

**GEOSTUDIO Geologi Associati
di Merlini - Monelli - Mattioli**

42035 CASTELNOVO NE' MONTI (RE) Via Franceschini n.26
Tel. / Fax **0522 - 81 19 48**
e-mail: gstdmmm@libero.it

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Comune di Casina (RE)

Località : Banzola



OGGETTO : Proposta di accordo operativo ai sensi dell'Art.38, comma 3, lettera a) e d) della L.R. 24/2017 – Ambito ATR2

Committente : Sigg. GHIRELLI Albert e MORANI Silvia

novembre 2021

Comune di Casina (RE)

Località : Banzola

Committente : Sigg. GHIRELLI Albert e MORANI Silvia

Oggetto : Proposta di accordo operativo ai sensi dell'Art.38, comma 3, lettera a) e d) della L.R. 24/2017 – Ambito ATR2

STUDIO GEOLOGICO E SISMICO

novembre 2021

Per la GEOSTUDIO
Mattioli dr. Federico

INDICE

1. Riferimenti cartografici e bibliografici	pag. 1
2. Premessa	pag. 1
3. Geologia, geomorfologia ed idrogeologia dell'area	pag. 2
4. Indagine geognostica	pag. 4
4.1 Saggi esplorativi	pag. 5
4.2 Prospezioni sismiche con tecnica Re.Mi. e HVSR.....	pag. 5
5. Sismicità dell'area, microzonazione sismica e risposta sismica locale	pag. 6
6. Note conclusive	pag. 12

TAVOLE

Tavola 1a	Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C.P.)
Tavola 1b	Carta geologica e geomorfologica
Tavola 2	Estratto planimetria catastale ed ubicazione prove geognostiche
Tavola 3	Stratigrafie dei saggi esplorativi
Tavola 4	Prospezione sismica Re.Mi. (R13) effettuata per il P.S.C. di Casina nell'ottobre 2008
Tavola 5	Prospezione sismica HVSR (H13) effettuata per il P.S.C. di Casina nell'ottobre 2008
Tavola 6	Rischio sismico del P.T.C.P. e microzonazione sismica comunale

1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI E BIBLIOGRAFICI

- Planimetria Catastale - scala 1:2.000
Comune di Casina (RE)
Foglio n. 4 Mappali n. n.9-10-19-(16-5)
- Carta Tecnica Regionale C.T.R. - scala 1:5.000
Elementi n. 218 022 - 218 033 Bergogno - La Vecchia / Brugna
- Carta geologica d'Italia - scala 1:100.000
Foglio n. 86 Modena
- Carta geologica della Regione Emilia-Romagna - Servizio geologico, sismico e dei suoli - cartografia interattiva - scala 1:10.000 – Sezioni n. 218 020 - 218 030
Casola Canossa - La Vecchia
- Carta del dissesto del P.T.C.P. 2010 della Provincia di Reggio Emilia - parte integrante del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - scala 1:10.000 – Sezioni n. 218 020 - 218 030 Casola Canossa - La Vecchia
- Banca dati della Regione Emilia-Romagna – Servizio geologico, sismico e dei suoli
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) vigente di Reggio Emilia approvato con Delibera di Consiglio Prov.le n.124 del 17/06/2010 e successiva Variante Specifica approvata con Delibera di Consiglio Prov.le n.25 del 21/09/2018
- Micozonazione sismica, Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) e Regolamento Urbanistico Edilizio (R.U.E.) del Comune di Casina (RE) approvati con Deliberazione del Consiglio Comunale n.33 del 28 marzo 2011 e n.36 del 28 agosto 2013

2. PREMESSA

Su incarico del Sig. Ghirelli Albert, è stata eseguita un'indagine geologica e sismica su di un'area situata in località Banzola nel Comune Casina (RE), la cui precisa ubicazione è visibile alle Tavole in allegato. Per tale area, inserita nel P.S.C. / R.U.E. del Comune di Casina (RE) come "ambito ATR2", si prevede la proposta di accordo operativo ai sensi dell'Art.38 comma 3, lettera a) e d) della L.R. 24/2017 al fine della sua futura edificazione. Essa ha una superficie di circa 9.100 mq, di cui in progetto circa 5.100 mq con SU costruibile di progetto pari a circa 542 mq.

Scopo del presente studio è verificare l'idoneità geologica, geomorfologica ed idrogeologica del sito ad ospitare il carico urbanistico prospettato e definire le caratteristiche stratigrafiche, litomeccaniche e sismiche generali dei terreni costituenti il comparto in oggetto, ai sensi delle D.G.R. 476-564/2021 (che hanno aggiornato il D.G.R. 630/2019, la D.G.R. 2193/2015 e la D.A.L. 112/2007 "indirizzi per gli Studi di Microzonazione Sismica in Emilia Romagna per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica"), del D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), nonché in

ottemperanza a quanto previsto nella microzonazione sismica, P.S.C. / R.U.E. del Comune di Casina (RE) e nel P.T.C.P. vigente della Provincia di Reggio nell'Emilia.

L'indagine è consistita nella raccolta di informazioni geologico-idrogeologiche di carattere generale sull'area (da indagini effettuate in zona dal sottoscritto o da altri tecnici, dagli elaborati della microzonazione sismica e P.S.C. / R.U.E. del Comune di Casina, dal P.T.C.P. vigente della Provincia di Reggio Emilia e dalla banca dati della Regione Emilia-Romagna – Servizio geologico, sismico e dei suoli), nel dettagliato rilievo delle condizioni geologiche e geomorfologiche della zona e nell'attenta osservazione dei lineamenti idrologici ed idrogeologici locali. Si sono inoltre utilizzati i dati delle prospezioni sismiche (Re.Mi. e HVSR) effettuate nel comparto nel 2008 in occasione dell'elaborazione del P.S.C. e si è predisposta una campagna d'indagini consistente nell'esecuzione di tre saggi esplorativi nella zona di edificazione prevista. I risultati dell'indagine testé descritta sono riportati nella presente relazione; essi sono interpretati e commentati nel testo della stessa.

Il comparto in oggetto non è perimetrato all'interno di zone a rischio idrogeologico nella Carta del Dissesto del P.T.C.P. vigente della Provincia di Reggio Emilia, parte integrante del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (P.A.I.). A tal proposito si veda l'estratto della Carta del Dissesto riportato in Tavola 1a.

3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'ambito ATR2 è posto a Nord-Est dell'abitato di Banzola, vicino al confine comunale, tra le quote di circa 405 m e circa 415 m sul livello del mare; esso si trova sulla sommità di un rilievo (displuvio) in corrispondenza della linea di spartiacque che separa il bacino del torrente Crostolo da quello del torrente Campola. Tale rilievo si sviluppa in direzione Sud-Ovest/Nord-Est lungo l'allineamento displuviale principale e presenta in sommità assetto sub-pianeggiante. Il rilievo degrada più dolcemente lungo il versante settentrionale esposto a Nord-Ovest (pendenze medie dell'ordine dei 15°), mentre nel settore meridionale è contornato da un versante molto più acclive che presenta pendenze medie dell'ordine dei 24°-25° (iniziali di 25°-30°). Il comparto in oggetto è per la maggior parte localizzato sulla fascia sommitale sub-pianeggiante del rilievo e si protende verso il versante settentrionale meno acclive (vedi Tavole 1a e 1b).

Il panorama geologico locale è caratterizzato principalmente dalla monotona presenza della Formazione di Ranzano, qui rappresentata da due diverse facies: il *membro di Varano de' Melegari* **RAN3** e la *litofacies arenaceo-conglomeratica* del *membro della Val Pessola* **RAN2a**. Nell'ambito più vasto della tettonica regionale, tale formazione fa parte della "successione epiligure" costituita da sedimenti marini depositatisi nell'era terziaria su substrato in movimento, costituito dalle "unità liguri" in sovrascorrimento sulla "serie toscana", mediante il meccanismo delle correnti di torbida. La sequenza così realizzatasi costituisce il settore meno disturbato tettonicamente e meno esposto a fenomeni di degrado idrogeologico in s.l. del medio appennino reggiano. Il comparto in esame ricade per la maggior parte sui terreni appartenenti al *membro di Varano de' Melegari* **RAN3** della Formazione di Ranzano costituito da

torbiditi arenaceo-pelitiche (con $A/P < 1$), in strati da sottili a spessi, tabulari o lenticolari, litareniti risedimentate fini o finissime, grigio verdastre, particolarmente ricche di frammenti di rocce carbonatiche, passanti a pelite e pelite marnosa scura (le peliti possono localmente costituire anche l'intero strato); solo la fascia Sud-orientale del comparto ricade sulla *litofacies arenaceo-conglomeratica* del *membro della Val Pessola RAN2a* della Formazione di Ranzano costituita da conglomerati e areniti litiche, grigio scuri e verdastri, in banchi e strati torbiditici spessi e molto spessi, frequentemente amalgamati, intercalati da peliti grigio scure e verdastre e livelli caotici da slump. Tali litotipi sono direttamente osservabili nelle scarpate naturali ed artificiali presenti in zona, in particolare lungo la Strada Provinciale n.11 Braglie (Pecorile) - Casina. In Tavola 1b sono riportate le giaciture locali della formazione rocciosa (direzione e pendenza degli strati): esse indicano in zona condizioni a traverspoggio rispetto ai due versanti sottesi dal comparto in esame, quindi favorevoli alla stabilità. La Formazione di Ranzano costituisce l'ossatura dei rilievi presenti in zona ed è affiorante o presente a bassa profondità dal piano campagna nelle zone displuviali, mentre gli impluvi raccolgono i materiali fini provenienti dall'alterazione meteorica. Sono state infatti rilevate coperture detritiche superficiali degne di nota negli impluvi ai margini dei versanti che costituiscono il rilievo in oggetto (vedi Tavola 1b); esse vengono definite dagli autori come *depositi di versante s.l. a₃* o *depositi eluvio-colluviali a₄* e sono costituite da materiali detritici eterogenei ed eterometrici accumulati sui versanti (di genesi incerta) o prodotti dall'alterazione "in situ". Su parte di esse o in altre zone impluviali si sono formate anche alcuni corpi franosi per scivolamento, colamento o di natura complessa sia in *fase attiva (a1b e a1d)* che in *fase quiescente (a2b e a2g)*; essi si trovano ad una distanza di sicurezza rassicurante rispetto al comparto (il più vicino, in fase quiescente, è ad una cinquantina di metri ad Est) e comunque sono confinati in zone impluviali. La dinamica di tutte queste fasce detritiche non influenza in alcun modo le ottime condizioni geomorfologiche del comparto in esame anche in una loro ipotetica riattivazione od estensione. La loro formazione risale per la maggior parte alle ultime ere glaciali, durante le quali le condizioni climatiche e la scarsa copertura vegetale ne favorivano la creazione. Si sottolinea, infine, che in tutto il comparto la coltre d'alterazione in posto, che ricopre la Formazione di Ranzano, presenta spessori locali dell'ordine del metro (vedi indagine geognostica al Capitolo 3).

Dal punto di vista geomorfologico, l'area indagata si presenta stabile e non si rilevano in essa fenomeni di degrado idrogeologico in atto o pregressi. Essa è posta sulla sommità di un rilievo, lungo una fascia displuviale sub-pianeggiante in cui il substrato roccioso (areniti fini e/o argilliti marnose appartenenti alla formazione di Ranzano) è sub-affiorante. I due versanti che contornano il comparto si presentano stabili e non si rilevano in esse fenomeni di degrado idrogeologico in atto o pregressi e mostrano andamento regolare, senza contro-pendenze e/o mammellature. La posizione displuviale del sito d'intervento congiuntamente alla suo assetto sub-pianeggiante ed alla presenza del substrato roccioso nel primo sottosuolo sono elementi più che rassicuranti ai fini della stabilità dell'area. Tali fattori, congiuntamente alla favorevole giacitura del substrato stesso, sono estremamente rassicuranti ai fini della stabilità dell'area, per cui si è ritenuto superfluo eseguire una verifica delle condizioni di stabilità del versante mediante modello matematico (che restituirebbe risultati sicuramente favorevoli). Questi elementi permettono inoltre di escludere evoluzioni in senso negativo del favorevole quadro di stabilità.

Fatte queste considerazioni, si può affermare che il sito è stabile ed esente da rischi idrogeologici di qualsiasi tipo. Del resto la situazione delineata alla Carta del Dissesto del P.T.C.P. vigente della Provincia di Reggio nell'Emilia, parte integrante del Piano d'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (vedi Tavola 1a), non indica alcun elemento in tal senso.

In conclusione, il comparto in esame non è soggetta ad instabilità, ne' a rischio dovuto a masse incumbenti instabili e gode di requisiti adeguati da un punto di vista geologico e geomorfologico ad una sua edificazione scevra da particolari problemi tecnici. Allo stesso modo non sono ipotizzabili sviluppi dinamici di dissesto idrogeologico che possono coinvolgere in un prossimo futuro l'ambito in oggetto. Il carico urbanistico previsto, di modesta entità, se realizzato nel rispetto delle prescrizioni impartite nella presente relazione (e di quelle che dovessero emergere nel successivo studio necessario per la fase esecutiva delle opere), non può determinare un peggioramento della situazione globale di stabilità del versante, ne' determinare situazioni che prefigurino un qualsiasi nocumento alle cose ed alle persone; esso si collocherà nel contesto geologico locale senza turbarne sostanzialmente gli equilibri e le dinamiche geomorfologiche attuali.

4. INDAGINE GEOGNOSTICA

Per raccogliere informazioni sulle caratteristiche dei terreni presenti nel sottosuolo del comparto in esame, si sono utilizzati dapprima i risultati delle varie indagini geognostiche e geofisiche effettuate in zona dallo scrivente o da altri tecnici ed i dati della microzonazione sismica e del P.S.C. / R.U.E. del Comune di Casina, del P.T.C.P. vigente della Provincia di Reggio Emilia e della banca dati della Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (sondaggi, penetrometrie, stratigrafie pozzi, MASW e Re.Mi., ecc.). In particolare, si sono utilizzati i dati delle prospezione sismica Re.Mi. (R13) e HVSR (H13) effettuate nell'ambito ATR2 in esame dallo Studio Geologico CENTROGEO nell'ottobre 2008 in occasione dell'elaborazione del P.S.C. (poi utilizzati anche per la microzonazione sismica comunale). Ad integrazione dei dati così raccolti, nel mese di novembre 2021, si è predisposta una campagna d'indagini consistente nell'esecuzione di tre saggi esplorativi nella zona del comparto in cui è previsto l'edificazione. I saggi esplorativi sono stati effettuati con un escavatore meccanico messo a disposizione dalla committenza,

L'indagine geognostica così effettuata ha permesso di valutare le caratteristiche stratigrafiche, litomeccaniche e sismiche generali dei terreni costituenti il sottosuolo del sito in esame ed appare più che adeguata ed approfondita in relazione al carico urbanistico previsto nel comparto e alle caratteristiche dei terreni incontrati (volume significativo).

L'ubicazione dei saggi esplorativi e delle prospezioni sismiche (Re.Mi. e HVSR) sono indicate alla Tavola 2. La stratigrafia ottenuta dai saggi esplorativi sono riportate alla Tavola 3, mentre i risultati sismici (Re.Mi. R13 e HVSR H13) ottenuti dallo Studio Geologico CENTROGEO sono riportati nelle Tavole 4 e 5.

4.1 SAGGI ESPLORATIVI

I saggi esplorativi hanno avuto la finalità di ottenere una visione diretta della stratigrafia del primo sottosuolo e, mediante la raccolta di campioni, di definire una caratterizzazione geomeccanica e geotecnica di massima in sito. Sono state infatti eseguite direttamente sui campioni prelevati, ove possibile (nei livelli coesivi), le determinazioni di prassi della *resistenza alla compressione semplice* q_u mediante penetrometro tascabile (pocket penetrometer), da cui si può ottenere la *coesione non drenata* c_u tramite la semplice relazione $c_u = q_u / 2$. Sono stati effettuati tre saggi nella zona dove si prevede l'edificazione, due dei quali (T1 e T3) nella parte sommitale e sub-pianeggiante del comparto e l'altro (T2) lungo il versante settentrionale.

La stratigrafia dei terreni desunta dai tre saggi esplorativi è riportata alla Tavola 3, cui si deve far riferimento per ogni dettaglio. In sintesi essa è comunque data dalla successione di diversi livelli, che, partendo dalla superficie (p.c.) ed andando in profondità, sono:

- suolo e terreno agrario – presenti in superficie con spessori dell'ordine di circa 20-30 cm;
- argilla limosa – è stato rilevato in tutti i saggi al di sotto del livello precedente fino alla profondità di circa 0,7-1,0 m dal p.c.; tale livello è costituito da argilla limosa di colore bruno, asciutta, da mediamente consistente a consistente (le misurazioni della *resistenza alla compressione semplice* q_u , effettuate con penetrometro tascabile hanno infatti restituito valori di 1,0-2,0 Kg/cm²); è ascrivibile alla coltre di alterazione in posto del sottostante substrato roccioso;
- argillite marnosa e/o areniti fini – sono state rilevate al di sotto dei livelli precedenti in tutti i saggi, dalla profondità di circa 0,7-1,0 m dal p.c.; tale livello è costituito da argilliti marnose grigie facilmente sfaldabili e/o da areniti fini grigio chiare / biancastre poco cementate e friabili (probabilmente si ha un'alternanza di strati appartenenti ai due litotipi come nel saggio T1); è ascrivibile al substrato roccioso in posto (quasi sicuramente appartenente al *membro di Varano de' Melegari della Formazione di Ranzano RAN3* in quanti i saggi sono stati effettuati nella zona in cui, dalla cartografia geologica, è presente tale membro); dai dati bibliografici di geologia locale e considerazioni geomorfologiche, lo spessore della Formazione di Ranzano è in zona di molte decine di metri;
- lungo i saggi non si è riscontrata la presenza di falda idrica o venute d'acqua.

4.1 PROSPEZIONI SISMICHE CON TECNICA Re.Mi. E HVSR

Durante l'elaborazione del P.S.C. del Comune di Casina, nell'ottobre 2008, è stata eseguita una prospezione sismica con tecnica Re.Mi. (Refraction Microtremor) e un'altra con tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) nel comparto in esame (utilizzate anche per l'elaborazione della microzonazione sismica comunale). Da questi sondaggi sismici è possibile valutare gli effetti locali del sito, in particolar modo l'amplificazione stratigrafica, determinando la *velocità di propagazione delle onde di*

taglio V_s e, nel caso, la profondità del *bedrock sismico* da cui ottenere la categoria di sottosuolo (A, B, C, D, E) oppure effettuare analisi specifiche di Risposta Sismica Locale (RSL) – e/o eventuali approfondimenti sismici di 2° o 3° livello – così come prevede il Cap. 3.2.2 del D.M. 17/01/2018 e la normativa regionale (D.G.R. 476-564/2021 che hanno aggiornato il D.G.R. 630/2019, la D.G.R. 2193/2015 e la D.A.L. 112/2007). Inoltre, tramite l'indagine HVSR, è possibile valutare la frequenza caratteristica o fondamentale del sito, che rappresenta un parametro fondamentale per valutare la possibile insorgenza del fenomeno di risonanza terreno-struttura (doppia risonanza). I risultati ottenuti delle due prospezioni sismiche effettuate nell'area d'intervento dallo Studio Geologico CENTROGEO (Re.Mi. R13 ed HVSR H13), sono riportati nelle Tavole 4 e 5.

5. SISMICITÀ DELL'AREA, MICROZONAZIONE SISMICA E RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il Comune di Casina (RE) è classificato nella **zona sismica 3** (vedi Ordinanza del P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e succ. mod. ed int.) ed ha elaborato ed approvato la microzonazione sismica del territorio comunale (2° livello), anche della zona in oggetto.

Secondo la carta delle *aree suscettibili di effetti locali (MOPS)* della microzonazione sismica del Comune di Casina (vedi elaborato P12), il comparto in oggetto ricade per la maggior parte nella **zona 2 – zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** con substrato non stratificato (amplificazioni per caratteristiche litostratigrafiche) pertanto assoggetta al secondo livello di approfondimento sismico (che richiede un'analisi semplificata con abachi) in base alle Delibere di Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n.476-564 del 12-26 aprile 2021 (che hanno aggiornato la D.G.R. 630/2019, la D.G.R. 2193/2015 e la D.A.L. 112/2007 "indirizzi per gli Studi di Microzonazione Sismica in Emilia Romagna per la Pianificazione Territoriale e Urbanistica"). Solo la fascia Sud-orientale del comparto ricade nella **zona 3 – zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** con substrato stratificato (amplificazioni per caratteristiche litostratigrafiche) sempre assoggetta al secondo livello di approfondimento sismico (che richiede un'analisi semplificata con abachi) in base alle citate Delibere di Giunta Regionale. Inoltre, i versanti che contornano il comparto sono soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche. Tale situazione è riproposta in modo analoga nello studio sismico effettuato nell'ambito del P.T.C.P. (vedi in Tavola 6 l'estratto delle carte sul rischio sismico del P.T.C.P. vigente di Reggio Emilia). In particolare, nella Tavola P9a (218 NO) "effetti sismici attesi" del P.T.C.P. il comparto in esame ricade per la maggior parte nella classe C (colore azzurro chiaro) soggetta ad amplificazione stratigrafica, in parte nella classe H (colore bianco) senza effetti attesi (fascia Sud-orientale del comparto) ed in parte (con i versanti che contornano il comparto stesso) nella classe E (colore giallo-verde) soggetta alla sola amplificazione topografica o nella classe D (colore blu) soggetta ad amplificazione stratigrafica e topografica. Nella Tavola P9b (218 NO) "livelli di approfondimento sismici" del P.T.C.P. il comparto è assoggetto per la maggior parte al secondo livello di approfondimento sismico (colore giallo) per gli effetti stratigrafici e/o topografici, che richiede un'analisi semplificata con abachi in base

alle citate Delibere di Giunta Regionale; solo la fascia Sud-orientale del comparto ricade nel primo livello di approfondimento sismico (colore bianco) che non richiede approfondimenti sismici di nessun tipo.

Nella *carta dei fattori di amplificazione MZ* della microzonazione sismica del Comune di Casina (vedi in Tavola 6 l'estratto di tale carta - elaborato P16 della microzonazione sismica), il comparto in oggetto è campito per la maggior parte nella zona **AL1**. I Fattori di Amplificazione (F.A.) per la zona **AL1** elaborati dal Dr. Geol. Gian Pietro Mazzetti tramite il 2° livello di approfondimento sismico nello studio di microzonazione sismica comunale sono (vedi valori numerici nella legenda della carta dei fattori di amplificazione MZ, come riportati anche nell'estratto di Tavola 6):

F.A. **P.G.A. = 1,3**

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI1** - $0,1 \text{ s} < T_0 < 0,5 \text{ s} = 1,1$

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI2** - $0,5 \text{ s} < T_0 < 1,0 \text{ s} = 1,0$

Solo la fascia nella zona Sud-orientale del comparto ricade nella zona **S2** i cui Fattori di Amplificazione (F.A.) elaborati dal Dr. Geol. Gian Pietro Mazzetti tramite il 2° livello di approfondimento sismico nello studio di microzonazione sismica comunale sono (vedi sempre in Tavola 6 l'estratto della carta dei fattori di amplificazione MZ):

F.A. **P.G.A. = 1,1**

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI1** - $0,1 \text{ s} < T_0 < 0,5 \text{ s} = 1,1$

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI2** - $0,5 \text{ s} < T_0 < 1,0 \text{ s} = 1,0$

Inoltre, tutto il comparto è soggetta agli *effetti di amplificazione per condizioni topografiche*; in particolare, ricade nella categoria **ST4** che prevede un *coefficiente topografico* **ST = 1,2** (vedi sempre in Tavola 6 l'estratto della carta dei fattori di amplificazione MZ).

Alla luce dell'indagine effettuata nel comparto e degli aggiornamenti normativi, di seguito vengono pertanto ricalcolati i coefficienti di amplificazione sismica (2° livello) seguendo le direttive contenute nelle nuove D.G.R. 476-564/2021 "*Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica*" della Regione Emilia-Romagna.

In base all'allegato A2 della D.G.R. 476/2021, il sito d'intervento ricade nell'ambito APPENNINO ed in particolare può essere ricondotto, per le caratteristiche litostratigrafiche riscontrate (vedi Capitoli precedenti), a quello con *coperture direttamente poggianti sul substrato rigido* (bedrock sismico, cioè caratterizzato da *velocità di propagazione delle onde di taglio* $V_s \geq 800 \text{ m/s}$). L'analisi delle prospezioni sismiche HVSR (H13) e soprattutto Re.Mi. (R13) effettuate nel comparto (vedi Tavole 4 e 5) ha infatti rilevato la presenza del *bedrock sismico* nei primi metri del sottosuolo, a circa 7,0 m dal piano campagna (in corrispondenza del principale contrasto d'impedenza, anche se valori di *velocità di propagazione delle onde di taglio* V_s sono risultati appena inferiori a 800 m/sec). A rigore, il substrato rigido ($V_s \geq 800 \text{ m/s}$) dovrebbe essere considerato a circa 15,8 m dal piano campagna; in tale caso si otterrebbero fattori di amplificazione meno cautelativi (vedi valore di VSH, pari a circa

500 m/sec, nell'elaborato P15 della microzonazione sismica – velocità delle onde di taglio).

Utilizzando una *velocità equivalente delle onde di taglio* $V_{SH} \cong 250$ m/sec con $H = 7,0$ m (spessore della copertura), ottenuta dai risultati della Re.Mi. R13, i Fattori di Amplificazione (F.A.) desunti dalle Tabelle dell'allegato A2.1 della D.G.R. 476/2021 sono (vedi tabelle APPENNINO - coperture direttamente poggianti sul substrato rigido riportate di seguito, estratte dall'allegato A.2.1.1 della D.G.R. 476/2021):

F.A. **P.G.A.** $\cong 1,6$ (1,4-1,9)

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SA1** - $0,1 \text{ s} < T_0 < 0,5 \text{ s} = 1,3-1,4$ (1,1-1,7)

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SA2** - $0,4 \text{ s} < T_0 < 0,8 \text{ s} \cong 1,05$ (1,0-1,1)

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SA3** - $0,7 \text{ s} < T_0 < 1,1 \text{ s} = 1,0$

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI1** - $0,1 \text{ s} < T_0 < 0,5 \text{ s} = 1,2-1,3$ (1,0-1,6)

F.A. INTENSITA' SPETTRALE **SI2** - $0,5 \text{ s} < T_0 < 1,0 \text{ s} = 1,0$

Tabelle per l'APPENNINO con substrato marino rigido affiorante o subaffiorante

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,0	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
15	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,0
20	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,0
25	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,6	1,5	1,3	1,0
30	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0
35	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2	1,0
40	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2	1,0
50	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,6	1,4	1,4	1,2	1,0

Fattore di Amplificazione **PGA**

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,2	1,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,8	2,5	1,9	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,9	2,8	2,4	1,7	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
30	3,0	2,7	2,0	1,7	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
35	3,1	2,9	2,4	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
40	3,1	3,0	2,6	2,2	1,9	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
50	2,9	2,9	2,7	2,5	2,2	1,9	1,6	1,4	1,2	1,0

Fattore di Amplificazione **SA2** ($0,4s \leq T \leq 0,8s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,7	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,1	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,2	2,2	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
20	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
25	2,2	2,2	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1
30	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0
35	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,0
40	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	1,0
50	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,2	1,0

Fattore di Amplificazione **SA1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,0	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,7	1,9	1,5	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
30	2,5	1,8	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
35	3,1	2,3	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
40	3,4	2,9	1,9	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
50	3,5	3,3	2,8	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

Fattore di Amplificazione **SA3** ($0,7s \leq T \leq 1,1s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,1	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,4	2,3	2,1	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0
20	2,4	2,4	2,3	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
25	2,4	2,4	2,4	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0
30	2,4	2,4	2,3	2,1	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1	1,0
35	2,3	2,3	2,3	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,0
40	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
50	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,0

Fattore di Amplificazione **SI1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$)

V_{SH} (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
15	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
20	2,6	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	2,9	2,5	1,9	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
30	2,9	2,3	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
35	3,2	2,8	1,9	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
40	3,4	3,1	2,4	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
50	3,2	3,2	2,9	2,2	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0

Fattore di Amplificazione **SI2** ($0,5s \leq T \leq 1,0s$)

Tali valori sono in linea con quelli indicati nella scheda d'ambito ATR2 allegata al P.S.C. del comune di Casina e più cautelativi di quelli previsti nella microzonazione

sismica comunale; essendo stati ricalcolati specificatamente per ambito in esame in base alla nuova normativa, posso essere assunti come i fattori di amplificazioni sismica più attendibili per l'intero comparto.

I Fattori di Amplificazione (F.A.) così ottenuti rappresentano il rapporto fra lo scuotimento sismico, espresso con l'accelerazione di picco orizzontale (PGA) e l'intensità spettrali SI e SA, valutato per la condizione geo-litologica specifica e il corrispondente scuotimento relativo alla categoria di sottosuolo A (così come definita nella Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018).

Avendo i versanti che contornano il rilievo su cui ricade il comparto in esame pendenze medie maggiori di 15° (e minori di 30°) gli effetti topografici vanno considerati (vedi Allegato A2.2 della D.G.R. 476/2021). Per la progettazione esecutiva si consiglia pertanto di considerare un *coefficiente di amplificazione topografico* S_t pari a **1,2** (vedi Tabella 3.2.VI del D.M.17/01/2018 – categoria topografica T3 (rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° < i < 30°) per siti posti sulla sommità del rilievo.

Alla luce dei risultati dell'indagine effettuata e dei fattori di amplificazione sismica ottenuti, per l'edificazione dell'ambito ATR2 in esame è perciò possibili far riferimento ai valori d'amplificazione calcolati secondo la normativa sismica discendente dal D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), considerando contestualmente l'amplificazione dovuta all'assetto topografico come prima precisato. Infatti, nel conteso geologico-sismico descritto precedentemente e qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie (A, B, C, D ed E) definite nella Tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018, come nel sito in oggetto caratterizzato dal graduale miglioramento generale delle proprietà meccaniche con la profondità e dall'assenza di significativi livelli di terreno a scadenti caratteristiche geomeccaniche o liquefacibili¹, la norma (Cap. 3.2.2 del D.M. 17/01/2018) prevede che per valutare l'effetto della risposta sismica locale, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si possa fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della *velocità di propagazione delle onde di taglio* V_s ².

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della *velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio* $V_{s,eq}$ (in m/s), come definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

¹ Vedi microzonazione sismica, i risultati dell'indagine effettuata nel sito d'intervento e gli studi effettuati in zona dal sottoscritto o da altri tecnici, che denotano l'assenza di rischio liquefazione (assenza di livelli sabbiosi o sabbioso-limosi poco addensati e saturi nei primi 10-20 m del sottosuolo) e la presenza, invece, di terreni prevalentemente rocciosi (argillite marnose e/o areniti fini) con caratteristiche geomeccaniche generalmente buone-ottime, che migliorano mediamente con la profondità (vedi anche Capitolo 6 conclusivo).

² In caso contrario, l'effetto della risposta sismica locale si deve valutare mediante specifica analisi da eseguire con le modalità indicate nel Cap. 7.11.3 del D.M. 17/01/2018.

con:

h_i spessore dell'*i*-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione (3.2.1) e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dai risultati dell'analisi delle prospezioni sismiche effettuate nel comparto (Re.Mi. R13 e HVSR H13), il substrato rigido o bedrock sismico può essere posto, in via cautelativa, alla profondità di circa 7 m dal piano campagna (considerando come bedrock sismico valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S anche appena inferiori a 800 m/sec, come fatto prima per determinare i fattori di amplificazione dall'analisi semplificata di 2° livello con abachi). Il valore di velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (fino alla profondità del bedrock sismico considerato) è risultata pari a circa **250 m/s³**. La sismostratigrafia del sito è costituita da valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S dell'ordine dei 100 m/sec nel primo di metri di sottosuolo (terreni di copertura), seguiti da valori di V_S passanti a quasi 400 m/sec fino a circa 7 m dal piano campagna (parte superficiale dell'ammasso roccioso alterato-fratturato), poi a valori leggermente inferiori o superiori a 800 m/sec più in profondità (substrato rigido o bedrock sismico). Visto il valore ottenuto di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (compreso tra 180 m/s e 360 m/s) e dato che i terreni del sottosuolo sono caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e non sono suscettibili di liquefazione (vedi nota 1 e Capitolo 6 conclusivo), si può assegnare il sedime dell'area in oggetto alla categoria E di sottosuolo (terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m). Le varie indagini sismiche effettuate in zona (vedi in particolare gli elaborati della microzonazione sismica del Comune di Casina per la zona di Banzola-Sordiglio) restituiscono risultati che rientrano nella categoria B o C, per cui molto meno cautelativi (in particolare considerando i valori di $V_{S,30}$ o quelli della $V_{S,eq}$ alla profondità del bedrock sismico "rigoroso", con $V_S > 800$ m/s; vedi nota 3).

Tale categoria di sottosuolo determina un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S pari a circa **1,6** in base alla Tabella 3.2.IV del D.M. 17/01/2018. Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S è comparabile, tra i fattori di amplificazione ottenuti con il 2° livello di approfondimento sismico (D.G.R. 476-564/2021), solo con il F.A. **P.G.A.**. Nel caso in oggetto il F.A. **P.G.A.** è risultata pari a circa **1,6** per tutto il comparto (vedi elaborazione cautelativa effettuata nei paragrafi precedenti), quindi uguale al

³ Il valore di $V_{S,eq}$ è stato determinato, in via cautelativa, senza escludere il primo strato di terreno entro cui non dovranno essere alloggiate le fondazioni dei manufatti previsti nel comparto, come invece prevedrebbe la norma (D.M. 17/01/2018). Se come substrato rigido o bedrock sismico si utilizzasse la profondità in cui si sono registrati effettivamente valori maggiori di 800 m/s (a 15,8 m dal p.c.), la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ risulterebbe sensibilmente maggiore, intorno ai 400-500 m/s, con conseguente innalzamento della categoria di sottosuolo da E a B.

coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S derivante dalla categoria E di sottosuolo. Sarà comunque compito dei futuri tecnici strutturisti valutare, eventualmente in concerto con la Struttura Sismica Provinciale di Reggio Emilia, la categoria di sottosuolo più idonea da adottare nell'elaborazioni dei progetti esecutivi delle opere previste nel comparto, anche in funzione di eventuali nuove misurazioni in situ della *velocità di propagazione delle onde di taglio V_S* sui vari lotti.

Come già accennato prima, in base alla morfologia (rilievo con pendenza media dei versanti che lo costituiscono dell'ordine massimo dei 24° - 25°), il comparto in oggetto può essere classificabile nella categoria topografica T3 (*rilievi con altezza maggiore di 30 m, larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$*). Essendo il comparto posto sulla sommità del rilievo, si dovrà adottare un *coefficiente di amplificazione topografico S_t* pari a **1,2** (vedi Tabella 3.2.VI del D.M.17/01/2018).

La curva H/V elaborata dalla prova HVSR H13 effettuata nel comparto (vedi Tavola 5) mostra la presenza di alcune zone con "picchi" delle frequenze ben distinte, la prima più netta intorno ai 12 Hz (ampiezza pari a 2,5-3,0), la seconda intorno a 3,5 Hz meno accentuata (ampiezza circa uguale a 2) e la terza più sfumata intorno a 0,7-0,8 Hz. Mentre la prima è sicuramente imputabile al principale contrasto d'impedenza intorno alla profondità di circa sette metri dal piano campagna (passaggio dai terreni di copertura e rocciosi alterati/fratturati superficiali a quelli del bedrock sismico "rigido" o quasi), le altre denotano incrementi di velocità più gradualmente in profondità, sia nelle prime decine di metri che a profondità molto più elevate. Il primo picco dovuto alla bedrock sismico, pur avendo frequenze alte (e perciò scarso significato ai fini ingegneristici per la valutazione degli effetti sismici) è comunque da considerare come *frequenza fondamentale f_0* del sito (con valore puntuale di circa **12 Hz**). Da questo si ricava il *periodo fondamentale t_0* del sito, pari a circa **0,083 sec**. Essi sono utili al progettista strutturale dell'opera previste nel comparto per valutare la possibile insorgenza del fenomeno di risonanza terreno-struttura (doppia risonanza).

Per la definizione dell'azione sismica, utile soprattutto in fase di progettazione esecutiva degli interventi previsti nel comparto, le norme prevedono l'applicazione del catalogo parametrico CPTI04, database realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, introducendo i valori di *accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido a_g* in corrispondenza dei punti di un reticolo, i cui nodi non distano fra loro più di 4 km. Se il sito in esame non ricade nei nodi del reticolo di riferimento, il valore del parametro a_g può essere ricavato come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Inoltre, occorre definire la *vita nominale V_N* , la *classe d'uso* (quattro classi, I, II, III e IV, che determinano il *coefficiente d'uso C_U*) ed il *periodo di riferimento V_R* (sempre maggiore od uguale a 35 anni) della struttura o strutture previste nel comparto in oggetto. Questi concorrono, insieme alla *probabilità di superamento P_{VR}* nel periodo di riferimento V_R (associato a ciascuno degli stati limite previsti), a definire il *tempo di ritorno T_R* dell'azione sismica e perciò le forme spettrali dell'azione sismica di progetto. Quest'ultime sono poi definite in funzione dell'*accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido a_g* (*pericolosità sismica*), del *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0* e del *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale T^*c* .

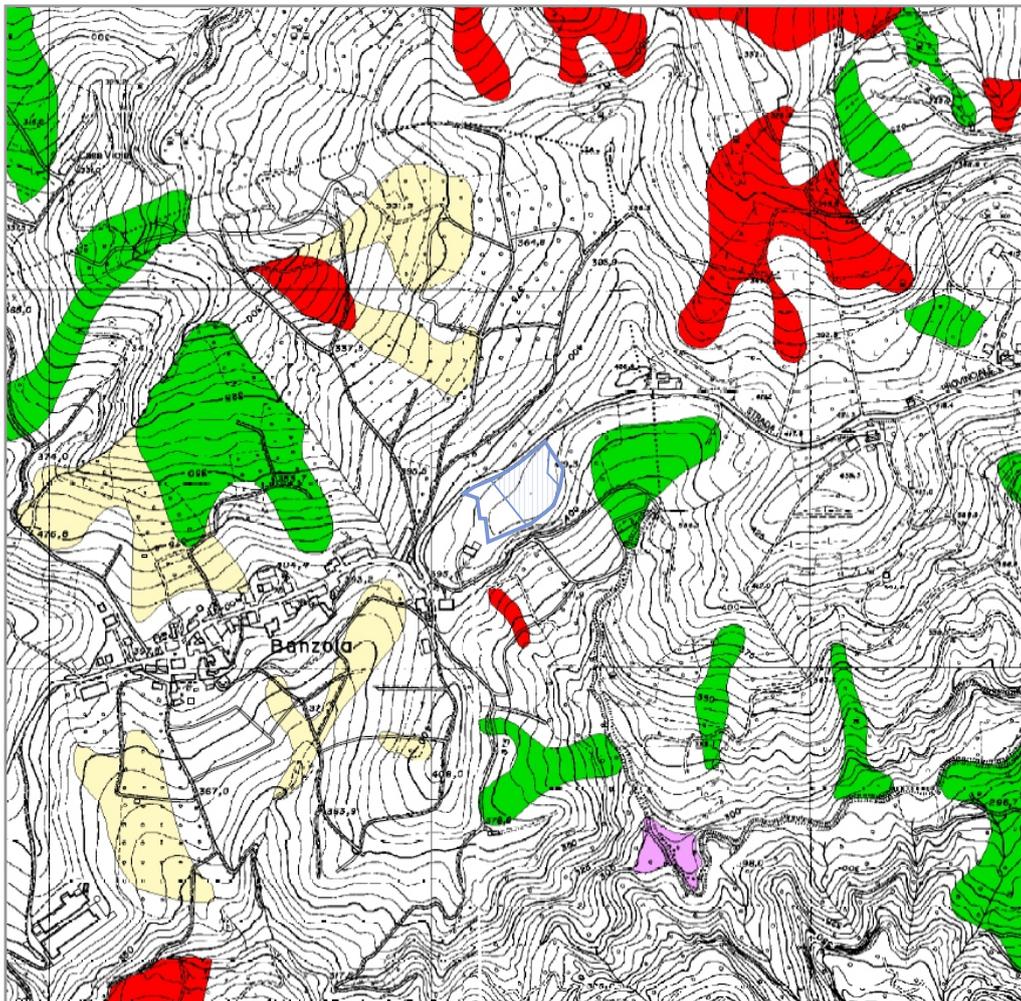
6. NOTE CONCLUSIVE

Dall'indagine svolta emerge un parere favorevole, da un punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico, al carico urbanistico previsto nell'ambito ATR2 (proposta di accordo operativo ai sensi dell'Art.38, comma 3, lettera a) e d) della L.R. 24/2017). L'area gode di un buon grado di stabilità, determinato dalla posizione displuviale (sommità di un rilievo in corrispondenza della linea di spartiacque che separa il bacino del torrente Crostolo da quello del torrente Campola), dalla presenza del substrato litoide di natura argillitico-marnosa e/o arenacea nel primo sottosuolo, dalla favorevole giacitura formazionale (a traverpoggio) e dall'assenza d'alcun indizio di degrado idrogeologico in senso lato. In generale, il primo sottosuolo mostra caratteristiche geomeccaniche idonee all'edificazione con l'adozione di fondazioni superficiali. Il carico urbanistico prospettato, di modesta entità (SU = 542 mq), se realizzato nel rispetto delle prescrizioni impartite nella presente relazione e di quelle che emergeranno nei successivi studi per la fase esecutiva delle opere, non può in alcun modo pregiudicare le attuali buone condizioni d'equilibrio dell'area. Tutto questo rende quindi l'area esente da rischio idrogeologico in s.l.. Si sottolinea come il comparto in oggetto non sia perimetrata all'interno di zone a rischio idrogeologico nella Carta del Dissesto parte integrante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (P.A.I.). Non si danno pertanto indicazioni riguardanti l'ubicazione dei volumi fabbricabili ne' rispetto alle caratteristiche stesse degli edifici (distribuzione dei carichi, presenza di piani interrati, ecc.) che saranno da valutare in concertazione tra i vari tecnici incaricati per approntare il progetto esecutivo di edificazione del comparto (geologo, ingegnere, architetto, geometra, ecc.). Per la scelta più opportuna del tipo di fondazione, del carico d'esercizio e dei parametri geotecnici dei terreni da adottare nella successiva fase di edificazione del comparto, così come per ogni altra esigenza di carattere tecnico, una volta note l'esatta ubicazione degli interventi previsti e le loro caratteristiche, si dovrà approfondire in modo puntuale l'indagine geognostica e geologico-tecnica, anche al fine di indirizzare al meglio la progettazione esecutiva stessa e i movimenti terra necessari.

Per l'assenza di una falda idrica nel primo sottosuolo e la presenza di litotipi sostanzialmente rocciosi (argilliti marnose e/o areniti fini) per parecchie decine di metri, nonché dalle considerazioni svolte al Capitolo 5.1, in conformità al Capitolo 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018 ed alle D.G.R. n. 476-564 del 12-26 aprile 2021, si può escludere il rischio di liquefazione dei terreni di fondazione (così come è escluso anche nello studio di microzonazione sismica comunale). Questo fatto insieme alle condizioni stratigrafiche ed alle proprietà dei terreni, ha permesso di proporre l'approccio semplificato previsto dal Cap. 3.2.2 del D.M. 17/01/2018 al fine di valutare l'effetto della risposta sismica locale, dopo aver comunque confrontato i risultati ottenuti con quelli riportati nella microzonazione sismica comunale e nel P.T.C.P. di Reggio Emilia.

Si assevera che la presente indagine è stata svolta in ottemperanza alle disposizioni contenute nella Legge n.64 del 02/02/1974 e succ. mod. ed int., in conformità al D.M. LL.PP. 11/03/1988, alla Circ. LL.PP. 24/09/1988 n.30483, alla Circ. LL.PP. 09/01/1996 n.218/24/3, alla L.R. 20/2000 e succ. mod. ed int., alle D.G.R. 476-564/2021 (che hanno aggiornato il D.G.R. 630/2019, la D.A.L. 112/2007 e s.m.i.), al D.M. 17/01/2018 (che ha sostituito il D.M. 14/01/2008) ed alla Circolare 21/01/2019 n.7 C.S.LL.PP..

Estratto Carta del Dissesto
Sezioni n. 218 020 - 218 030 **CASOLA CANOSSA - LA VECCHIA**



scala 1:10.000



Area di studio (ambito ATR2)



Area di frana attiva (a1)



Area di frana quiescente (a2)



Depositi di versante in s.l. (a3)



Conoidi in evoluzione

**PIANO PER L'ASSETTO
IDROGEOLOGICO (P.A.I.)
E PIANO TERRITORIALE DI
COORDINAMENTO (P.T.C.P.)**

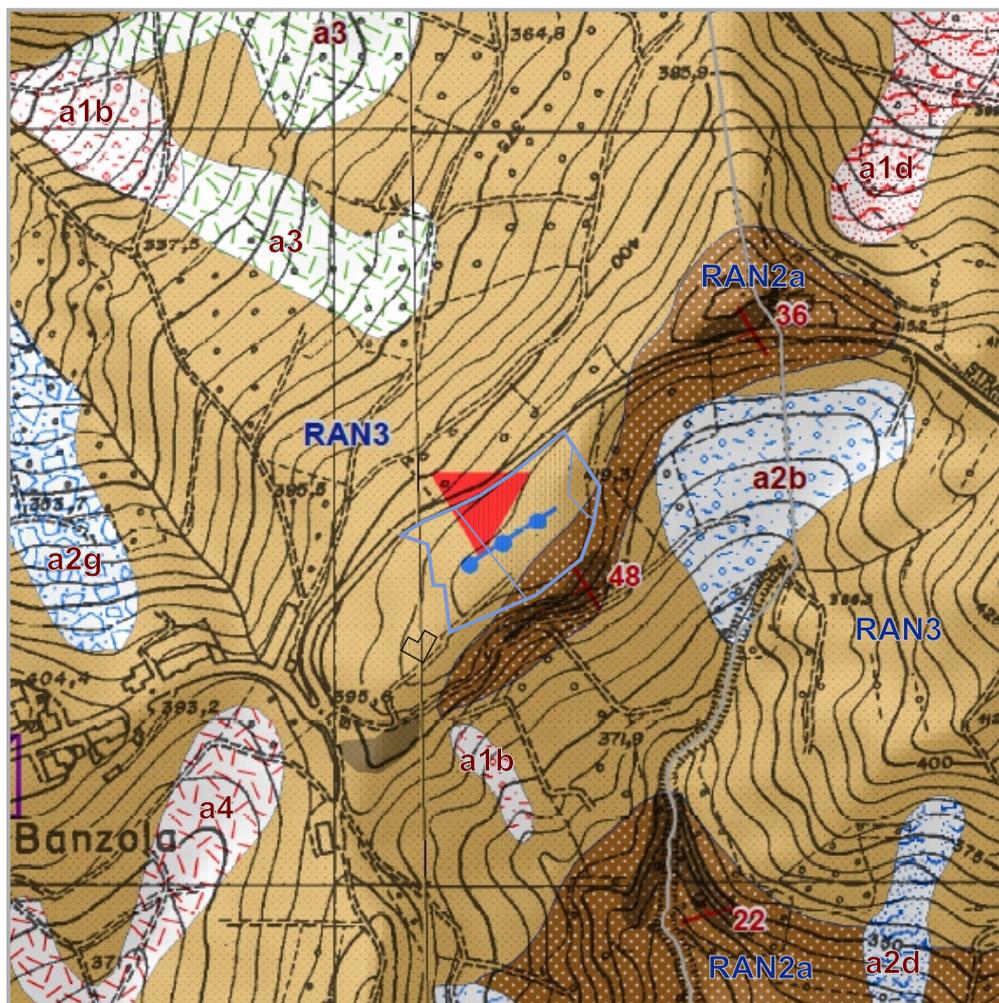
data: novembre 2021

comm: Sigg. Ghirelli-Morani

dis:

**TAVOLA
1a**

Estratto della Cartografia Geologica della
 Regione Emilia-Romagna - Sezioni 218 020 - 218 030 Casola Canossa - La Vecchia



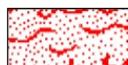
scala 1:5.000



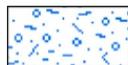
Area di studio (ambito ATR2)



a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento



a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento



a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento



a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento



a2g - Deposito di frana quiescente complessa



a3 - Deposito di versante s.l.

a4 - Deposito eluvio-colluviale



RAN3 - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari



RAN2a - Formazione di Ranzano - membro della Val Pessola - litofacies arenaceo-conglomeratica



Rappresentazione cartografica delle formazioni od unità



Giacitura degli strati (stratificazione dritta)



Prospezione sismica (Re.Mi.)



Prospezione sismica (HVSR)



Confine comunale

**CARTA GEOLOGICA
 E GEOMORFOLOGICA**

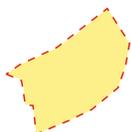
data: novembre 2021

comm: Sigg. Ghirelli-Morani

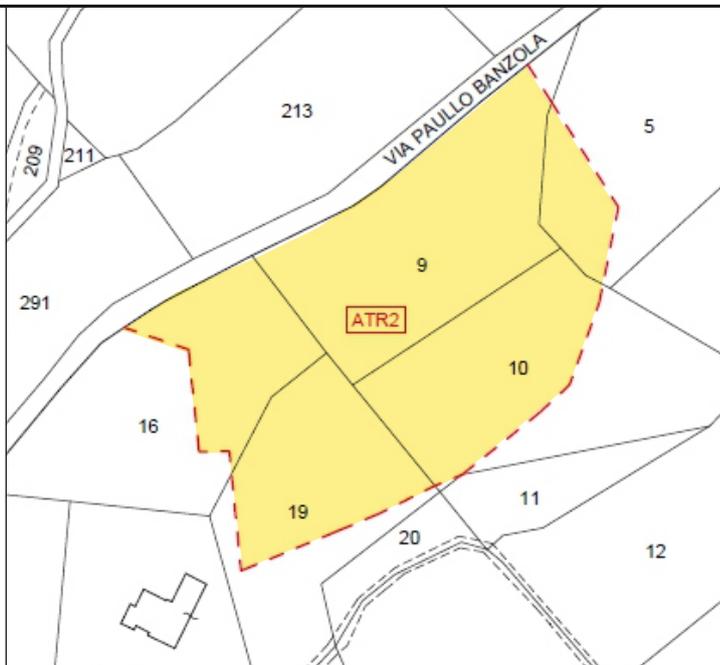
dis:

**TAVOLA
 1b**

Comune di Casina (RE)
 Planimetria Catastale
 scala 1:2.000
 Foglio n.4
 Mappali n.9-10-19-(16-5)



Area di studio (ambito ATR2)



AMBITO ATR2 - PLANIMETRIA DI PROGETTO

scala 1:1.000

- Re.Mi.** Prospezione sismica Re.Mi. (R13) effettuata per il P.S.C. di Casina nell'ottobre 2008
- HVSR** Prospezione sismica HVSR (H13) effettuata per il P.S.C. di Casina nell'ottobre 2008
- T1** Saggi esplorativi effettuati nel novembre 2021



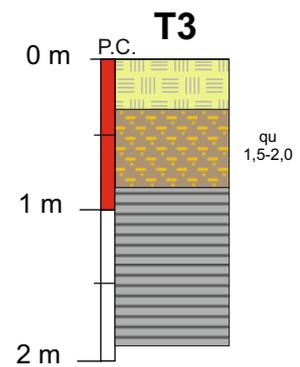
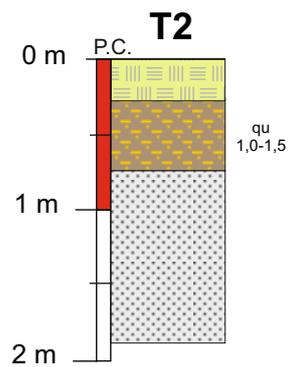
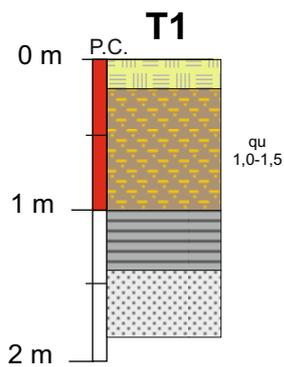
**ESTRATTO PLANIMETRIA
 CATASTALE ED UBICAZIONE
 PROVE GEOGNOSTICHE**

data: novembre 2021

comm: Sigg. Ghirelli-Morani

dis:

**TAVOLA
 2**



Suolo e terreno agrario



Argilla limosa bruna, asciutta, da mediamente compatta a compatta (coltre d'alterazione)



Argillite marnosa grigia sfaldabile (substrato)



Arenite fine grigio chiara / biancastra friabile (substrato)

qu = resistenza alla compressione semplice
misurata con il pocket penetrometer

P.C. = piano campagna

**STRATIGRAFIA DEI
SAGGI ESPLORATIVI**

data: novembre 2021

comm: Sigg. Ghirelli-Morani

dis:

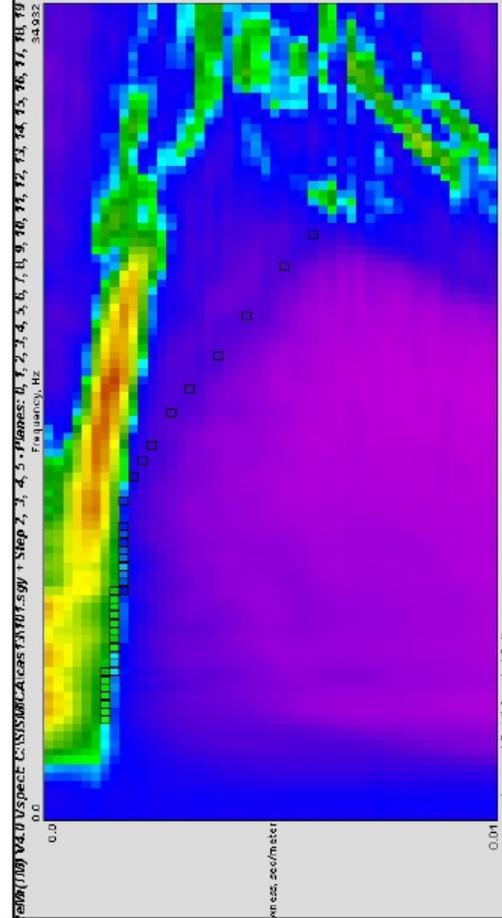
**TAVOLA
3**

CENTROGEO SURVEY
P. zza S. Quirino, 6 - 42015 Correggio (RE)

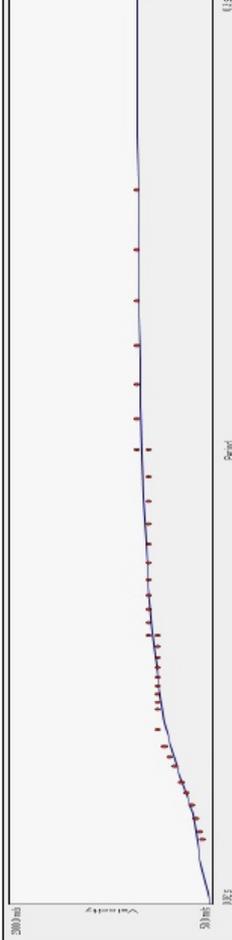
INDAGINE Re.Mi. R13

LOCALITÀ: Casina (RE)
 DATA: 09/10/08
 QUOTA: 410 m slm
 Spettro di potenza

COMMITTENTE: Comunità Montana
 CANTIERE: Ambito ATR2 - Banzola
 OPERATORI: Dr. Arbizzi - Mazzetti M.



Curva di dispersione



Note:
 Coordinate UTM RER del centro dello
 stendimento:

Strato n°	Modello interpretativo	
	Prof. (m)	Spess. (m)
1	0	1.3
2	1.3	7
3	7	15.8
4	15.8	34.6
5	34.6	INF
6		
7		
8		
9		
10		

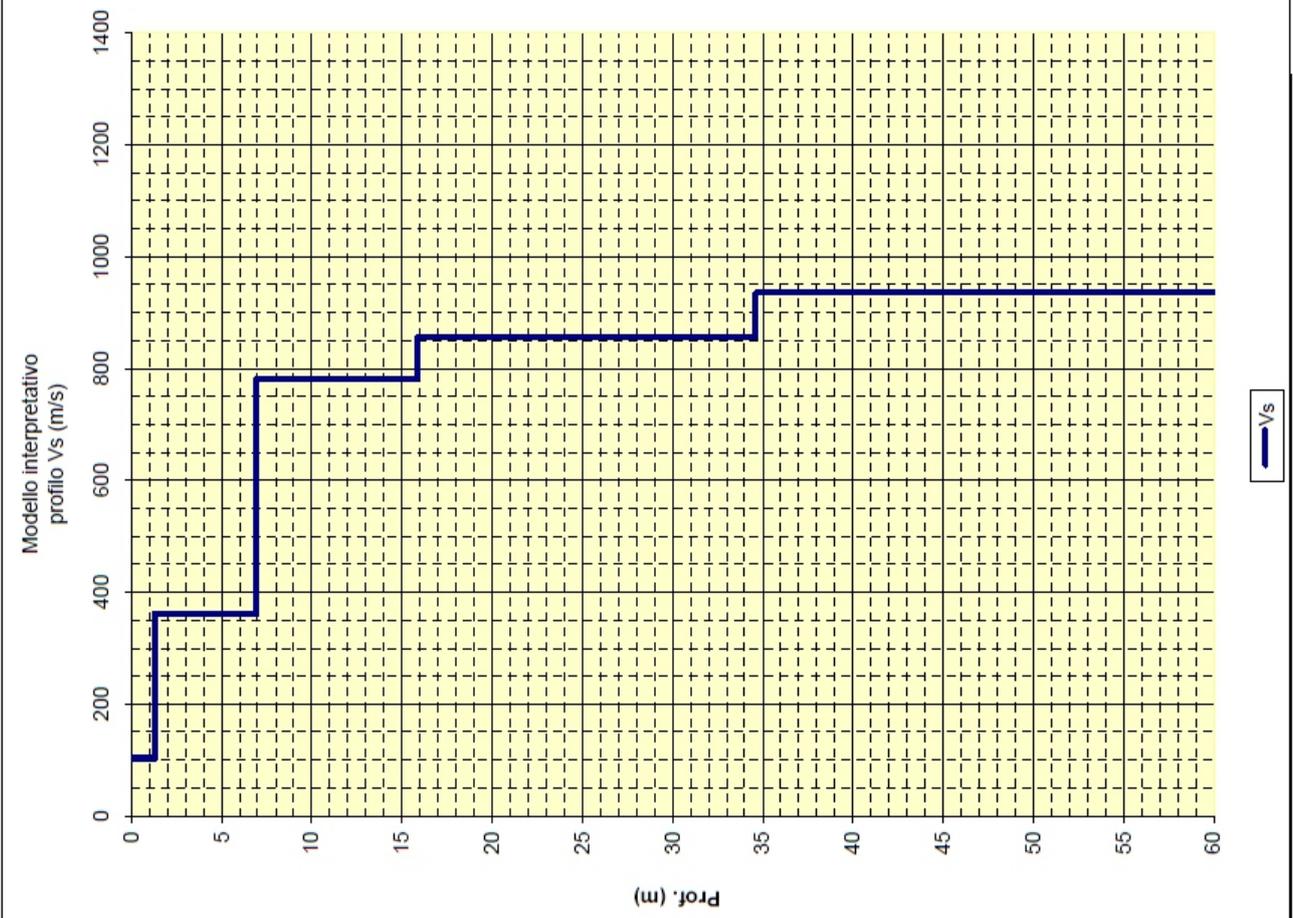


TAVOLA 4

STUDIO GEOLOGICO CENTROGEO P.zza S.Quirino, 6 - 42015 CORREGGIO	INDAGINE HVSR H13
LOCALITA': Casina (RE)	COMMITTENTE: Comunità Montana
DATA: 9/10/08	CANTIERE: Ambito ATR2 - Banzola
QUOTA: 410 m slm	OPERATORI: Dr. Arbizzi - Mazzetti M.
Coordinate UTM RER:	

Rapporti spettrali

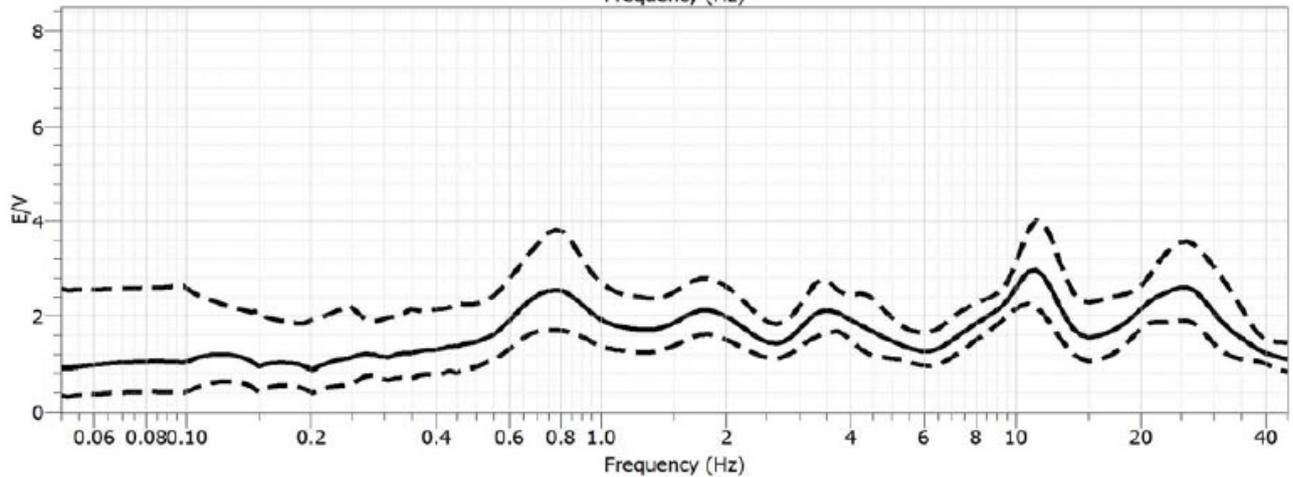
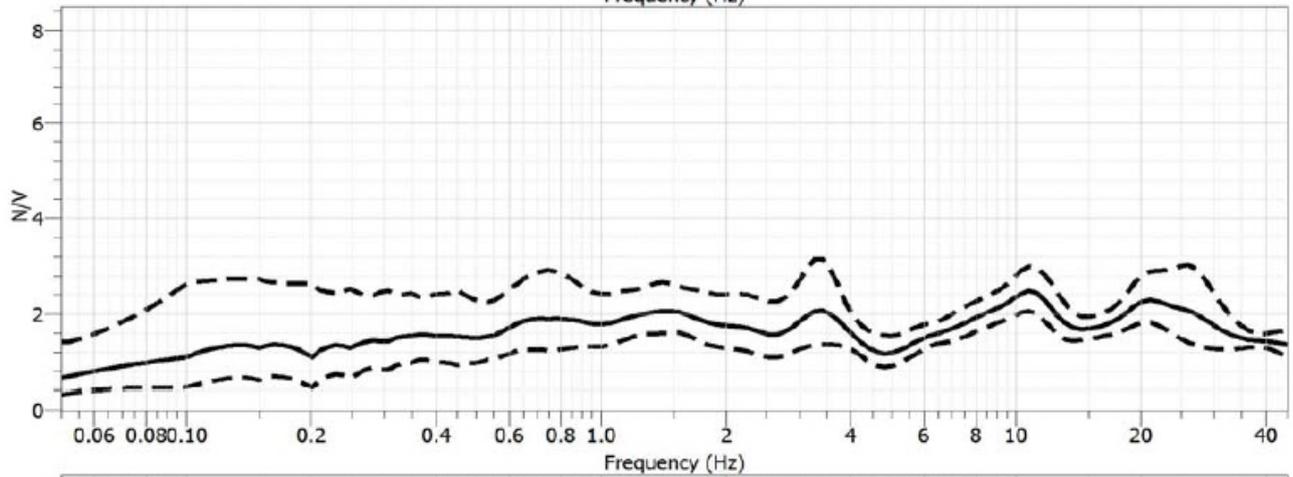
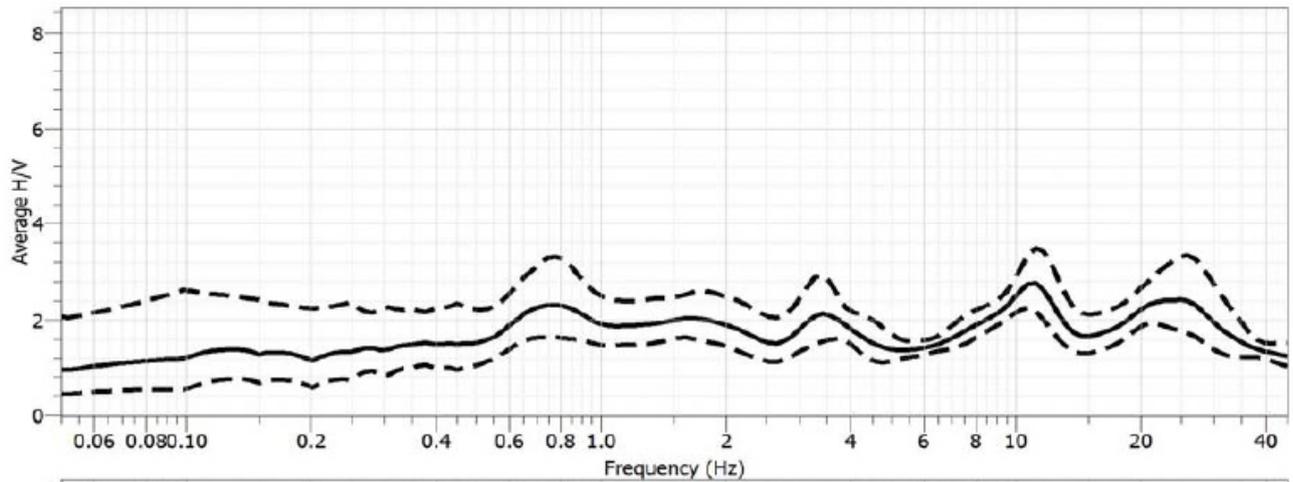
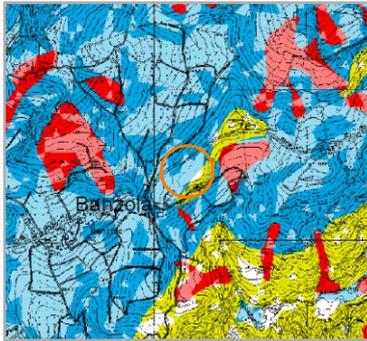


Tavola P9b - 218 NO - Carta dei livelli di approfondimento
P.T.C.P. di Reggio Emilia

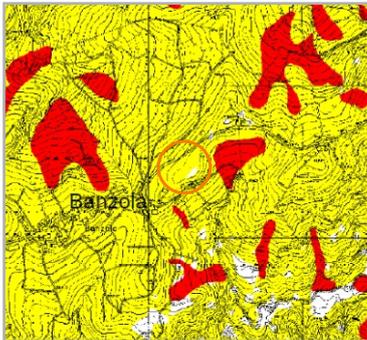


scala 1:25.000

○ Area di studio (ambito ATR2)

CLASSI	EFFETTI ATTESI				
	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITA' DI VERSANTE	CEDIMENTI	LIQUEFAZIONE
A	X		X		
B	X		X		
C	X				
D	X		X		
E		X			
F	X				X
G	X			X (potenziale)	
H					

Tavola P9a - 218 NO - Carta degli effetti attesi
P.T.C.P. di Reggio Emilia



scala 1:25.000

○ Area di studio (ambito ATR2)

LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

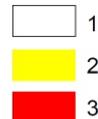
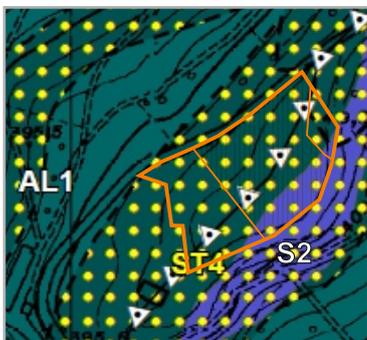


Tavola P16 - Carta dei fattori di amplificazione (MZ) - 2° Livello di approfondimento
Microzonazione Sismica del Comune di Casina



scala 1:5.000



Area di studio (ambito ATR2)

ZONE STABILI
[F.A. P.G.A. / F.A. IS 0.1-0.5 / F.A. IS 0.5-1]

S2

1,1
1,1
1

Effetti di amplificazione per condizioni topografiche

ST4

ST = 1.2

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI
[F.A. P.G.A. / F.A. IS 0.1-0.5 / F.A. IS 0.5-1]

AL1

1,3
1,1
1

**RISCHIO SISMICO DEL
P.T.C.P. E MICROZONAZIONE
SISMICA COMUNALE**

data: novembre 2021

comm: Sigg. Ghirelli-Morani

dis:

**TAVOLA
6**