| | | 1,20 | | 1,50 | | | | | | | | |
| | | | | 2,00 | | Limo sabbioso ocra | | | | Cu=1,3 | | SPT 1,80-2,25 a punta aperta 3 5 7 |
| | | 2,30 | | 2,50 | | Limo argilloso | | | | | | |
| | | | | 3,00 | | | | | | | | SPT 3,00-3,45 a punta chiusa 21 37 50 |
| | | | | 3,50 | | | | | | | | |
| | | | | 4,00 | | | | | | | | |
| | | | | 4,50 | | | | | | | | |
| | | | | 5,00 | | | | | | | | |
| | | | | 5,50 | | Ghiaia sabbiosa addensata | | | | | | |
| | | | | 6,00 | | | | | | | | |
| | | | | 6,50 | | | | | | | | |
| | | | | 7,00 | | | | | | | | |
| | | 7,50 | | 7,50 | | | | | | | | |
| | | | | 8,00 | | | | | | | | |
| | | | | 8,50 | | Ghiaia fine argillosa | | | | | | SPT 8,50-8,95 a punta chiusa 9 6 9 |
| | | | | 9,00 | | | | | | | | |
| | | 9,20 | | 9,50 | | Sabbia fine argillosa con ghiaia dispersa | | | | | | |
| | | | | 9,80 | | | | | | | | |
| | | 10,00 | | 10,00 | | Ghiaia sabbiosa | | | | | | |

PROVA PENETROMETRICA STATICA STANDARD
CPT N.38 (3)

7

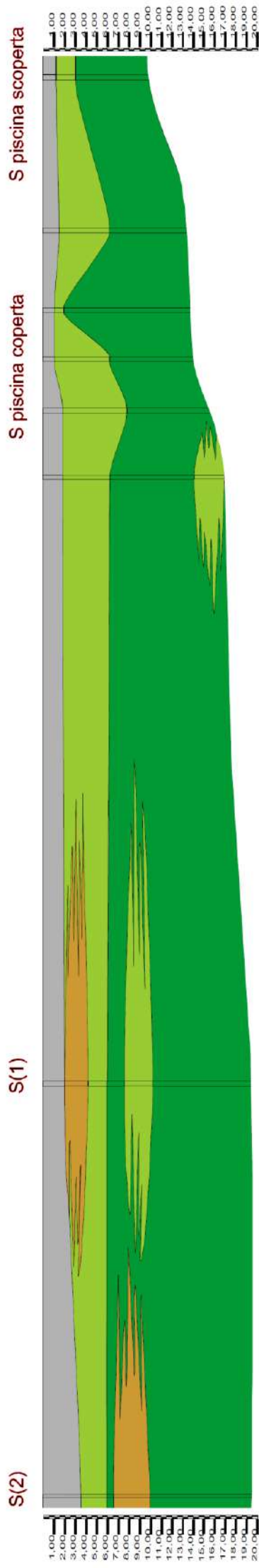
Committente: COMUNE DI FOLIGNO
Località: pianura folignate

Anello allargatore: ----
Profondità della falda dal p.c.: falda assente



MODELLO LITOTECNICO DI DETTAGLIO SANTO PIETRO

Scala 1:500



- Suolo e riporto
- Limi argillosi e argille limose
- Limi sabbiosi e sabbie limose
- Ghiaie e ghiaie sabbiose

AREA STERPETE

Per l'area in questione sono stati presi a riferimento sondaggi forniti dallo studio Ge.As. Geologi Associati e indagini geofisiche realizzate dall'Osservatorio Sismica A. Bina nell'ambito della microzonazione sismica di livello 2, integrate in questa fase da una nuova indagine geofisica realizzata ex novo.

Di seguito lo specifico delle indagini analizzate:

- n.2 Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a profondità comprese tra 10 e 16 m;
- n.1 indagine geofisica a rifrazione;
- n.1 indagini geofisica di tipo MASW;
- n.2 misurazioni hvsr.

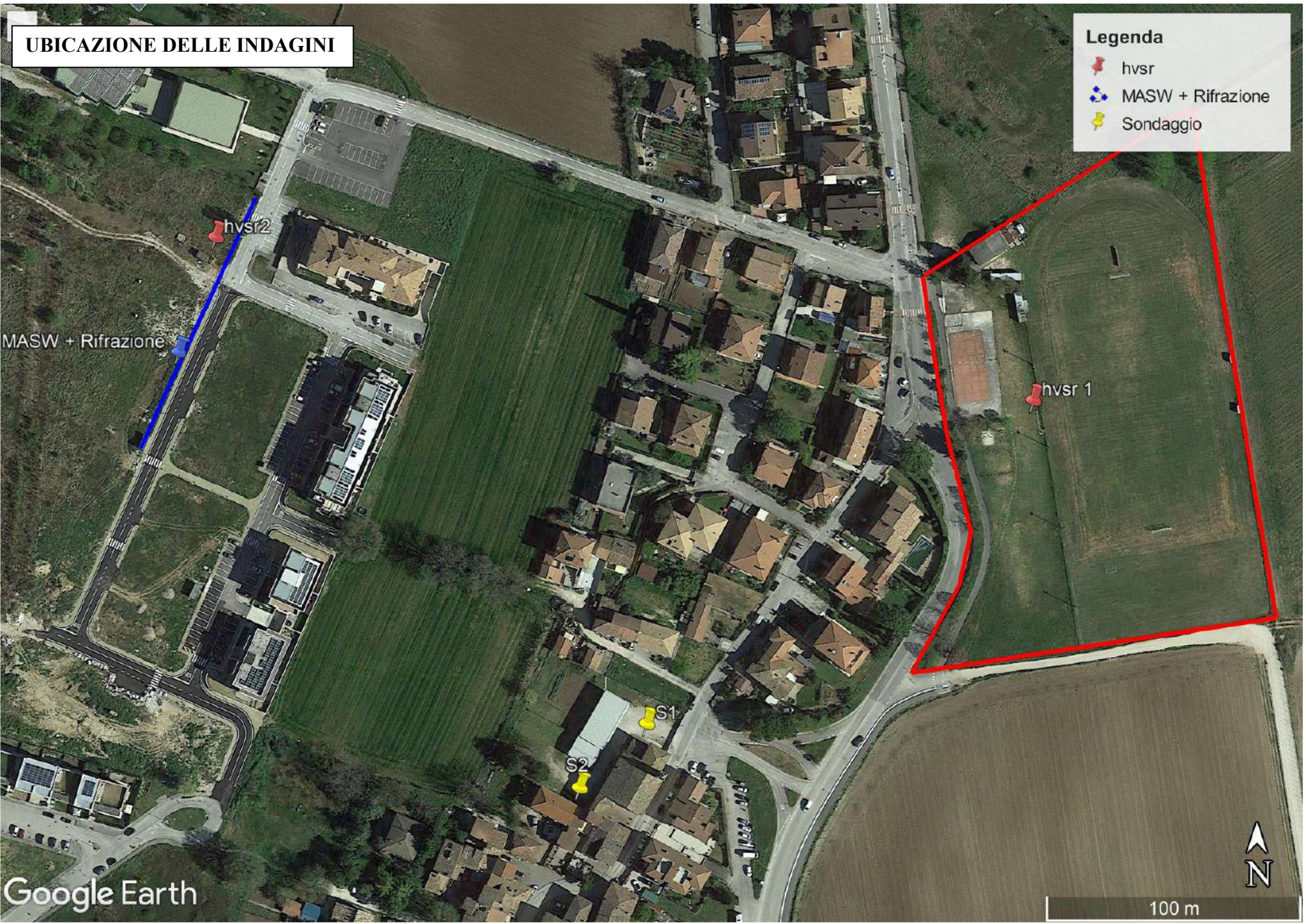
Nelle pagine seguenti viene riportata l'esatta ubicazione delle indagini, le stratigrafie dei sondaggi e il modello litotecnico di dettaglio rappresentativo dell'area dedotto dai dati acquisiti.

I dati delle indagini geofisiche sono invece riportati successivamente nei paragrafi relativi alla caratterizzazione sismica dell'area.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Legenda

- hvsr
- MASW + Rifrazione
- Sondaggio



Google Earth

100 m



| GE.AS. GEOLOGI ASSOCIATI | | Committente: ANTONELLI E ASSOCIATI | | | | |
|--|----------------|--|---------------|---------------|---------------|--------------|
| VIA BISSOLATI 13 FOLIGNO | | Località: STERPETE DI FOLIGNO | | | | |
| N.1 0742 359.133 | | Data: DICEMBRE 98 | | | | |
| Falda (m): 9,6 | | Note: | | | | |
| Tipologia fondazione: nastroforme | | | | | | |
| Legenda: Φ (°)=angolo d'attrito - C(kg/cmq)=coesione - E(kg/cmq)=modulo di deformazione Pv(t/mc)=pcso di volume naturale | | | | | | |
| H(m) | H ₀ | Descrizione | Φ (°) | C (kg/cmq) | E (kg/cmq) | Pv (t/mc) |
| 0,0 | 0,0 | Terreno di riporto e suolo | 15 | 0,3 | 15,0 | 1,6 |
| 1,0 | 1,5 | | | | | |
| 2,0 | | Ghiaia da media a gross. mediamente add. | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,9 |
| 3,0 | | | | | | |
| 4,0 | 4,1 | | | | | |
| | 4,4 | Sabbia limosa mediamente addensata | 32 | 0,0 | 300,0 | 1,8 |
| | 4,7 | Limo sabbioso di media consist. | 34 | 0,0 | 100,0 | -1,9 |
| 5,0 | 5,1 | Ghiaia sabbiosa med. addensata | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,9 |
| 6,0 | | Limo sabbioso giallastro med. cons. | 34 | 0,0 | 100,0 | 1,9 |
| 7,0 | | | | | | |
| 8,0 | 8,0 | | | | | |
| | | Limo argilloso marrone | 0 | 1,6 | 100,0 | 2,0 |
| 9,0 | 9,0 | Ghiaia sabbiosa | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,6 |
| 10,0 | | | | | | |

| GE.AS. GEOLOGI ASSOCIATI | | Committente: ANTONELLI E ASSOCIATI | | | | |
|--|----------------|--|---------|------------|------------|-----------|
| VIA BISSOLATI 13 FOLIGNO | | Località: STERPETE DI FOLIGNO | | | | |
| N. 0742 359.133 | | Data: DICEMBRE 98 | | | | |
| Falda (m): 9,6 | | Note: | | | | |
| Tipologia fondazione: nastriforme | | | | | | |
| Legenda: Phi(°)=angolo d'attrito - C(kg/cmq)=coesione - E(kg/cmq)=modulo di deformazione Pv(t/mc)=peso di volume naturale | | | | | | |
| H(m) | H ₀ | Descrizione | Phi (°) | C (kg/cmq) | E (kg/cmq) | Pv (t/mc) |
| 0,0 | 0,0 | Terreno di riporto e suolo | 15 | 0,3 | 15,0 | 1,6 |
| 1,0 | 1,3 | Ghiaia da media a gross. mediamente add. | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,9 |
| 2,0 | 2,2 | Sabbia limosa mediamente addensata | 32 | 0,0 | 300,0 | 1,8 |
| 3,0 | 3,6 | Limo sabbioso di media consist. | 34 | 0,0 | 100,0 | -1,9 |
| 4,0 | 4,0 | Ghiaia sabbiosa med. addensata | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,9 |
| | 4,5 | Limo sabbioso giallastro med. cons. | 34 | 0,0 | 100,0 | 1,9 |
| 5,0 | 4,8 | Limo argilloso marrone | 0 | 1,6 | 100,0 | 2,0 |
| 6,0 | 5,7 | Limo sabbioso giallastro med. cons. | 34 | 0,0 | 100,0 | 1,9 |
| 7,0 | | | | | | |
| 8,0 | | | | | | |
| | 8,6 | Limo argilloso ross. med. cons. | 0 | 0,8 | 100,0 | 2,0 |
| 9,0 | 9,0 | Limo sabbioso giall. med. cons. | 34 | 0,0 | 100,0 | 1,2 |
| 10,0 | | | | | | |
| 11,0 | | | | | | |
| 12,0 | | | | | | |
| | 12,5 | Limo argilloso grigio di medio-bassa cons. | 0 | 0,5 | 100,0 | 1,0 |
| 13,0 | 13,1 | Ghiaia sabbiosa med. add. | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,1 |
| | 13,4 | Argilla grigia mediamente consistente. | 0 | 0,7 | 40,0 | 1,2 |
| 14,0 | | | | | | |
| | 14,3 | Argilla bruna mediamente consistente. | 0 | 0,7 | 40,0 | 1,2 |
| | 14,6 | Sabbia giallastra sciolta | 30 | 0,0 | 150,0 | 1,0 |
| 15,0 | 15,0 | Ghiaia sabbiosa | 36 | 0,0 | 700,0 | 1,1 |

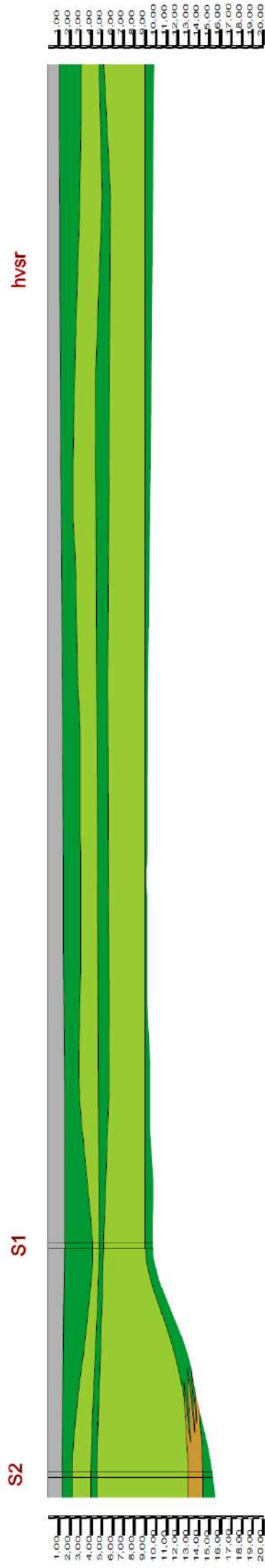
16,0

MODELLO LITOTECNICO DI DETTAGLIO

STERPETE

Scala verticale 1:500

Scala orizzontale 1:1.000



AREA MOANO

L'area di Moano risulta coperta da una buona quantità di indagini esistenti realizzate nel corso di precedenti interventi dallo studio Ge.As. Geologi Associati e arricchite dalla realizzazione in questa fase da parte dello scrivente di una misurazione hvsr. Nel complesso le indagini a disposizione sono le seguenti:

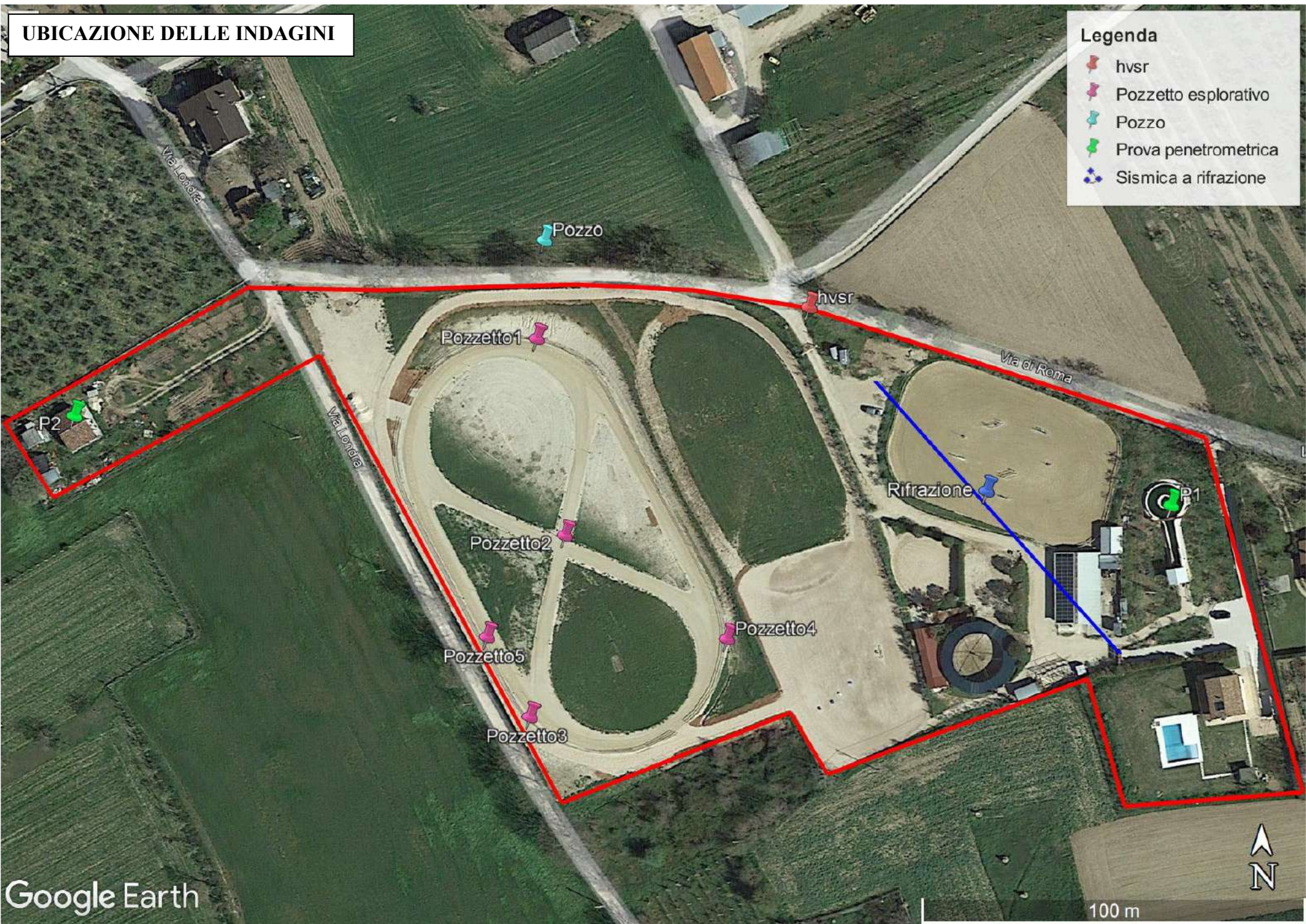
- n.5 Pozzetti esplorativi spinti fino a 2 m di profondità;
- n.2 Prove penetrometriche dinamiche spinte fino a profondità comprese tra 4 e 10 m;
- n.1 pozzo per acqua (fonte Ispra);
- n.1 indagini geofisiche a rifrazione;
- n.1 misurazione hvsr.

Nelle pagine seguenti viene riportata l'esatta ubicazione delle indagini, le stratigrafie dei saggi, i rapporti di prova delle penetrometriche con relative stratigrafie interpretative e il modello litotecnico di dettaglio lungo la direttrice ovest-est rappresentativo dell'area dedotto dai dati acquisiti.

I dati delle indagini geofisiche sono invece riportati successivamente nei paragrafi relativi alla caratterizzazione sismica dell'area.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

- Legenda**
- hvsr
 - Pozzetto esplorativo
 - Pozzo
 - Prova penetrometrica
 - Sismica a rifrazione

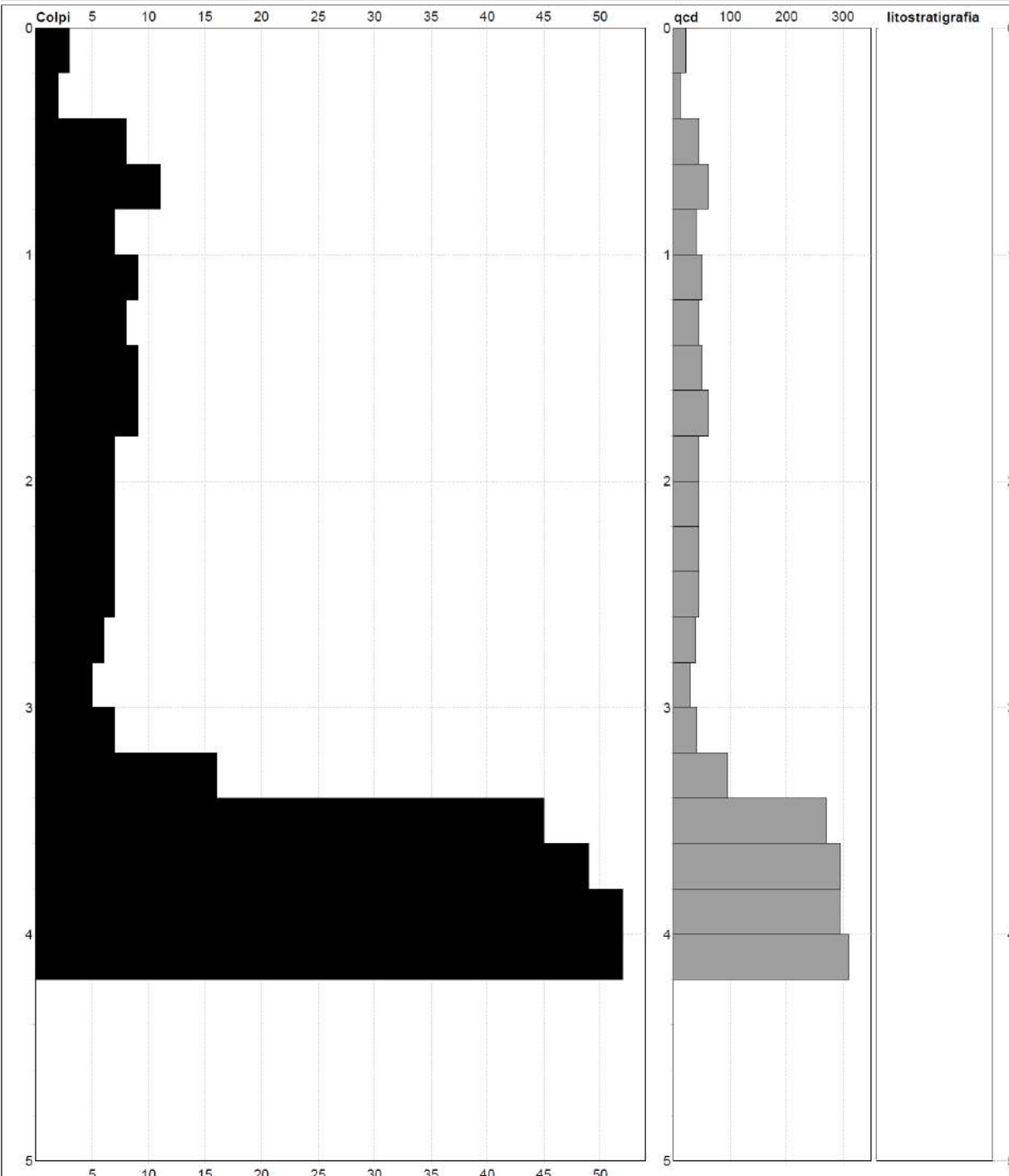


Geotech Studio Geologico
 Via Domenico Bocci n.1 - 06038 Spello (PG)
 P.IVA: 02810510541 C.F.: 02810510541

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

| | |
|-------------|-----------------|
| DIN | 1 |
| riferimento | 091-2018 |
| | |
| | |

| | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| Committente: Dott. Geologo Filippo Guidobaldi | U.M.: kg/cm² | Data exec.: 18/10/2018 |
| Cantiere: | Scala: 1:25 | Quota ass.: Piano Campagna |
| Località: Sant'Eraclio - Foligno (PG) | Pagina: 1 | Falda: Non rilevata |
| Elaborato: | | |



| | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Penetrometro: DPHS - PAGANI | Litologia: Personalizzata | Preforo: m |
| Massa battente: 63,50 m | Responsabile: | Corr.astine: kg/ml |
| Altezza caduta: 0,75 m | Assistente: | Cod.ISTAT: 0 |
| Avanzamento: 0,20 m | | |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

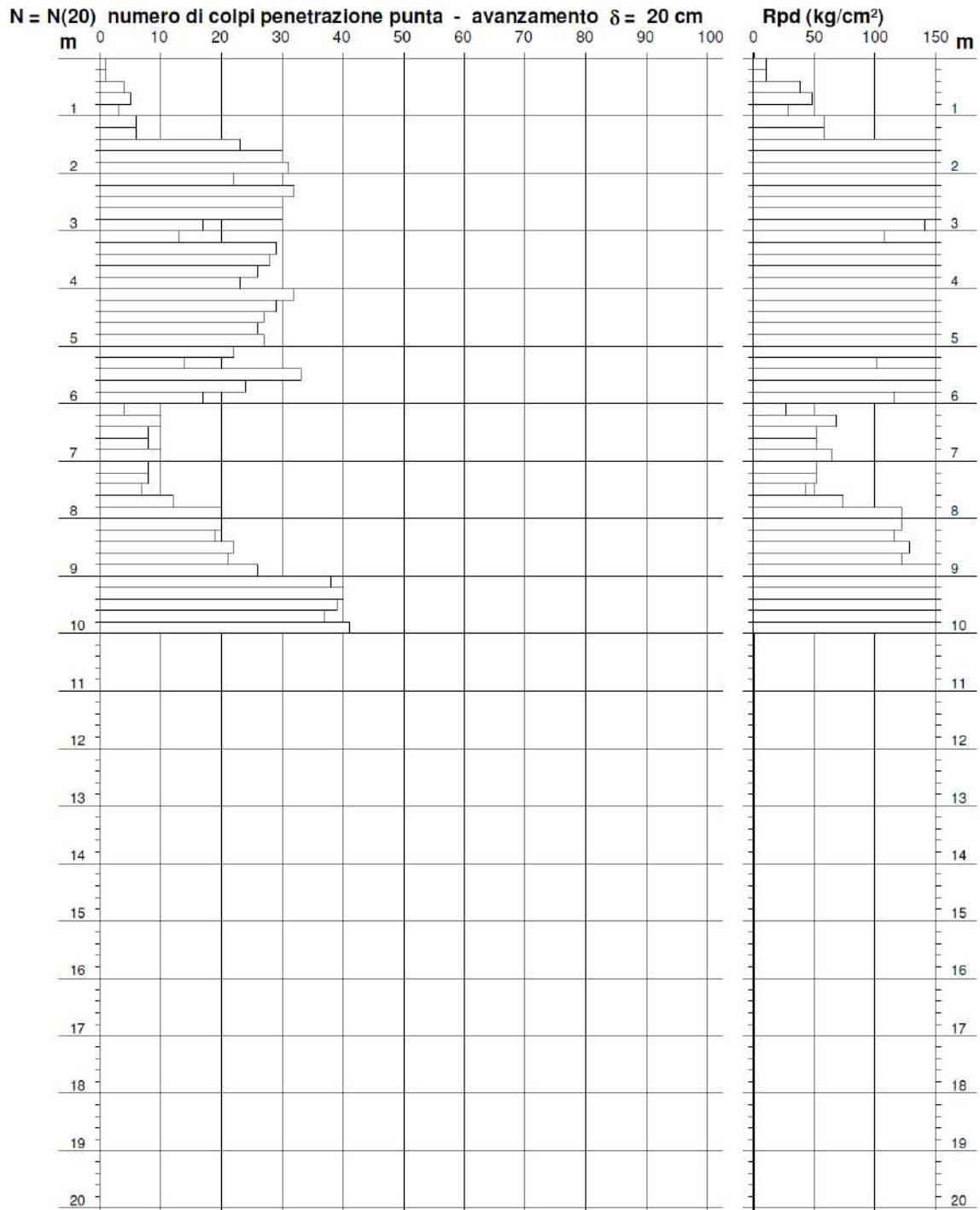
DIN 1

Scala 1: 100

- cantiere : Azienda Agraria VAL SETRINA
 - lavoro : Realizzazione annesso agricolo
 - località : Sant'Eraclio (PG)

- data prova : 27/03/2013
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 02/04/2013

- note :



dott. Giorgio PIAGNANI - geologo

STUDIO GEOLAND - Indagini geologiche ed ambientali

mail: geolandpg@tiscali.it - PEC: geolandpg@epap.sicurezza postale.it

SEDE LEGALE: P.zza I° Maggio n. 5 - 06081 Assisi (PG)

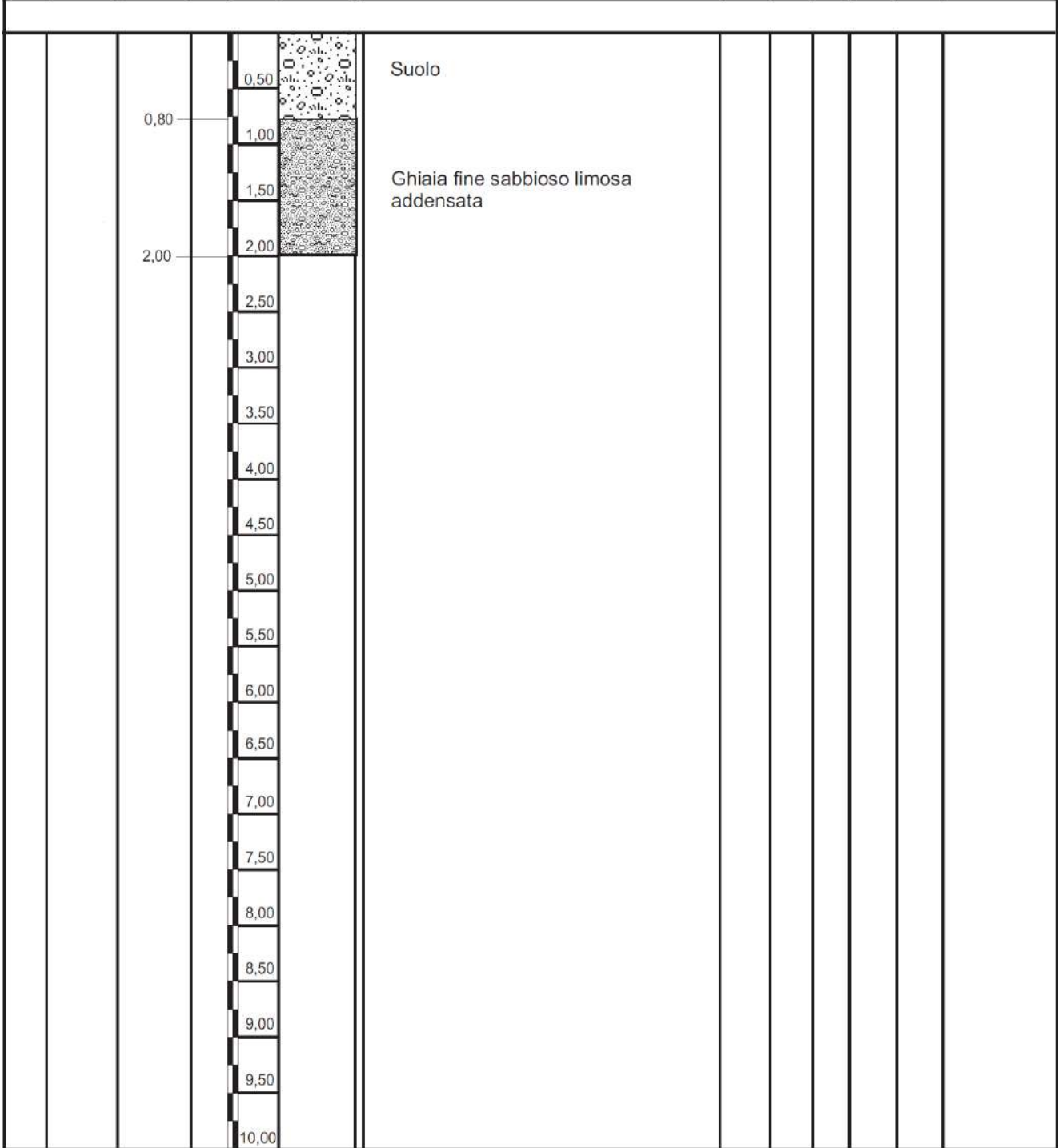
SEDE OPERATIVA: Via V. Veneto n. 14 - 06083 Bastia Umbra (PG)
 tel. & fax: 075.3723177 - mobile: 338.2940003

C.F. - P. IVA: PGNGRG72H16G478M - 02540680549

| | | |
|---|--|---------------|
|  | Committente: Azienda Agraria VAL SETRINA | POZZETTO N. 2 |
| | Località: S.Eraclio - Foligno | GENNAIO 2020 |
| | Opera: spianamento terreno | Scala 1:50 |

| | | | |
|---------------|-------------------------|-----------|---|
| Perforazione: | Φ iniz. mm Φ fin. mm | Operatore | GEOLOGO: DOTT. GEOL. FILIPPO GUIDOBALDI |
|---------------|-------------------------|-----------|---|

| nv mm φ | Quote mt. | | POTENZA STRATI | unità 1,0 mt | SCHEMA STRATIGRAFICO | DESCRIZIONE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA | falda mt | strum. instal. | rec. % | Kg/cmq | | SPT o Camp (I)nd. (R)im. (Mt) |
|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|---|-------------|-------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------|
| | Absolute s.l.m. | Relative al p.c. | | | | | | | | Pocket σ | Vane τ | |



| | | |
|--|---|---|
|  ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small> |  <small>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</small> | Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale |
|--|---|---|

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

| Dati generali | Ubicazione indicativa dell'area d'indagine |
|---------------|--|
|---------------|--|

Codice: 166339
Regione: UMBRIA
Provincia: PERUGIA
Comune: FOLIGNO
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 60,00
Quota pc slm (m): 270,00
Anno realizzazione: 1994
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 5,000
Portata esercizio (l/s): 1,000
Numero falde: 1
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): SI
Numero strati: 2
Longitudine WGS84 (dd): 12,735189
Latitudine WGS84 (dd): 42,929569
Longitudine WGS84 (dms): 12° 44' 06.68" E
Latitudine WGS84 (dms): 42° 55' 46.45" N

 (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 60,00 | 60,00 | 400 |

FALDE ACQUIFERE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | 45,00 | 60,00 | 15,00 |

POSIZIONE FILTRI

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 45,00 | 55,00 | 10,00 | 250 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| gen/1994 | 42,00 | 42,50 | 0,50 | 1,000 |

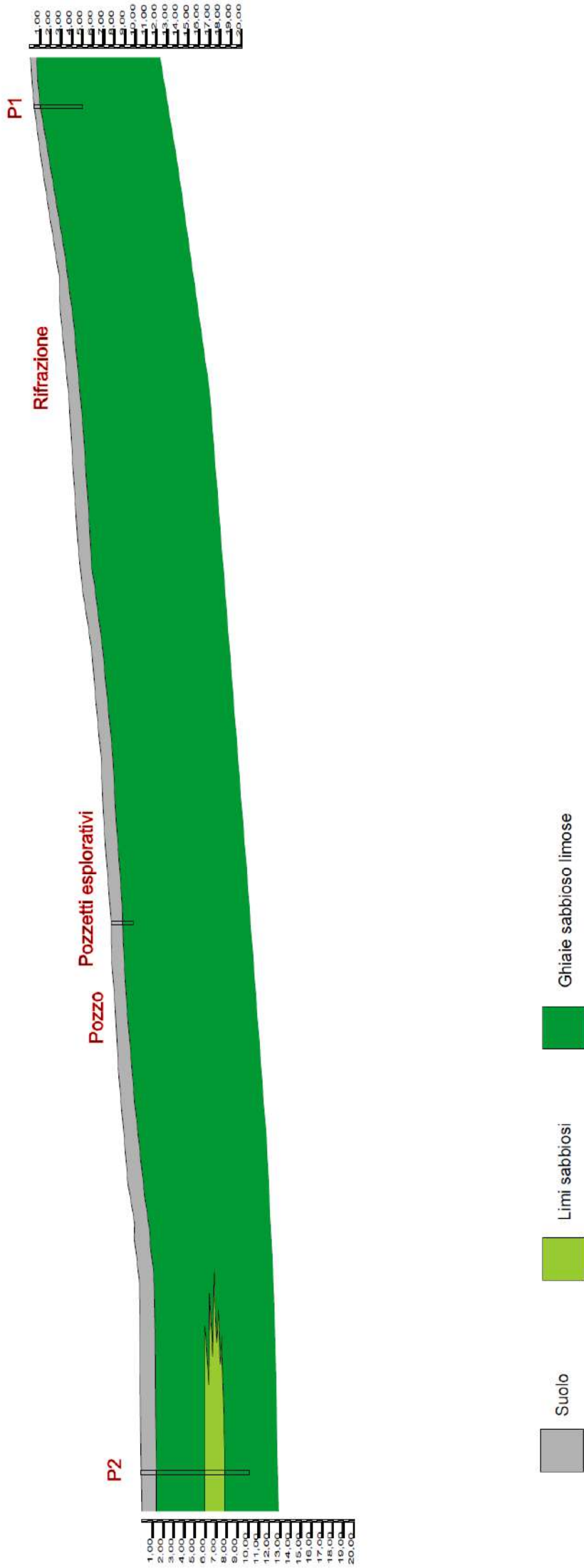
STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|---|
| 1 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | | SUOLO RICCO DI SCHELETRO |
| 2 | 0,50 | 60,00 | 59,50 | | GHIAIE PREVALENTI IN SCARSA MATRICE SABBIOSA-LIMOSA CON SACCHE E LENTI LIMOSE-ARGILLOSE |

MODELLO LITOTECNICO DI DETTAGLIO MOANO

Scala verticale 1:500

Scala orizzontale 1:1.000



AREA TORRE DI MONTEFALCO

L'area di Torre di Montefalco risultava sguarnita di indagini a disposizione dello scrivente per cui è stato necessario realizzarle ex novo al fine di ottenere un quadro conoscitivo sufficiente alla caratterizzazione geologia e geofisica del sito.

Nello specifico sono dunque state realizzate le seguenti indagini:

- n.1 Prova penetrometrica statica spinta fino a circa 8,0 m di profondità;
- n.1 indagine geofisica di tipo MASW;
- n.1 misurazione hvsr.

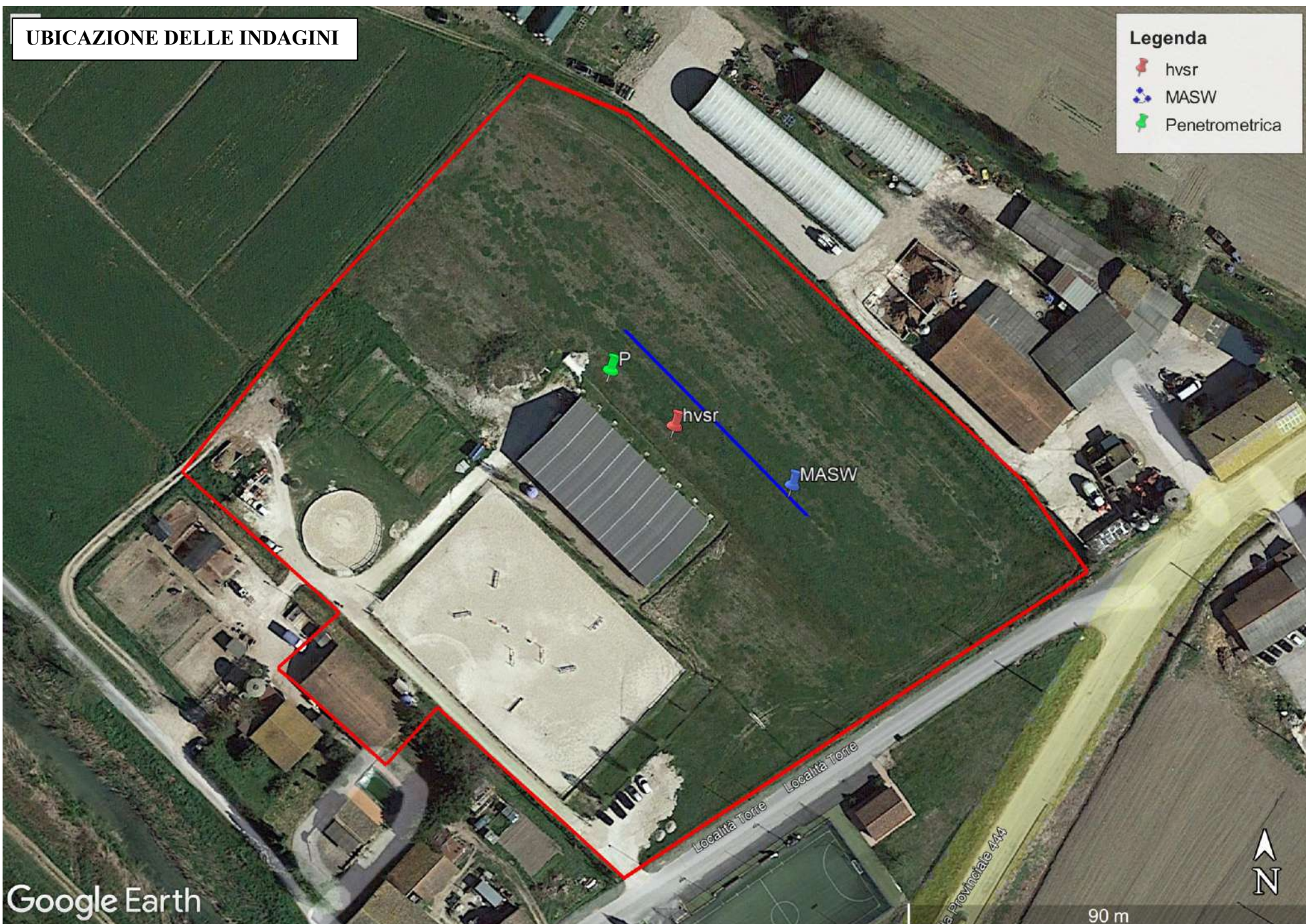
Nelle pagine seguenti viene riportata l'esatta ubicazione delle indagini, i rapporti di prova della penetrometrica con relativa stratigrafia interpretativa e il modello litotecnico di dettaglio rappresentativo dell'area dedotto dai dati acquisiti.

I dati delle indagini geofisiche sono invece riportati successivamente nei paragrafi relativi alla caratterizzazione sismica dell'area.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Legenda

- hvsr
- MASW
- Penetrometrica



Google Earth

90 m

**INDAGINI PENETROMETRICHE – Torre di Montefalco –
FOLIGNO (PG), aprile 2023**

PREMESSA

Per incarico del Comune di Foligno è stata eseguita una indagine penetrometrica CPT in loc. Torre di Montefalco nel comune di Foligno.

CPT

La strumentazione utilizzata è costituita da un penetrometro dinamico prodotto dalla Ditta Pagani e contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- modello Pagani TG63, statico da 200 kN di spinta autoancorante, punta meccanica tipo "Begemann" ($\phi=35,7$ mm) vertice 60° , manicotto laterale di frizione (area laterale 150 cm²), velocità d'avanzamento 2 cm/s ($\pm 0,5$ cm/s) - Anello allarg.: si;
- grafico q_c , f_s e $R_f\%$ in funzione della profondità;
- elaborazione statistica e parametri geotecnici.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



CPT

ALLEGATI:

- risultati indagine penetrometrica.

Foligno, aprile 2023

| | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|------------|-----------|-----|
| Committente | Comune di Foligno | | | | |
| Località | Torre di Montefalco di FOLIGNO (PG) | | | Quota (m) | |
| Data inizio | 27/04/2023 | Data fine | 27/04/2023 | Sigla | CPT |
| Penetrometro | | | | | |
| Coordinate | | | | | |

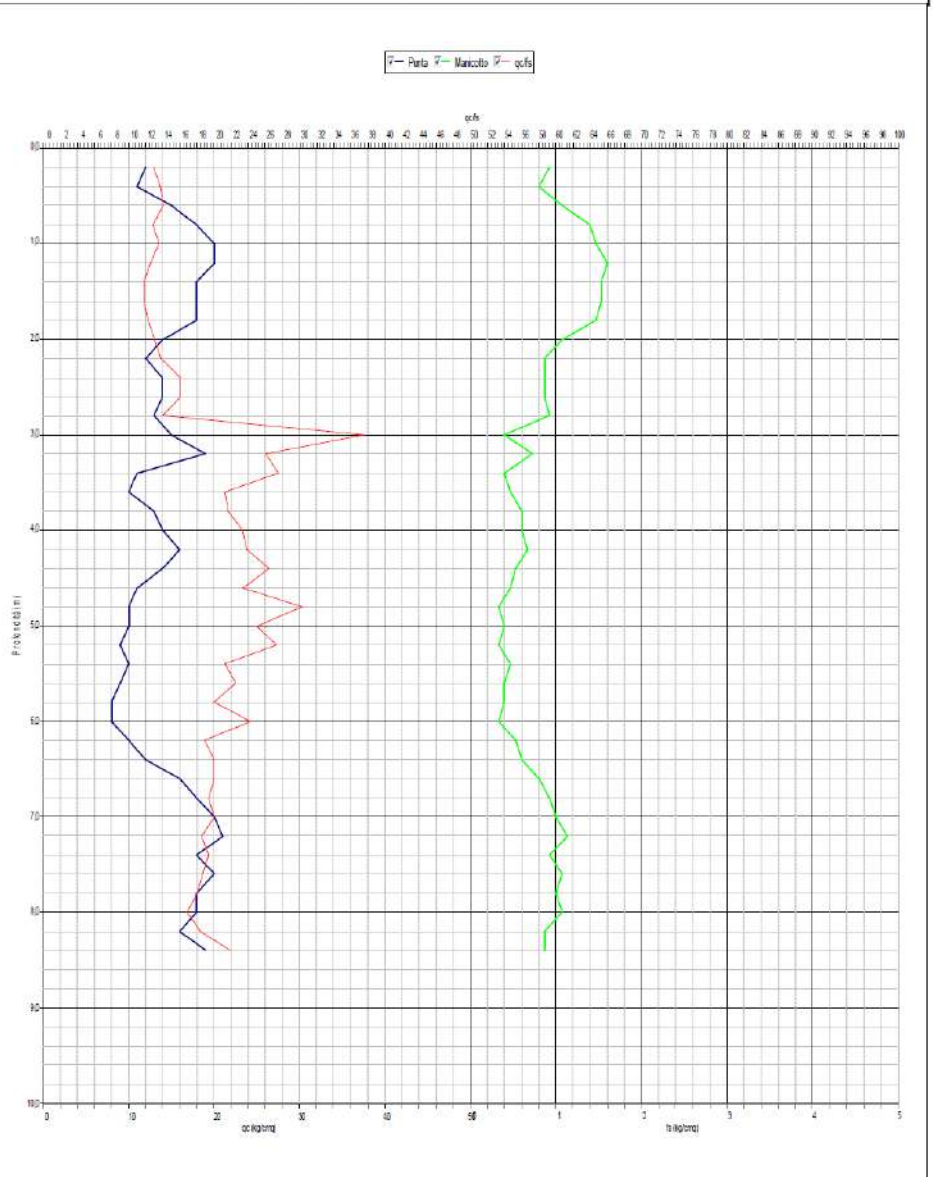
PROVA PENETROMETRICA STATICA (PUNTA BEGEMANN): TABELLA DATI

| N. | Prof.(m) | Rp(kg) | Rp+Rl(kg) | qc(kg/cmq) | fs(kg/cmq) | qc/fs | N. | Prof.(m) | Rp(kg) | Rp+Rl(kg) | qc(kg/cmq) | fs(kg/cmq) | qc/fs |
|----|----------|--------|-----------|------------|------------|-------|----|----------|--------|-----------|------------|------------|-------|
| 1 | 0,2 | 12,0 | 14,0 | 12,0 | 0,93 | 12,9 | | | | | | | |
| 2 | 0,4 | 11,0 | 25,0 | 11,0 | 0,8 | 13,75 | | | | | | | |
| 3 | 0,6 | 15,0 | 27,0 | 15,0 | 1,07 | 14,02 | | | | | | | |
| 4 | 0,8 | 18,0 | 34,0 | 18,0 | 1,4 | 12,86 | | | | | | | |
| 5 | 1,0 | 20,0 | 41,0 | 20,0 | 1,47 | 13,61 | | | | | | | |
| 6 | 1,2 | 20,0 | 42,0 | 20,0 | 1,6 | 12,5 | | | | | | | |
| 7 | 1,4 | 18,0 | 42,0 | 18,0 | 1,53 | 11,76 | | | | | | | |
| 8 | 1,6 | 18,0 | 41,0 | 18,0 | 1,53 | 11,76 | | | | | | | |
| 9 | 1,8 | 18,0 | 41,0 | 18,0 | 1,47 | 12,24 | | | | | | | |
| 10 | 2,0 | 14,0 | 36,0 | 14,0 | 1,07 | 13,08 | | | | | | | |
| 11 | 2,2 | 12,0 | 28,0 | 12,0 | 0,87 | 13,79 | | | | | | | |
| 12 | 2,4 | 14,0 | 27,0 | 14,0 | 0,87 | 16,09 | | | | | | | |
| 13 | 2,6 | 14,0 | 27,0 | 14,0 | 0,87 | 16,09 | | | | | | | |
| 14 | 2,8 | 13,0 | 26,0 | 13,0 | 0,93 | 13,98 | | | | | | | |
| 15 | 3,0 | 15,0 | 29,0 | 15,0 | 0,4 | 37,5 | | | | | | | |
| 16 | 3,2 | 19,0 | 25,0 | 19,0 | 0,73 | 26,03 | | | | | | | |
| 17 | 3,4 | 11,0 | 22,0 | 11,0 | 0,4 | 27,5 | | | | | | | |
| 18 | 3,6 | 10,0 | 16,0 | 10,0 | 0,47 | 21,28 | | | | | | | |
| 19 | 3,8 | 13,0 | 20,0 | 13,0 | 0,6 | 21,67 | | | | | | | |
| 20 | 4,0 | 14,0 | 23,0 | 14,0 | 0,6 | 23,33 | | | | | | | |
| 21 | 4,2 | 16,0 | 25,0 | 16,0 | 0,67 | 23,88 | | | | | | | |
| 22 | 4,4 | 14,0 | 24,0 | 14,0 | 0,53 | 26,42 | | | | | | | |
| 23 | 4,6 | 11,0 | 19,0 | 11,0 | 0,47 | 23,4 | | | | | | | |
| 24 | 4,8 | 10,0 | 17,0 | 10,0 | 0,33 | 30,3 | | | | | | | |
| 25 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 10,0 | 0,4 | 25,0 | | | | | | | |
| 26 | 5,2 | 9,0 | 15,0 | 9,0 | 0,33 | 27,27 | | | | | | | |
| 27 | 5,4 | 10,0 | 15,0 | 10,0 | 0,47 | 21,28 | | | | | | | |
| 28 | 5,6 | 9,0 | 16,0 | 9,0 | 0,4 | 22,5 | | | | | | | |
| 29 | 5,8 | 8,0 | 14,0 | 8,0 | 0,4 | 20,0 | | | | | | | |
| 30 | 6,0 | 8,0 | 14,0 | 8,0 | 0,33 | 24,24 | | | | | | | |
| 31 | 6,2 | 10,0 | 15,0 | 10,0 | 0,53 | 18,87 | | | | | | | |
| 32 | 6,4 | 12,0 | 20,0 | 12,0 | 0,6 | 20,0 | | | | | | | |
| 33 | 6,6 | 16,0 | 25,0 | 16,0 | 0,8 | 20,0 | | | | | | | |
| 34 | 6,8 | 18,0 | 30,0 | 18,0 | 0,93 | 19,35 | | | | | | | |
| 35 | 7,0 | 20,0 | 34,0 | 20,0 | 1,0 | 20,0 | | | | | | | |
| 36 | 7,2 | 21,0 | 36,0 | 21,0 | 1,13 | 18,58 | | | | | | | |
| 37 | 7,4 | 18,0 | 35,0 | 18,0 | 0,93 | 19,35 | | | | | | | |
| 38 | 7,6 | 20,0 | 34,0 | 20,0 | 1,07 | 18,69 | | | | | | | |
| 39 | 7,8 | 18,0 | 34,0 | 18,0 | 1,0 | 18,0 | | | | | | | |
| 40 | 8,0 | 18,0 | 33,0 | 18,0 | 1,07 | 16,82 | | | | | | | |
| 41 | 8,2 | 16,0 | 32,0 | 16,0 | 0,87 | 18,39 | | | | | | | |
| 42 | 8,4 | 19,0 | 32,0 | 19,0 | 0,87 | 21,84 | | | | | | | |

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|------------|
| Committente | Comune di Foligno | | |
| Località | Torre di Montefalco di FOLIGNO (PG) | | Quota (m) |
| Data inizio | 27/04/2023 | Data fine | 27/04/2023 |
| Penetrometro | | Sigla | CPT |
| Coordinate | | | |

PROVA PENETROMETRICA STATICA (PUNTA BEGEMANN): TABELLA DATI E GRAFICO

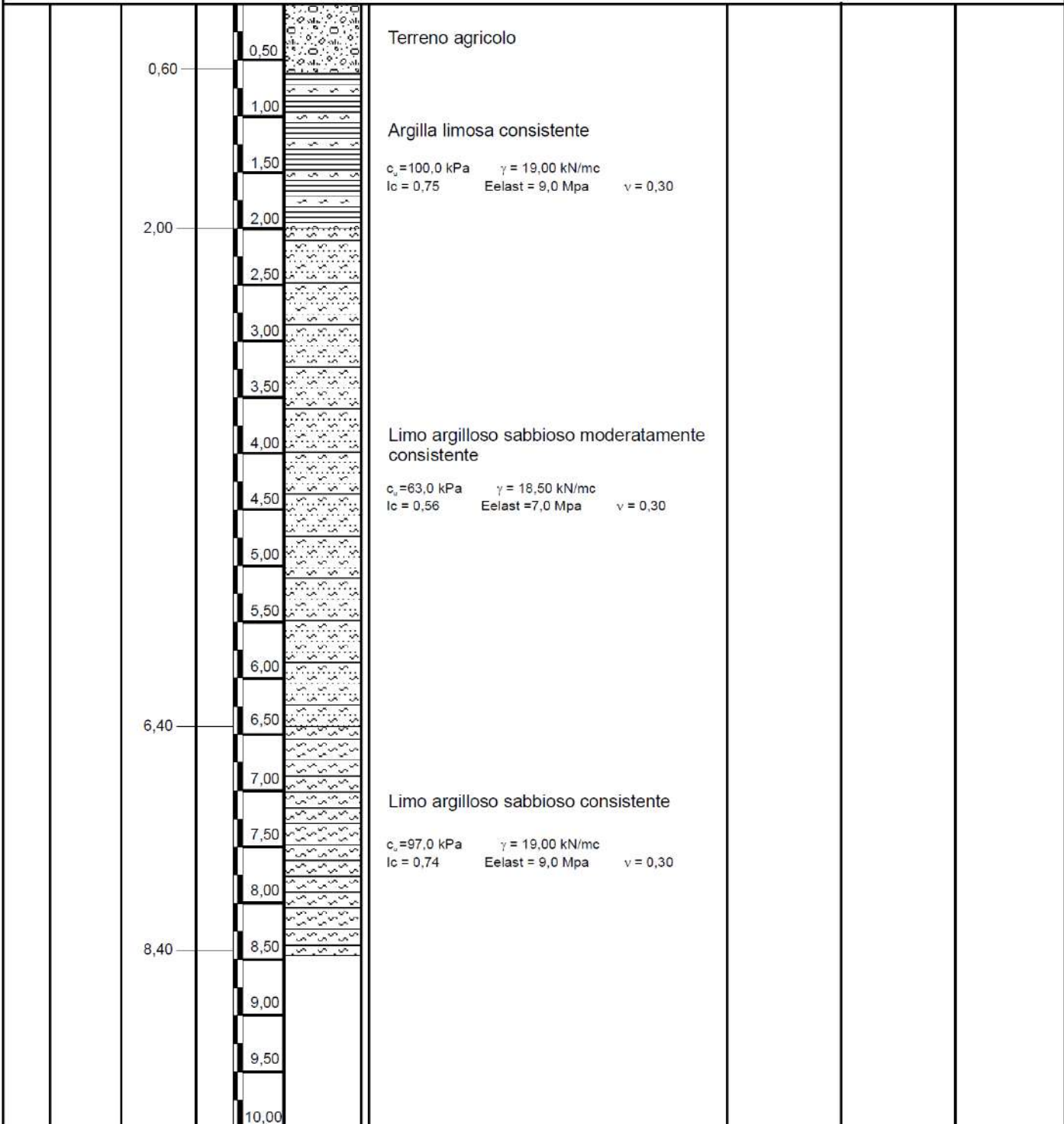
| N. | Prof.(m) | Rp(kg) | Rp+Rl(kg) |
|----|----------|--------|-----------|
| 1 | 0,2 | 12,0 | 14,0 |
| 2 | 0,4 | 11,0 | 25,0 |
| 3 | 0,6 | 15,0 | 27,0 |
| 4 | 0,8 | 18,0 | 34,0 |
| 5 | 1,0 | 20,0 | 41,0 |
| 6 | 1,2 | 20,0 | 42,0 |
| 7 | 1,4 | 18,0 | 42,0 |
| 8 | 1,6 | 18,0 | 41,0 |
| 9 | 1,8 | 18,0 | 41,0 |
| 10 | 2,0 | 14,0 | 36,0 |
| 11 | 2,2 | 12,0 | 28,0 |
| 12 | 2,4 | 14,0 | 27,0 |
| 13 | 2,6 | 14,0 | 27,0 |
| 14 | 2,8 | 13,0 | 26,0 |
| 15 | 3,0 | 15,0 | 29,0 |
| 16 | 3,2 | 19,0 | 25,0 |
| 17 | 3,4 | 11,0 | 22,0 |
| 18 | 3,6 | 10,0 | 16,0 |
| 19 | 3,8 | 13,0 | 20,0 |
| 20 | 4,0 | 14,0 | 23,0 |
| 21 | 4,2 | 16,0 | 25,0 |
| 22 | 4,4 | 14,0 | 24,0 |
| 23 | 4,6 | 11,0 | 19,0 |
| 24 | 4,8 | 10,0 | 17,0 |
| 25 | 5,0 | 10,0 | 15,0 |
| 26 | 5,2 | 9,0 | 15,0 |
| 27 | 5,4 | 10,0 | 15,0 |
| 28 | 5,6 | 9,0 | 16,0 |
| 29 | 5,8 | 8,0 | 14,0 |
| 30 | 6,0 | 8,0 | 14,0 |
| 31 | 6,2 | 10,0 | 15,0 |
| 32 | 6,4 | 12,0 | 20,0 |
| 33 | 6,6 | 16,0 | 25,0 |
| 34 | 6,8 | 18,0 | 30,0 |
| 35 | 7,0 | 20,0 | 34,0 |
| 36 | 7,2 | 21,0 | 36,0 |
| 37 | 7,4 | 18,0 | 35,0 |
| 38 | 7,6 | 20,0 | 34,0 |
| 39 | 7,8 | 18,0 | 34,0 |
| 40 | 8,0 | 18,0 | 33,0 |
| 41 | 8,2 | 16,0 | 32,0 |
| 42 | 8,4 | 19,0 | 32,0 |



| | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Geologo: Alessandro Tabarrini | Committente: Comune di Foligno | Maggio 2023 |
| | Località: Torre di Montefalco | CPT |
| | Opera: Variante Piano Regolatore | Scala 1:50 |

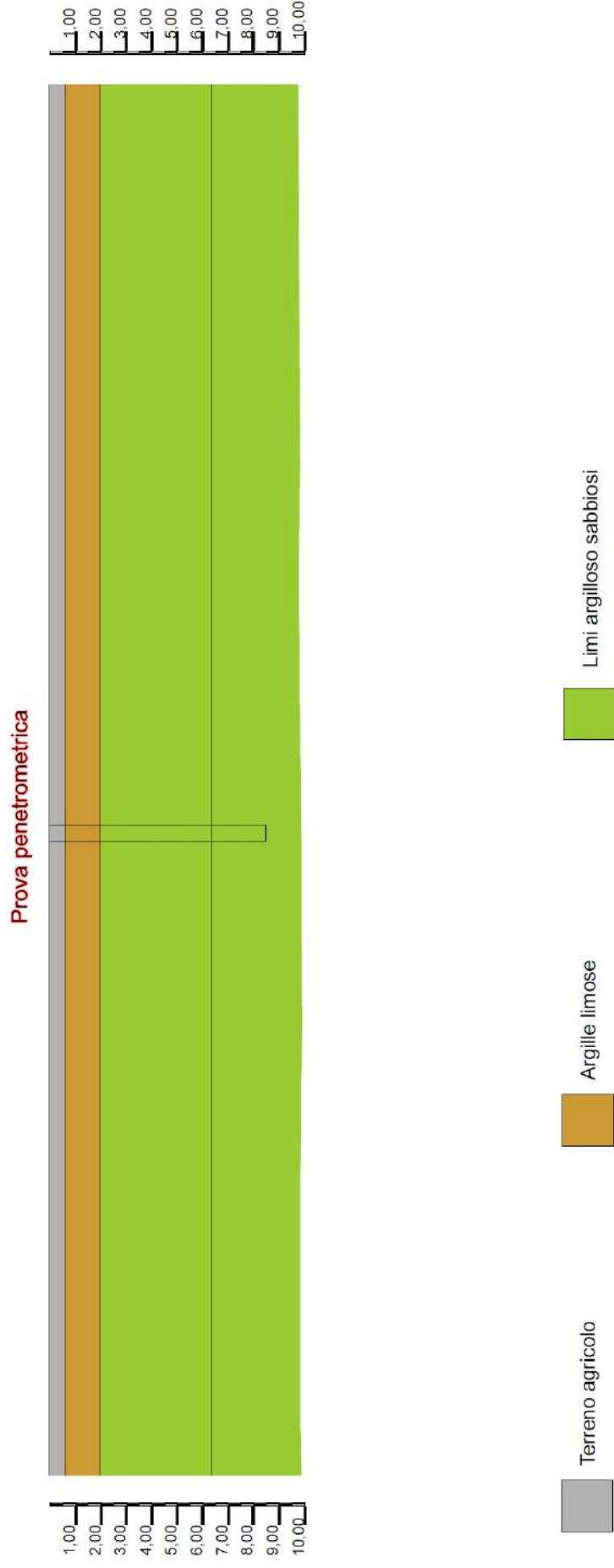
| | | |
|------------------------------|-------------------------|-----------|
| Prova penetrometrica statica | Φ iniz. mm Φ fin. mm | Operatore |
|------------------------------|-------------------------|-----------|

| nv mm φ | Quote mt. | | POTENZA STRATI | unità 1,0 mt | SCHEMA STRATIGRAFICO | DESCRIZIONE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA | Peso di volume naturale (t/mc) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo d'attrito caratteristico (°) |
|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|---|-----------------------------------|---|--|
| | Absolute s.l.m. | Relative al p.c. | | | | | | | |



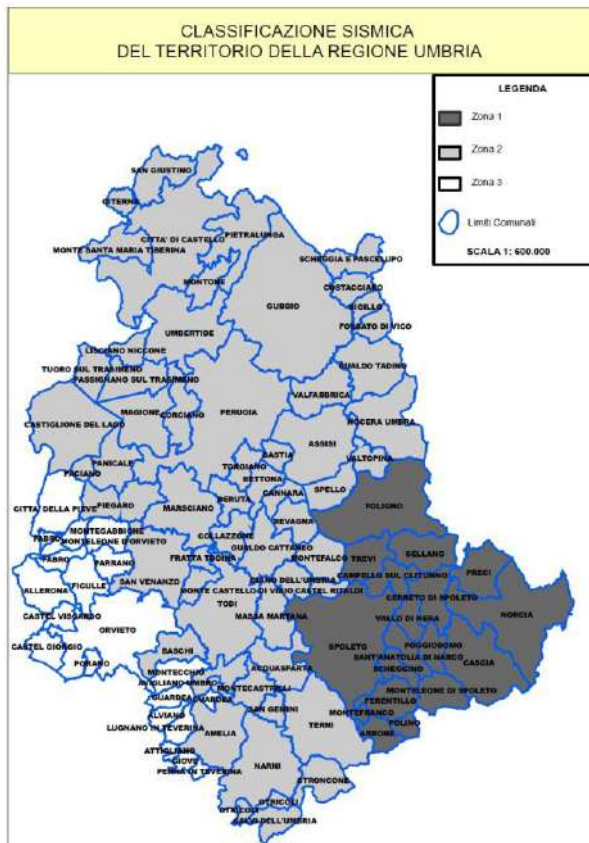
MODELLO LITOTECNICO DI DETTAGLIO TORRE DI MONTEFALCO

Scala verticale 1:250



CARATTERIZZAZIONE E MICROZONAZIONE SISMICA

Classificazione sismica regionale e zona sismogenetica



L'ultima classificazione, approvata con D.G.R. n. 1111, risale al 18 settembre 2012; nella stessa il comune di Foligno è stato inserito nella zona sismica 1.

L'aggiornamento della classificazione sismica dell'Umbria si basa essenzialmente sulle conoscenze derivanti dai cataloghi dei terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo e dalle valutazioni di a_{max} (accelerazione massima) attesa con determinati tempi di ritorno.

La zonazione sismogenetica del territorio nazionale, così come indicato nell'appendice 2 (Zonazione sismogenetica ZS9) assegna l'Umbria a

più zone sismogenetiche della Catena Appenninica settentrionale e centrale, principalmente sono coinvolte le zone 918, 919 e 920 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria) che, anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NN/O-SS/E, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico.

In particolare nella zona 919 (Appennino Umbro) in cui ricade il comune di Foligno sono previste magnitudo massime attese (cautelative) pari a 6,37.

Dalla consultazione del Catalogo Parametrico, emerge che la sismicità in Umbria si è principalmente manifestata nei settori orientali del territorio raggiungendo Magnitudo Ms (Magnitudo onde di superficie) oltre 6,5.

La distribuzione dei sismi è conseguente alla disposizione delle zone sismogenetiche ed alle loro caratteristiche geologico-strutturali; in linea generale si può affermare che la zona ad Est dell'allineamento F. Tevere-Valle Umbra risente di una sismicità medio-alta ed alta mentre quella ad Ovest è interessata da un più modesto grado di sismicità da medio-basso a medio.

Le zone sismogenetiche sono zone caratterizzate da una sismicità uniforme.

L'individuazione del comune all'interno della zona sismogenetica di appartenenza è importante per la definizione della pericolosità sismica e quindi dell'azione sismica. È una grandezza che ha carattere aleatorio e come tale viene trattata negli studi di pericolosità.

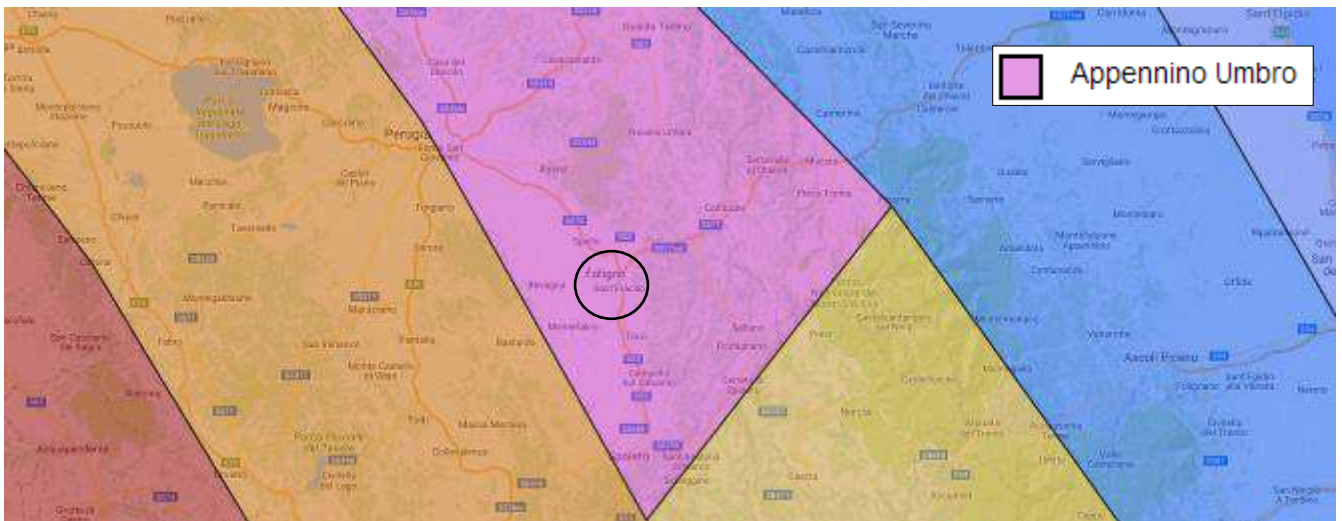
Analogo carattere dovrebbe quindi conservare quando utilizzata per la definizione ai fini di progettazione o di studio di MS.

L'informazione di partenza è costituita dalla zonazione sismogenetica del territorio nazionale secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una magnitudo massima M_{wmax} .

Vengono utilizzati i risultati degli studi di pericolosità di base effettuati nell'ambito della definizione della mappa di riferimento nazionale da parte dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Gruppo di lavoro, 2004).

Nel sito <https://maps.google.it/maps> (Dato da Geoportale Nazionale – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) è possibile individuare l'area indagata all'interno della carta Zone Sismogenetiche ZS9.

Le aree oggetto del presente studio ricadono interamente all'interno della zona sismogenetica 919 per la quale è stata associata una M_{wmax} pari a 6,37



Zone Sismogenetiche ZS9 Sulla base delle sorgenti sismogenetiche messe a disposizione da DISS 2.0 (Dato da Geoportale Nazionale – Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

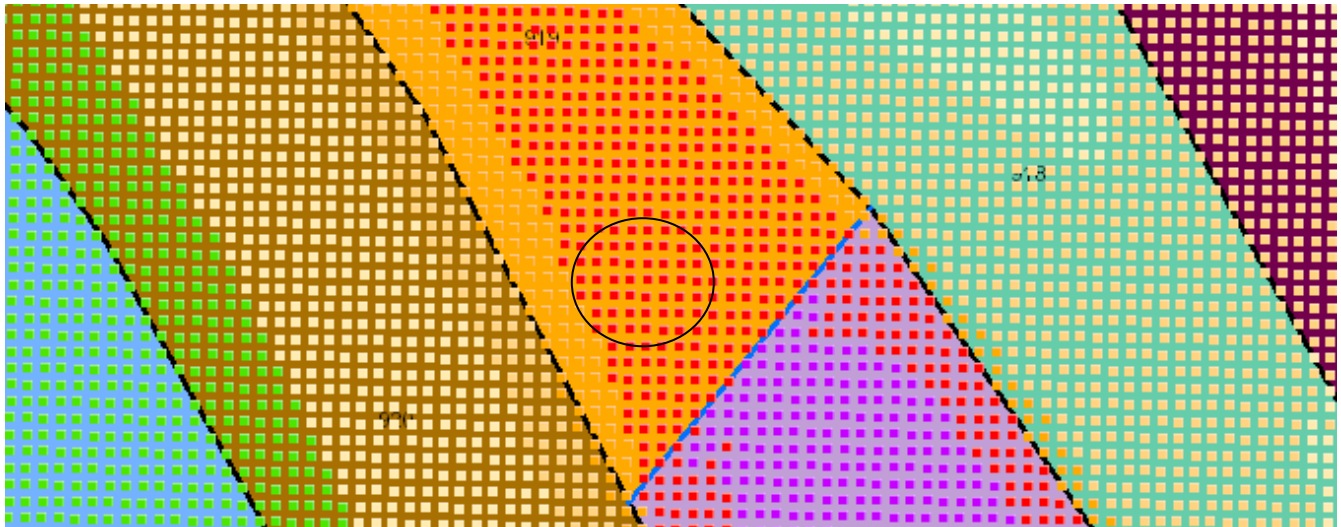
La Zona sismogenetica 919 racchiude faglie e sistemi di faglie legati all’estensione appenninica. Nonostante le limitate dimensioni, la zona 919 è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali di magnitudo maggiore o uguale a 5.

Tabella 2.8-1 – Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

| Nome ZS | Numero ZS | M_{wmax} |
|--|---|------------|
| Colli Albani, Etna | 922, 936 | 5.45 |
| Ischia-Vesuvio | 928 | 5.91 |
| Altre zone | 901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934 | 6.14 |
| Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo | 918, 919, 910 | 6.37 |
| Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica | 905, 906, 915, 930 | 6.60 |
| Molise-Gargano, Ofanto, Canale d’Otranto | 924, 925, 931 | 6.83 |
| Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata | 923, 927 | 7.06 |
| Calabria tirrenica, Iblei | 929, 935 | 7.29 |

| Zona | Numero di eventi $M_d > 2.0$ | Numero di eventi $M_d > 2.5$ | Numero di eventi $M_d > 3.0$ | Magnitudo massima (Md) | Classe di profondità (km) | Profondità efficace (km) |
|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 919 | 3001 | 1545 | 421 | 5.0 | 8-12 | 8 |

Dettagli misurazioni zona 919



Sovrapposizione della carta delle Zone Sismogenetiche ZS9 con la carta di pericolosità sismica

La sovrapposizione della carta delle Zone Sismogenetiche ZS9 con la carta di pericolosità sismica permette di mettere in evidenza, con un approccio visivo immediato, la correlazione tra le zone sismogenetiche e la pericolosità sismica, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).

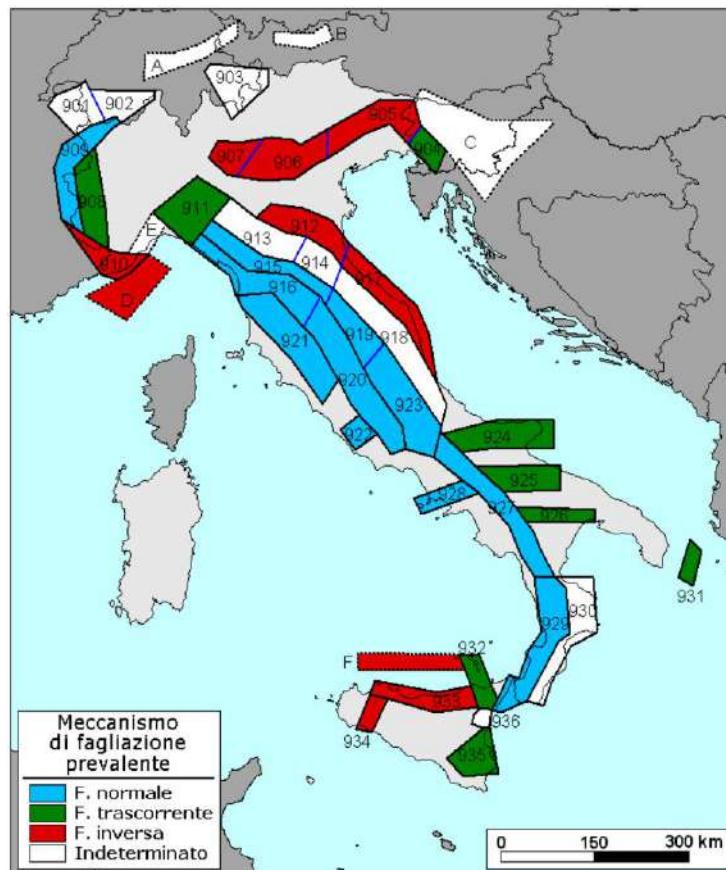
Le caratteristiche sismotettoniche, la frequenza, il tipo e l'energia dei terremoti sono gli elementi principali che concorrono a determinare la pericolosità sismica di base di un'area.

Per una stima probabilistica di tale pericolosità il riferimento principale è costituito dalla Carta di pericolosità sismica (edizione 2004) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, recepita dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 2005, in cui sono indicati i valori di accelerazione di picco (a_g) al suolo di riferimento (suolo A delle NTC 2018) per tutto il territorio nazionale, per vari tempi di ritorno.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle aree rispetto alla Mappa di Pericolosità Sismica con indicazione dei valori di a_g nella stima di pericolosità sismica per probabilità

di superamento in 50 anni del 10%. Il valore di a_g ricavato per i siti in esame risulta compreso tra 0,225 e 0,250.

Per questa fascia è stata determinata la fagliazione diretta come meccanismo di fagliazione prevalente, ovvero quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi.

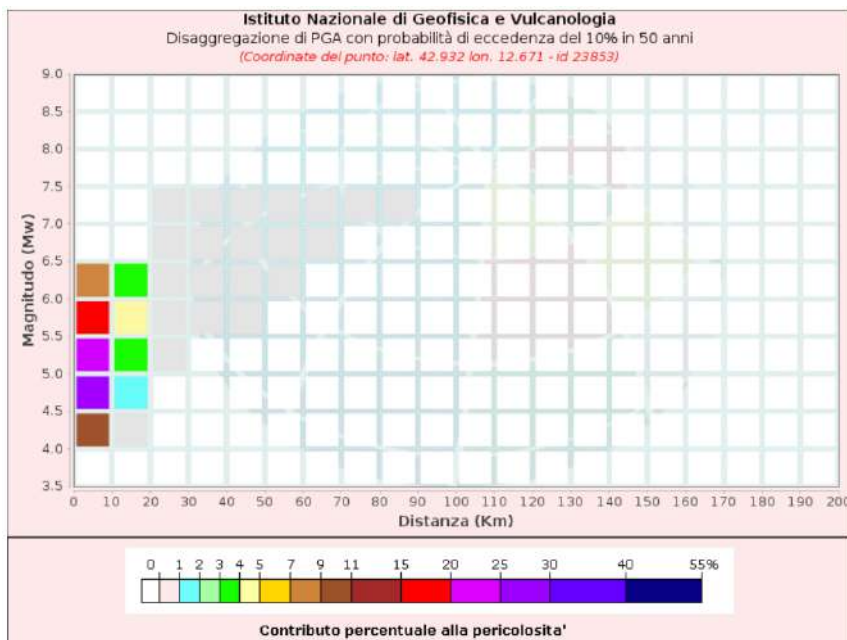
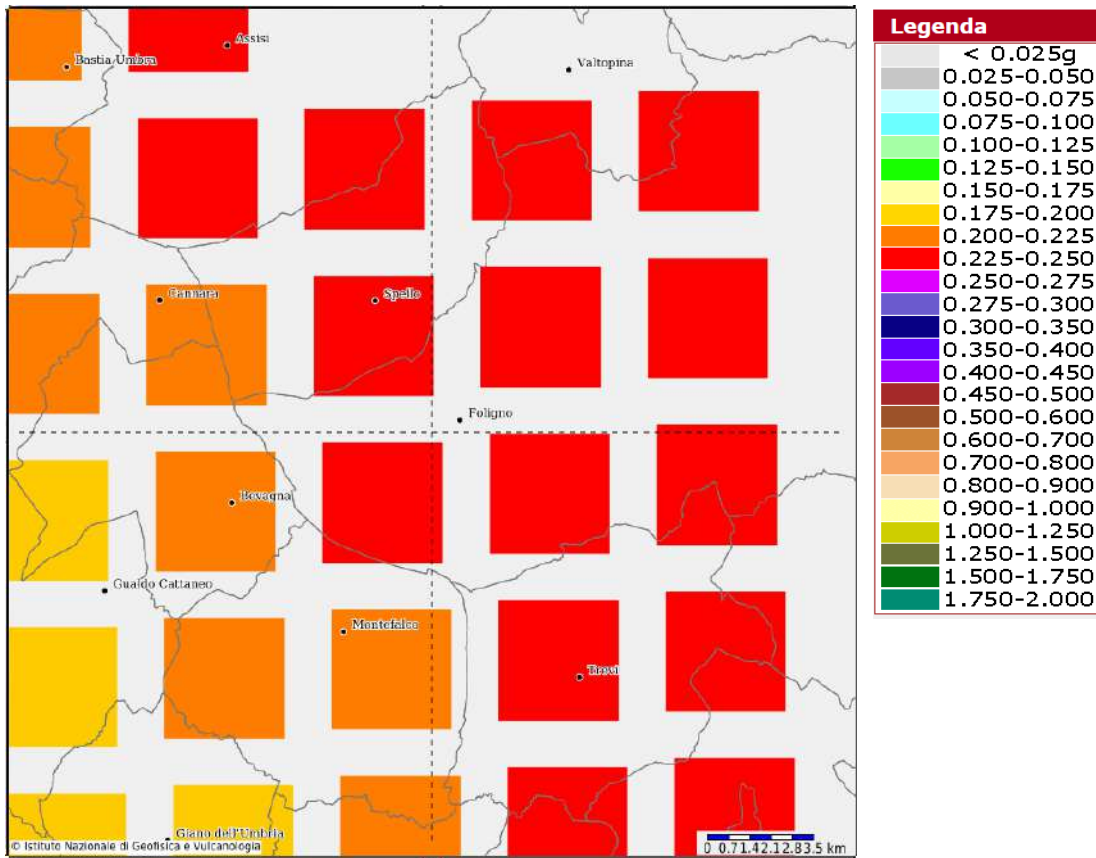


Meccanismo di fagliazione prevalente

I “parametri di disaggregazione” forniscono informazioni sulle caratteristiche sismologiche della zona.

La disaggregazione fornisce la coppia M-R del terremoto che contribuisce maggiormente alla pericolosità e valuta i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito.

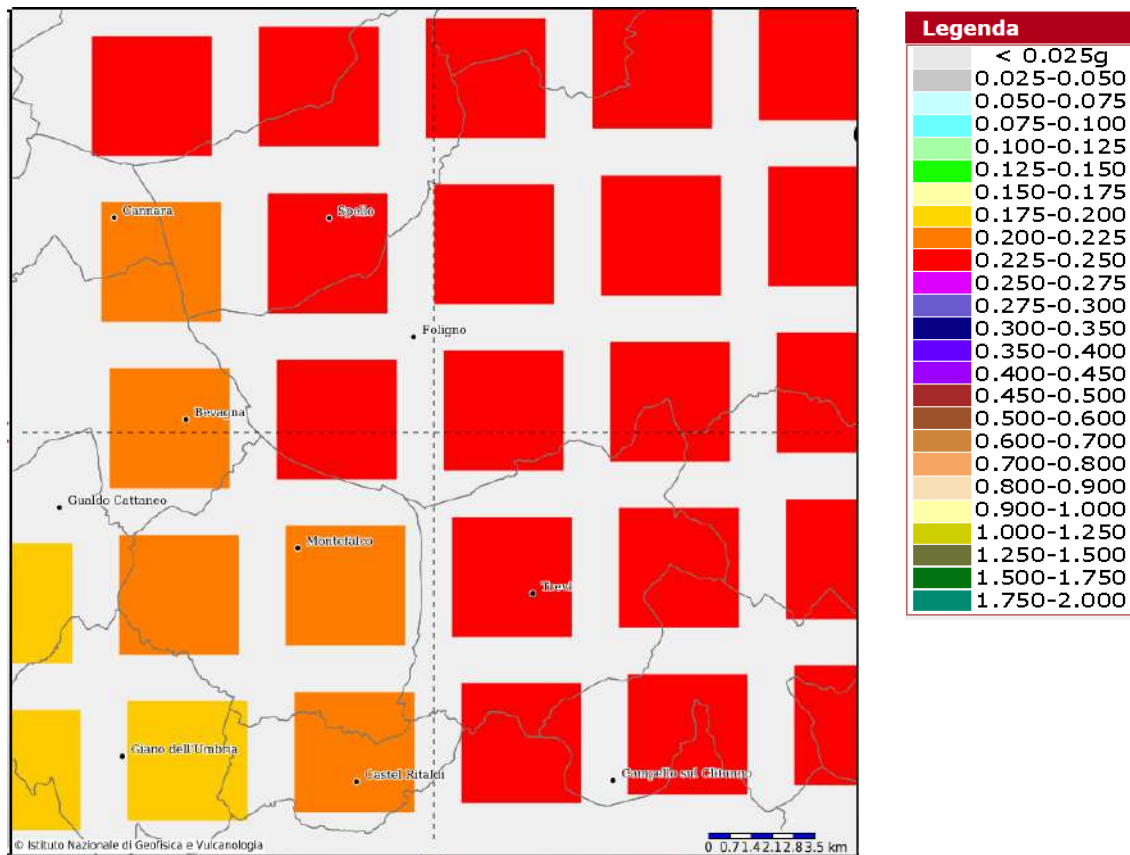
AREA SANTO PIETRO

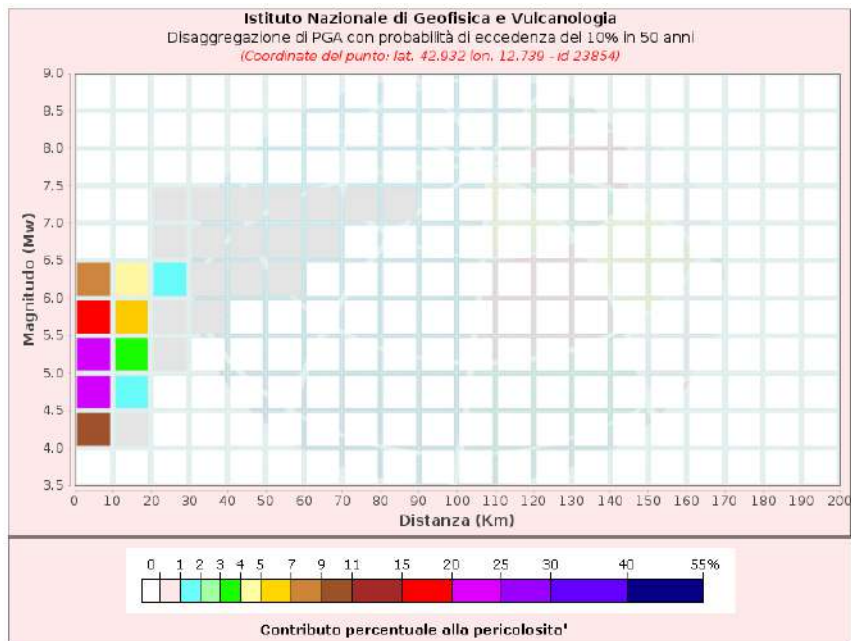


| Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.932 lon. 12.671 - id 23853) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 10.6000 | 26.4000 | 22.3000 | 15.6000 | 7.9100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 0.1950 | 1.6700 | 3.5500 | 4.4200 | 3.6000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1030 | 0.6510 | 0.9990 | 0.2390 | 0.1850 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0345 | 0.3000 | 0.3670 | 0.3360 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0408 | 0.1370 | 0.1630 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0317 | 0.0627 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 | 0.0239 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.27 | 6.74 | 1.03 |

AREA STERPETE



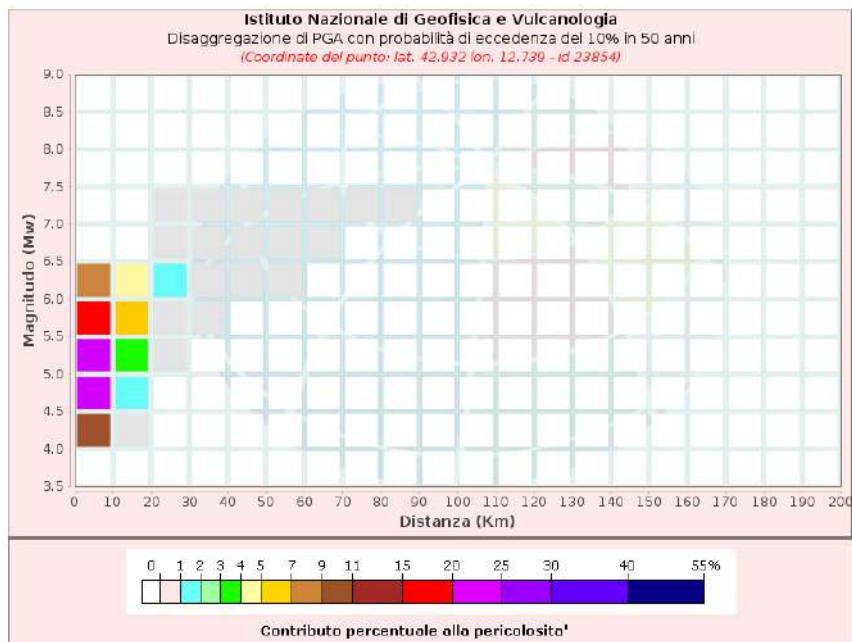
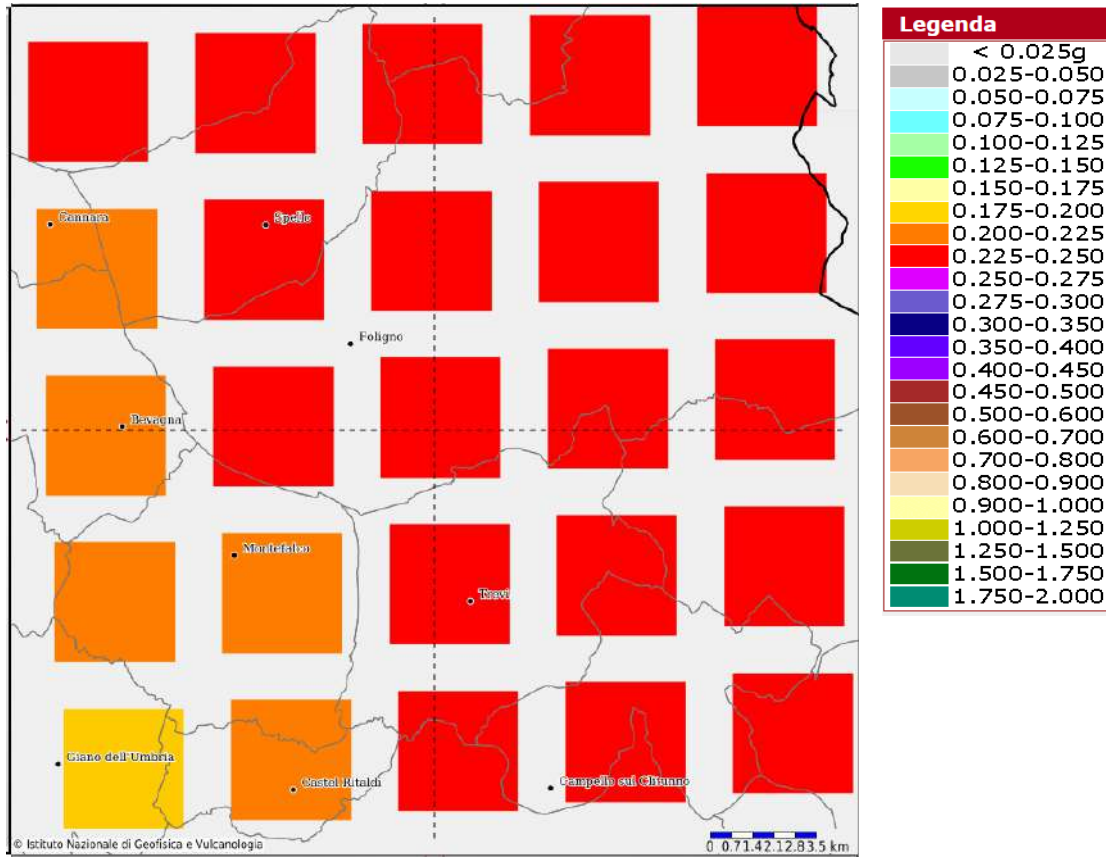


Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
 (Coordinate del punto: lat. 42.932 lon. 12.739 - id 23854)

| Distanza (km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 9.7200 | 24.9000 | 21.8000 | 15.8000 | 8.2000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 0.1430 | 1.6100 | 3.8300 | 5.2200 | 4.3300 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0752 | 0.6490 | 1.1600 | 0.6590 | 0.4960 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0247 | 0.2730 | 0.3870 | 0.3640 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0280 | 0.1090 | 0.1380 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0231 | 0.0537 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0022 | 0.0188 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0046 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.31 | 7.06 | 1.1 |

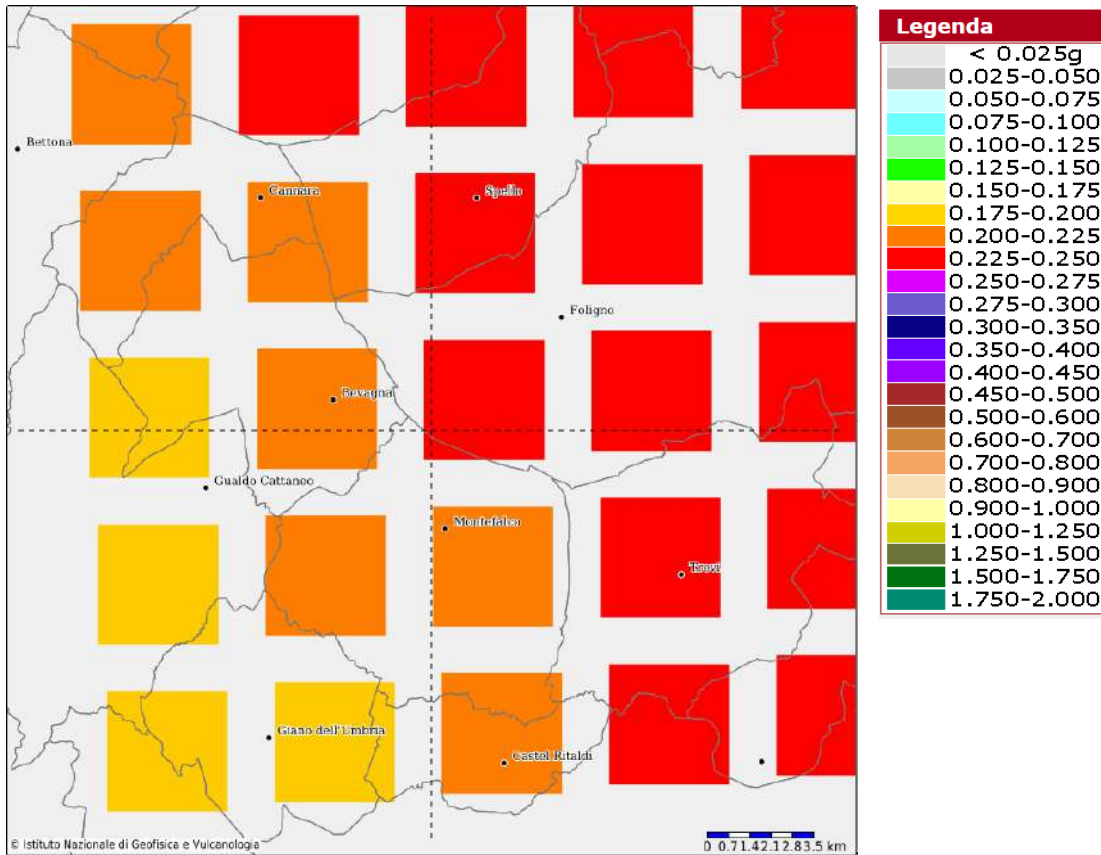
AREA MOANO

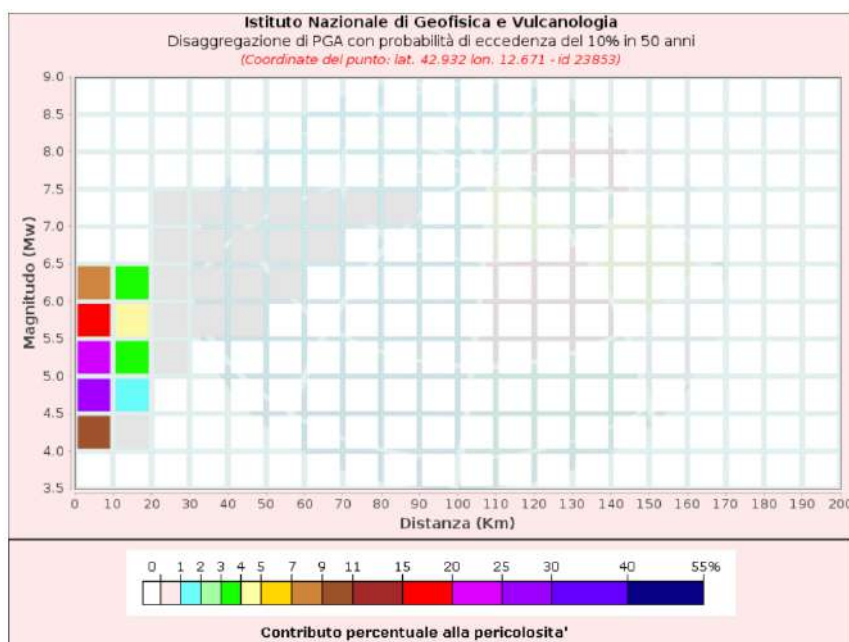


| Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.932 lon. 12.739 - id 23854) | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | | |
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 | |
| 0-10 | 0.0000 | 9.7200 | 24.9000 | 21.8000 | 15.8000 | 8.2000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 0.1430 | 1.6100 | 3.8300 | 5.2200 | 4.3300 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0752 | 0.6490 | 1.1600 | 0.6590 | 0.4960 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0247 | 0.2730 | 0.3870 | 0.3640 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0280 | 0.1090 | 0.1380 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0231 | 0.0537 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0022 | 0.0188 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0046 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.31 | 7.06 | 1.1 |

AREA TORRE DI MONTEFALCO





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
 (Coordinate del punto: lat. 42.932 lon. 12.671 - id 23853)

| Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 10.6000 | 26.4000 | 22.3000 | 15.6000 | 7.9100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 0.1950 | 1.6700 | 3.5500 | 4.4200 | 3.6000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1030 | 0.6510 | 0.9990 | 0.2390 | 0.1850 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0345 | 0.3000 | 0.3670 | 0.3360 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0408 | 0.1370 | 0.1630 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0317 | 0.0627 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0042 | 0.0239 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.27 | 6.74 | 1.03 |

Il maggior contributo alla pericolosità viene dato da terremoti con M tra 4.5 e 5.5 per distanze tra 0 e 10 Km (quindi vuol dire che i distretti sismici sono "locali") ma i grafici mostrano inoltre che le aree risentono per una percentuale ridotta anche di terremoti più distanti, fino a 90 km, per magnitudo fino a 7.5, provenienti dalle aree appenniniche ad alta intensità sismica.

Sismicità storica e recente

Di seguito si riporta la tabella relativa ai dati epicentrali dei terremoti storici di magnitudo superiore a 3-4 che hanno interessato la zona di Foligno dall'anno 217 d.c. al 2002 per un raggio di 20 km.

CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI



CPTI04 - Risultato dell'interrogazione per parametri

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (42.944, 12.681) e raggio 20 km
a partire dal 217/01/01 fino al 2002/12/31 con valore Io tra 3-4 e 11

| N | Tr | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Se | AE | Rt | Np | Imx | Io | TI | Lat | Lon | TL | Maw | Daw | TW | Mas | Das | TS | Msp | Dsp | ZS9 | TZ | Ncft | Nnt | Ncpt |
|------|----|------|----|----|----|----|----|-----------------------------|-------|-----|-----|----|----|--------|--------|----|------|------|----|------|------|----|------|------|-----|----|------|------|------|
| 173 | DI | 1477 | 2 | 2 | | | | FOLIGNO | DOM | 1 | 75 | 75 | | 42.955 | 12.704 | A | 5.37 | 0.30 | | 5.10 | 0.45 | | 5.27 | 0.42 | 919 | G | | 1009 | 173 |
| 189 | DI | 1496 | 6 | | | | | SPOLETO | DOM | 3 | 60 | 60 | | 42.804 | 12.741 | A | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 919 | G | | 1011 | 189 |
| 283 | DI | 1592 | 11 | 24 | | | | TREVI | DOM | 1 | 70 | 70 | | 42.877 | 12.746 | A | 5.17 | 0.30 | | 4.80 | 0.45 | | 4.99 | 0.42 | 919 | G | | 1012 | 283 |
| 432 | CP | 1702 | 11 | 14 | | | | SPELLO | POS85 | | 70 | | | 42.917 | 12.667 | | 5.17 | 0.30 | | 4.80 | 0.45 | | 4.99 | 0.42 | 919 | G | | 1016 | 432 |
| 515 | CP | 1740 | 6 | | | | | MONTEFALCO | POS85 | | 70 | | | 42.883 | 12.667 | | 5.17 | 0.30 | | 4.80 | 0.45 | | 4.99 | 0.42 | 919 | G | | 1019 | 515 |
| 572 | DI | 1767 | 6 | 5 | 1 | 30 | | SPOLETINO | DOM | 10 | 75 | 75 | | 42.82 | 12.75 | A | 5.44 | 0.22 | | 5.20 | 0.32 | | 5.36 | 0.30 | 919 | G | | 1022 | 572 |
| 667 | DI | 1791 | 10 | 11 | | | | SCOPOLI | DOM | 14 | 75 | 75 | | 42.972 | 12.824 | A | 5.32 | 0.16 | | 5.02 | 0.24 | | 5.19 | 0.22 | 919 | G | | 1116 | 667 |
| 795 | DI | 1832 | 1 | 13 | | | | FOLIGNO | DOM | 27 | 85 | 85 | | 42.967 | 12.659 | A | 5.80 | 0.11 | | 5.74 | 0.17 | | 5.74 | 0.17 | 919 | G | 379 | 1025 | 795 |
| 822 | DI | 1838 | 2 | 14 | | | | VALNERINA | DOM | 9 | 80 | 80 | | 42.875 | 12.886 | A | 5.63 | 0.15 | | 5.49 | 0.23 | | 5.63 | 0.23 | 919 | G | | 1120 | 822 |
| 892 | DI | 1854 | 2 | 12 | | | | BASTIA | DOM | 13 | 75 | 75 | | 43.064 | 12.582 | A | 5.37 | 0.30 | | 5.10 | 0.45 | | 5.27 | 0.42 | 919 | G | | 1027 | 892 |
| 1035 | DI | 1878 | 9 | 15 | | | | MONTEFALCO | DOM | 25 | 80 | 80 | | 42.85 | 12.675 | A | 5.55 | 0.15 | | 5.36 | 0.22 | | 5.51 | 0.22 | 919 | G | | 1030 | 1035 |
| 1062 | DI | 1881 | 3 | 11 | 22 | 50 | | SPOLETO | DOM | 15 | 55 | 55 | | 42.813 | 12.715 | A | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1031 | 1062 |
| 1173 | CP | 1891 | 7 | 14 | 5 | 58 | | TREVI | POS85 | | 60 | | | 42.867 | 12.8 | | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 919 | G | | 1128 | 1173 |
| 1279 | CP | 1897 | 9 | 12 | 55 | | | SPELLO | POS85 | | 55 | | | 42.983 | 12.683 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1036 | 1279 |
| 1331 | CP | 1900 | 8 | 11 | 19 | | | CASTEL RITALDI | POS85 | | 55 | | | 42.833 | 12.583 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 920 | G | | 1037 | 1331 |
| 1358 | CP | 1902 | 6 | 14 | 14 | 30 | 45 | CASTEL RITALDI | POS85 | | 60 | | | 42.8 | 12.6 | | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 920 | G | | 1039 | 1358 |
| 1392 | CP | 1904 | 6 | 20 | 1 | 24 | 15 | ASSISI | POS85 | | 55 | | | 43.067 | 12.633 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1040 | 1392 |
| 1399 | CP | 1904 | 9 | 24 | 9 | 30 | 37 | SPELLO | POS85 | | 55 | | | 42.933 | 12.7 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1041 | 1399 |
| 1425 | CP | 1905 | 12 | 9 | 21 | 41 | 12 | MASSA MARTANA | POS85 | | 55 | | | 42.833 | 12.567 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 920 | G | | 1042 | 1425 |
| 1612 | DI | 1915 | 3 | 26 | 23 | 37 | | ASSISI | DOM | 25 | 70 | 65 | | 43.07 | 12.616 | A | 5.03 | 0.33 | | 4.60 | 0.49 | | 4.80 | 0.45 | 919 | G | | 1044 | 1612 |
| 1640 | CP | 1916 | 9 | 7 | 15 | 13 | | MASSA MARTANA | POS85 | | 55 | | | 42.833 | 12.567 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 920 | G | | 1045 | 1640 |
| 1656 | CP | 1917 | 7 | 19 | 55 | | | FOLIGNO | POS85 | | 55 | | | 42.95 | 12.717 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1047 | 1656 |
| 1671 | DI | 1918 | 4 | 14 | 1 | 56 | | GIANO DELL'UMBRIA | DOM | 23 | 65 | 65 | | 42.854 | 12.548 | A | 5.03 | 0.33 | | 4.60 | 0.49 | | 4.80 | 0.45 | 920 | G | | 1049 | 1671 |
| 1822 | CP | 1929 | 5 | 7 | 17 | 6 | | CAMPELLO | POS85 | | 55 | | | 42.8 | 12.8 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1155 | 1822 |
| 1905 | DI | 1935 | 6 | 6 | 11 | 5 | | FOLIGNO | DOM | 4 | 60 | 60 | | 42.955 | 12.704 | A | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 919 | G | | 1052 | 1905 |
| 1912 | DI | 1936 | 4 | 5 | 18 | 10 | | FOLIGNO | DOM | 3 | 60 | 60 | | 43.013 | 12.66 | A | 4.56 | 0.15 | | 3.90 | 0.22 | | 4.16 | 0.20 | 919 | G | | 1053 | 1912 |
| 1962 | CP | 1940 | 7 | 2 | 1 | 30 | | BASTIA | POS85 | | 55 | | | 43.083 | 12.567 | | 4.63 | 0.13 | | 4.00 | 0.20 | | 4.25 | 0.19 | 919 | G | | 1054 | 1962 |
| 1984 | CP | 1943 | 4 | 19 | 12 | | | VALFABBRICA | POS85 | | 60 | | | 43.1 | 12.6 | | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 919 | G | | 1055 | 1984 |
| 2111 | CP | 1957 | 7 | 19 | 9 | 4 | 7 | CASTEL RITALDI | POS85 | | 70 | | | 42.767 | 12.65 | | 5.17 | 0.30 | | 4.80 | 0.45 | | 4.99 | 0.42 | 920 | G | | 1058 | 2111 |
| 2142 | CP | 1960 | 2 | 6 | 12 | 30 | | SPELLO | POS85 | | 60 | | | 42.983 | 12.6 | | 4.83 | 0.26 | | 4.30 | 0.39 | | 4.53 | 0.36 | 919 | G | | 1059 | 2142 |
| 2212 | CP | 1965 | 5 | 31 | 9 | 22 | 17 | TREVI | POS85 | | 65 | | | 42.867 | 12.8 | | 4.93 | 0.24 | | 4.45 | 0.35 | | 4.67 | 0.32 | 919 | G | | 1180 | 2212 |
| 2489 | DI | 1993 | 6 | 5 | 19 | 16 | 17 | GUALDO TADINO | BMING | 180 | 60 | 60 | | 43.1 | 12.71 | A | 4.92 | 0.07 | | 4.55 | 0.10 | | 4.76 | 0.09 | 919 | G | | | |
| 2515 | DI | 1997 | 9 | 26 | 9 | 40 | 25 | Appennino umbro-marchigiano | CFTI | 869 | 90 | 85 | | 43.019 | 12.879 | A | 6.05 | 0.18 | 0 | 5.95 | 0.03 | | 5.95 | 0.03 | 919 | G | | | |

Numero di record estratti: 33

Segue un elenco delle scosse più forti estratto dal più recente Catalogo Parametrico INGV-DBMI15 in un raggio di 10 km.

Sulla prima colonna di sinistra viene riportato l'effetto locale (Foligno) causato da ogni terremoto.

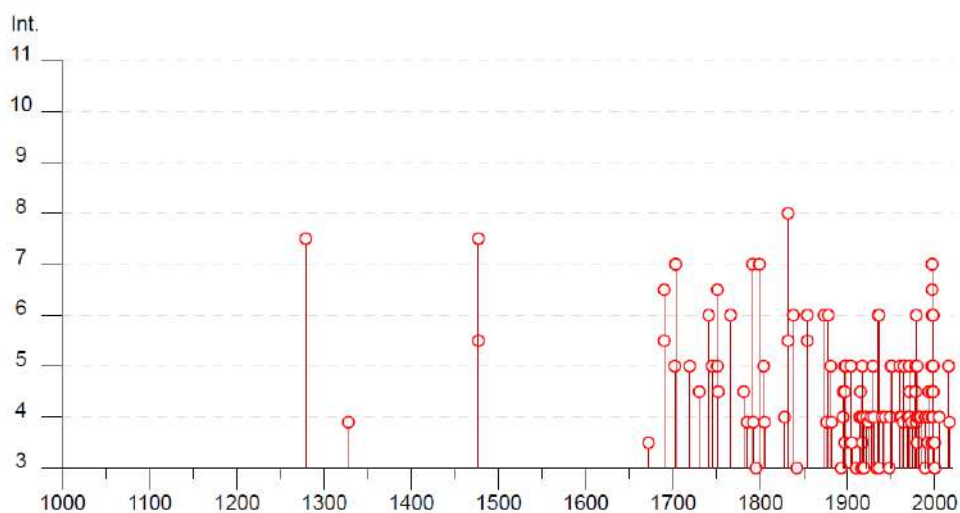
| Effetti | | In occasione del terremoto del | | | | | | |
|---------|---------------------|--------------------------------|------|-----------|--|--|--|--|
| Int. | Anno Me Gi Ho Mi Se | Area epicentrale | NMDP | Io Mw | | | | |
| 7-8 | 1279 04 30 18 | Appennino umbro-marchigiano | 17 | 9 6.20 | | | | |
| F | 1328 12 01 | Valnerina | 13 | 10 6.49 | | | | |
| 5-6 | 1477 01 30 16 | Valle Umbra | 1 | 5-6 4.40 | | | | |
| 7-8 | 1477 02 03 01 | Valle Umbra | 3 | 6-7 4.86 | | | | |
| 3-4 | 1672 04 14 15 45 | Riminese | 92 | 8 5.59 | | | | |
| 6-7 | 1690 01 26 | Valle Umbra | 3 | 6 4.63 | | | | |
| 5-6 | 1690 02 03 02 30 | Valle Umbra | 1 | 5-6 4.40 | | | | |
| 5 | 1702 11 14 | Valnerina | 2 | 5-6 4.40 | | | | |
| 7 | 1703 01 14 18 | Valnerina | 197 | 11 6.92 | | | | |
| 7 | 1703 01 16 13 30 | Appennino laziale-abruzzese | 22 | | | | | |
| 5 | 1719 06 27 06 30 | Valnerina | 16 | 8 5.59 | | | | |
| 4-5 | 1730 05 12 05 | Valnerina | 115 | 9 6.04 | | | | |
| 6 | 1741 04 24 09 20 | Fabrianese | 135 | 9 6.17 | | | | |
| 5 | 1745 03 | Valle Umbra | 2 | 7 5.10 | | | | |
| 5 | 1751 06 11 | Ternano | 8 | 7 5.12 | | | | |
| 6-7 | 1751 07 27 01 | Appennino umbro-marchigiano | 66 | 10 6.38 | | | | |
| F | 1792 07 20 | Ternano | 9 | 6-7 5.06 | | | | |
| 3 | 1795 06 19 23 30 | Maceratese | 17 | 6 4.70 | | | | |
| 7 | 1799 09 09 10 30 | Foligno | 1 | 7 5.10 | | | | |
| 5 | 1804 07 28 23 | Valle Umbra | 7 | 6-7 4.95 | | | | |
| F | 1805 07 26 21 | Molise | 220 | 10 6.68 | | | | |
| 4 | 1828 04 11 22 25 | Appennino umbro-marchigiano | 22 | 5-6 4.93 | | | | |
| 8 | 1832 01 13 13 | Valle Umbra | 101 | 10 6.43 | | | | |
| 5-6 | 1832 10 31 | Foligno | 1 | 5-6 4.40 | | | | |
| 6 | 1838 02 14 07 30 | Valnerina | 24 | 8 5.48 | | | | |
| 3 | 1842 01 23 | San Severino Marche | 10 | 4-5 4.41 | | | | |
| 5-6 | 1854 01 17 09 | Narni | 6 | 5-6 4.71 | | | | |
| 6 | 1854 02 12 05 | Valle Umbra | 21 | 8 5.57 | | | | |
| 6 | 1873 03 12 20 04 | Appennino marchigiano | 196 | 8 5.85 | | | | |
| F | 1876 05 22 00 30 | Spoletto | 14 | 5-6 4.57 | | | | |
| 6 | 1878 09 15 07 20 | Valle Umbra | 34 | 8 5.46 | | | | |
| 5 | 1881 03 11 22 50 | Valle Umbra | 15 | 5 4.51 | | | | |
| F | 1882 05 26 04 15 | Cascia | 16 | 5 4.45 | | | | |
| 3 | 1893 08 02 00 59 | Valnerina | 84 | 5-6 4.55 | | | | |
| NF | 1895 05 18 19 55 12 | Fiorentino | 401 | 8 5.50 | | | | |
| 4-5 | 1895 05 20 15 32 57 | Valle Umbra | 27 | 5-6 4.49 | | | | |
| 4 | 1895 08 25 00 17 10 | Sellano | 13 | 5 4.25 | | | | |
| 3-4 | 1897 01 19 19 20 | Poggioreale | 19 | 6 4.68 | | | | |
| 5 | 1897 09 12 00 55 | Valle Umbra | 12 | 5 4.19 | | | | |
| 4-5 | 1897 12 18 07 24 20 | Alta Valtiberina | 132 | 7 5.09 | | | | |
| 5 | 1898 06 27 23 38 | Reatino | 186 | 8 5.50 | | | | |
| 5 | 1898 08 25 16 37 46 | Valnerina | 67 | 7 5.03 | | | | |
| 5 | 1898 09 12 14 14 10 | Valnerina | 16 | 8 5.48 | | | | |
| 5 | 1904 06 20 01 24 | Assisi | 24 | 5 4.10 | | | | |
| 5 | 1904 09 24 09 30 | Valle Umbra | 15 | 5 4.24 | | | | |
| 3-4 | 1905 12 09 21 41 | Valle Umbra | 42 | 5 4.24 | | | | |
| NF | 1907 01 23 00 25 | Adriatico centrale | 93 | 5 4.75 | | | | |
| NF | 1909 01 13 00 45 | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 5.36 | | | | |
| 3 | 1910 12 26 16 30 | Monti della Laga | 50 | 5-6 4.56 | | | | |
| 4 | 1914 10 27 09 22 | Lucchesia | 660 | 7 5.63 | | | | |
| 4-5 | 1915 01 13 06 52 43 | Marsica | 1041 | 11 7.08 | | | | |
| 4 | 1915 03 15 11 23 | Alta Valle del Chienti | 24 | 7 4.97 | | | | |
| 4 | 1915 03 26 23 37 | Perugino | 40 | 6 4.55 | | | | |
| 3 | 1916 08 16 07 06 14 | Riminese | 257 | 8 5.82 | | | | |
| 4 | 1917 04 26 09 35 59 | Alta Valtiberina | 134 | 9-10 5.99 | | | | |
| 3-4 | 1917 05 12 15 34 36 | Ternano | 34 | 7-8 5.03 | | | | |
| 3 | 1917 07 08 02 | Appennino laziale-abruzzese | 44 | 5-6 4.68 | | | | |

| | | | | |
|-----|---------------------|-----------------------------|------|----------|
| 5 | 1917 07 19 00 55 | Valle Umbra | 3 | 4 3.70 |
| 4 | 1918 04 14 01 56 | Monti Martani | 21 | 6 4.48 |
| 3 | 1919 06 29 15 06 13 | Mugello | 565 | 10 6.38 |
| NF | 1919 09 10 16 57 | Val di Paglia | 67 | 7-8 5.36 |
| NF | 1919 10 22 06 10 | Anzio | 142 | 6-7 5.22 |
| 4 | 1922 06 08 07 47 | Valle del Chienti | 47 | 6 4.73 |
| F | 1924 01 02 08 55 13 | Senigallia | 76 | 7-8 5.48 |
| 4 | 1927 08 16 00 53 | Valnerina | 17 | 6 4.57 |
| 5 | 1929 05 07 17 06 | Valle Umbra | 4 | 5 4.16 |
| 4 | 1930 10 30 07 13 | Senigallia | 268 | 8 5.83 |
| 3 | 1933 09 26 03 33 29 | Marella | 325 | 9 5.90 |
| 6 | 1935 06 06 11 05 | Valle Umbra | 4 | 5 4.16 |
| 6 | 1936 04 05 18 10 | Valle Umbra | 3 | 5 4.16 |
| 3 | 1936 12 09 07 34 | Caldarola | 31 | 6-7 4.76 |
| 4 | 1940 10 16 13 17 | Val di Paglia | 106 | 7-8 5.29 |
| 4 | 1943 01 29 | Monti Sibillini | 50 | 6-7 4.94 |
| 3 | 1948 12 31 03 32 | Monti Reatini | 95 | 8 5.42 |
| 4 | 1949 03 28 21 34 20 | Valnerina | 2 | 4 3.70 |
| 5 | 1950 09 05 04 08 | Gran Sasso | 386 | 8 5.69 |
| 5 | 1951 08 08 19 56 | Gran Sasso | 94 | 7 5.25 |
| 5 | 1951 09 01 | Monti Sibillini | 80 | 7 5.25 |
| NF | 1958 05 08 00 13 23 | Valnerina | 17 | 5 4.25 |
| 5 | 1960 02 06 12 00 30 | Valle Umbra | 11 | 5 4.18 |
| 4 | 1960 03 16 01 52 48 | Monti della Laga | 81 | 5 4.44 |
| 4 | 1962 08 30 12 10 | Valnerina | 35 | 7 5.02 |
| F | 1964 08 02 10 40 | Valnerina | 25 | 6 4.53 |
| 5 | 1965 05 29 13 39 46 | Valle Umbra | 16 | 6-7 4.32 |
| 5 | 1965 05 31 09 22 17 | Valle Umbra | 9 | 5-6 4.48 |
| 2 | 1969 08 11 13 55 | Lago Trasimeno | 46 | 7 4.70 |
| 4 | 1969 09 26 23 40 39 | Teramano | 97 | 5 4.39 |
| 4 | 1970 09 07 14 02 21 | Appennino umbro-marchigiano | 56 | 5 4.35 |
| 4 | 1971 02 11 18 49 21 | Valle del Chiascio | 71 | 6 4.61 |
| 4-5 | 1971 02 12 04 54 56 | Valle del Chiascio | 47 | 7 4.89 |
| 5 | 1971 04 02 01 43 54 | Valnerina | 68 | 6 4.50 |
| F | 1974 01 05 07 33 28 | Valle del Chiascio | 15 | 7-8 5.28 |
| 5 | 1978 07 30 05 19 23 | Ternano | 25 | 7 4.32 |
| 4-5 | 1978 12 05 04 45 | Nocera Umbra | 4 | 4-5 4.22 |
| F | 1979 01 25 23 53 01 | Valnerina | 8 | 5 4.44 |
| 6 | 1979 09 19 21 35 37 | Valnerina | 694 | 8-9 5.83 |
| 5 | 1980 02 28 21 04 40 | Valnerina | 146 | 6 4.97 |
| 3-4 | 1980 05 24 20 16 04 | Monti Sibillini | 58 | 5-6 4.48 |
| 4 | 1980 11 23 18 34 52 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 6.81 |
| 4 | 1982 10 17 04 54 33 | Perugino | 16 | 6 4.42 |
| 4 | 1982 10 18 15 29 24 | Perugino | 15 | 6-7 4.56 |
| 4 | 1984 04 29 05 02 59 | Umbria settentrionale | 709 | 7 5.62 |
| 2-3 | 1986 10 13 05 10 0 | Monti Sibillini | 322 | 5-6 4.46 |
| 3 | 1989 11 19 03 40 2 | Valnerina | 38 | 5 4.13 |
| 4 | 1989 12 22 06 48 1 | Valle Umbra | 114 | 5 4.44 |
| 4 | 1990 09 12 02 59 4 | Valle Umbra | 62 | 5-6 4.12 |
| 3-4 | 1992 02 18 09 20 2 | Valle Umbra | 13 | 5 3.48 |
| 4 | 1993 06 04 21 36 0 | Valle del Topino | 90 | 5-6 4.39 |
| 4-5 | 1993 06 05 19 16 1 | Valle del Topino | 326 | 6 4.72 |
| NF | 1997 07 15 08 51 1 | Appennino umbro-marchigiano | 22 | 4-5 3.34 |
| 3-4 | 1997 09 03 22 07 0 | Appennino umbro-marchigiano | 62 | 6 4.54 |
| 4-5 | 1997 09 07 23 28 0 | Appennino umbro-marchigiano | 57 | 5-6 4.19 |
| 3-4 | 1997 09 09 16 54 0 | Appennino umbro-marchigiano | 39 | 5-6 3.78 |
| 4 | 1997 09 10 06 46 5 | Appennino umbro-marchigiano | 47 | 5 3.85 |
| 6-7 | 1997 09 26 00 33 1 | Appennino umbro-marchigiano | 760 | 7-8 5.66 |
| 7 | 1997 09 26 09 40 0 | Appennino umbro-marchigiano | 869 | 8-9 5.97 |

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----|----|----|----|----|-----------------------------|-----|----------|
| 5 | 1997 | 10 | 03 | 08 | 55 | 2 | Appennino umbro-marchigiano | 490 | 5.22 |
| 7 | 1997 | 10 | 06 | 23 | 24 | 5 | Appennino umbro-marchigiano | 437 | 5.47 |
| 6 | 1997 | 10 | 14 | 15 | 23 | 1 | Valnerina | 786 | 5.62 |
| 5 | 1997 | 10 | 23 | 08 | 58 | 4 | Appennino umbro-marchigiano | 56 | 3.86 |
| 4-5 | 1997 | 11 | 09 | 19 | 07 | 3 | Valnerina | 180 | 4.87 |
| 5 | 1998 | 02 | 07 | 00 | 59 | 4 | Appennino umbro-marchigiano | 62 | 4.41 |
| 4 | 1998 | 02 | 16 | 13 | 45 | 19 | Valnerina | 33 | 3.75 |
| 6 | 1998 | 03 | 21 | 16 | 45 | 0 | Appennino umbro-marchigiano | 141 | 5.00 |
| 6 | 1998 | 03 | 26 | 16 | 26 | 1 | Appennino umbro-marchigiano | 409 | 5.26 |
| 4-5 | 1998 | 04 | 05 | 15 | 52 | 2 | Appennino umbro-marchigiano | 395 | 4.78 |
| 4-5 | 1998 | 06 | 01 | 13 | 57 | 1 | Appennino umbro-marchigiano | 23 | 4.02 |
| 4-5 | 1998 | 06 | 02 | 23 | 11 | 23 | Appennino umbro-marchigiano | 83 | 4.25 |
| 5 | 1998 | 08 | 11 | 05 | 22 | 5 | Appennino umbro-marchigiano | 24 | 3.26 |
| 3-4 | 1999 | 11 | 29 | 03 | 20 | 3 | Monti della Laga | 62 | 5-6 4.15 |
| 3 | 2000 | 06 | 22 | 12 | 16 | 3 | Bacino di Gubbio | 107 | 5 4.47 |
| 3-4 | 2000 | 09 | 02 | 05 | 17 | 0 | Appennino umbro-marchigiano | 115 | 5 4.40 |
| 3 | 2000 | 12 | 16 | 07 | 31 | 0 | Ternano | 129 | 5-6 4.29 |
| 4 | 2005 | 12 | 15 | 13 | 28 | 3 | Val Nerina | 350 | 5 4.14 |
| NF | 2006 | 10 | 21 | 07 | 04 | 1 | Anconetano | 287 | 5 4.21 |
| 5 | 2016 | 08 | 24 | 01 | 36 | 32 | Monti della Laga | 221 | 10 6.18 |
| 5 | 2016 | 10 | 30 | 06 | 40 | 1 | Valnerina | 379 | 6.61 |
| F | 2017 | 01 | 18 | 10 | 14 | 9 | Aquiliano | 280 | 5.70 |

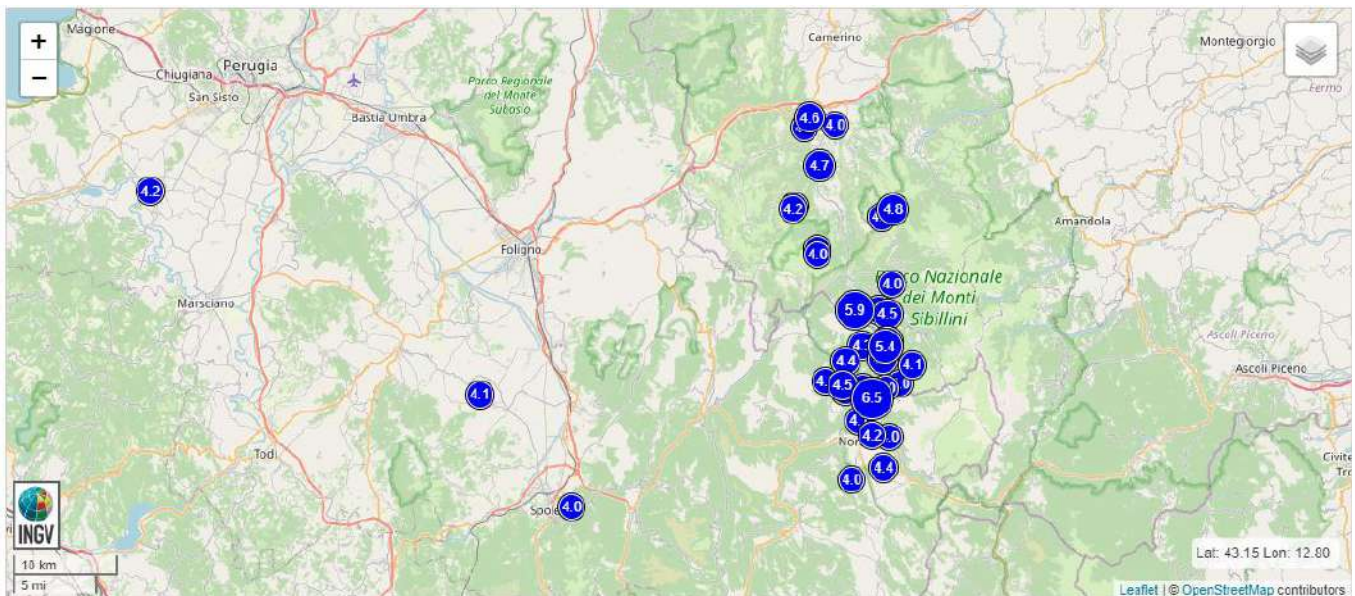
Foligno

PlaceID IT_48817
 Coordinate (lat, lon) 42.955, 12.704
 Comune (ISTAT 2015) Foligno
 Provincia Perugia
 Regione Umbria
 Numero di eventi riportati 143



Sismicità recente

La sismicità recente (ultimi 20 anni) mette in evidenza l'esistenza di faglie attive localizzabili nell'area appenninica. Dallo studio dei meccanismi focali si evince che si tratta di faglie dirette. Segue un'immagine nella quale vengono localizzati alcuni terremoti ($M_g > 4.0$) registrati in questi ultimi anni dalla rete sismica INGV.



Estrazione dal catalogo INGV (ISIDE) dal 2003 al 2023 ($M_g > 4.0$)

Nel catalogo INGV spiccano gli eventi che hanno interessato l'Appennino con epicentro nella località di Norcia tra agosto e ottobre 2016.

Il territorio ha risentito della suddetta sequenza sismica data la notevole entità dell'energia liberata dagli eventi nonostante la distanza superiore ai 30 km.

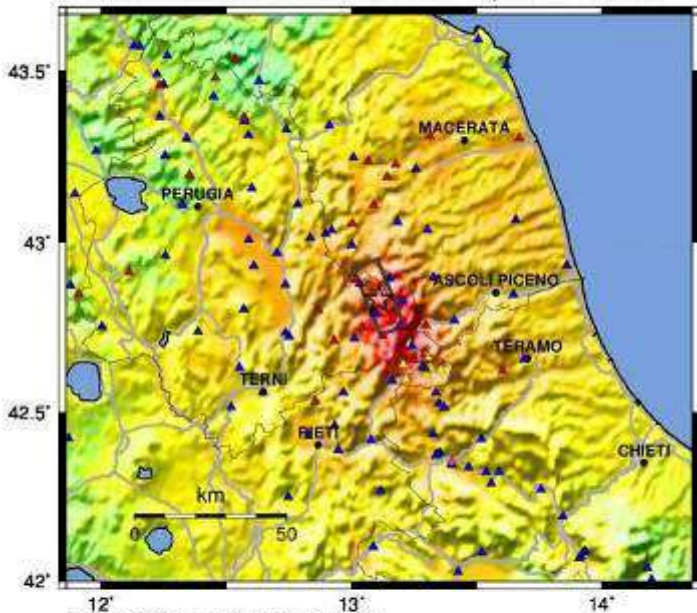
Gli eventi, tra i più forti avvenuti in Italia dopo quello di 6.9 Mw del 1980 dell'Irpinia, sono stati innescati da sistemi di faglie con superficie di qualche centinaio di chilometri quadrati e quindi le zone limitrofe sono state interessate da forte scuotimento.

Le mappe di scuotimento (shakemap) relative ai terremoti MW 6.5 del 30 ottobre e MW 6.0 del 24 agosto (intensità MCS a scala locale e regionale e PGA e PGV a scala locale) indicano valori molto elevati dell'accelerazione di picco orizzontale verso SE.

È evidente che lo scuotimento fino al VI grado ha interessato un'area della penisola che all'incirca va da Campobasso a SE fino ad Arezzo a NW lungo l'asse appenninico con risentimento anche nell'area Padana.

INGV ShakeMap : Perugia

20 Oct 2016 08:40:17 UTC M 6.5 N42.83 E13.11 Depth: 9.2km ID:8683681



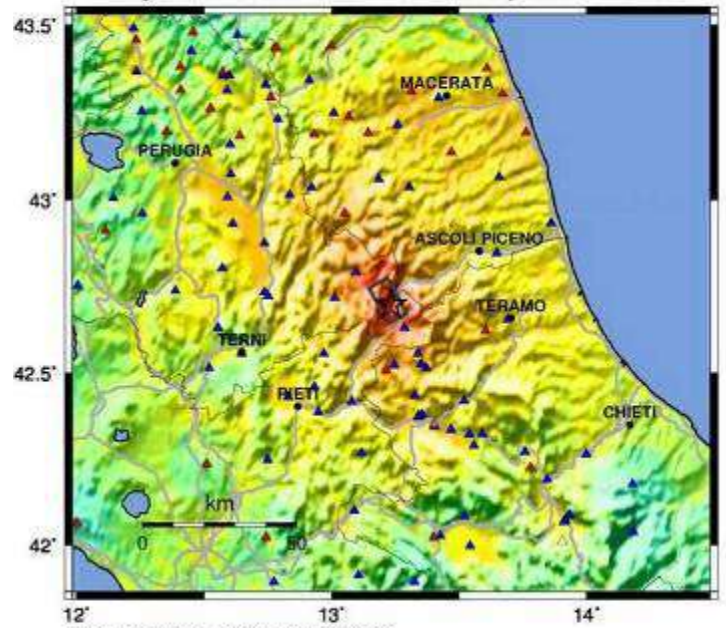
Map Version 36 Processed 2017-11-02 14:54:19 UTC

| PERCEIVED SHAKING | Not felt | Weak | Light | Moderate | Strong | Very strong | Severe | Violent | Extreme |
|------------------------|----------|--------|-------|------------|--------|-------------|------------|---------|------------|
| POTENTIAL DAMAGE | none | none | none | Very light | Light | Moderate | Mod./Heavy | Heavy | Very Heavy |
| PEAK ACC.(%) | <0.05 | 0.2 | 0.8 | 2.0 | 4.8 | 12 | 28 | 70 | >171 |
| PEAK VEL.(cm/s) | <0.02 | 0.08 | 0.3 | 0.9 | 2.4 | 6.4 | 17 | 45 | >120 |
| INSTRUMENTAL INTENSITY | I | II-III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |

Scale based upon Fuenfsa and Michals, 2010, 2011

INGV ShakeMap : Rieti

24 Aug 2016 01:36:32 UTC M 6.0 N42.70 E13.23 Depth: 8.1km ID:7073641



Map Version 27 Processed 2017-11-02 14:53:23 UTC

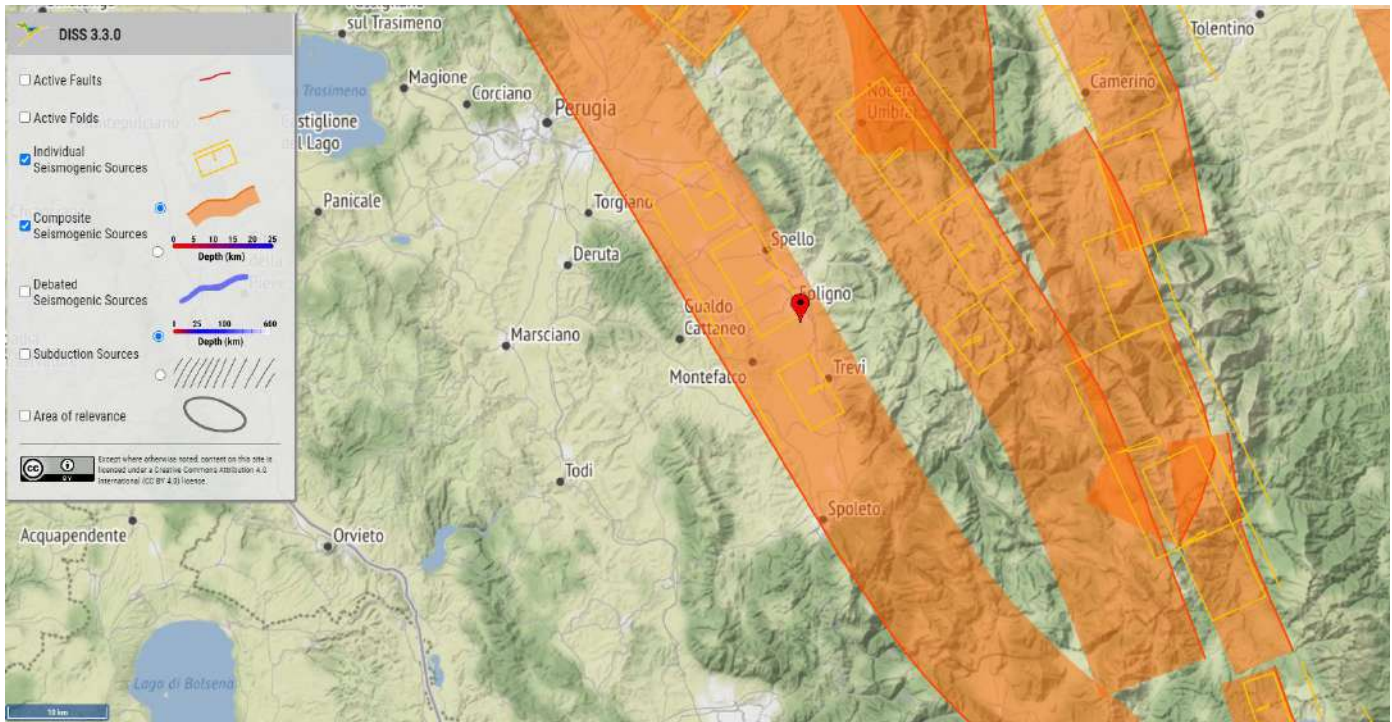
| PERCEIVED SHAKING | Not felt | Weak | Light | Moderate | Strong | Very strong | Severe | Violent | Extreme |
|------------------------|----------|--------|-------|------------|--------|-------------|------------|---------|------------|
| POTENTIAL DAMAGE | none | none | none | Very light | Light | Moderate | Mod./Heavy | Heavy | Very Heavy |
| PEAK ACC.(%) | <0.05 | 0.2 | 0.8 | 2.0 | 4.8 | 12 | 28 | 70 | >171 |
| PEAK VEL.(cm/s) | <0.02 | 0.08 | 0.3 | 0.9 | 2.4 | 6.4 | 17 | 45 | >120 |
| INSTRUMENTAL INTENSITY | I | II-III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |

Scale based upon Fuenfsa and Michals, 2010, 2011

Pericolosità sismica dei siti

Per ogni zona sismogenetica è possibile definire un “terremoto caratteristico” poiché ogni faglia attiva dà luogo a terremoti di intensità sempre simile.

Nella seguente immagine si riporta la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel database più aggiornato e disponibile DISS 3.3.0 (Database of Individual Seismogenic Sources. 3.3.0.) che contiene la raccolta delle potenziali fonti per i terremoti più grandi di 5,5 M in Italia e nelle aree circostanti <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2010 – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.



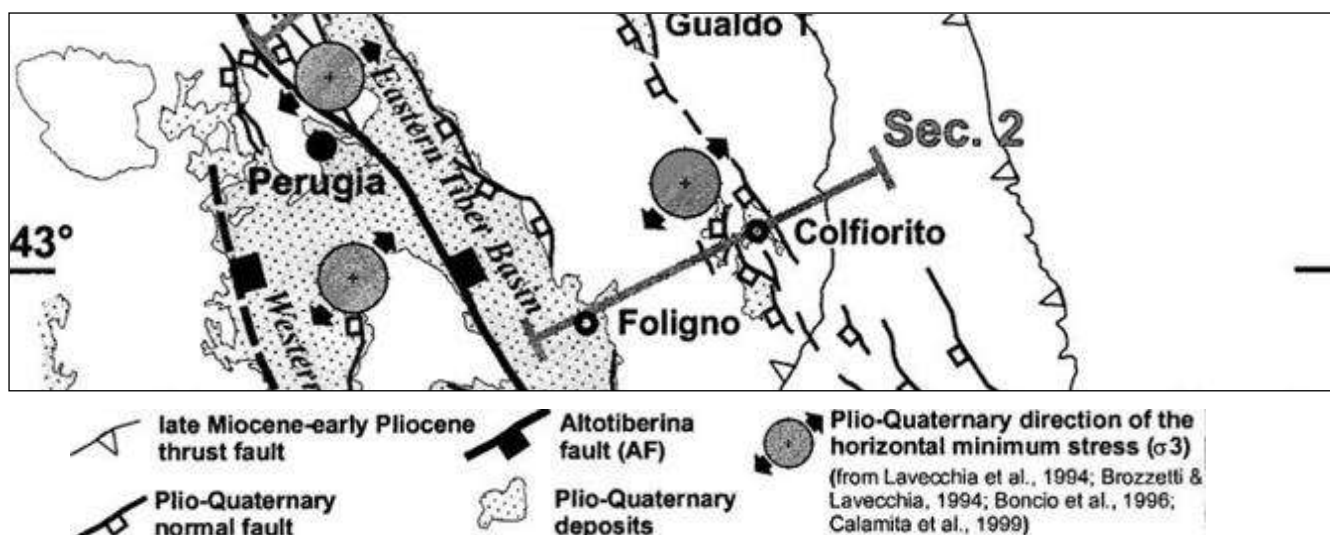
Stralcio della carta delle sorgenti sismogenetiche

La pericolosità sismica di base dell'area proviene da distretti sismici locali, individuabili nella mappa delle sorgenti sismogenetiche.

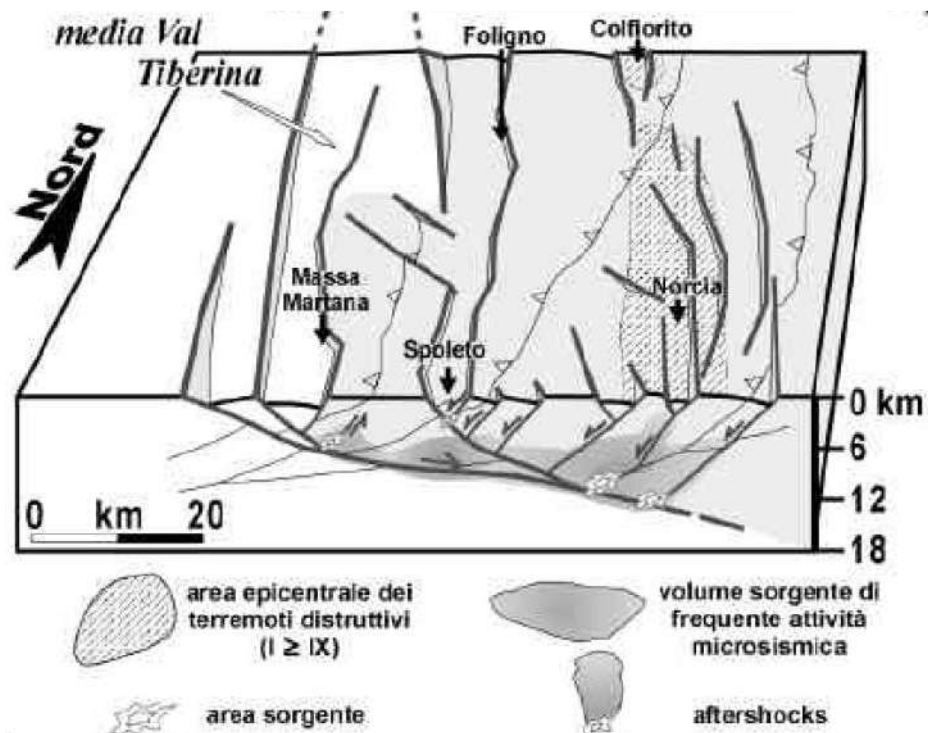
In tale cartografia la zona di Foligno, comprendente tutte le aree oggetto del presente studio, ricade all'interno di una sorgente sismogenetica controllata dalla faglia Mugello - Citta' di Castello - Leonessa, la cui magnitudo massima associata è pari a 6,2.

| | |
|------------------------------------|--|
| DISS-ID | ITCS037 |
| Name | Mugello-Citta' di Castello-Leonessa |
| Compiler(s) | Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Fracassi U.(1) |
| Contributor(s) | Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Fracassi U.(1) |
| Affiliation(s) | 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy |
| Created | 08-Jan-2005 |
| Updated | 30-Apr-2010 |
| Min depth [km] | 0.5 Inferred from regional tectonic considerations. |
| Max depth [km] | 8.0 Inferred from regional tectonic considerations. |
| Strike [deg] min... max | 280...330 Inferred from regional geological data |
| Dip [deg] min... max | 25...40 Inferred from regional geological data |
| Rake [deg] min... max | 260...280 Inferred from regional geological data. |
| Slip Rate [mm/y] min... max | 0.1...1.0 Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Max Magnitude [Mw] | 6.2 Derived from maximum magnitude of associated individual source(s). |

Si tratta di una sorgente composita che si estende per oltre 200 km lungo la dorsale dell'Appennino settentrionale, dalla Toscana (a nord-ovest) fino alla valle del Nera (a sud-est). È un complesso di faglie poco profonde a basso angolo che segna il confine estensionale occidentale dell'Appennino settentrionale.



Mappa strutturale della zona Umbrio-Marchigiana che mostra le principali strutture distensive e le relative direzioni principali della spinta orizzontale, dedotte dai dati di movimento delle faglie (da Boncio e Lavecchia 2000).



Modello sismotettonico per l'Appennino umbro-marchigiano. In grigio viene rappresentato il blocco considerato attivo al tetto della Faglia Altotiberina, all'interno del quale si distribuisce prevalentemente la sismicità; in bianco vengono indicati i blocchi relativamente asismici; in grigio scuro vengono schematizzate le aree in sezione a maggiore concentrazione di microsismicità.

Indagini geofisiche

Ai fini della determinazione delle caratteristiche sismiche delle aree sono state utilizzate indagini esistenti laddove a disposizione e ritenute attendibili e realizzate ex novo laddove ritenute carenti. Le indagini reperite sono state fornite dallo studio Ge.As. Geologi Associati. In entrambi i casi le ubicazioni delle stesse sono contenute negli allegati “*ubicazioni delle indagini*” riportate nelle pagine precedenti.

AREA SANTO PIETRO



MASW+RIFRAZIONE 1

Foto n.1 : stendimento sismico di tipo RIFRAZIONE – TOMOGRAFIA N.1



Foto n.3 : stendimento sismico di tipo M.A.S.W. n.1

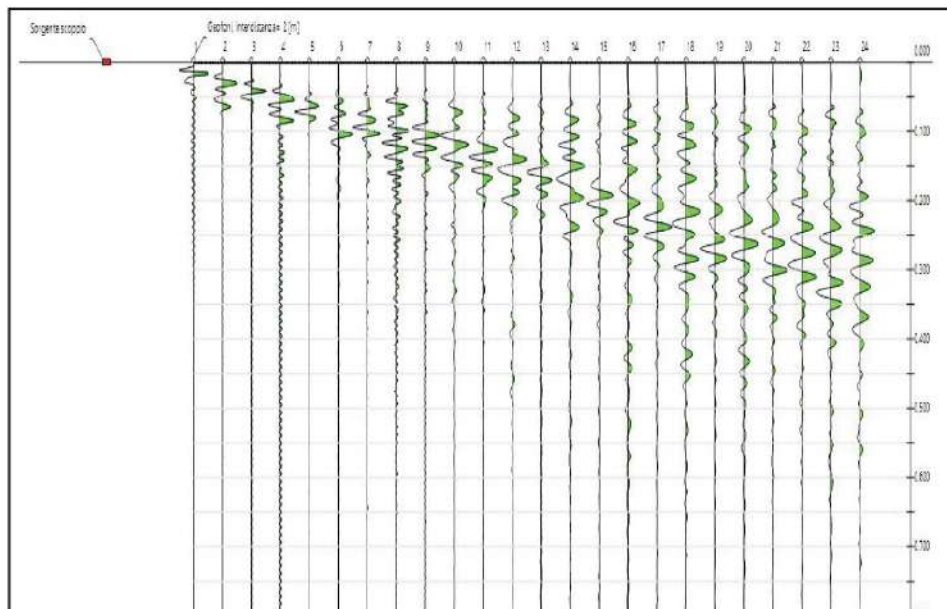
Risultati indagine MASW n.1

| N. STRATO | VELOCITA' Vs (m/sec) | VELOCITA' Vp (m/sec) | Mod. deform. Taglio - G0 (Mpa) | Mod. Edometrico - Ed (Mpa) | Mod. di Young - Ey (Mpa) | PROFONDITA' H (metri) |
|-----------|----------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | 192 | 360 | 66,67 | 233,35 | 173,34 | 4,3 |
| 2 | 302 | 646 | 164,47 | 751,84 | 447,35 | 13,6 |
| 3 | 446 | 983 | 359,03 | 1739,90 | 983,74 | Da 13,6 in poi |

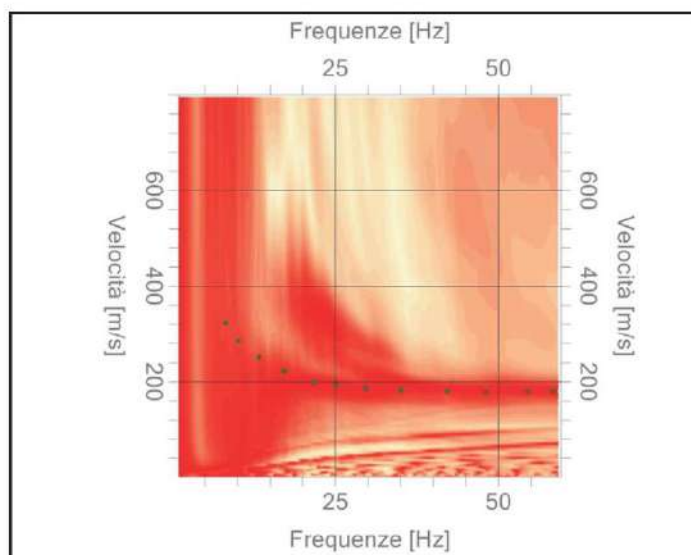
$V_{s30} = 334 \text{ m/sec}$

| Prospezione sismica | V_{Seq} (m/sec) | Categoria di sottosuolo di Fondazione (D.M. 17/01/2018) |
|---------------------|-------------------|---|
| MASW n.1 | 334 | C |

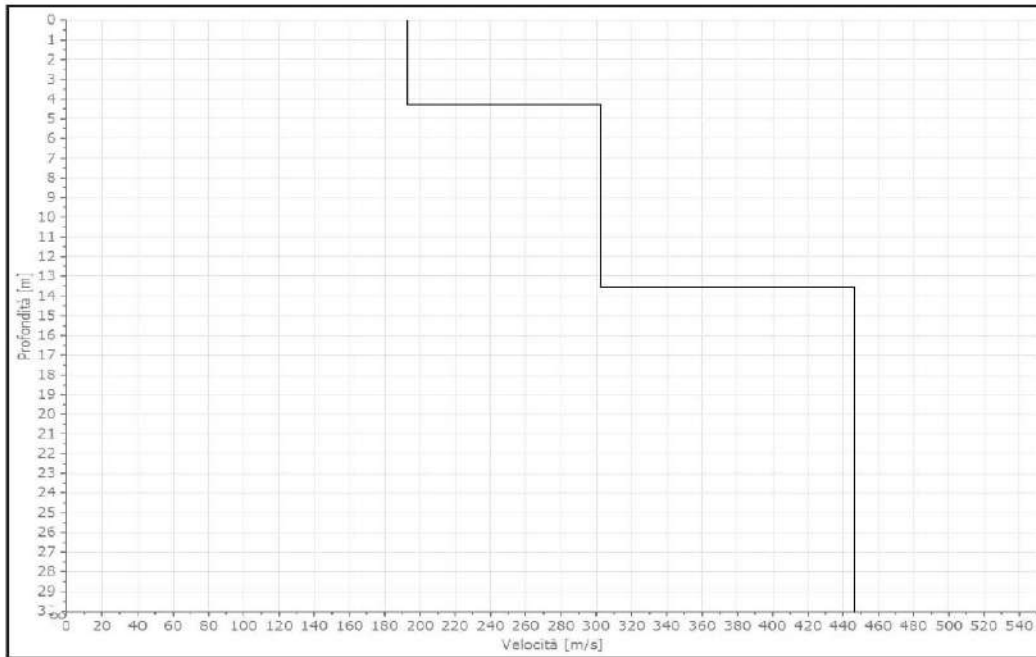
SISMOGRAMMA DI CAMPAGNA (M.A.S.W. N.1)
FIG. 7



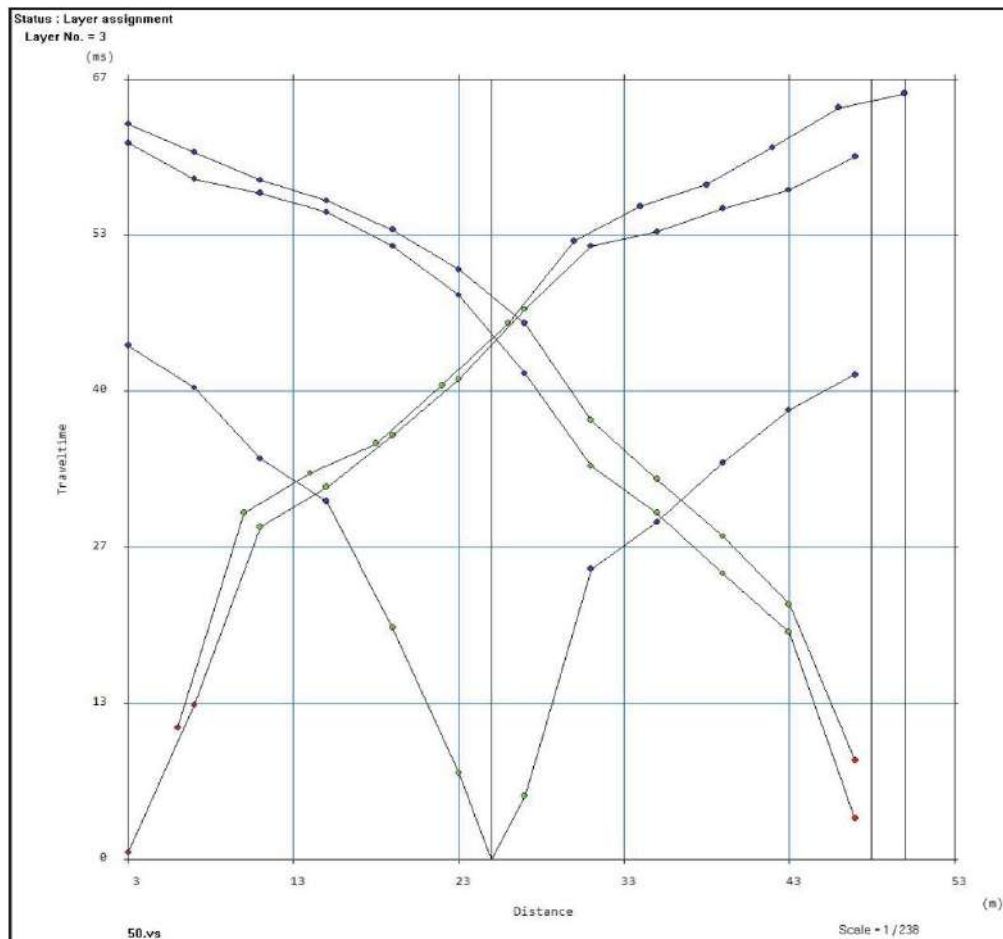
SPETTRO OSSERVATO CON CURVA DI DISPERSIONE PICCATO (M.A.S.W. N.1)
FIG. 8



PROFILO VERTICALE Vs IDENTIFICATO (M.A.S.W. N.1 FIG. 9



DOMOCRONE - (SISMICA N.1 A RIFRAZIONE ONDE P) FIG. 1



ELABORAZIONE TOMOGRAFICA N.1-
(SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P)
FIG. 3

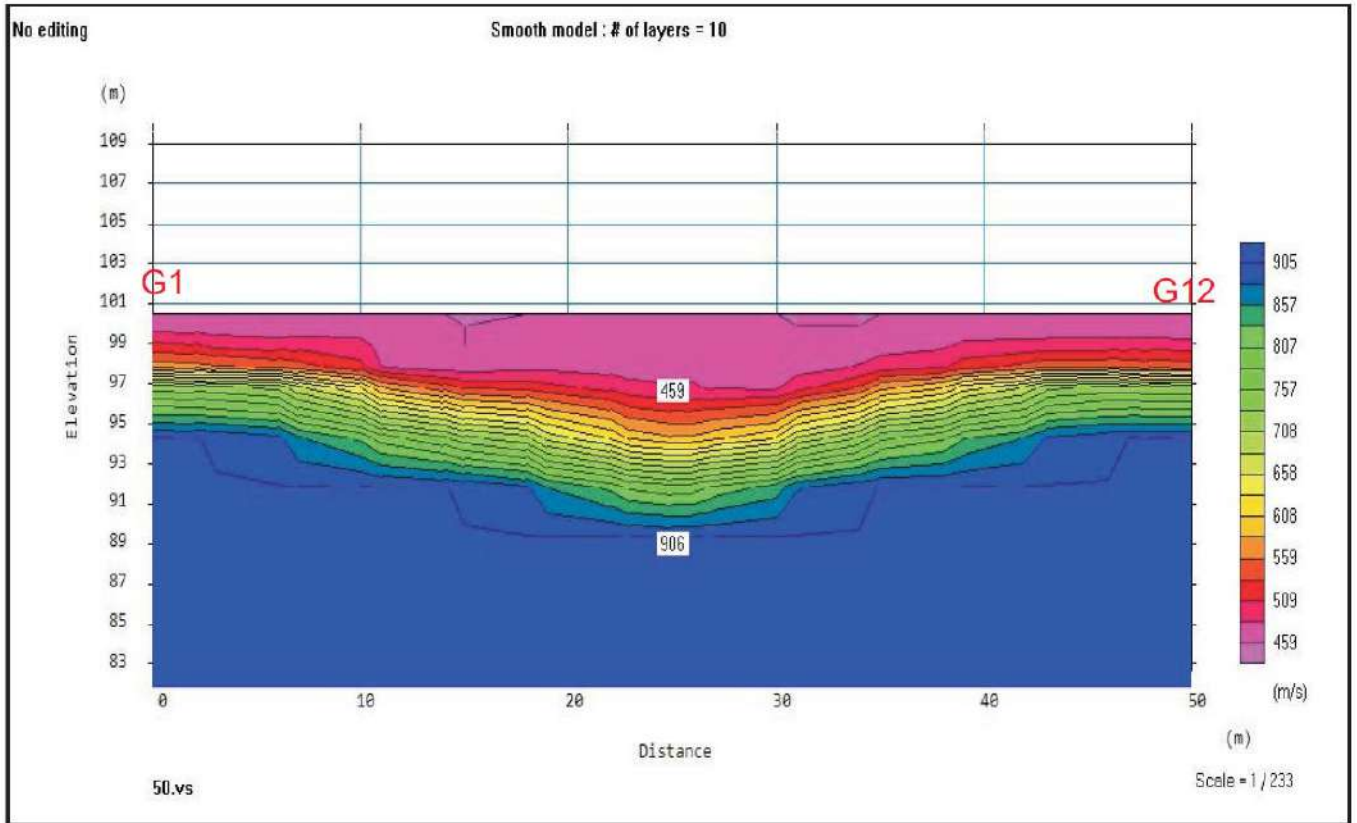




Foto n.2 : stendimento sismico di tipo RIFRAZIONE – TOMOGRAFIA N.2



Foto n.4 : stendimento sismico di tipo M.A.S.W. n.2

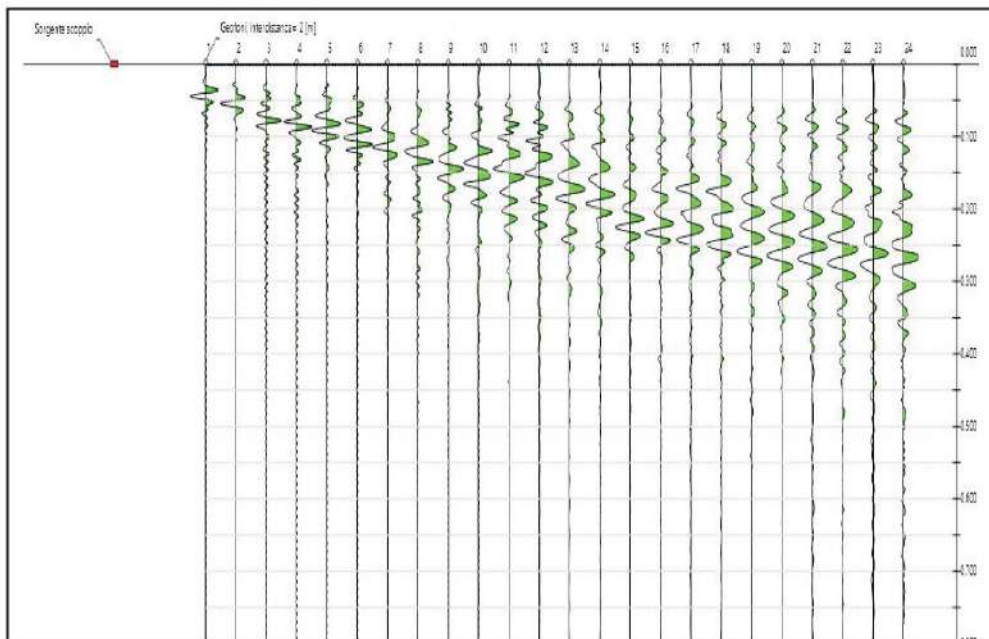
Risultati indagine MASW n.2

| N. STRATO | VELOCITA' Vs (m/sec) | VELOCITA' Vp (m/sec) | Mod. deform. Taglio – G0 (Mpa) | Mod. Edometrico – Ed (Mpa) | Mod. di Young – Ey (Mpa) | PROFONDITA' H (metri) |
|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1 | 190 | 377 | 64,98 | 256,11 | 172,85 | 2,9 |
| 2 | 296 | 617 | 158,42 | 686,47 | 427,72 | 9,1 |
| 3 | 407 | 897 | 298,99 | 1448,94 | 819,23 | Da 9,1 in poi |

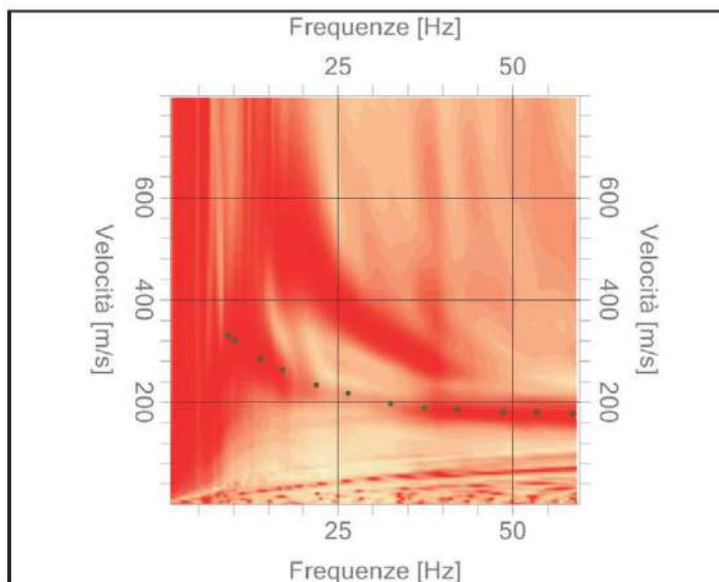
Vs₃₀ = 342 m/sec

| Prospezione sismica | V_{seq} (m/sec) | Categoria di sottosuolo di Fondazione (D.M. 17/01/2018) |
|---------------------|-------------------|---|
| MASW n.2 | 342 | C |

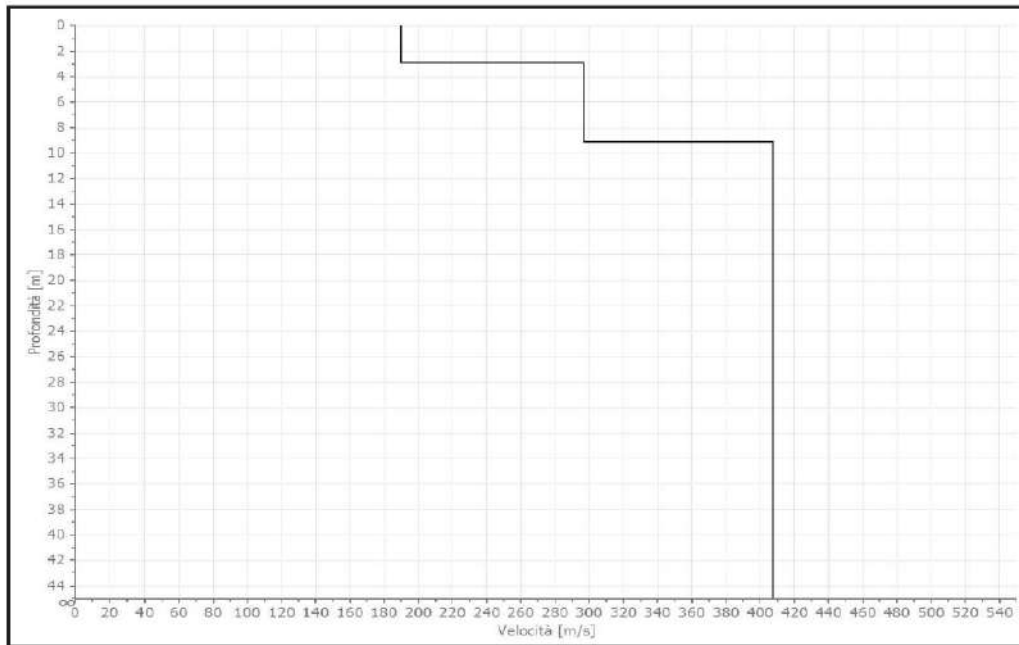
SISMOGRAMMA DI CAMPAGNA (M.A.S.W. N.2)
FIG. 10



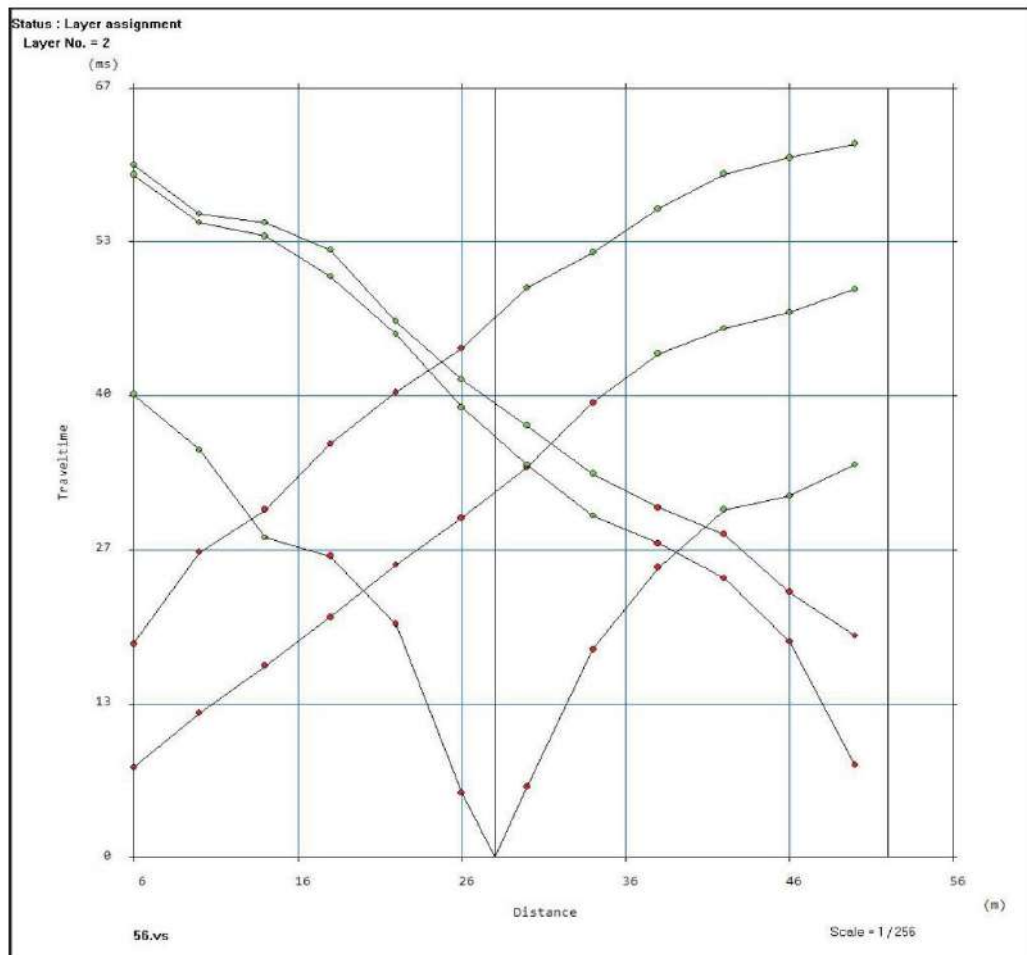
SPETTRO OSSERVATO CON CURVA DI DISPERSIONE PICCATA (M.A.S.W. N.2)
FIG. 11



PROFILO VERTICALE Vs IDENTIFICATO (M.A.S.W. N.2) FIG. 12



DOMOCRONE - (SISMICA N.2 A RIFRAZIONE ONDE P) FIG. 4



ELABORAZIONE TOMOGRAFICA N.2-
(SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P)
FIG. 6

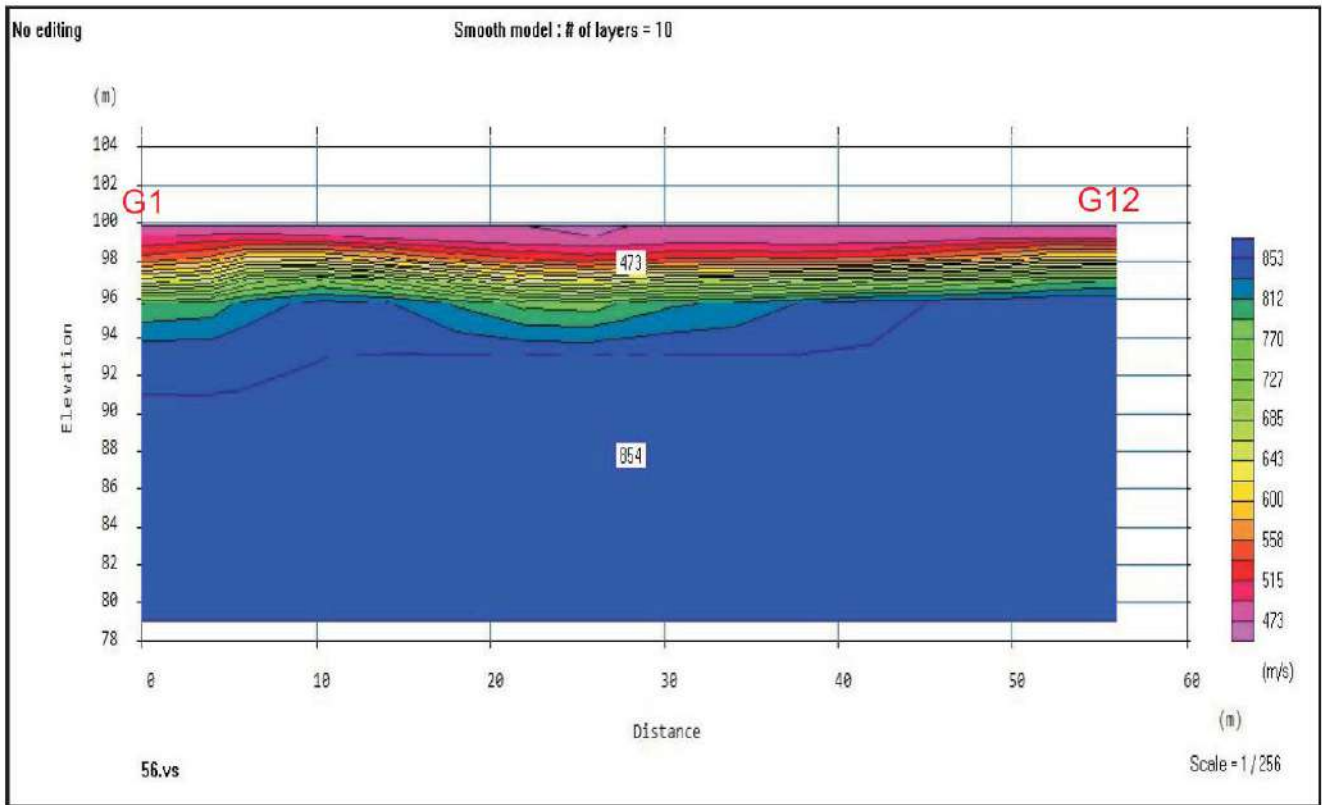
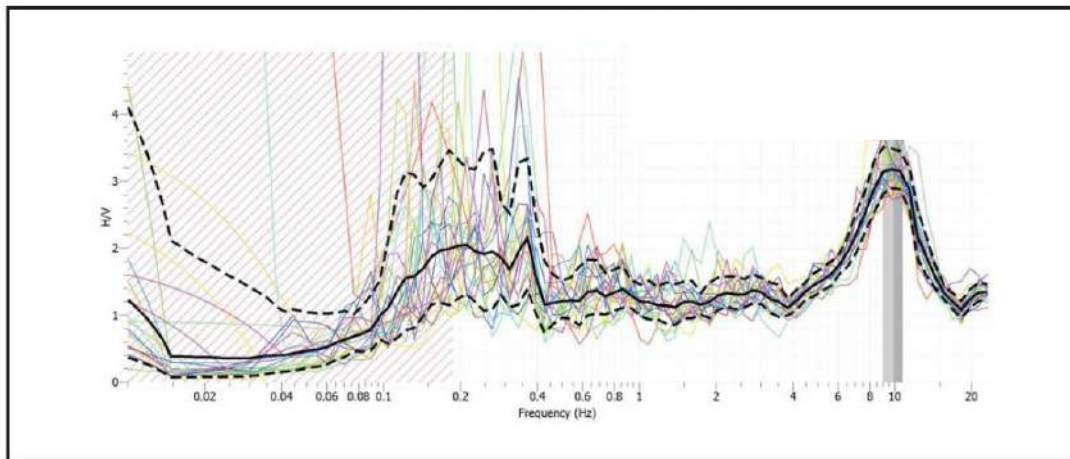


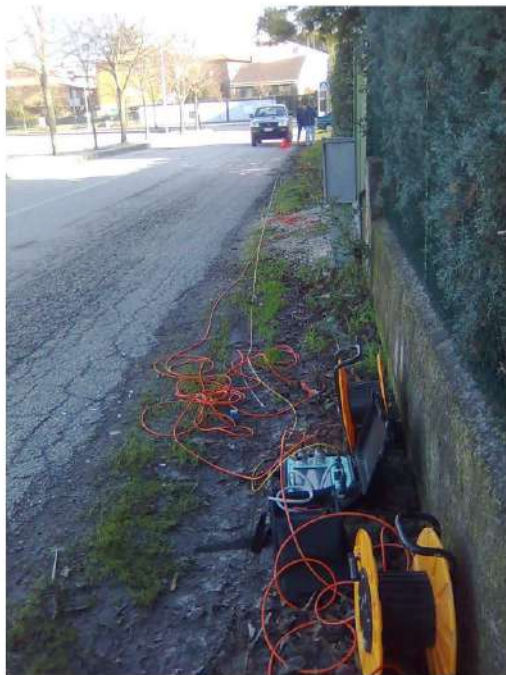


Foto n.5 : stazione sismica di tipo H.V.S.R.

GRAFICO RAPPORTO H/V - FREQUENZA (H.V.S.R.) FIG. 13



Il picco della frequenza di sito individuata a circa 10 Hz risulta non interessante da un punto di vista ingegneristico in quanto dovuto ad un contrasto di rigidità estremamente superficiale e non degno di menzione o più probabilmente a disturbi antropici. Il debole picco di frequenza compreso tra 0,2 e 0,4 Hz con un rapporto H/V comunque basso (circa 2) individua un modesto contrasto di impedenza a profondità elevate ed è presumibilmente imputabile al passaggio tra i depositi di copertura ed il substrato geologico.



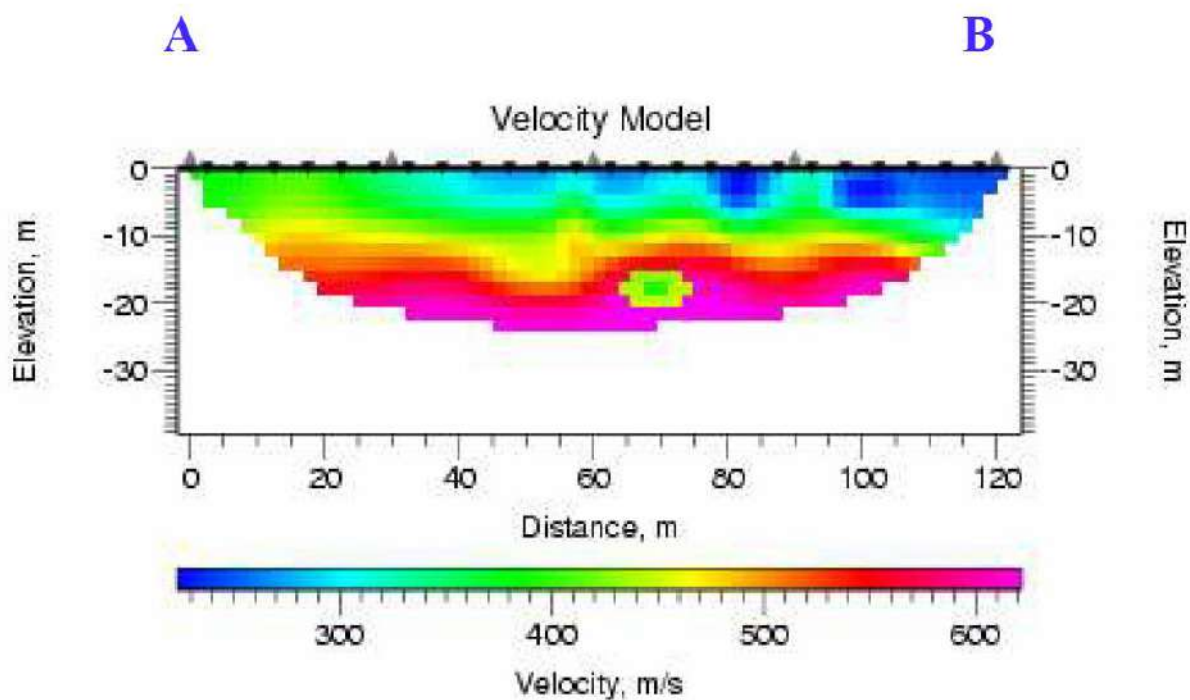
OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

ONDE S (onde SH)

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE: ELABORAZIONI GRAFICHE

Sezione A – B onde S: Modello di velocità (modello multistrato)



Velocità di propagazione delle Onde di taglio

| hi=(m) | Vsi=(m/s) | hi/vs | $V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} =$ | 452.0451 m/s |
|--------|-----------|----------|---|--------------|
| 1.875 | 272 | 0.006893 | | |
| 1.875 | 285 | 0.006579 | | |
| 1.875 | 315 | 0.005952 | | |
| 1.875 | 352 | 0.005327 | | |
| 1.875 | 396 | 0.004735 | | |
| 1.875 | 441 | 0.004252 | | |
| 1.875 | 476 | 0.003939 | | |
| 1.875 | 504 | 0.00372 | | |
| 1.875 | 532 | 0.003524 | | |
| 1.875 | 565 | 0.003319 | | |
| 1.875 | 596 | 0.003146 | | |
| 1.875 | 614 | 0.003054 | | |
| 1.875 | 620 | 0.003024 | | |
| 1.875 | 626 | 0.002995 | | |
| 1.875 | 632 | 0.002967 | | |
| 1.875 | 638 | 0.002939 | | |
| 30 | | 0.066365 | | |

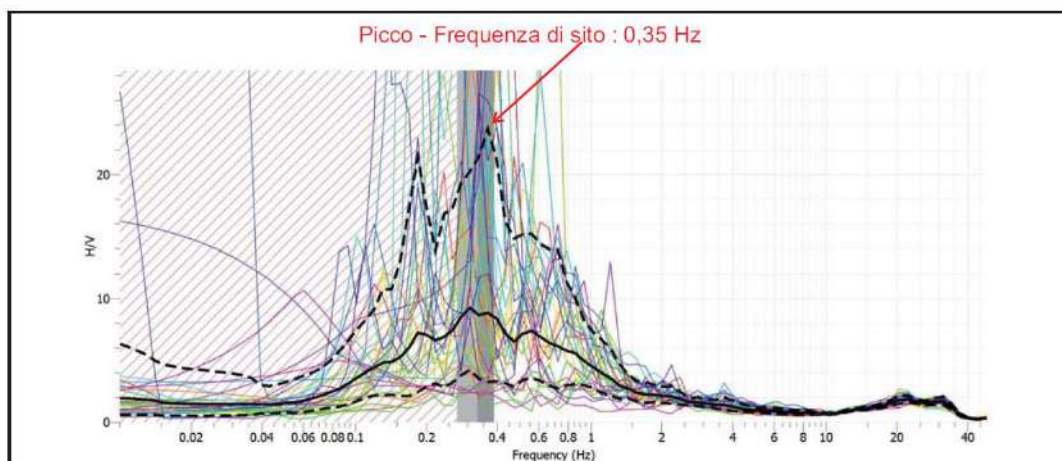
Il calcolo del parametro Vs30 ha fornito un valore di circa 452 m/s. Si consiglia, in base a quanto riportato nelle N.T.C del 14/01/2008, di associare una categoria di sottosuolo tipo **B**.

AREA STERPETE



Foto n.2 : stazione sismica di tipo H.V.S.R.

**GRAFICO RAPPORTO H/V - FREQUENZA (H.V.S.R.)
FIG. 1**



Il picco di frequenza di 0,35 Hz con un rapporto H/V elevato (circa 8) individua un netto contrasto di impedenza a profondità elevate ed è presumibilmente imputabile al passaggio tra i depositi di copertura ed il substrato geologico.

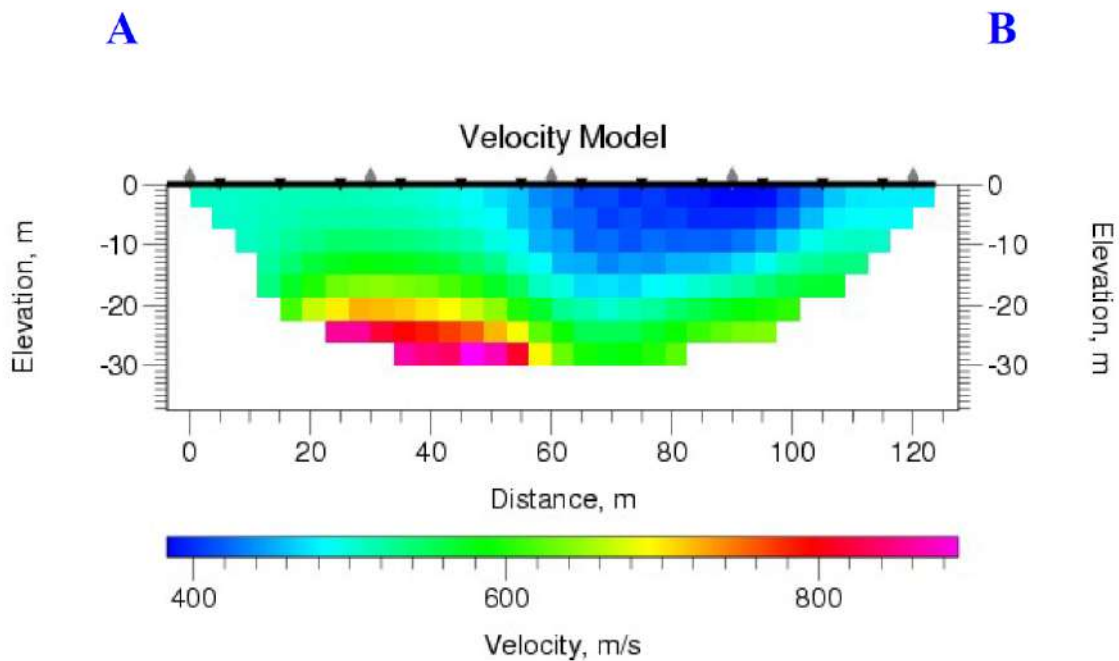


OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

PROFILO 11 FOLIGNO (Sterpete)

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)



Profilo 11

Andamento delle Vs dal p.c. al centro dello stendimento.

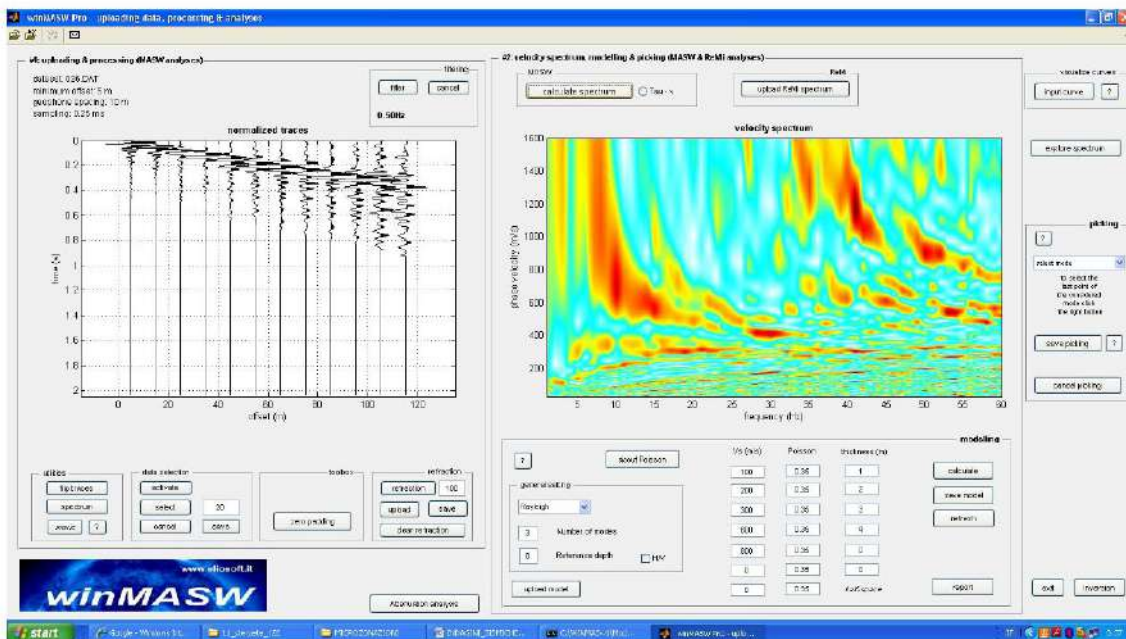
| Dist da A | Prof (m) | Vs (m/s) |
|-----------|------------|------------|
| 52.500000 | 0.000000 | 462.137939 |
| 52.500000 | -3.750000 | 462.806396 |
| 52.500000 | -7.500000 | 483.328583 |
| 52.500000 | -11.250000 | 501.955811 |
| 52.500000 | -15.000000 | 550.766296 |
| 52.500000 | -18.750000 | 598.564392 |
| 52.500000 | -22.500000 | 687.427002 |
| 52.500000 | -26.250000 | 811.019714 |



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

Dati Masw Profilo 11



PROFILO SISMICO 11 (AL CENTRO DEL PROFILO).

MODELLAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA DAL P.C. FINO AL BEDROCK SISMICO

| vs | spessore | h/vs | H substrato | VsH |
|-----|-------------|----------|-------------|----------|
| 462 | 3,75 | 0,008117 | 26,25 | 525,1517 |
| 463 | 3,75 | 0,008099 | | |
| 483 | 3,75 | 0,007764 | | |
| 502 | 3,75 | 0,00747 | | |
| 551 | 3,75 | 0,006806 | | |
| 598 | 3,75 | 0,006271 | | |
| 687 | 3,75 | 0,005459 | | |
| 811 | oltre 26.25 | | | |

| vs | spessore | h/vs | H | Vs30 |
|-----|----------|----------|----|----------|
| 462 | 3,75 | 0,008117 | 30 | 549,3552 |
| 463 | 3,75 | 0,008099 | | |
| 483 | 3,75 | 0,007764 | | |
| 502 | 3,75 | 0,00747 | | |
| 551 | 3,75 | 0,006806 | | |
| 598 | 3,75 | 0,006271 | | |
| 687 | 3,75 | 0,005459 | | |
| 811 | 3,75 | 0,004624 | | |

Valori riassuntivi profilo 10

Profondità bedrock sismico (assunto come Vs uguale o superiore a 800 m/s): 26.25 m

VsH: 525 m/s

Vs30: 549 m/s



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

INDAGINE HVSr 12

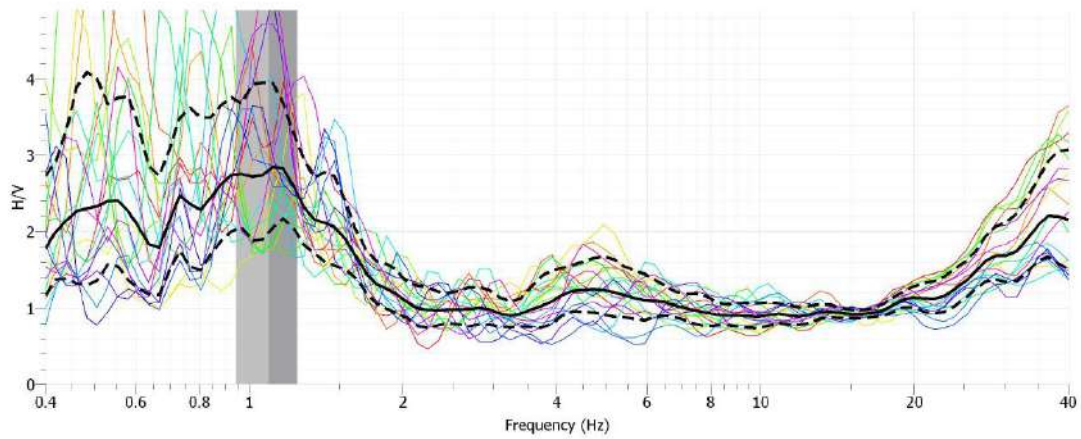
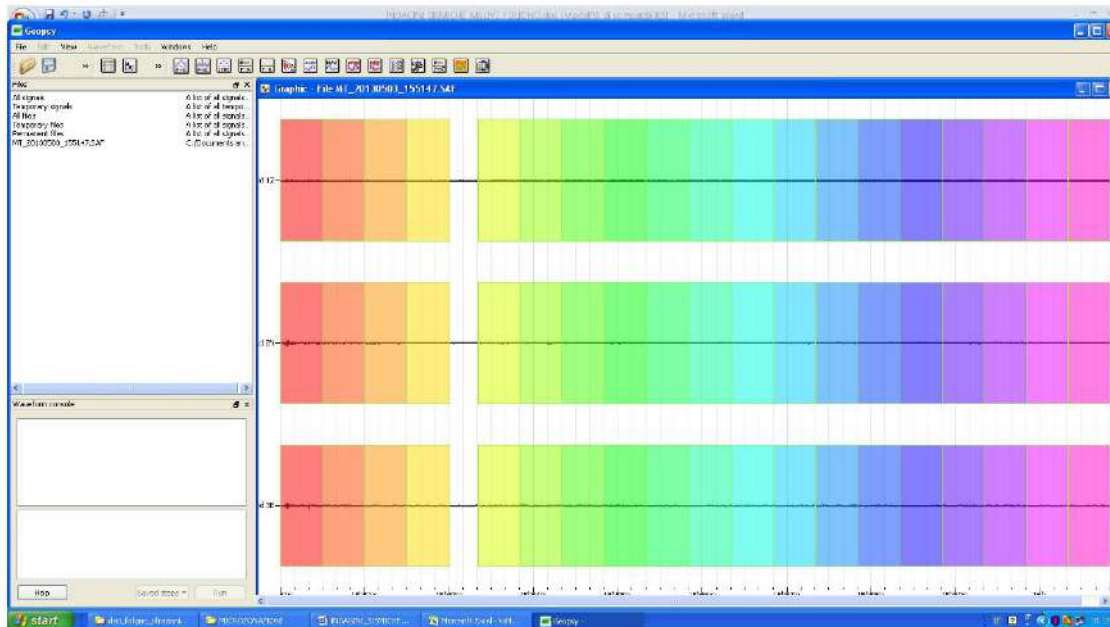


Grafico F-H/V punti di indagine HVSr 12



Sismogramma e finestre prese in esame per il calcolo HVSr

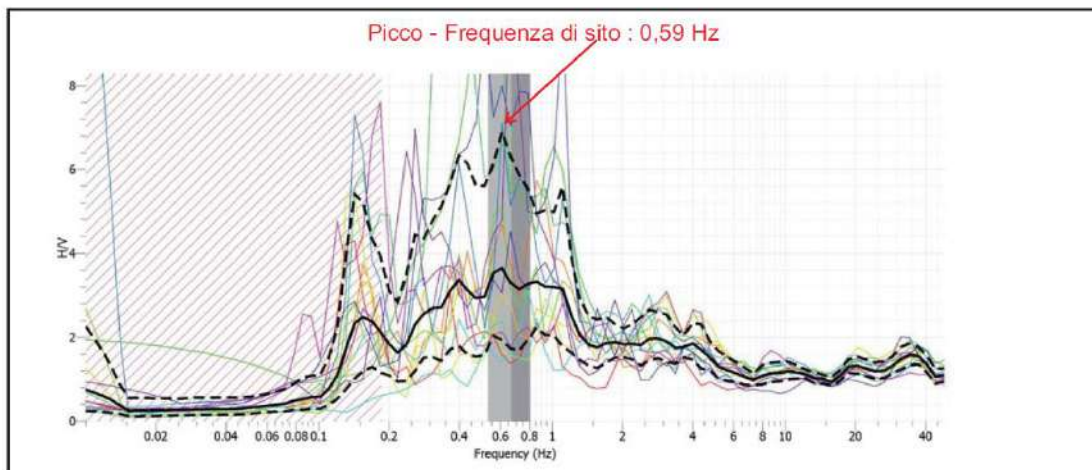
AREA MOANO

Hvsr – Indagine realizzata ex-novo



Foto n.2 : stazione sismica di tipo H.V.S.R.

GRAFICO RAPPORTO H/V - FREQUENZA (H.V.S.R.) FIG. 1



Il picco di frequenza di 0,59 Hz con un rapporto H/V non particolarmente elevato (circa 3) individua un contrasto di impedenza a profondità elevate ed è presumibilmente imputabile al passaggio tra i detriti di falda ed il substrato geologico.

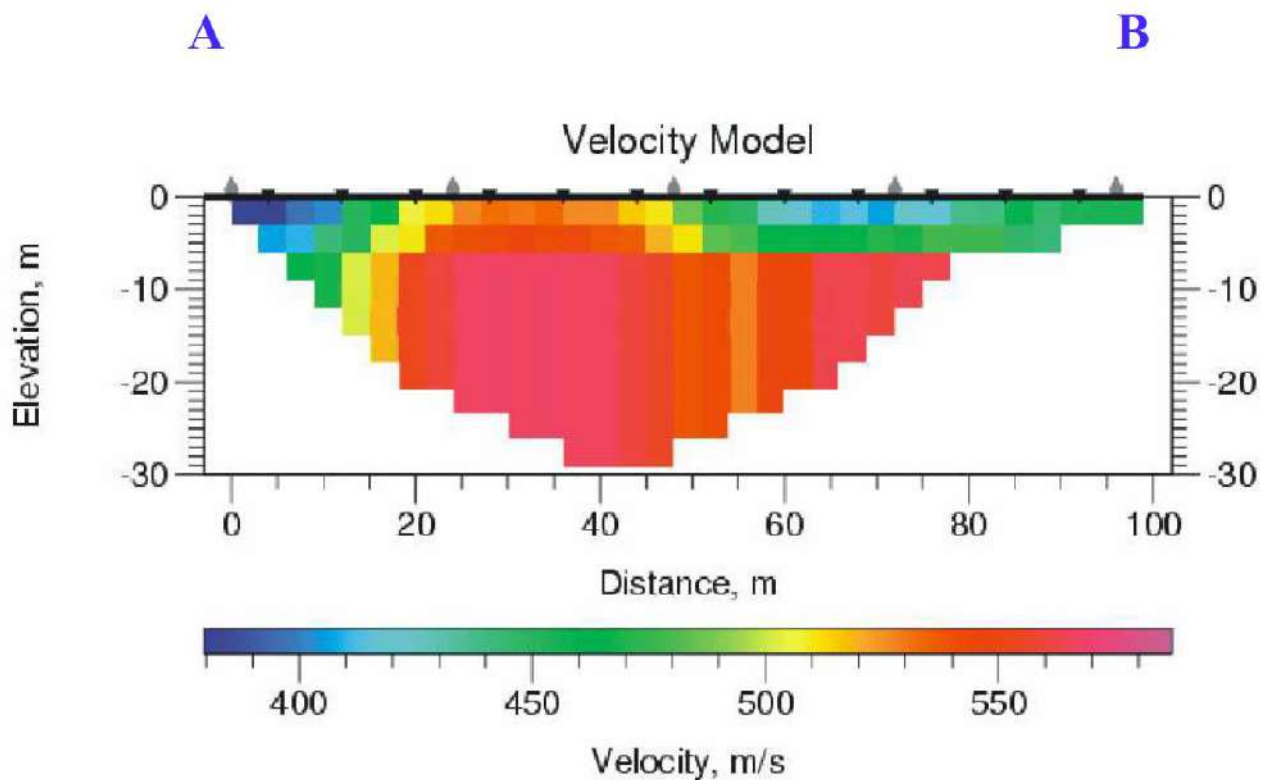


OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA

Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)



- 140 -



OSSERVATORIO SISMICO "ANDREA BINA"

B.go XX Giugno, 74 06100 PERUGIA, Tel. 075/34060 P. I.V.A. 01796550547

CALCOLO DEL PARAMETRO V_{S30} lungo lo stendimento A-B (in base a quanto previsto dalle N.T.C. 14/01/2008)

Velocità di propagazione delle Onde di taglio

| hi=(m) | Vsi=(m/s) | hi/vs | $V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} =$ | 486,661 m/s |
|--------|-----------|----------|---|-------------|
| 1,5 | 368 | 0,004076 | | |
| 1,5 | 368 | 0,004076 | | |
| 1,5 | 376 | 0,003989 | | |
| 1,5 | 376 | 0,003989 | | |
| 1,5 | 485 | 0,003093 | | |
| 1,5 | 485 | 0,003093 | | |
| 1,5 | 511 | 0,002935 | | |
| 1,5 | 511 | 0,002935 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 1,5 | 538 | 0,002788 | | |
| 30 | | 0,061645 | | |

Considerazioni sull'andamento delle Vs negli orizzonti più superficiali

Il calcolo del parametro V_{S30} è stato effettuato al centro circa dello stendimento. Il valore risulta di circa 487 m/s, associabile ad un suolo di categoria B. Non sono stati riscontrati particolari contrasti di rigidità entro i primi 20 m.

AREA TORRE DI MONTEFALCO

MASW + hvsr – Indagine realizzata ex-novo

INDAGINE GEOFISICA MASW – DESCRIZIONE DEL METODO E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'indagine è stata svolta mediante l'utilizzo di un sismografo DO.RE.MI.a 16 bit con geofoni da 4,5 Hz marca Sara instruments. Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg, battente su un piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di stacking). La sorgente è stata posta ad una distanza di 4 e 6 m dal primo geofono e 4 e 6 m dall'ultimo geofono (tiro coniugato).

La spaziatura tra i geofoni è stata di 4 metri per 12 canali per una lunghezza totale dello stendimento di 44 metri. Attraverso lo spostamento del punto di battuta di $\frac{1}{2}$ spazio intergeofonico (da 4 metri a 6 metri) è stato possibile aumentare il numero dei canali da 12 a 24 mediante il processo di interlacing.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (Geopsy e Masw – Sara Instr) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Foto n.1 : stendimento sismico di tipo M.A.S.W.

INDAGINE GEOFISICA HVSR – DESCRIZIONE DEL METODO E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il rilievo dei microtrempi con stazione singola (HVSR) consiste nella misurazione del “noise” o rumore ambientale, attraverso un apparato di registrazione dotato di n.3 velocimetri (o accelerometri) disposti nelle tre direzioni dello spazio, ed intesi a determinare la forma dello spettro risultante dalla struttura

del sottosuolo. L'analisi del segnale viene effettuata rapportando lo spettro verticale a quello medio orizzontale risultante dalla registrazione, variabili in relazione alla anisotropia del mezzo attraversato e dei gradienti di impedenza presenti nel sottosuolo.

Rapporto di impedenza sismica $RI =$

Dove ρ è la densità del terreno e V è la velocità delle onde di Rayleigh.

Il valore massimo del rapporto HVSR risulta relazionato allo spessore H dei sedimenti sottesi dalle superfici qualificate da rapporti di impedenza superiori a 25%; le condizioni occorrono in corrispondenza di frequenze di risonanza caratteristiche del sito. L'assenza di gradienti di impedenza sismica non permettono risoluzioni adeguate delle geometrie del sottosuolo.

Disponendo della lettura del valore di frequenza per la quale risulta massimo il rapporto H/V delle componenti spettrali del moto, valore che corrisponde alla frequenza di sito (f_0), la determinazione delle incognite relative alla geometria del sottosuolo (V_s e H) necessita di informazioni ulteriori che devono essere acquisite attraverso differenti prospezioni o dati stratigrafici altrimenti noti nell'area (es.: indagini sismiche tipo M.A.S.W.).

L'indagine è stata svolta mediante l'utilizzo di un digitalizzatore sismico 3 canali 24 bit versione SS-45. Nell'esecuzione della prova HVSR si è registrato per un tempo di 20 min., lo strumento è stato posizionato ad una distanza sufficiente da edifici, alberi o strutture in elevazione, per evitare risentimenti di risonanze non dipendenti dalle geometrie di sottosuolo, è stato verificato la presenza di rumore ambientale anche a basse frequenze (tipo mareggiate / tempo perturbato) e l'assenza di sorgenti dominanti di rumore o sorgenti di alta densità (quali impianti industriali in attività prossima al sito di rilievo).

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (Geopsy) per la determinazione della frequenza di sito e attraverso dati ricavati dall'indagine M.A.S.W. anche la sismostratigrafia del sottosuolo.



Foto n.2 : stazione sismica di tipo H.V.S.R.

ELABORAZIONE DATI

I dati acquisiti dall'indagine M.A.S.W. sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di quest'ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_s).

Le fasi di elaborazione eseguite sono:

1. Caricamento sismogrammi;
2. Calcolo degli spettri di velocità Frequenza Hz – Velocità fase m/sec;
3. Modellazione diretta delle curve di dispersione del modo fondamentale mediante l'elaborazione di vari modelli Velocità / Spessori via via più soddisfacenti;
4. Piccaggio delle curve di dispersione ottimizzate;
5. Inversione delle curve di dispersione;
6. Modello finale della variazione delle Velocità V_s con la profondità.

I dati acquisiti dall'indagine H.V.S.R. sono stati elaborati (analisi del segnale attraverso la definizione delle finestre di calcolo, del range di frequenza) per ottenere la frequenza di sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

Le fasi di elaborazione eseguite sono:

1. Il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell'ordine di 20 min.;
2. La registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche secondo ciascuno;
3. Per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale dello stesso nelle sue tre componenti;
4. Vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

La sovrapposizione degli spettri sismici acquisiti di entrambe le indagini mostra un andamento con un picco relativo alla frequenza di 0,49 Hz ovvero il valore corrisponde alla frequenza di sito.

INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

Le indagini sismiche sono state interpretate singolarmente e correlate insieme prendendo le caratteristiche principali di ciascun metodo (MASW precisione strati superficiali, HVSR prospezioni profonde) e ottenendo una sismostratigrafia fino a buone profondità.

Il calcolo del $V_{s,eq}$ è stato ottenuto, come da normativa (D.M. 17/01/2018), dalla relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_i}}$$

dove H è la profondità del substrato sismico caratterizzato da valori di V_s non inferiore a 800 m/sec e

Hi e Vi indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i- esimo per un totale di N strati presenti fino al raggiungimento del substrato sismico. Qualora, quest'ultimo non sia presente entro 30 metri di profondità, il valore massimo di investigazione H sarà 30 metri.

Risultati indagine MASW

| N. STRATO | VELOCITA' Vs (m/sec) | VELOCITA' Vp (m/sec) | Coefficiente di Poisson | PROFONDITA' H (metri) |
|-----------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 115 | 253 | 0.37 | 5,0 |
| 2 | 170 | 386 | 0.38 | 11,0 |
| 3 | 210 | 494 | 0.39 | 14,0 |
| 4 | 350 | 857 | 0.4 | Da 14,0 in poi |

Vs₃₀ = 216 m/sec

Risultati indagine HVSR

| N. STRATO | VELOCITA' Vs (m/sec) | VELOCITA' Vp (m/sec) | DENSITA' (t/mc) | PROFONDITA' H (metri) |
|-----------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | 124 | 203 | 1721 | 6,4 |
| 2 | 163 | 448 | 1892 | 9,2 |
| 3 | 232 | 482 | 2151 | 13,2 |
| 4 | 369 | 736 | 2176 | 107 |
| 5 | 1022 | 1684 | 2193 | Da 107 in poi |

Vs₃₀ = 228 m/sec

Alla luce dei risultati sopra citati, in base alla normativa vigente (D.M. 17/01/2018) si può classificare il sito come segue:

| Prospezione sismica | V _{seq} (m/sec) | Categoria di sottosuolo di Fondazione (D.M. 17/01/2018) |
|---------------------|--------------------------|---|
| MASW | 216 | 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...”

PROFILO VERTICALE V_s IDENTIFICATO (M.A.S.W.)
FIG. 4

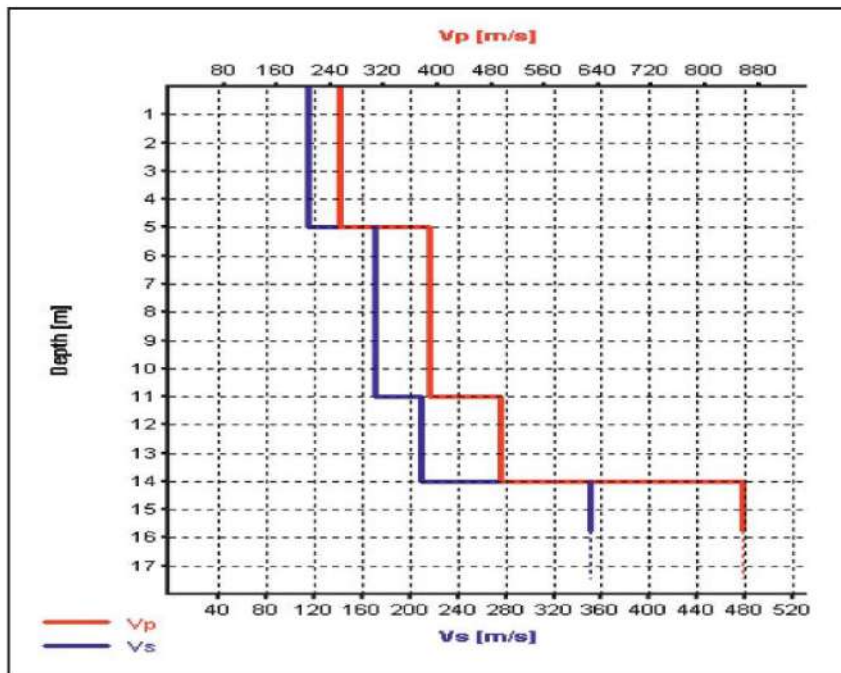
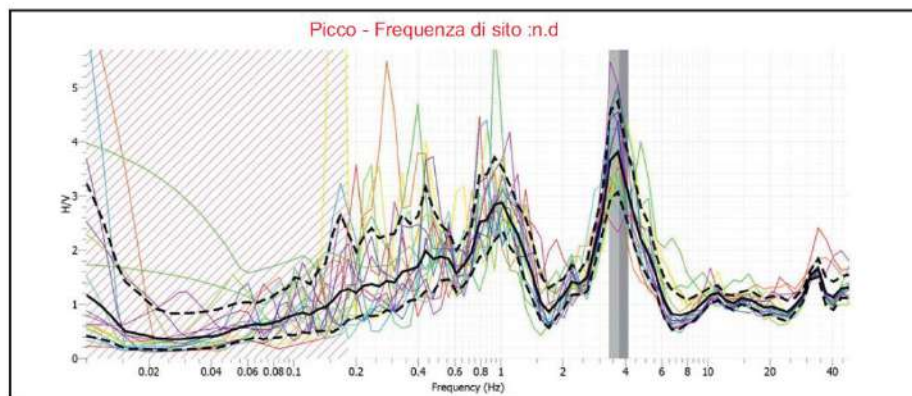


GRAFICO RAPPORTO H/V - FREQUENZA (H.V.S.R.)
FIG. 5



Il grafico evidenzia due picchi di frequenza, uno a circa 3,50 Hz indica un contrasto di rigidità non molto profondo (circa 13-15 m) associabile ad un probabile passaggio tra depositi di diversa granulometria ed un altro localizzabile ad una frequenza di circa 0,80 Hz che individua un modesto contrasto di impedenza a profondità elevate ed è presumibilmente imputabile al passaggio tra i depositi di copertura ed il substrato geologico.

Microzonazione sismica

Gli studi di microzonazione sismica di livello 2 prima e livello 3 successivamente hanno interessato l'intera area urbana di Foligno e buona parte delle frazioni e delle aree periferiche.

Due delle quattro aree oggetto di variante, nello specifico l'area di Santo Pietro e l'area di Sterpete, sono state ricomprese all'interno degli studi di livello 3 i cui risultati vengono riportati nelle pagine a seguire.

Per quanto concerne invece le aree di Moano e Torre di Montefalco, le stesse non sono state microzionate né nell'ambito del terzo livello né in quello di secondo livello.

In questa fase vengono quindi realizzati per le due aree studi di microzonazione sismica di livello 2.

Tale modalità di indagine, in considerazione che il livello 2 di approfondimento non ha rilevato particolari complessità dei fenomeni attesi, si ritiene conforme a quanto previsto dalla DGR Umbria 377/2010.

Nelle pagine precedenti sono già state evidenziate le caratteristiche neotettoniche del sito, sono state analizzate la sismicità storica e recente dell'area, individuata la zona sismogenetica di appartenenza e illustrate le indagini esistenti e quelle di nuova realizzazione.

Ai fini della microzonazione viene di seguito effettuata la definizione della pericolosità sismica di base.

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE

I parametri di pericolosità sismica, di seguito riportati, sono stati determinati in base a quanto prescritto dalle N.T.C. 17/01/18, utilizzando il programma Spettri NTC realizzato e rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In base alle coordinate geografiche relative al sito, sono definiti i parametri relativi alla pericolosità sismica di base. Le coordinate del sito sono state acquisite nel sistema WGS84 e convertite in ED50 per effettuare la determinazione dei parametri di pericolosità.

2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

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 |

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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 DM 5/11/2001, 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.

2.4.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

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 |

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

AREA SANTO PIETRO

Coordinate WGS84 – Lat. 42.952721– Long. 12.691603

Coordinate ED50 – Lat. 42 .953686 – Long. 12.692540

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$ info
SLD - $P_{VR} = 63\%$ info

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$ info
SLC - $P_{VR} = 5\%$ info

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

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

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_C^* [s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-------------|
| SLO | 30 | 0.073 | 2.404 | 0.272 |
| SLD | 50 | 0.095 | 2.345 | 0.279 |
| SLV | 475 | 0.230 | 2.406 | 0.313 |
| SLC | 975 | 0.293 | 2.420 | 0.325 |

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_B = 1.368$ $C_C = 1.541$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(= quota sito, / altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o : **3** Regol. in altezza: **no** info

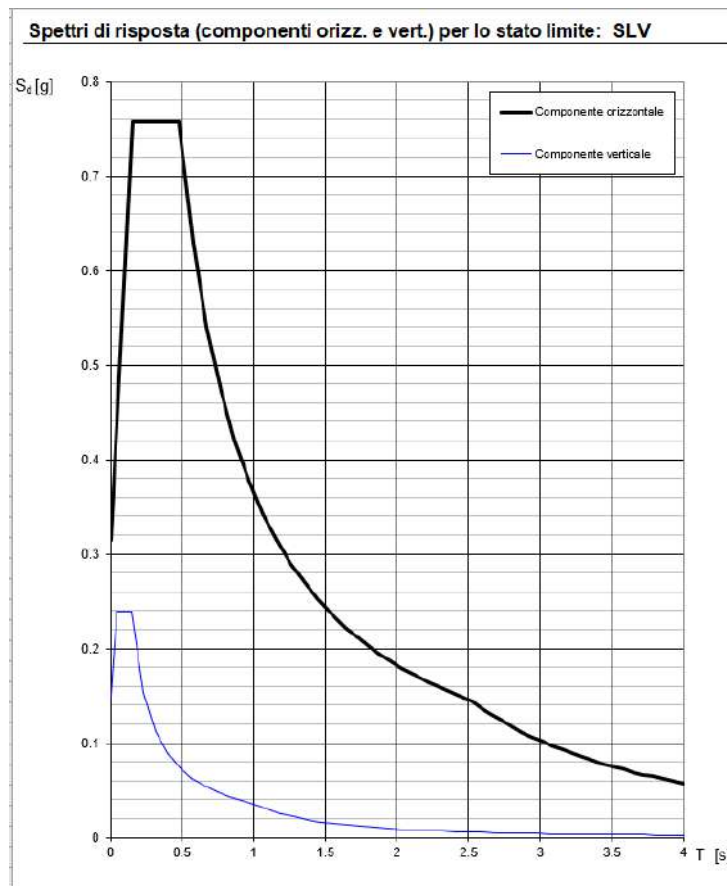
Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1.5** $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta
 $S_{d,0}$ [g] 0.80
 $S_{v,0}$ [g] 0.70
 $S_{e,0}$ [g] 0.60
 0.50
 0.40
 0.30
 0.20
 0.10
 0.00

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3



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

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.230 g |
| F_0 | 2.406 |
| T_C | 0.313 s |
| S_S | 1.368 |
| C_C | 1.541 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.368 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.161 s |
| T_C | 0.482 s |
| T_D | 2.521 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|---------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.315 |
| T_B ← | 0.161 | 0.758 |
| T_C ← | 0.482 | 0.758 |
| | 0.579 | 0.631 |
| | 0.676 | 0.540 |
| | 0.773 | 0.472 |
| | 0.870 | 0.420 |
| | 0.967 | 0.377 |
| | 1.064 | 0.343 |
| | 1.162 | 0.314 |
| | 1.259 | 0.290 |
| | 1.356 | 0.269 |
| | 1.453 | 0.251 |
| | 1.550 | 0.236 |
| | 1.647 | 0.222 |
| | 1.744 | 0.209 |
| | 1.841 | 0.198 |
| | 1.938 | 0.188 |
| | 2.035 | 0.179 |
| | 2.133 | 0.171 |
| | 2.230 | 0.164 |
| | 2.327 | 0.157 |
| | 2.424 | 0.151 |
| T_D ← | 2.521 | 0.145 |
| | 2.591 | 0.137 |
| | 2.662 | 0.130 |
| | 2.732 | 0.123 |
| | 2.803 | 0.117 |
| | 2.873 | 0.112 |
| | 2.944 | 0.106 |
| | 3.014 | 0.101 |
| | 3.084 | 0.097 |
| | 3.155 | 0.092 |
| | 3.225 | 0.088 |
| | 3.296 | 0.085 |
| | 3.366 | 0.081 |
| | 3.437 | 0.078 |
| | 3.507 | 0.075 |
| | 3.577 | 0.072 |
| | 3.648 | 0.069 |
| | 3.718 | 0.067 |
| | 3.789 | 0.064 |
| | 3.859 | 0.062 |
| | 3.930 | 0.060 |
| | 4.000 | 0.058 |

Il parametro che definisce la pericolosità sismica di base, in termini di accelerazione sismica riferita a suolo rigido e campo aperto (morfologia orizzontale) risulta essere, per il sito di studio, allo stato limite SLV, in classe d'uso e vita nominale 50 anni, $a_g = 0.230$ g.

| Stato limite | Tr [Anni] | a_g [g] | F0 [-] | T_c^* [sec] |
|--------------|-----------|-----------|--------|---------------|
| SLV | 475 | 0.230 | 2.406 | 0.313 |

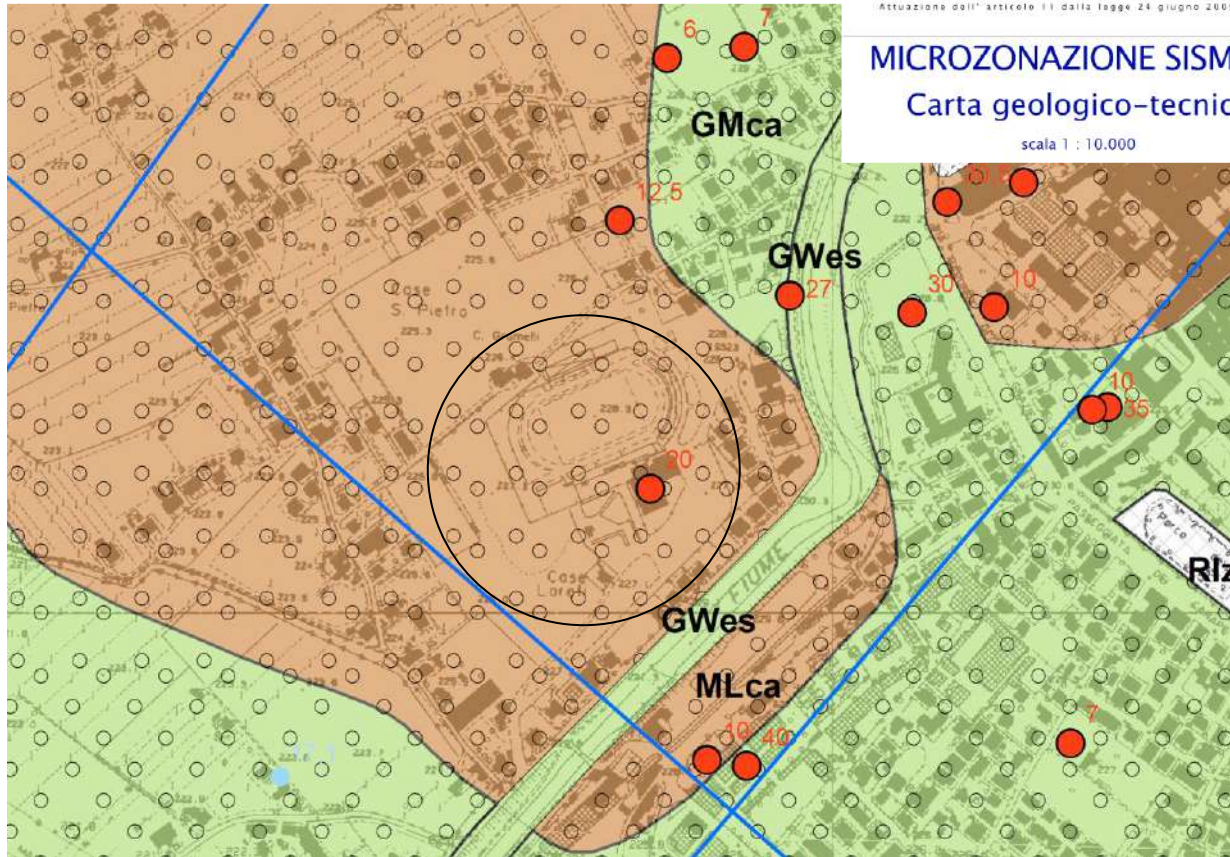
Risultati microzonazione livello 3 esistente

Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta geologico-technica

scala 1 : 10.000



Legenda


Terreni di copertura

| | |
|-------------|--|
| Rlzz | Terreni contenenti resti di attività antropica - poco consistenti |
| GMca | Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di conoide alluvionale - moderatamente addensate |
| GWes | Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie di argine, barra, canale - poco addensate |
| MLca | Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di conoide alluvionale - moderatamente consistenti |
| MLpi | Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana inondabile - poco consistenti |





Forme di superficie e sepolte

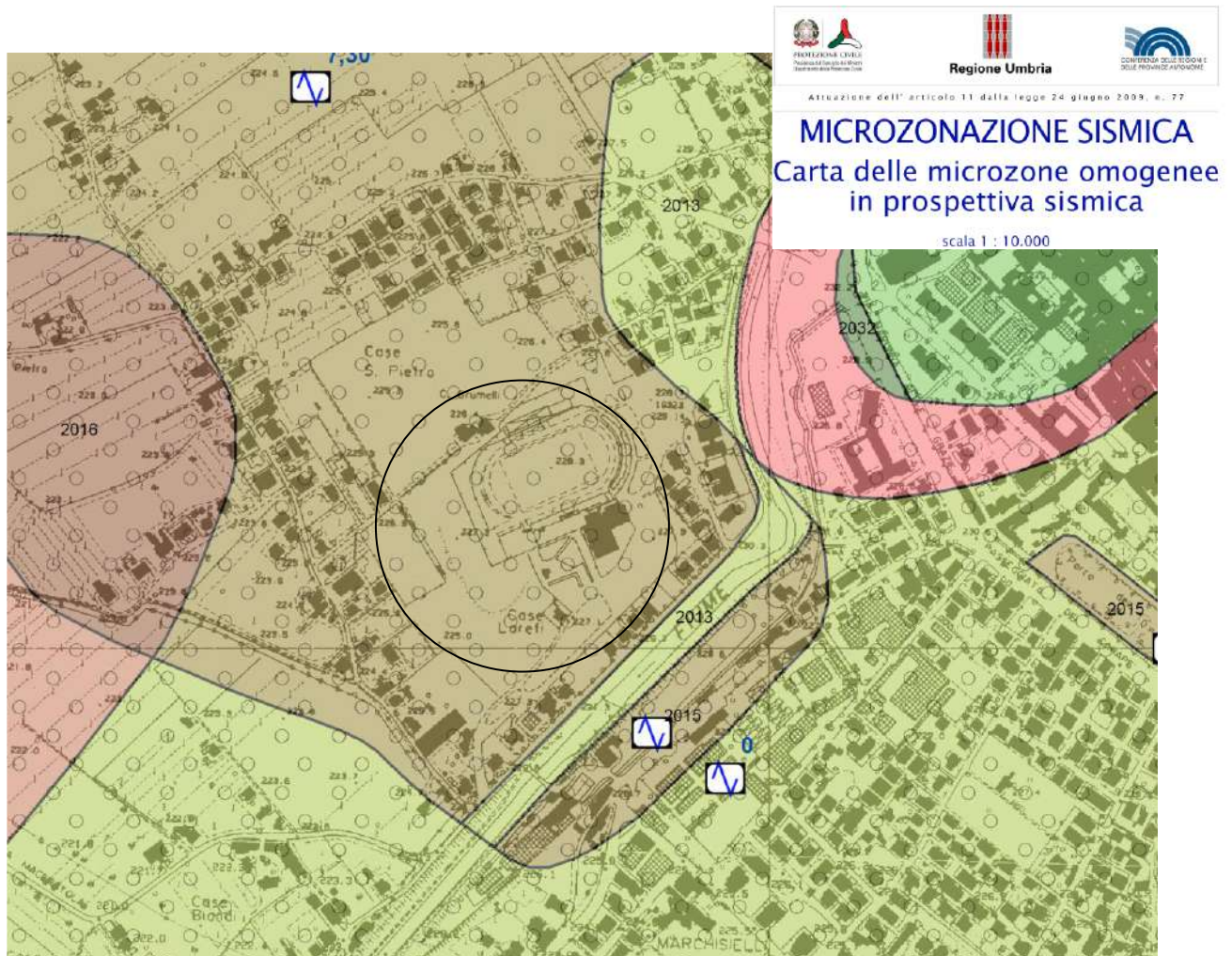
| | |
|---|---------------------|
|  | Conoide alluvionale |
|---|---------------------|

Elementi tettonico strutturali

| | |
|---|---|
|  | Faglia diretta potenzialmente attiva e capace incerta (così come definita nella relazione illustrativa) |
|---|---|

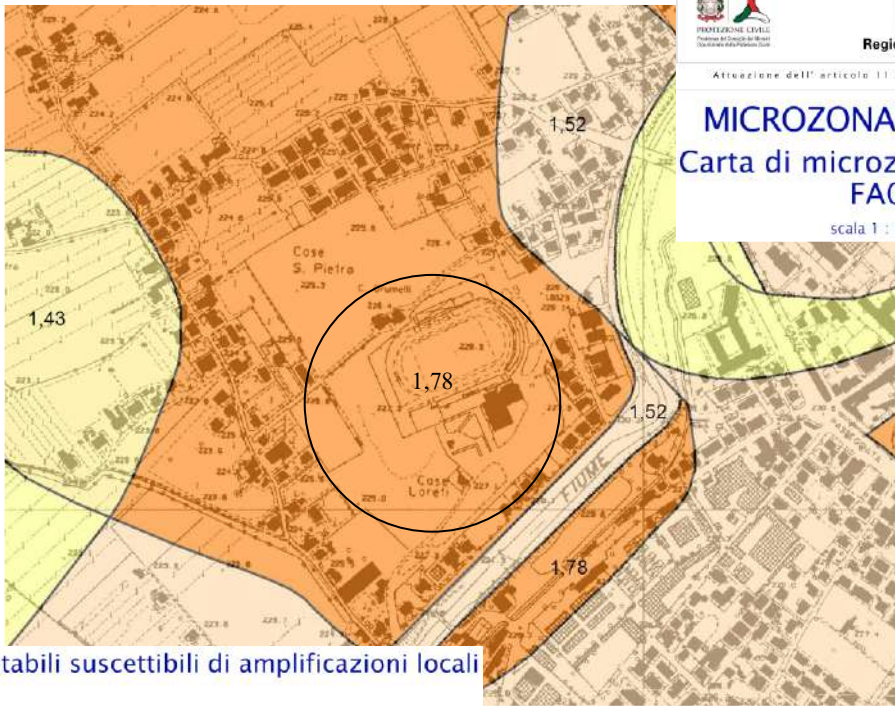
Elementi geologici e idrogeologici

| | |
|---|---|
|  | Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico |
|  | Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico |
|  | Presenza della falda in aree con sabbie e/o ghiaie |
|  | Traccia di sezione geologica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo |



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

| | |
|------|---------|
| 2013 | Zona 13 |
| 2014 | Zona 14 |
| 2015 | Zona 15 |
| 2016 | Zona 16 |










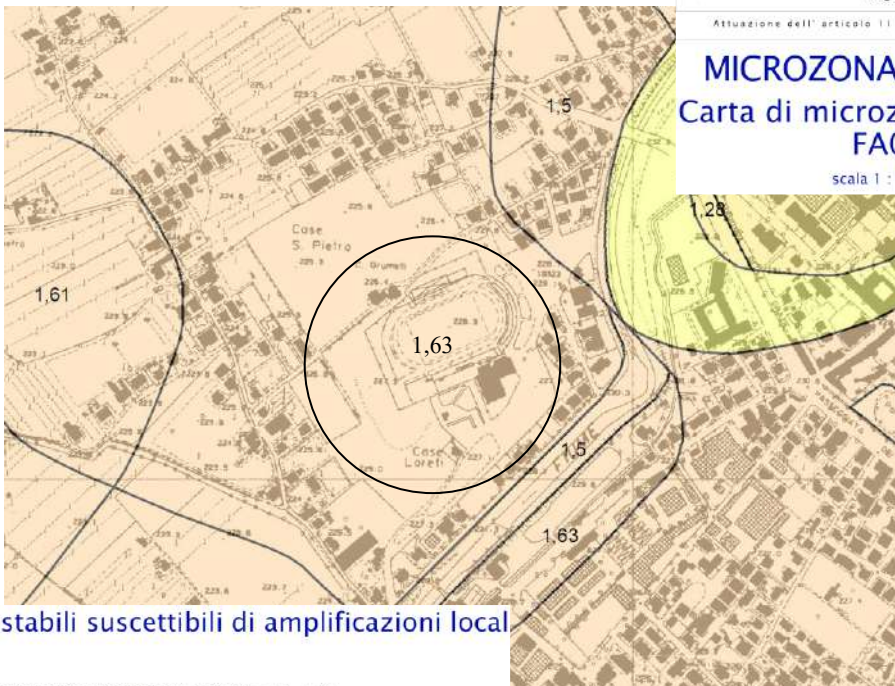


Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA
Carta di microzonazione sismica
FA0105s
 scala 1 : 10.000/5.000

Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 - 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 - 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 - 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 - 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 - 2.0)













Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA
Carta di microzonazione sismica
FA0408s
 scala 1 : 10.000/5.000

Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

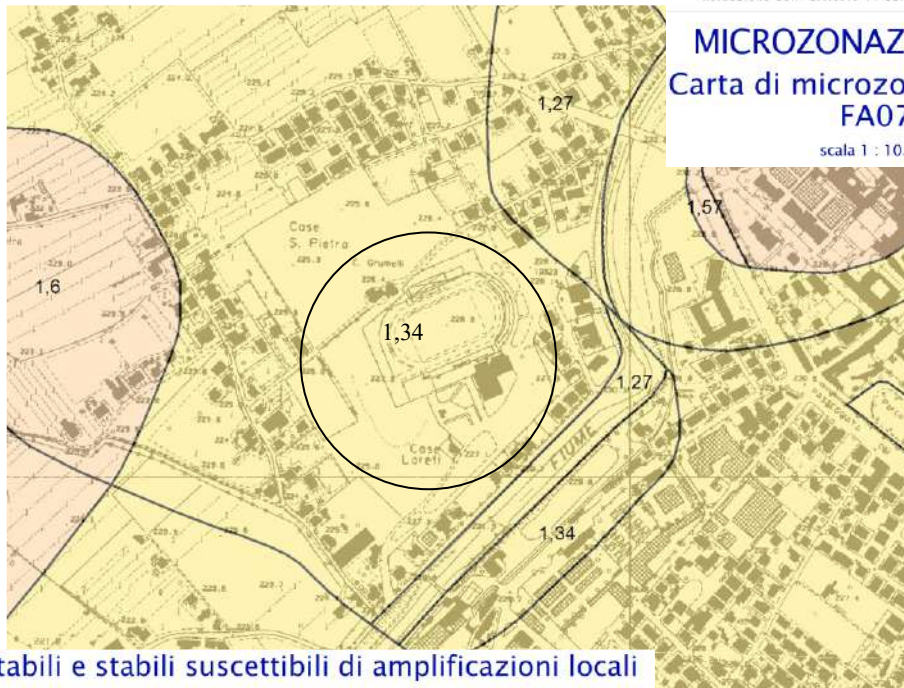
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 - 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 - 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 - 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 - 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 - 2.0)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.1 - 2.2)

MICROZONAZIONE SISMICA









Carta di microzonazione sismica

FA0711s

scala 1 : 10.000/5.000



Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 - 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 - 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 - 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 - 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 - 2.0)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.1 - 2.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.3 - 2.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.5 - 3.0)

AREA STERPETE

Coordinate WGS84 – Lat. 42.939667– Long. 12.707973

Coordinate ED50 – Lat. 42.940632– Long. 12.708910

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| SLO - $P_{VR} = 81\%$ | <input type="text" value="30"/> |
| SLD - $P_{VR} = 63\%$ | <input type="text" value="50"/> |

Stati limite ultimi - SLU {

| | |
|-----------------------|----------------------------------|
| SLV - $P_{VR} = 10\%$ | <input type="text" value="475"/> |
| SLC - $P_{VR} = 5\%$ | <input type="text" value="975"/> |

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

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

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_C^* [s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0.073 | 2.403 | 0.272 |
| SLD | 50 | 0.095 | 2.345 | 0.280 |
| SLV | 475 | 0.231 | 2.406 | 0.313 |
| SLC | 975 | 0.294 | 2.418 | 0.325 |

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **B** info $S_B = 1.178$ $C_C = 1.388$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 : **3** Regol. in altezza: **no** info

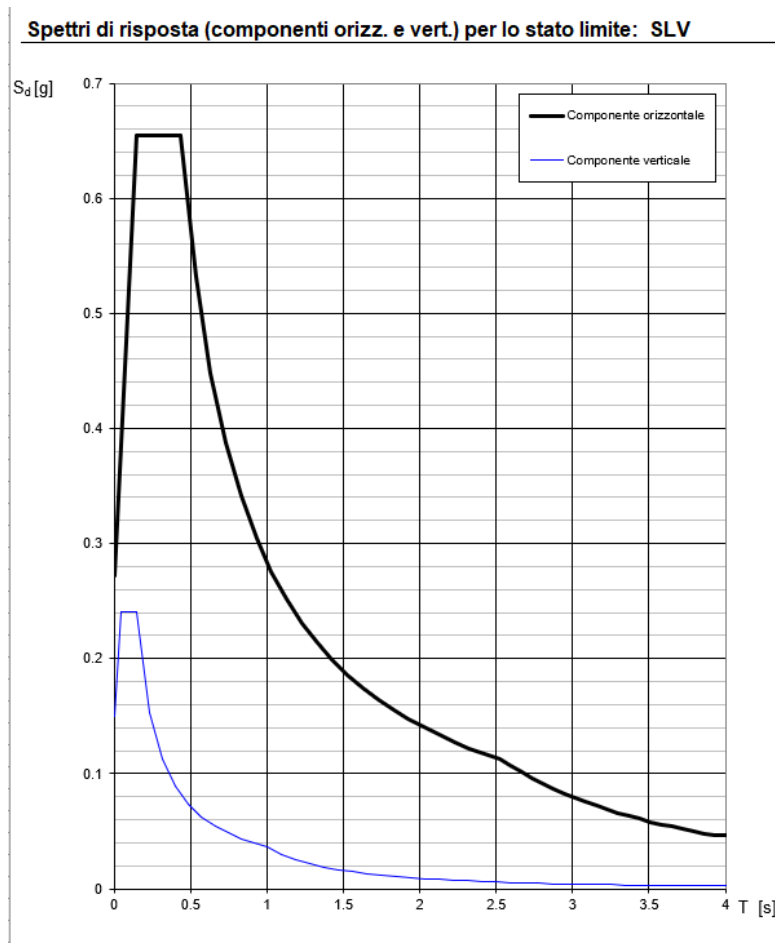
Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1.5** $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3



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

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.231 g |
| F_0 | 2.406 |
| T_C | 0.313 s |
| S_s | 1.178 |
| C_C | 1.388 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.178 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.145 s |
| T_C | 0.434 s |
| T_D | 2.523 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

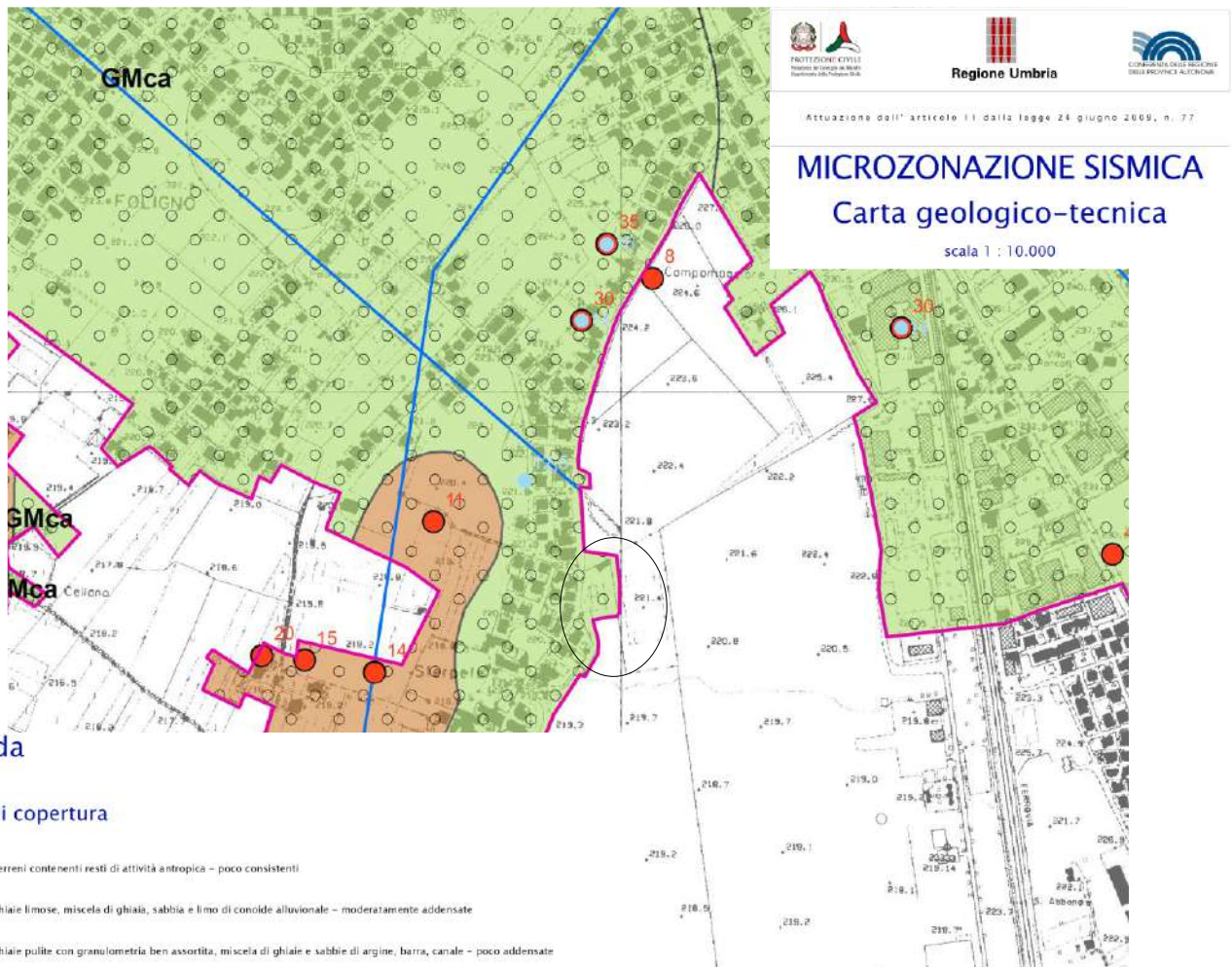
| | T [s] | Se [g] |
|---------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.272 |
| T_B ← | 0.145 | 0.654 |
| T_C ← | 0.434 | 0.654 |
| | 0.534 | 0.532 |
| | 0.633 | 0.449 |
| | 0.733 | 0.388 |
| | 0.832 | 0.341 |
| | 0.932 | 0.305 |
| | 1.031 | 0.276 |
| | 1.131 | 0.251 |
| | 1.230 | 0.231 |
| | 1.330 | 0.214 |
| | 1.429 | 0.199 |
| | 1.529 | 0.186 |
| | 1.628 | 0.175 |
| | 1.728 | 0.164 |
| | 1.827 | 0.156 |
| | 1.927 | 0.147 |
| | 2.026 | 0.140 |
| | 2.125 | 0.134 |
| | 2.225 | 0.128 |
| | 2.324 | 0.122 |
| | 2.424 | 0.117 |
| T_D ← | 2.523 | 0.113 |
| | 2.594 | 0.107 |
| | 2.664 | 0.101 |
| | 2.734 | 0.096 |
| | 2.805 | 0.091 |
| | 2.875 | 0.087 |
| | 2.945 | 0.083 |
| | 3.016 | 0.079 |
| | 3.086 | 0.075 |
| | 3.156 | 0.072 |
| | 3.227 | 0.069 |
| | 3.297 | 0.066 |
| | 3.367 | 0.063 |
| | 3.437 | 0.061 |
| | 3.508 | 0.058 |
| | 3.578 | 0.056 |
| | 3.648 | 0.054 |
| | 3.719 | 0.052 |
| | 3.789 | 0.050 |
| | 3.859 | 0.048 |
| | 3.930 | 0.046 |
| | 4.000 | 0.046 |

Il parametro che definisce la pericolosità sismica di base, in termini di accelerazione sismica riferita a suolo rigido e campo aperto (morfologia orizzontale) risulta essere, per il sito di studio, allo stato limite SLV, in classe d'uso e vita nominale 50 anni, $a_g = 0.231$ g.

| Stato limite | Tr [Anni] | a_g [g] | F0 [-] | T_c^* [sec] |
|--------------|-----------|-----------|--------|---------------|
| SLV | 475 | 0.231 | 2.406 | 0.313 |

Risultati microzonazione livello 3 esistente

L'area di Sterpete risulta parzialmente ricompresa negli studi di microzonazione di livello 3 ma in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geofisiche i risultati degli studi di microzonazione possono essere estesi a tutta l'area oggetto di variante.



Legenda

Terreni di copertura

| | |
|--|--|
| | Terreni contenenti resti di attività antropica - poco consistenti |
| | Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di conoide alluvionale - moderatamente addensate |
| | Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie di argine, barra, canale - poco addensate |
| | Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di conoide alluvionale - moderatamente consistenti |
| | Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana inondabile - poco consistenti |

Forme di superficie e sepolte

| | |
|--|---------------------|
| | Conoide alluvionale |
|--|---------------------|

Elementi tettonico strutturali

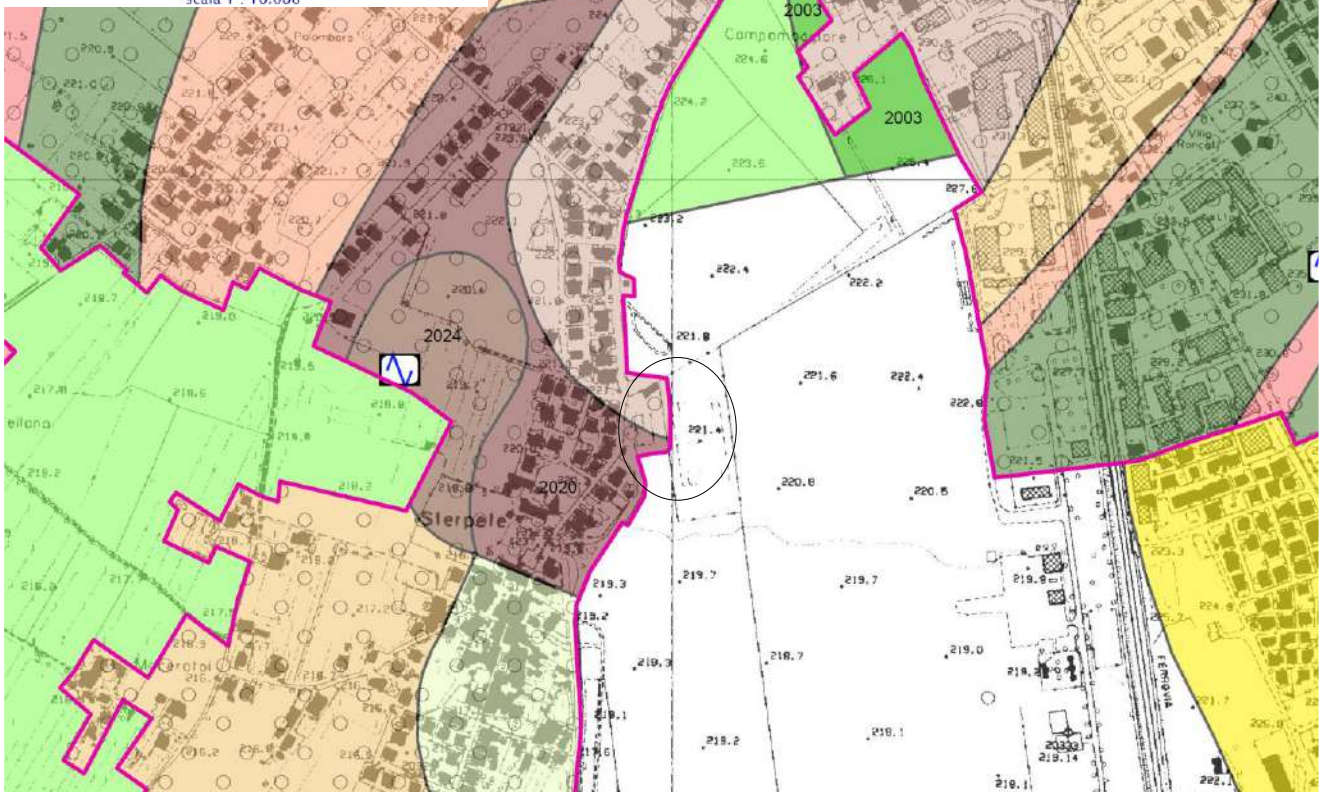
| | |
|--|---|
| | Faglia diretta potenzialmente attiva e capace incerta (così come definita nella Relazione Illustrativa) |
|--|---|

Elementi geologici e idrogeologici

| | |
|--|---|
| | Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico |
| | Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico |
| | Presenza della falda in aree con sabbie e/o ghiaie |
| | Traccia di sezione geologica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo |

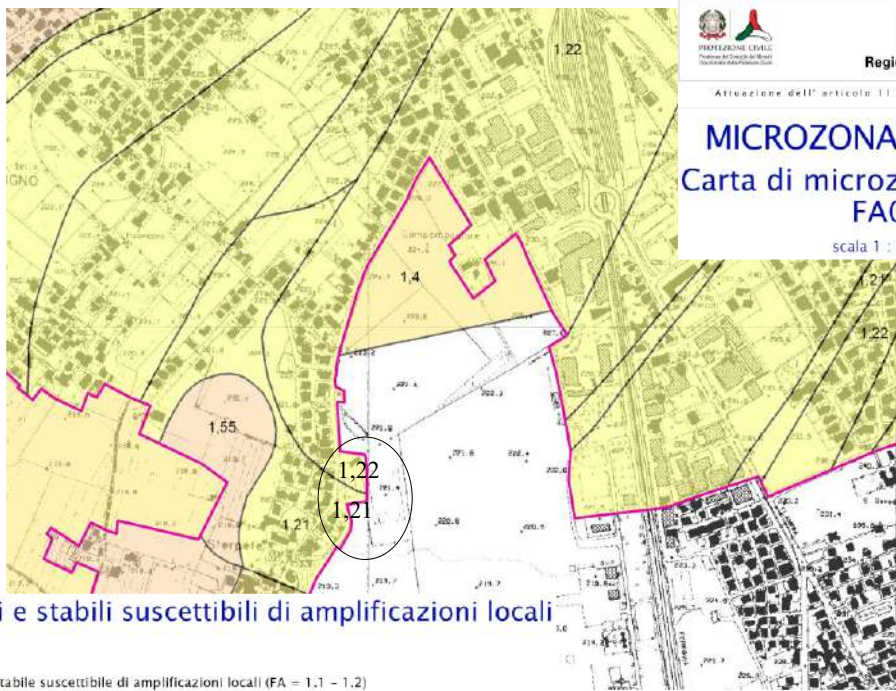
1.

ligno (PG) - email: a.tabarrini@gmail.com







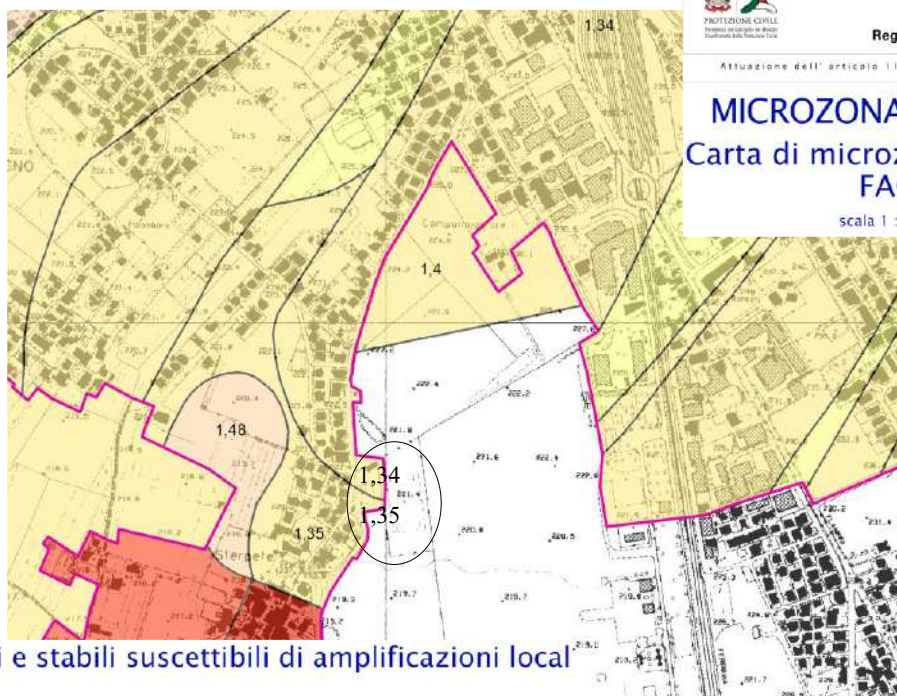
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- 2020 Zona 20
- 2021 Zona 21



Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 - 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 - 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 - 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 - 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 - 2.0)



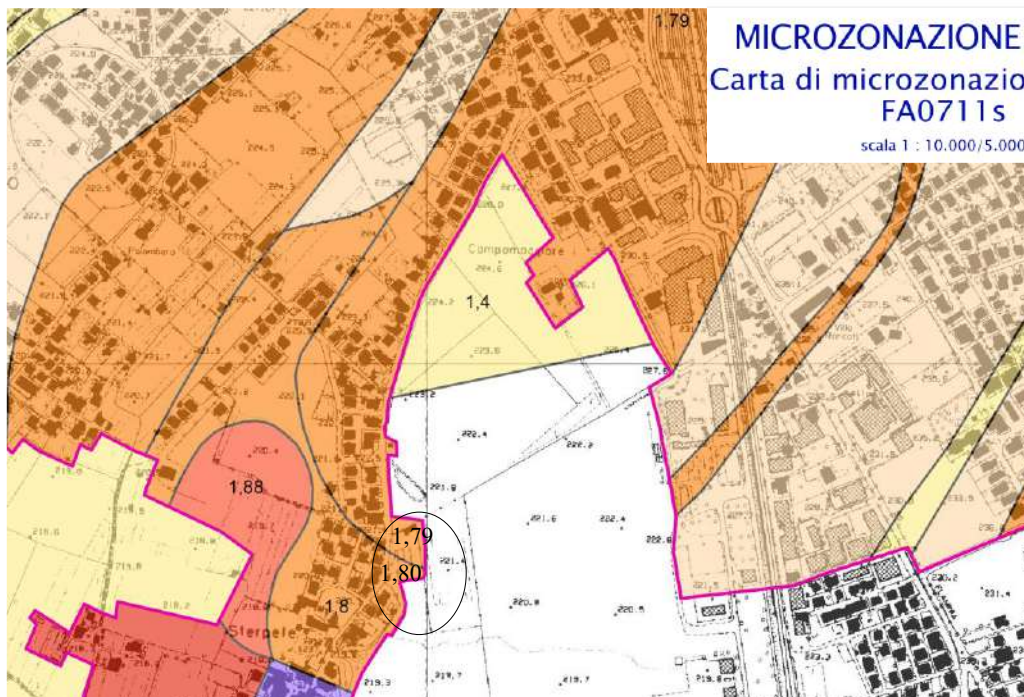
Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni local

-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 - 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 - 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 - 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 - 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 - 2.0)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.1 - 2.2)









MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica FA0711s

scala 1 : 10.000/5.000



Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.1 – 1.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.3 – 1.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.5 – 1.6)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.7 – 1.8)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 1.9 – 2.0)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.1 – 2.2)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.3 – 2.4)
-  Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (FA = 2.5 – 3.0)

AREA MOANO

Coordinate WGS84 – Lat. 42.928864– Long. 12.735831

Coordinate ED50 – Lat. 42.929829– Long. 12.736767

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

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

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_C^* [s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0.074 | 2.401 | 0.273 |
| SLD | 50 | 0.096 | 2.347 | 0.280 |
| SLV | 475 | 0.233 | 2.406 | 0.314 |
| SLC | 975 | 0.296 | 2.414 | 0.327 |

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **B** info $S_B = 1.176$ $C_C = 1.387$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) = **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore $q_s = 3$ Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore $q = 1.5$ $\eta = 0.667$ info

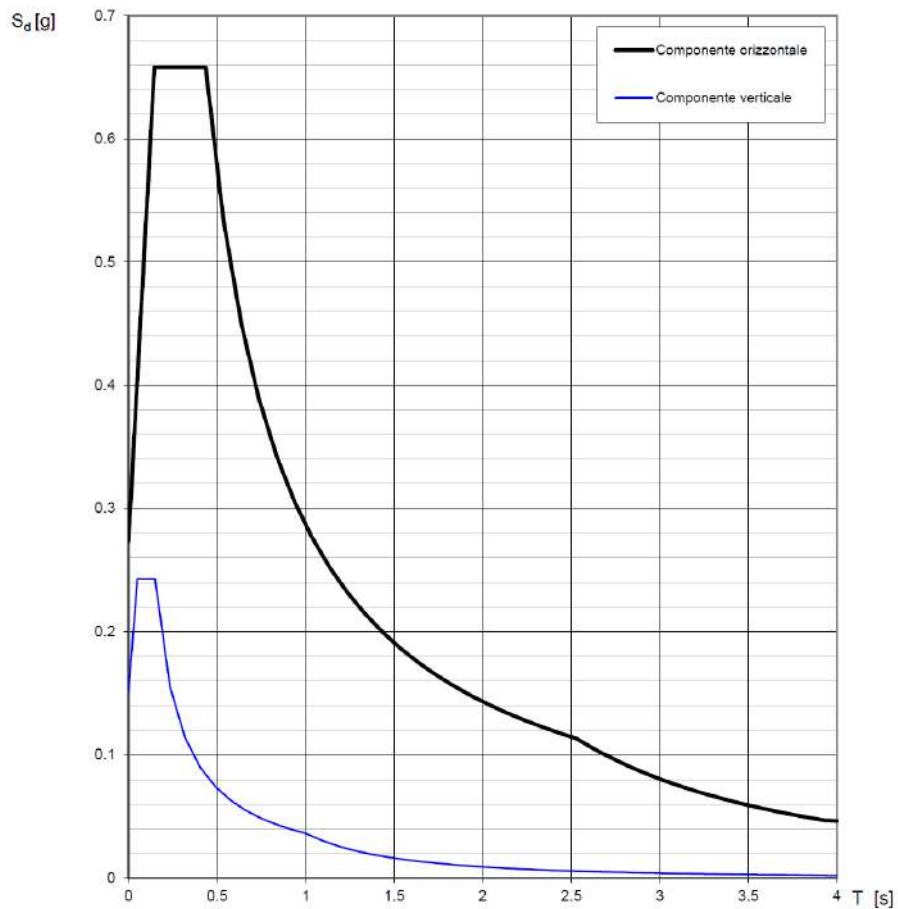
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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



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

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.233 g |
| F_0 | 2.406 |
| T_C | 0.314 s |
| S_S | 1.176 |
| C_C | 1.387 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.176 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.145 s |
| T_C | 0.435 s |
| T_D | 2.530 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|---------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.274 |
| T_B ← | 0.145 | 0.658 |
| T_C ← | 0.435 | 0.658 |
| | 0.535 | 0.535 |
| | 0.635 | 0.451 |
| | 0.734 | 0.390 |
| | 0.834 | 0.343 |
| | 0.934 | 0.307 |
| | 1.034 | 0.277 |
| | 1.133 | 0.253 |
| | 1.233 | 0.232 |
| | 1.333 | 0.215 |
| | 1.433 | 0.200 |
| | 1.533 | 0.187 |
| | 1.632 | 0.175 |
| | 1.732 | 0.165 |
| | 1.832 | 0.156 |
| | 1.932 | 0.148 |
| | 2.031 | 0.141 |
| | 2.131 | 0.134 |
| | 2.231 | 0.128 |
| | 2.331 | 0.123 |
| | 2.430 | 0.118 |
| T_D ← | 2.530 | 0.113 |
| | 2.600 | 0.107 |
| | 2.670 | 0.102 |
| | 2.740 | 0.096 |
| | 2.810 | 0.092 |
| | 2.880 | 0.087 |
| | 2.950 | 0.083 |
| | 3.020 | 0.079 |
| | 3.090 | 0.076 |
| | 3.160 | 0.073 |
| | 3.230 | 0.069 |
| | 3.300 | 0.067 |
| | 3.370 | 0.064 |
| | 3.440 | 0.061 |
| | 3.510 | 0.059 |
| | 3.580 | 0.057 |
| | 3.650 | 0.054 |
| | 3.720 | 0.052 |
| | 3.790 | 0.050 |
| | 3.860 | 0.049 |
| | 3.930 | 0.047 |
| | 4.000 | 0.047 |

Il parametro che definisce la pericolosità sismica di base, in termini di accelerazione sismica riferita a suolo rigido e campo aperto (morfologia orizzontale) risulta essere, per il sito di studio, allo stato limite SLV, in classe d'uso e vita nominale 50 anni, $a_g = 0.233$ g.

| Stato limite | Tr [Anni] | a_g [g] | F0 [-] | T_c^* [sec] |
|--------------|-----------|-----------|--------|---------------|
| SLV | 475 | 0.233 | 2.406 | 0.314 |

Metodologie di elaborazione e risultati microzonazione di livello 2

In funzione dei dati acquisiti ex novo e dei dati esistenti, si ritiene che allo stato attuale le conoscenze e le informazioni siano affidabili e ben rappresentative della situazione geologica-geofisica del sito.

In questa fase, i Fattori di Amplificazione Sismica sono stati ricavati integrando, in modo critico, i dati esistenti e quelli acquisiti ex novo.

La media delle Vs delle coperture e la profondità del bedrock sismico sono state determinate sulla base sia delle analisi dei dati esistenti derivanti da una indagine geofisica a rifrazione in onde S sia dai dati acquisiti ex novo tramite n.1 misura di rumore di fondo a stazione singola con analisi HVSR.

In base alle prove penetrometriche esistenti e alla stratigrafia di pozzo è stata determinata la natura dei materiali che costituiscono la copertura.

Nella microzonazione di livello 2 si fa riferimento ad un livello di scuotimento caratterizzato da una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ovvero un $T_r = 475$ anni che corrisponde nel caso specifico ad una accelerazione sismica $a_g(g) = 0,233$.

Tenendo conto dell'accelerazione sismica $a_g(g)$ di riferimento per la scelta degli abachi, in assenza di abachi regionali, sono stati utilizzati quelli relativi ad 0.26 g più prossimi all' a_g di sito

Per la scelta degli abachi in base alla litologia, è stato considerato che l'area è caratterizzata da terreni granulari.

Nel sito non risultano presenti zone di instabilità di versante, non risulta soggetta a rischio di liquefazione dei terreni, come evidenziato nel paragrafo dedicato, ne risultano faglie attive e capaci affioranti.

Nelle pagine che seguono sono riportate le varie cartografie che compongono la microzonazione di livello 2, ovvero la Carta Geologico Tecnica, la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e la Carta di Microzonazione Sismica di Livello II.


Per quanto riguarda le carte delle indagini esistenti e delle indagini realizzate ex novo sono riportate nei paragrafi precedenti.


MICROZONAZIONE SISMICA


Carta geologico tecnica per la
microzonazione sismica
di livello II

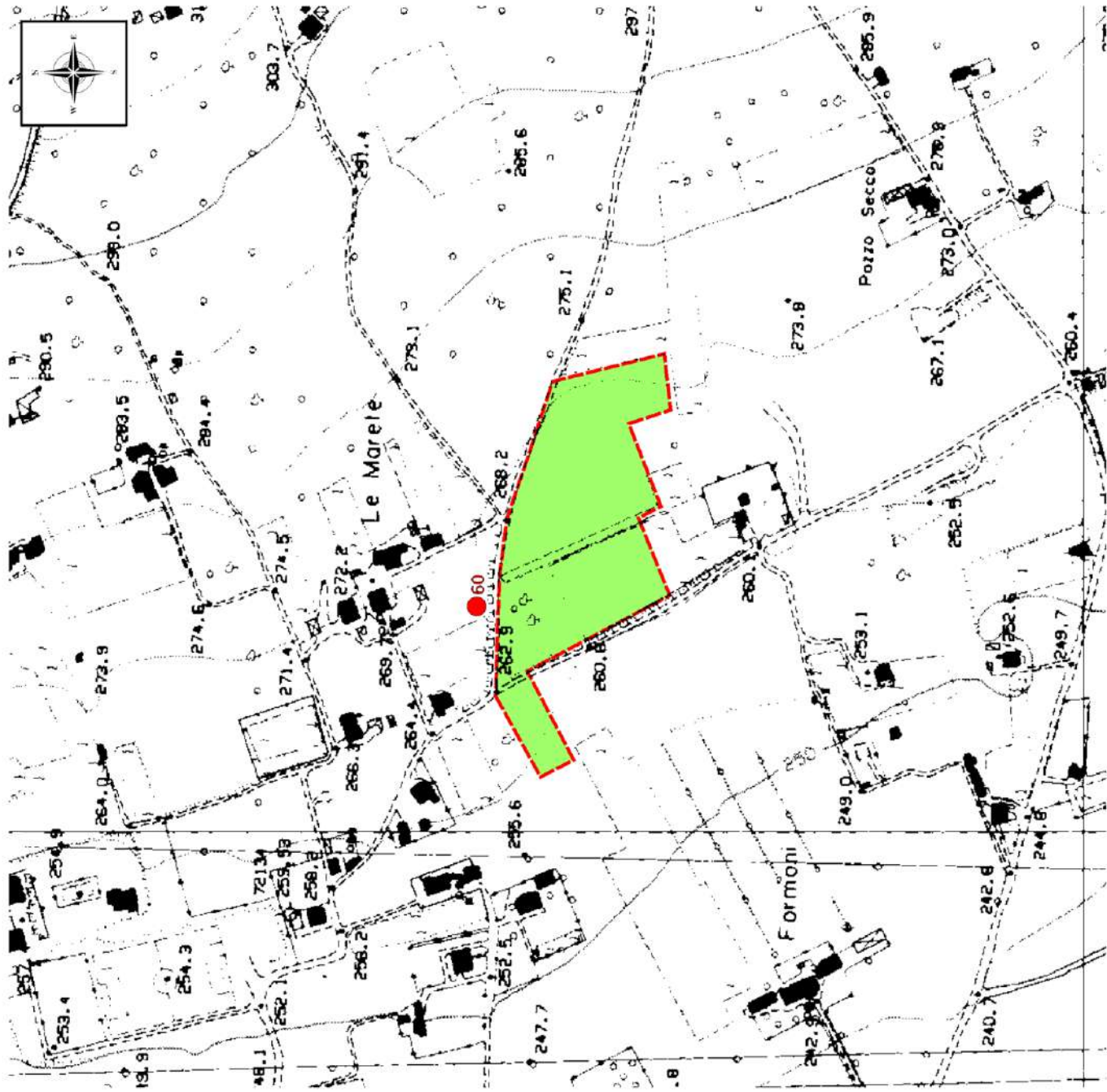
scala 1:5.000

Legenda

 GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia,
sabbia e limo

 10 Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha
raggiunto il substrato rigido

 Perimetro dell'area oggetto di studio



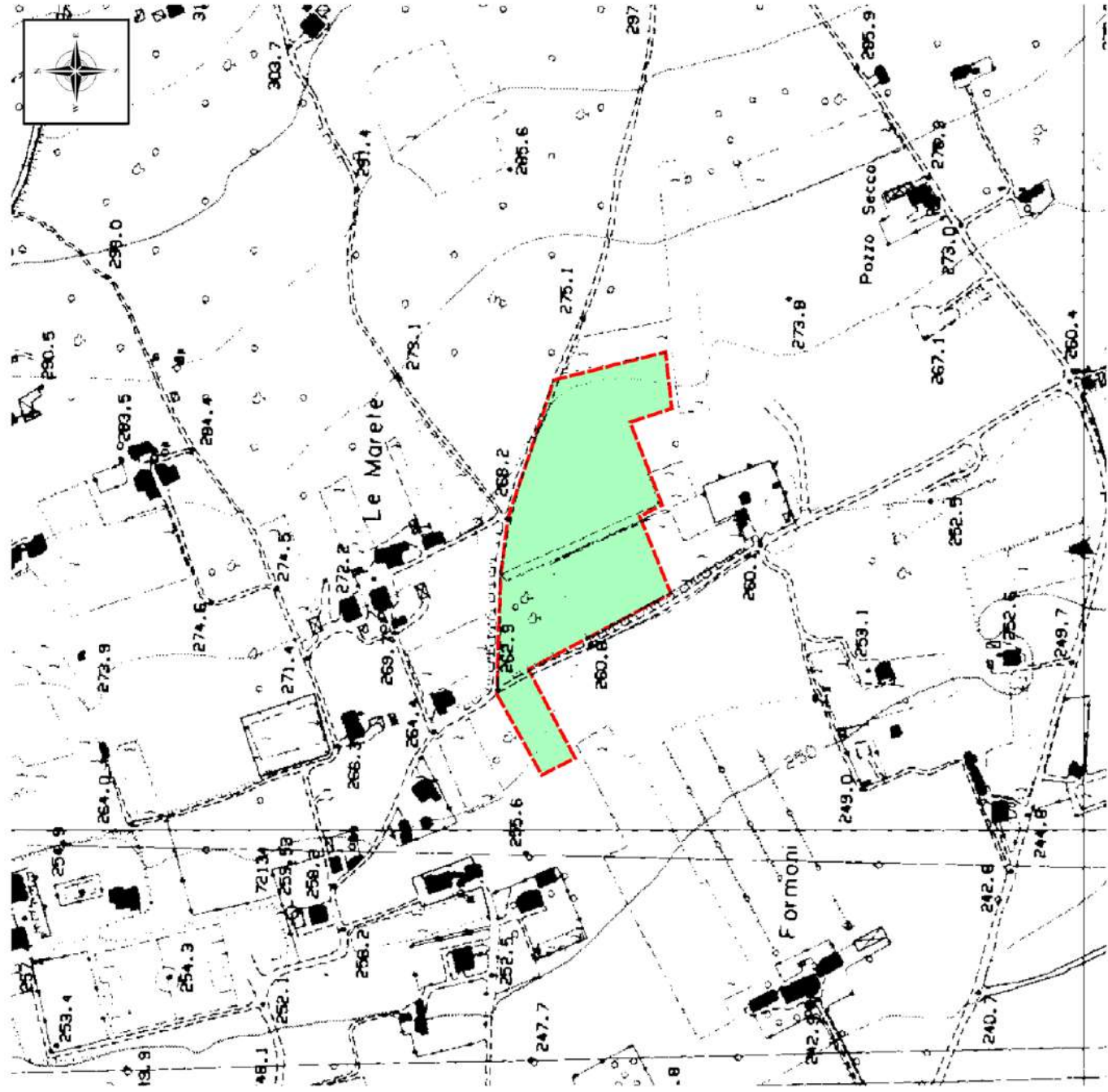
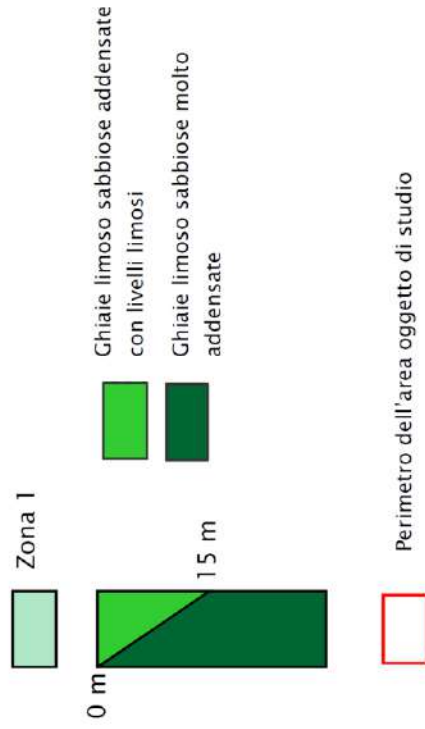
MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee
in prospettiva sismica

scala 1:5.000

Legenda

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Carta di microzonazione sismica (livello 2)

Per il sito oggetto di studio, su cui sono state condotte indagini specifiche e per cui si hanno conoscenze sufficienti, sono stati determinati i fattori di amplificazione FA ed FV attraverso l'utilizzo degli abachi.

In funzione del profilo di velocità delle Vs, sono stati scelti gli abachi con profilo di velocità variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima.

Viene inoltre definita una Vsh sulla base di valori di Vseq (30m) misurati con indagine di sismica a rifrazione in onde S di circa 480 m/s sia in funzione di un deposito di copertura del substrato sismico con uno spessore stimato H di circa 90-100 mt da indagine di sismica passiva HVSR.

Il dato che si ottiene tramite l'utilizzo del relativo abaco è di Vsh = 500 m/s.

Vengono considerati gli abachi riferiti ad un valore di ag (g) di 0.26, valore più vicino a quello corrispondente all'accelerazione sismica ag = 0,233 per Tr = 475 anni che costituisce il parametro di pericolosità sismica di base.

Si determina un FA di 1.12 (che rientra nell'intervallo 1.1-1.2) ed un FV di 1.41 (che rientra nell'intervallo 1.3-1.4)

Tabella 3.2.2 - Valori di V_{s30} (velocità equivalente nei primi 30 m) alle diverse profondità (H) corrispondenti alle diverse V_{sh} (velocità equivalenti su tutto lo spessore del deposito) per il profilo con pendenza intermedia.

| | V_{sh} (m/s) | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | |
| H | 35 | 143.8 | 191.0 | 238.0 | 285.9 | 335.2 | 385.1 | 435.6 | 486.3 | 589.3 | 693.9 |
| | 40 | 139.2 | 184.1 | 228.8 | 275.3 | 324.1 | 374.0 | 424.8 | 476.1 | 581.4 | 689.4 |
| | 50 | 131.6 | 172.7 | 213.7 | 257.9 | 306.0 | 355.7 | 407.1 | 459.5 | 568.5 | 682.1 |
| | 60 | 126.7 | 165.4 | 204.0 | 246.7 | 294.3 | 344.1 | 395.7 | 448.9 | 560.3 | 677.5 |
| | 70 | 122.7 | 159.4 | 196.0 | 237.5 | 284.8 | 334.6 | 386.5 | 440.3 | 553.8 | 673.8 |
| | 80 | 120.6 | 156.4 | 191.9 | 232.8 | 280.0 | 329.7 | 381.8 | 436.0 | 550.5 | 671.9 |
| | 90 | 118.6 | 153.3 | 187.9 | 228.1 | 275.1 | 324.9 | 377.2 | 431.6 | 547.1 | 670.1 |
| | 100 | 116.5 | 150.2 | 183.7 | 223.4 | 270.2 | 320.0 | 372.5 | 427.3 | 543.8 | 668.3 |
| | 110 | 115.5 | 148.7 | 181.6 | 220.9 | 267.7 | 317.5 | 370.2 | 425.0 | 542.1 | 667.3 |
| | 120 | 114.4 | 147.1 | 179.5 | 218.5 | 265.2 | 315.0 | 367.8 | 422.8 | 540.5 | 666.4 |
| | 130 | 113.4 | 145.5 | 177.3 | 216.1 | 262.6 | 312.6 | 365.4 | 420.6 | 538.8 | 665.4 |
| 140 | 112.3 | 143.9 | 175.2 | 213.6 | 260.1 | 310.1 | 363.0 | 418.4 | 537.1 | 664.5 | |
| 150 | 111.2 | 142.3 | 173.1 | 211.2 | 257.5 | 307.5 | 360.6 | 416.2 | 535.4 | 663.6 | |

Fattore di amplificazione
FA

Tipo di terreno
Ghiaia

a_g (g)
0.26g

Profilo di velocità
Lineare pendenza intermedia

| | | V_{SH} (m/s) | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
| H | 5 | - | 1.80 | 1.74 | 1.60 | 1.38 | 1.21 | 1.10 | 1.05 | 1.01 | 1.01 |
| | 10 | - | - | 2.02 | 1.70 | 1.47 | 1.33 | 1.25 | 1.17 | 1.06 | 1.02 |
| | 15 | - | - | - | 1.93 | 1.69 | 1.51 | 1.37 | 1.25 | 1.12 | 1.04 |
| | 20 | - | - | - | 1.97 | 1.79 | 1.62 | 1.47 | 1.35 | 1.18 | 1.06 |
| | 25 | - | - | - | 1.87 | 1.79 | 1.64 | 1.51 | 1.39 | 1.21 | 1.08 |
| | 30 | - | - | - | 1.74 | 1.69 | 1.62 | 1.50 | 1.40 | 1.22 | 1.09 |
| | 35 | - | - | - | 1.59 | 1.60 | 1.54 | 1.48 | 1.39 | 1.22 | 1.09 |
| | 40 | - | - | - | 1.50 | 1.52 | 1.48 | 1.41 | 1.36 | 1.21 | 1.09 |
| | 50 | - | - | - | 1.42 | 1.39 | 1.32 | 1.31 | 1.27 | 1.17 | 1.07 |
| | 60 | - | - | - | 1.33 | 1.33 | 1.30 | 1.22 | 1.18 | 1.12 | 1.04 |
| | 70 | - | - | - | - | 1.27 | 1.26 | 1.22 | 1.15 | 1.06 | 1.00 |
| | 80 | - | - | - | - | 1.21 | 1.20 | 1.19 | 1.15 | 1.04 | 0.98 |
| | 90 | - | - | - | - | 1.14 | 1.15 | 1.15 | 1.12 | 1.04 | 0.96 |
| | 100 | - | - | - | - | 1.08 | 1.10 | 1.11 | 1.09 | 1.03 | 0.95 |
| | 110 | - | - | - | - | 1.02 | 1.06 | 1.06 | 1.05 | 1.01 | 0.95 |
| | 120 | - | - | - | - | 0.97 | 1.01 | 1.03 | 1.03 | 0.99 | 0.93 |
| 130 | - | - | - | - | 0.91 | 0.97 | 0.99 | 0.99 | 0.97 | 0.92 | |
| 140 | - | - | - | - | 0.91 | 0.94 | 0.96 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | |
| 150 | - | - | - | - | 0.87 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.93 | 0.89 | |

Fattore di amplificazione
FV

Tipo di terreno
Ghiaia

a_g (g)
0.26g

Profilo di velocità
Lineare pendenza intermedia

| | | V_{SH} (m/s) | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
| H | 5 | - | 1.05 | 1.04 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 10 | - | - | 1.17 | 1.07 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.00 |
| | 15 | - | - | - | 1.24 | 1.14 | 1.09 | 1.05 | 1.03 | 1.02 | 1.01 |
| | 20 | - | - | - | 1.53 | 1.28 | 1.18 | 1.11 | 1.08 | 1.03 | 1.01 |
| | 25 | - | - | - | 1.81 | 1.47 | 1.29 | 1.19 | 1.12 | 1.07 | 1.02 |
| | 30 | - | - | - | 2.06 | 1.65 | 1.42 | 1.28 | 1.19 | 1.09 | 1.03 |
| | 35 | - | - | - | 2.25 | 1.84 | 1.54 | 1.37 | 1.25 | 1.11 | 1.04 |
| | 40 | - | - | - | 2.29 | 1.96 | 1.66 | 1.46 | 1.32 | 1.14 | 1.07 |
| | 50 | - | - | - | 2.12 | 2.02 | 1.80 | 1.59 | 1.43 | 1.21 | 1.09 |
| | 60 | - | - | - | 2.10 | 1.86 | 1.79 | 1.65 | 1.49 | 1.26 | 1.11 |
| | 70 | - | - | - | - | 1.88 | 1.68 | 1.61 | 1.51 | 1.29 | 1.12 |
| | 80 | - | - | - | - | 1.88 | 1.69 | 1.53 | 1.46 | 1.29 | 1.13 |
| | 90 | - | - | - | - | 1.91 | 1.69 | 1.54 | 1.41 | 1.27 | 1.13 |
| | 100 | - | - | - | - | 1.88 | 1.69 | 1.53 | 1.43 | 1.24 | 1.09 |
| | 110 | - | - | - | - | 1.84 | 1.68 | 1.53 | 1.41 | 1.22 | 1.09 |
| | 120 | - | - | - | - | 1.77 | 1.68 | 1.53 | 1.40 | 1.23 | 1.10 |
| 130 | - | - | - | - | 1.74 | 1.64 | 1.53 | 1.42 | 1.23 | 1.10 | |
| 140 | - | - | - | - | 1.73 | 1.60 | 1.51 | 1.42 | 1.22 | 1.10 | |
| 150 | - | - | - | - | 1.74 | 1.57 | 1.48 | 1.40 | 1.23 | 1.09 | |

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica

Livello 2

scala 1:5.000

Legenda

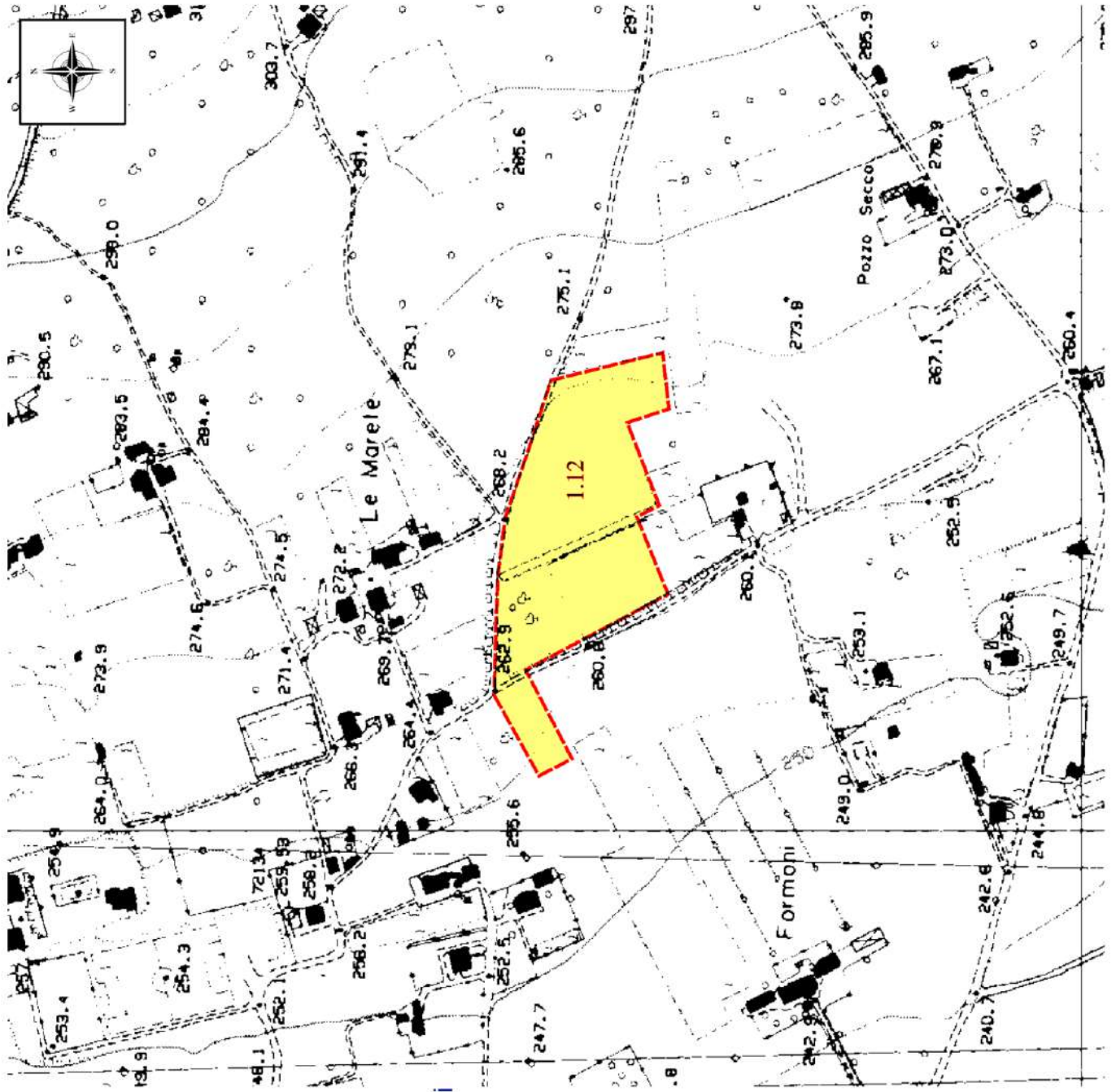
zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Fa=1,1 - 1,2



Perimetro dell'area oggetto di studio



AREA TORRE DI MONTEFALCO

Coordinate WGS84 – Lat. 42.923679– Long. 12.648252

Coordinate ED50 – La t. 42.924645– Long. 12.649190

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - P_{VR} = 81% info
 SLD - P_{VR} = 63% info

Stati limite ultimi - SLU { SLV - P_{VR} = 10% info
 SLC - P_{VR} = 5% info

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_0 [-] | T_C^* [s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0.070 | 2.427 | 0.272 |
| SLD | 50 | 0.090 | 2.377 | 0.280 |
| SLV | 475 | 0.218 | 2.412 | 0.312 |
| SLC | 975 | 0.278 | 2.434 | 0.323 |

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_B = 1.384$ $C_C = 1.542$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) = **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore $q_0 = 3$ Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore $q = 1.5$ $\eta = 0.667$ info

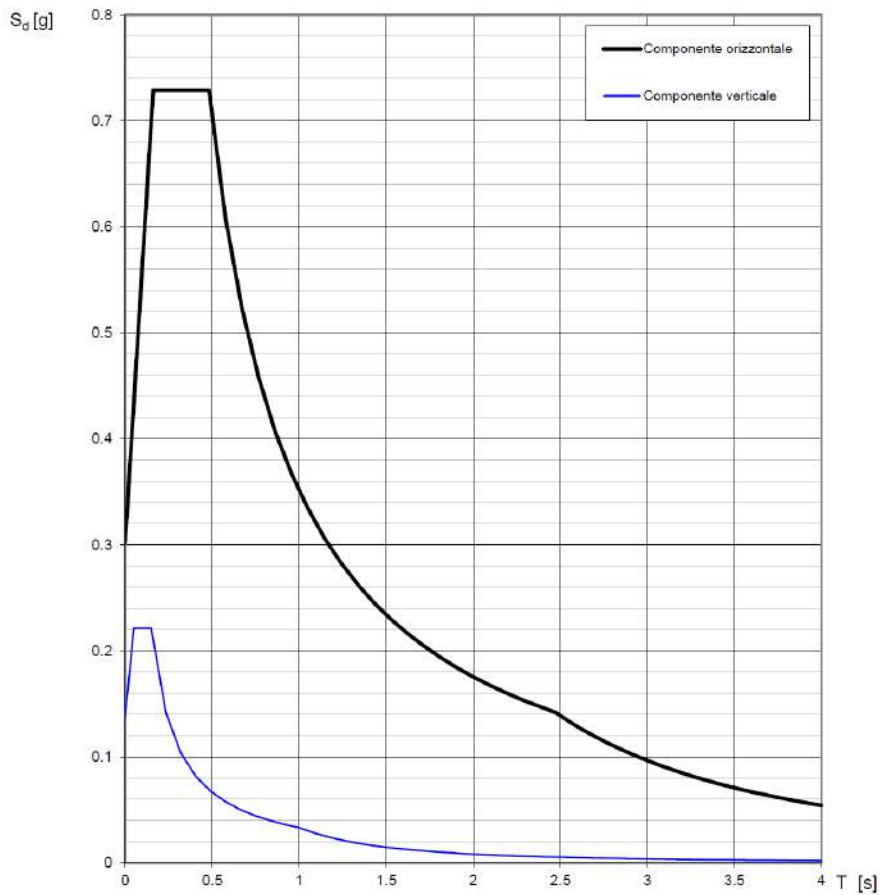
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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



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

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.218 g |
| F_0 | 2.412 |
| T_C | 0.312 s |
| S_S | 1.384 |
| C_C | 1.542 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.384 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.160 s |
| T_C | 0.481 s |
| T_D | 2.473 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_0(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|---------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.302 |
| T_B ← | 0.160 | 0.729 |
| T_C ← | 0.481 | 0.729 |
| | 0.576 | 0.609 |
| | 0.671 | 0.523 |
| | 0.766 | 0.458 |
| | 0.861 | 0.408 |
| | 0.956 | 0.367 |
| | 1.050 | 0.334 |
| | 1.145 | 0.306 |
| | 1.240 | 0.283 |
| | 1.335 | 0.263 |
| | 1.430 | 0.245 |
| | 1.525 | 0.230 |
| | 1.620 | 0.217 |
| | 1.715 | 0.205 |
| | 1.809 | 0.194 |
| | 1.904 | 0.184 |
| | 1.999 | 0.176 |
| | 2.094 | 0.168 |
| | 2.189 | 0.160 |
| | 2.284 | 0.154 |
| | 2.379 | 0.148 |
| T_D ← | 2.473 | 0.142 |
| | 2.546 | 0.134 |
| | 2.619 | 0.127 |
| | 2.692 | 0.120 |
| | 2.764 | 0.114 |
| | 2.837 | 0.108 |
| | 2.910 | 0.103 |
| | 2.982 | 0.098 |
| | 3.055 | 0.093 |
| | 3.128 | 0.089 |
| | 3.200 | 0.085 |
| | 3.273 | 0.081 |
| | 3.346 | 0.078 |
| | 3.418 | 0.074 |
| | 3.491 | 0.071 |
| | 3.564 | 0.068 |
| | 3.637 | 0.066 |
| | 3.709 | 0.063 |
| | 3.782 | 0.061 |
| | 3.855 | 0.058 |
| | 3.927 | 0.056 |
| | 4.000 | 0.054 |

Il parametro che definisce la pericolosità sismica di base, in termini di accelerazione sismica riferita a suolo rigido e campo aperto (morfologia orizzontale) risulta essere, per il sito di studio, allo stato limite SLV, in classe d'uso e vita nominale 50 anni, $a_g = 0.218$ g.

| Stato limite | Tr [Anni] | a_g [g] | F0 [-] | T_C^* [sec] |
|--------------|-----------|-----------|--------|---------------|
| SLV | 475 | 0.218 | 2.412 | 0.312 |

Metodologie di elaborazione e risultati microzonazione di livello 2

In funzione dei dati acquisiti ex novo, si ritiene che allo stato attuale le conoscenze e le informazioni siano affidabili e sufficientemente rappresentative della situazione geologica-geofisica del sito.

In questa fase, i Fattori di Amplificazione Sismica sono stati ricavati esclusivamente attraverso l'utilizzo di dati acquisiti attraverso indagini realizzate ex novo.

La media delle Vs delle coperture e la profondità del bedrock sismico sono state determinate sulla base di una indagine geofisica MASW e tramite una misura di rumore di fondo a stazione singola con analisi HVSR.

In base alla prova penetrometrica realizzata ex novo è stata determinata la natura dei materiali che costituiscono la copertura.

Nella microzonazione di livello 2 si fa riferimento ad un livello di scuotimento caratterizzato da una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ovvero un $T_r = 475$ anni che corrisponde nel caso specifico ad una accelerazione sismica $a_g (g) = 0,218$.

Tenendo conto dell'accelerazione sismica $a_g (g)$ di riferimento per la scelta degli abachi, in assenza di abachi regionali, sono stati utilizzati quelli relativi a 0.18 g più prossimi all' a_g di sito.

Per la scelta degli abachi in base alla litologia, è stato considerato che l'area è caratterizzata da terreni argillosi.

Nel sito non risultano presenti zone di instabilità di versante, non risulta soggetta a rischio di liquefazione dei terreni, come evidenziato nel paragrafo dedicato, ne risultano faglie attive e capaci affioranti.

Nelle pagine che seguono sono riportate le varie cartografie che compongono la microzonazione di livello 2, ovvero la Carta Geologico Tecnica, la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e la Carta di Microzonazione Simica di Livello II.


Per quanto riguarda la carta delle indagini realizzate ex novo sono riportate nei paragrafi precedenti.

MICROZONAZIONE SISMICA

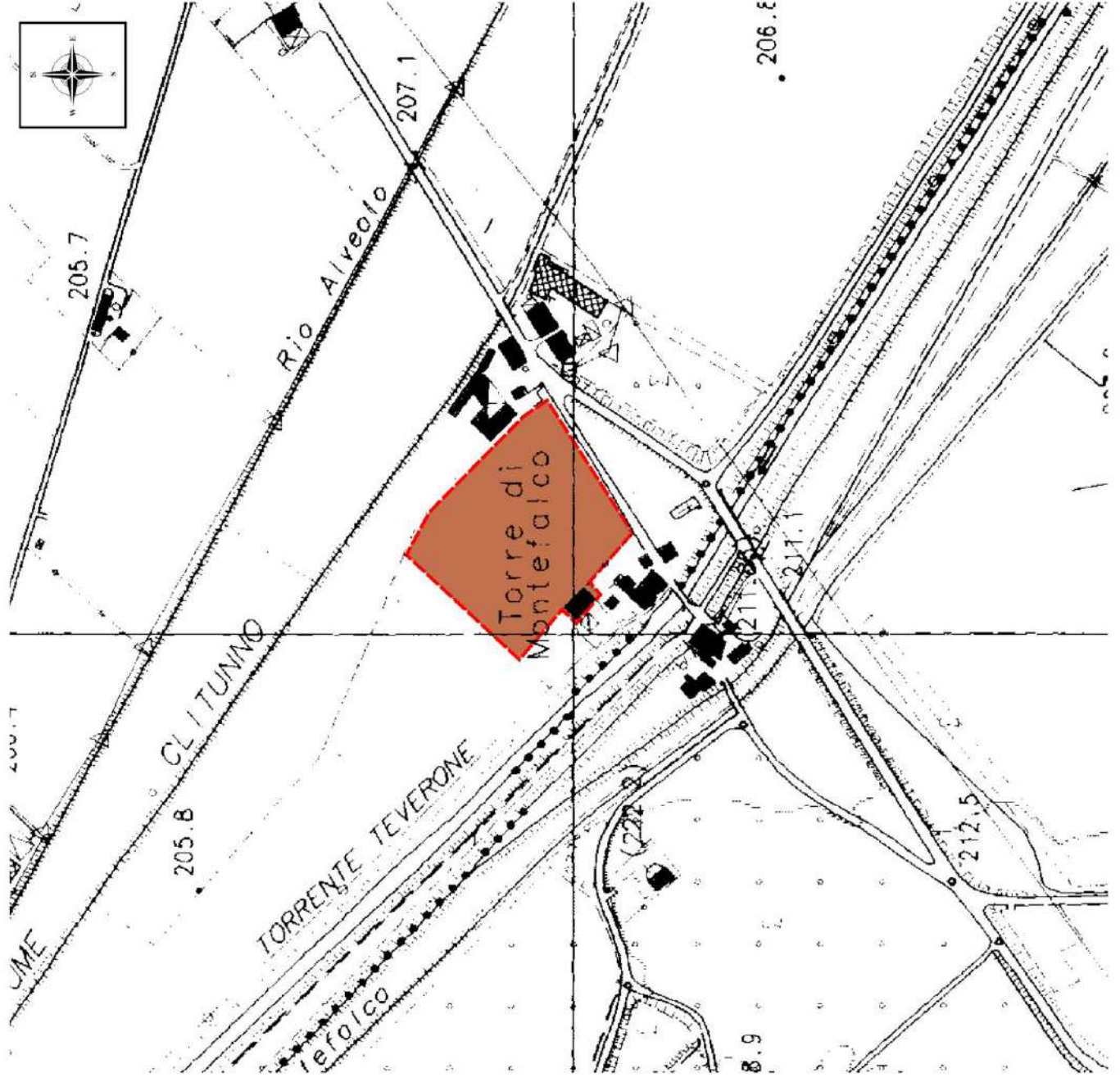
Carta geologico tecnica per la
microzonazione sismica
di livello II

scala 1:5.000

Legenda

 CL - Argille inorganiche di media bassa
plasticità, argille ghiaiose o sabbiose,
argille limose, argille magre

 Perimetro dell'area oggetto di studio



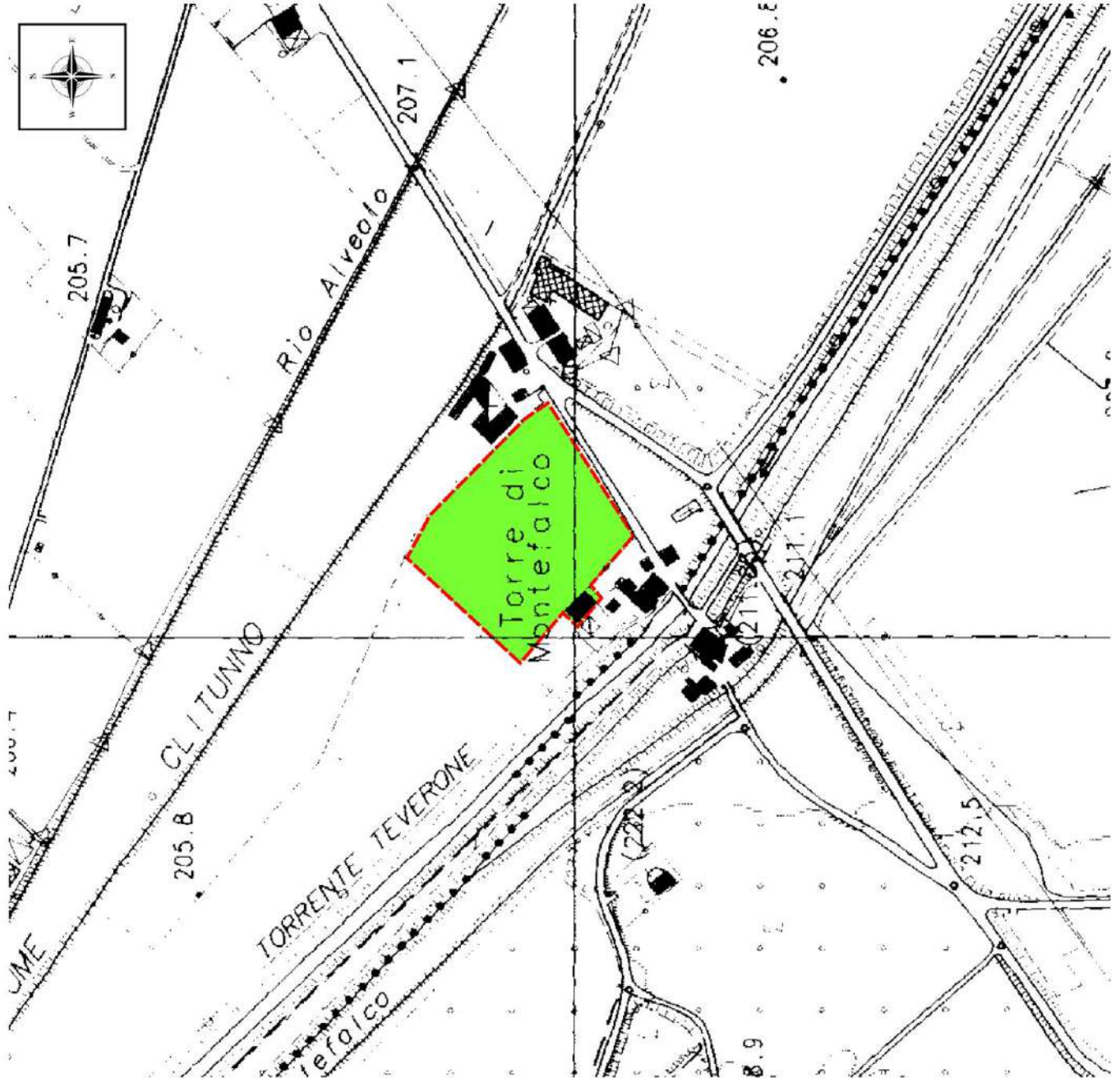
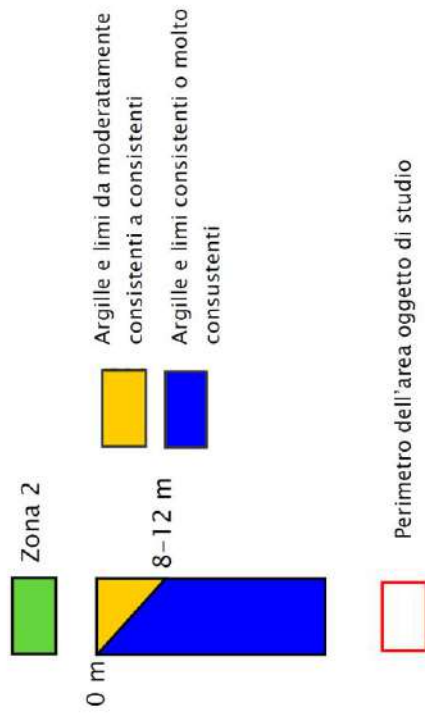
MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee
in prospettiva sismica

scala 1:5.000

Legenda

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Carta di microzonazione sismica (livello 2)

Per il sito oggetto di studio, su cui sono state condotte indagini specifiche e per cui si hanno conoscenze sufficienti, sono stati determinati i fattori di amplificazione FA ed FV attraverso l'utilizzo degli abachi.

In funzione del profilo di velocità delle Vs, sono stati scelti gli abachi con profilo di velocità variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima.

Viene inoltre definita una Vsh sulla base di valori di Vseq (30 m) misurati con indagine geofisica di tipo MASW di circa 220 m/s sia in funzione di un deposito di copertura del substrato sismico con uno spessore stimato H di circa 120 mt da indagine di simica passiva HVSR.

Il dato che si ottiene tramite l'utilizzo del relativo abaco è di Vsh = 300 m/s.

Vengono considerati gli abachi riferiti ad un valore di ag (g) di 0.18, valore più vicino a quello corrispondente all'accelerazione sismica ag = 0,218 per Tr = 475 anni che costituisce il parametro di pericolosità sismica di base.

Si determina un FA di 1.34 (che rientra nell'intervallo 1.3-1.4) ed un FV di 1.75 (che rientra nell'intervallo 1.7-1.8)

Tabella 3.2 2 - Valori di V_{s30} (velocità equivalente nei primi 30 m) alle diverse profondità (H) corrispondenti alle diverse V_{sh} (velocità equivalenti su tutto lo spessore del deposito) per il profilo con pendenza intermedia.

| | V_{sh} (m/s) | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | |
| H | 35 | 143.8 | 191.0 | 238.0 | 285.9 | 335.2 | 385.1 | 435.6 | 486.3 | 589.3 | 693.9 |
| | 40 | 139.2 | 184.1 | 228.8 | 275.3 | 324.1 | 374.0 | 424.8 | 476.1 | 581.4 | 689.4 |
| | 50 | 131.6 | 172.7 | 213.7 | 257.9 | 306.0 | 355.7 | 407.1 | 459.5 | 568.5 | 682.1 |
| | 60 | 126.7 | 165.4 | 204.0 | 246.7 | 294.3 | 344.1 | 395.7 | 448.9 | 560.3 | 677.5 |
| | 70 | 122.7 | 159.4 | 196.0 | 237.5 | 284.8 | 334.6 | 386.5 | 440.3 | 553.8 | 673.8 |
| | 80 | 120.6 | 156.4 | 191.9 | 232.8 | 280.0 | 329.7 | 381.8 | 436.0 | 550.5 | 671.9 |
| | 90 | 118.6 | 153.3 | 187.9 | 228.1 | 275.1 | 324.9 | 377.2 | 431.6 | 547.1 | 670.1 |
| | 100 | 116.5 | 150.2 | 183.7 | 223.4 | 270.2 | 320.0 | 372.5 | 427.3 | 543.8 | 668.3 |
| | 110 | 115.5 | 148.7 | 181.6 | 220.9 | 267.7 | 317.5 | 370.2 | 425.0 | 542.1 | 667.3 |
| | 120 | 114.4 | 147.1 | 179.5 | 218.5 | 265.2 | 315.0 | 367.8 | 422.8 | 540.5 | 666.4 |
| | 130 | 113.4 | 145.5 | 177.3 | 216.1 | 262.6 | 312.6 | 365.4 | 420.6 | 538.8 | 665.4 |
| | 140 | 112.3 | 143.9 | 175.2 | 213.6 | 260.1 | 310.1 | 363.0 | 418.4 | 537.1 | 664.5 |
| | 150 | 111.2 | 142.3 | 173.1 | 211.2 | 257.5 | 307.5 | 360.6 | 416.2 | 535.4 | 663.6 |

Fattore di amplificazione
FA

Tipo di terreno
Argilla

a_g (g)
0.18g

Profilo di velocità
Lineare pendenza intermedia

| | V_{sn} (m/s) | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | |
| H | 5 | 2.37 | 1.86 | 1.72 | 1.48 | 1.28 | 1.15 | 1.09 | 1.05 | 1.02 | 1.01 |
| | 10 | 2.62 | 2.40 | 2.07 | 1.75 | 1.52 | 1.36 | 1.25 | 1.17 | 1.07 | 1.02 |
| | 15 | 2.25 | 2.35 | 2.21 | 1.96 | 1.75 | 1.55 | 1.40 | 1.28 | 1.13 | 1.04 |
| | 20 | 1.86 | 2.12 | 2.15 | 1.98 | 1.80 | 1.62 | 1.48 | 1.36 | 1.18 | 1.06 |
| | 25 | 1.86 | 1.88 | 1.98 | 1.94 | 1.80 | 1.63 | 1.51 | 1.39 | 1.21 | 1.08 |
| | 30 | - | 1.86 | 1.87 | 1.80 | 1.75 | 1.62 | 1.50 | 1.39 | 1.22 | 1.08 |
| | 35 | - | 1.83 | 1.83 | 1.71 | 1.63 | 1.58 | 1.48 | 1.39 | 1.21 | 1.08 |
| | 40 | - | 1.79 | 1.80 | 1.71 | 1.56 | 1.52 | 1.45 | 1.36 | 1.21 | 1.08 |
| | 50 | - | 1.61 | 1.74 | 1.67 | 1.56 | 1.45 | 1.36 | 1.30 | 1.18 | 1.06 |
| | 60 | - | 1.53 | 1.66 | 1.62 | 1.54 | 1.43 | 1.34 | 1.27 | 1.15 | 1.05 |
| | 70 | - | 1.43 | 1.56 | 1.59 | 1.49 | 1.41 | 1.32 | 1.25 | 1.13 | 1.03 |
| | 80 | - | 1.41 | 1.53 | 1.49 | 1.47 | 1.37 | 1.31 | 1.23 | 1.12 | 1.02 |
| | 90 | - | 1.33 | 1.46 | 1.47 | 1.42 | 1.36 | 1.28 | 1.22 | 1.10 | 1.01 |
| | 100 | - | 1.22 | 1.40 | 1.42 | 1.39 | 1.33 | 1.27 | 1.20 | 1.09 | 1.00 |
| | 110 | - | 1.16 | 1.36 | 1.38 | 1.34 | 1.29 | 1.24 | 1.19 | 1.08 | 0.99 |
| | 120 | - | 1.17 | 1.27 | 1.34 | 1.32 | 1.27 | 1.21 | 1.17 | 1.07 | 0.98 |
| 130 | - | 1.11 | 1.21 | 1.31 | 1.28 | 1.26 | 1.19 | 1.15 | 1.06 | 0.98 | |
| 140 | - | 1.04 | 1.19 | 1.27 | 1.25 | 1.22 | 1.18 | 1.13 | 1.05 | 0.96 | |
| 150 | - | 1.00 | 1.17 | 1.21 | 1.22 | 1.19 | 1.16 | 1.11 | 1.03 | 0.96 | |

Fattore di amplificazione
FV

Tipo di terreno
Argilla

a_g (g)
0.18g

Profilo di velocità
Lineare pendenza intermedia

| | V_{sn} (m/s) | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | |
| H | 5 | 1.18 | 1.09 | 1.04 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.00 |
| | 10 | 2.32 | 1.54 | 1.18 | 1.11 | 1.08 | 1.05 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.00 |
| | 15 | 2.99 | 2.13 | 1.61 | 1.29 | 1.16 | 1.11 | 1.07 | 1.05 | 1.02 | 1.01 |
| | 20 | 3.15 | 2.56 | 1.93 | 1.56 | 1.32 | 1.18 | 1.13 | 1.09 | 1.04 | 1.01 |
| | 25 | 3.05 | 2.76 | 2.23 | 1.78 | 1.49 | 1.30 | 1.19 | 1.13 | 1.06 | 1.02 |
| | 30 | - | 2.75 | 2.38 | 1.97 | 1.64 | 1.42 | 1.28 | 1.18 | 1.08 | 1.03 |
| | 35 | - | 2.70 | 2.49 | 2.06 | 1.74 | 1.52 | 1.35 | 1.23 | 1.10 | 1.03 |
| | 40 | - | 2.65 | 2.45 | 2.15 | 1.82 | 1.59 | 1.41 | 1.27 | 1.12 | 1.04 |
| | 50 | - | 2.45 | 2.39 | 2.17 | 1.94 | 1.71 | 1.52 | 1.37 | 1.17 | 1.05 |
| | 60 | - | 2.41 | 2.29 | 2.12 | 1.91 | 1.74 | 1.58 | 1.43 | 1.20 | 1.06 |
| | 70 | - | 2.20 | 2.16 | 2.06 | 1.89 | 1.72 | 1.56 | 1.43 | 1.21 | 1.08 |
| | 80 | - | 2.07 | 2.14 | 1.97 | 1.85 | 1.69 | 1.56 | 1.44 | 1.22 | 1.09 |
| | 90 | - | 2.06 | 2.01 | 1.92 | 1.77 | 1.66 | 1.54 | 1.43 | 1.23 | 1.09 |
| | 100 | - | 2.03 | 1.93 | 1.89 | 1.73 | 1.61 | 1.51 | 1.41 | 1.23 | 1.09 |
| | 110 | - | 1.98 | 1.92 | 1.82 | 1.70 | 1.58 | 1.48 | 1.38 | 1.22 | 1.09 |
| | 120 | - | 1.97 | 1.91 | 1.75 | 1.67 | 1.55 | 1.45 | 1.37 | 1.21 | 1.08 |
| 130 | - | 1.94 | 1.87 | 1.73 | 1.63 | 1.53 | 1.43 | 1.34 | 1.19 | 1.06 | |
| 140 | - | 1.88 | 1.83 | 1.74 | 1.59 | 1.50 | 1.40 | 1.32 | 1.18 | 1.05 | |
| 150 | - | 1.83 | 1.80 | 1.72 | 1.54 | 1.46 | 1.39 | 1.30 | 1.17 | 1.04 | |

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica

Livello 2

scala 1:5.000

Legenda

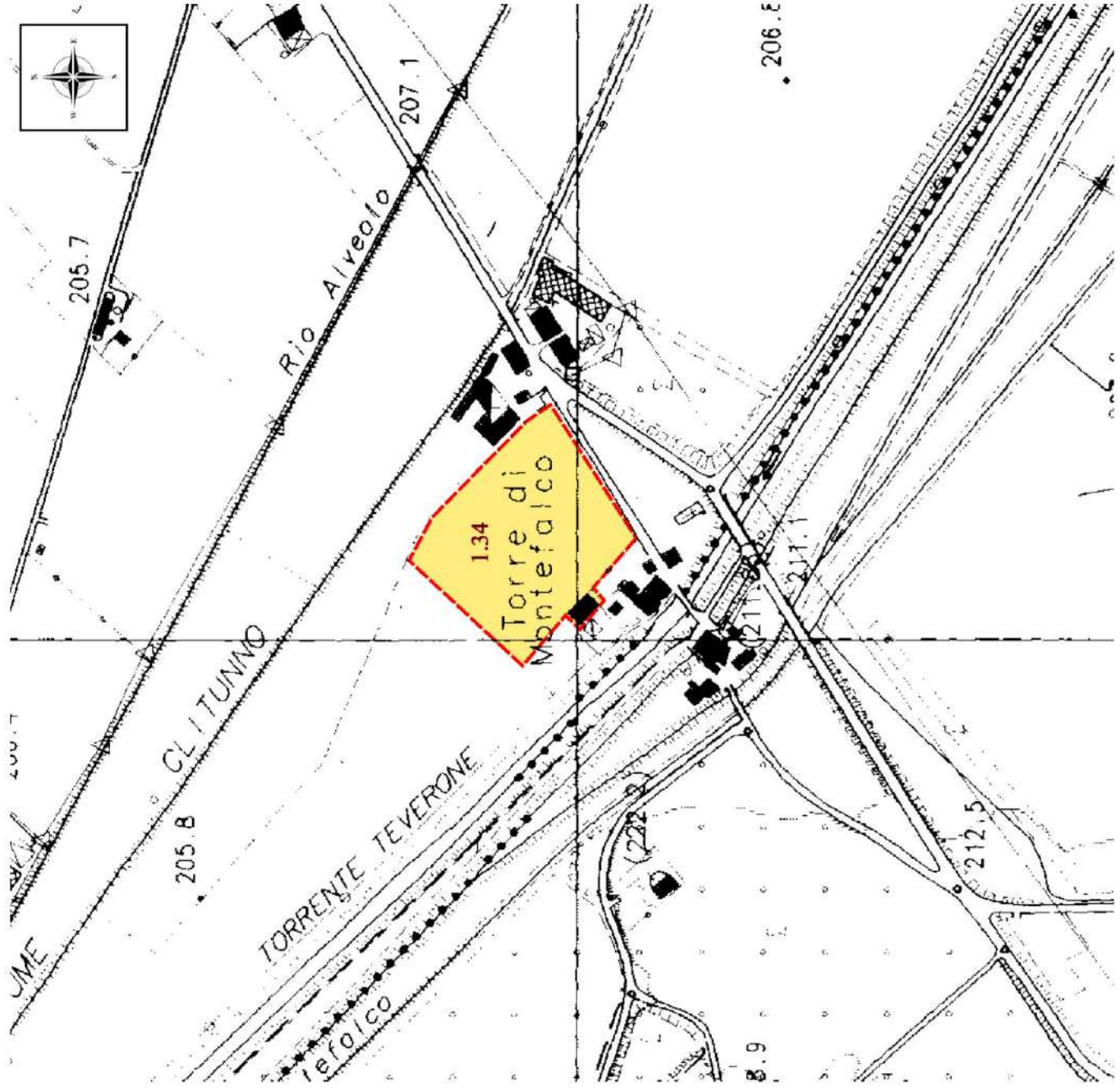
zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



$F_a = 1,3 - 1,4$



Perimetro dell'area oggetto di studio



Verifica del rischio di liquefazione dei terreni in fase sismica

Il fenomeno della liquefazione dei terreni può interessare depositi sabbiosi e sabbioso-limosi saturi, in condizioni dinamiche, ovvero in presenza di un sisma, che induce nel terreno grandi deformazioni fino al raggiungimento dello stato fisico di un fluido viscoso.

Il fenomeno si verifica a seguito di un rapido incremento della pressione interstiziale indotto dalla propagazione delle onde S, che in materiali scarsamente addensati causano il galleggiamento delle particelle nel fluido.

Secondo le ICMS e le NTC 17/01/2018, si possono originare fenomeni di liquefazione in presenza di 3 particolari condizioni:

- 1) accelerazione massima in superficie in condizioni di campo libero (assenza di manufatti) $a_{max} \geq 0,1 g$;
- 2) falda acquifera ad una profondità media stagionale inferiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) caratteri geologici e geotecnici predisponenti tra i quali il più importante è la presenza di terreni costituiti prevalentemente da sabbie e sabbie limose sature in falda poco addensate nei primi 20 m di profondità.

Nelle aree di Santo Pietro e Moano non ricorre la condizione 2 non essendo presente una falda idrica nei primi 15 m di profondità.

Per queste aree è possibile dunque omettere ulteriori verifiche della suscettibilità dei terreni alla liquefazione in fase sismica.

Per le aree di Sterpete e Torre di Montefalco dove è presente un livello di falda a profondità inferiori a 15 m si procederà invece ad una verifica di dettaglio.

AREA STERPETE

Nell'area non sono mai state storicamente segnalati, a differenza dell'area di Budino e Cantagalli di Foligno, fenomeni di liquefazione in fase sismica.

Il piano regolatore comunale non ricomprende l'area tra quelle soggette al rischio di liquefazione dei terreni.

Avendo a disposizione dati geofisici sono state realizzate verifiche riguardo al rischio di liquefazione dei terreni in fase sismica.

I cosiddetti "metodi semplificati" permettono di esprimere la suscettibilità alla liquefazione del deposito attraverso un coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto fra la resistenza al taglio mobilizzata (R) e lo sforzo di taglio indotto dal sisma (T).

$$F_s = R/T$$

ovvero al rapporto tra la capacità di resistenza alla liquefazione e la domanda di resistenza alla liquefazione.

$$F_s = CRR/CSR$$

La grandezza T(CSR) dipende dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e magnitudo di progetto), mentre la grandezza R(CRR) è funzione diretta delle caratteristiche meccaniche del deposito.

Poiché le correlazioni utilizzate fanno riferimento a terremoti di magnitudo 7.5, per applicare le procedure semplificate di analisi della liquefazione a terremoti di magnitudo diversa si utilizza un fattore di scala della magnitudo, detto MSF (coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma), per cui il coefficiente di sicurezza diviene:

$$F_s = (CRR/CSR) MSF$$

Il metodo Andrus e Stokoe (1997) permette di valutare la liquefazione attraverso la stima delle velocità delle onde S, partendo dai risultati ottenuti attraverso indagini geofisiche in sito, attraverso la seguente relazione:

$$CRR = 0.03 (V_{s1}/100)^2 + 0.9/(V_{s1c}-V_{s1}) - 0.9/V_{s1} \text{dove:}$$

V_{s1} (m/s) è la velocità delle onde s nello strato corretta = $V_s (1/\sigma'_{v0})^{0.25}$, dove V_s è la velocità misurata e σ'_{v0} (kg/cmq) è la pressione verticale efficace a metà strato; V_{s1c} (m/s) è il valore critico delle onde S nel deposito, ricavabile attraverso il seguente schema:

$$\begin{aligned} V_{s1c} \text{ (m/s)} &= 220 \text{ se la percentuale di fine (FC) } < 5\%; \\ V_{s1c} \text{ (m/s)} &= 210 \text{ se FC} = 20\%; \end{aligned}$$

$$V_{s1c} \text{ (m/s)} = 220 \text{ se FC} > 35\%.$$

Interpolando per i valori intermedi di FC.

Viene quindi considerato **non liquefacibile** un deposito in cui si ha $F_s > 1$.

L'analisi è stata effettuata utilizzando una magnitudo di riferimento pari a 6,37 e ipotizzando una falda acquifera a 9 m di profondità e andando a verificare i primi 30 m della colonna sismostratigrafica ottenuta con l'indagine geofisica con sismica a rifrazione in onde s ipotizzando 4 strati rispettivamente con Vs pari a 460 – 500 – 570 e 700 m/s.

Le verifiche evidenziano fattori di sicurezza $F_s > 1$ per cui l'area può ritenersi non soggetta a liquefazione in fase sismica.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

| Spessore [m] | γ [kg/m ³] | Vs [m/s] | σ_{v0} [kg/cm ²] | σ'_{v0} [kg/cm ²] | FC [%] | Vsl [m/s] | Vslc [m/s] |
|-----------------|----------------------------------|-------------|--|---|-----------|--------------|---------------|
| 11 | 1850 | 460 | 2.04 | 0.94 | 15 | 468 | 213.33 |
| 4 | 1900 | 500 | 0.76 | 0.76 | 10 | 536 | 216.67 |
| 8 | 1900 | 570 | 1.52 | 1.52 | 5 | 513 | 220.00 |
| 7 | 1950 | 700 | 1.37 | 1.37 | 5 | 648 | 220.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |

| R | T | FS |
|--------|----------|----------|
| 0.6510 | 0.0259 | 25.11 |
| 0.8558 | 0.0131 | 65.23 |
| 0.7858 | 0.0127 | 61.84 |
| 1.2547 | 0.0128 | 97.96 |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |

| | | |
|--------|-----------|------|
| Zona 1 | a_{max} | 0.35 |
|--------|-----------|------|

| | |
|-----|--------|
| M | 6.37 |
| MSF | 1.7141 |

| | | |
|-------|------|-----|
| Falda | 9.00 | [m] |
|-------|------|-----|

- γ Peso di volume terreno
- FC Percentuale di fine
- T sforzo tagliante indotto dal sisma
- R resistenza al taglio mobilizzabile nello strato
- M Magnitudo del sisma di riferimento
- MSF Coefficiente correttivo
- σ_v Tensione verticale
- σ'_{v0} Tensione verticale efficace
- Vsl e Vslc Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se $F_s > 1$.

AREA TORRE DI MONTEFALCO

Nell'area non sono mai state storicamente segnalati fenomeni di liquefazione in fase sismica, a differenza dell'area di Budino e Cantagalli di Foligno, quest'ultima peraltro distante circa 1.200 m dall'area di Torre di Montefalco.

Il piano regolatore comunale non ricomprende l'area tra quelle soggette al rischio di liquefazione dei terreni mentre la inserisce tra le aree con affioramento della falda.

Avendo inoltre a disposizione dati geofisici sono state realizzate verifiche riguardo al rischio di liquefazione dei terreni in fase sismica utilizzando come nel caso precedente il metodo di Andrus e Stokoe.

L'analisi è stata effettuata utilizzando una magnitudo di riferimento pari a 6,37 e ipotizzando una falda acquifera a 2 m di profondità e andando a verificare i primi 30 m della colonna sismostratigrafica ottenuta con l'indagine geofisica in tecnica MASW ipotizzando 4 strati rispettivamente con Vs pari a 115 – 170 – 210 e 350 m/s.

Le verifiche evidenziano fattori di sicurezza $F_s > 1$ per cui l'area a termini di normativa può ritenersi non soggetta a liquefazione in fase sismica.

In ogni modo in virtù di velocità sismiche molto basse e della variabilità litologica del sito, si prescrive, in caso di futuri interventi edilizi da realizzarsi in questa area, di procedere con dettagliate e puntuali verifiche del rischio di liquefazione in fase sismica.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

| Spessore [m] | γ [kg/m ³] | Vs [m/s] | σ_{v0} [kg/cm ²] | σ'_{v0} [kg/cm ²] | FC [%] | Vsl [m/s] | Vslc [m/s] |
|-----------------|----------------------------------|-------------|--|---|-----------|--------------|---------------|
| 5 | 1930 | 115 | 0.97 | 0.47 | 60 | 139 | 200.00 |
| 6 | 1930 | 170 | 1.16 | 0.56 | 60 | 197 | 200.00 |
| 3 | 1950 | 210 | 0.59 | 0.29 | 50 | 287 | 200.00 |
| 16 | 2000 | 350 | 3.20 | 1.60 | 50 | 311 | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |
| | | | ##### | ##### | | #VALORE! | 200.00 |

| R | T | FS |
|--------|----------|----------|
| 0.0665 | 0.0270 | 2.46 |
| 0.3837 | 0.0268 | 14.32 |
| 0.2344 | 0.0271 | 8.64 |
| 0.2795 | 0.0202 | 13.83 |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |
| ##### | #VALORE! | #VALORE! |

| | | |
|--------|------------------|------|
| Zona 1 | a _{max} | 0.35 |
|--------|------------------|------|

| | |
|-----|--------|
| M | 6.37 |
| MSF | 1.7141 |

| | | |
|-------|------|-----|
| Falda | 2.00 | [m] |
|-------|------|-----|

- γ Peso di volume terreno
- FC Percentuale di fine
- T sforzo tagliante indotto dal sisma
- R resistenza al taglio mobilabile nello strato
- M Magnitudo del sisma di riferimento
- MSF Coefficiente correttivo
- σ_v Tensione verticale
- σ'_{v0} Tensione verticale efficace
- Vsl e Vslc Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se **Fs** > 1.

Conclusioni

Sulla base delle considerazioni fin qui esposte si ritiene che le aree in oggetto presentino condizioni geologiche e geomorfologiche sufficientemente favorevoli per la realizzazione di quanto previsto, non evidenziando problematiche particolari di natura geologica e geologico-tecnica.

Per la caratterizzazione litologica e geofisica delle aree si aveva a disposizione una quantità di indagini esistenti, che ha permesso una caratterizzazione litologica e litotecnica sufficientemente esaustiva.

Laddove si è ritenuto carente il quadro conoscitivo le indagini esistenti sono state integrate da indagini realizzate ex-novo.

Per quanto attiene il rischio di liquefazione in fase sismica, la profondità della falda e la litologia dei materiali hanno permesso di escludere immediatamente tale rischio nelle aree di Santo Pietro e Moano omettendo ulteriori verifiche.

Per le aree di Sterpete e Torre di Montefalco dove è presente un livello di falda a profondità inferiori a 15 m si è invece proceduto ad una verifica di dettaglio che ha consentito di escludere il rischio di liquefazione anche per queste aree pur se con fattori di sicurezza piuttosto diversi per le due aree.

A tal proposito, per l'area di Torre di Montefalco, in virtù di velocità sismiche molto basse e della variabilità litologica del sito, si prescrive, in caso di futuri interventi edilizi da realizzarsi nell'area, di procedere con dettagliate e puntuali verifiche del rischio di liquefazione in fase sismica.

Per quanto riguarda il rischio di allagabilità le aree di Santo Pietro, Sterpete e Moano risultano in condizioni di sicurezza idraulica in base a quanto indicato nelle mappe di pericolosità e rischio idraulico del Bacino del F. Topino e del Torrente Marroggia e nelle cartografie comunali.

L'area di Torre di Montefalco risulta invece esposta al rischio di allagabilità e interessata da due differenti sistemi idraulici, il primo FMTPN_SX1_VALLE_DX collegato al F.Topino in cui il sito ricade tra le aree soggette a ristagno idrico e il secondo, L2B collegato al sistema F.Timia, T. Teverone e F.sso Alveolo che genera allagabilità per tempi di ritorno di 50 anni.

A tal proposito è stato realizzato per l'area di Torre di Montefalco uno specifico

studio idraulico con lo scopo di quantificare il tirante idraulico atteso per tempi di ritorno di 200 anni, confermando di fatti la predisposizione dell'area all'allagabilità.

A seguito inoltre delle raccomandazioni, in merito agli aspetti della gestione idraulica con Determinazione Dirigenziale N. 9686 del 17/09/2025, della Direzione Regionale Governo del territorio, ambiente, protezione civile, riqualificazione urbana, coordinamento PNRR, si specifica che nel caso di futuri interventi edilizi nell'area di Torre di Montefalco dovrà essere rigorosamente garantita l'invarianza idraulica, assicurando che le modifiche previste non comportino alterazioni significative del naturale regime di deflusso delle acque meteoriche.

A tal fine, si rende necessario limitare il più possibile le superfici impermeabili o coperte, privilegiando soluzioni progettuali che favoriscano la massima permeabilità delle superfici, così da contenere l'incremento delle portate di ruscellamento superficiale di un'area soggetta ad elevato rischio di allagabilità. Contestualmente, l'eventuale adozione di sistemi di laminazione e di gestione delle acque piovane dovrà essere attentamente progettata tenendo conto della possibile presenza di falde superficiali o comunque di accumuli idrici di saturazione dei terreni superficiali che potrebbero rendere inefficaci i sistemi di laminazione o generare ristagni idrici.

La progettazione di sistemi di gestione e smaltimento delle acque meteoriche dovrà quindi essere correttamente inserita sia nel contesto idrogeologico descritto sia in un contesto paesaggistico particolare e scarsamente antropizzato.

Il sito risulta tra l'altro compreso tra le aree ambientali sensibili del PRG definite come VA/AF "Affioramento della falda".

Dal punto di vista sismico sono state caratterizzate le aree e dove non presenti, ovvero nelle aree di Moano e Torre di Montefalco, sono stati realizzati studi di microzonazione sismica di livello II.

Le aree di Santo Pietro e Sterpete sono invece ricomprese nei recenti studi di microzonazione di livello III i cui risultati sono stati riportati nel presente studio.

Foligno, Febbraio 2026

Dott.Geol. ALESSANDRO TABARRINI

