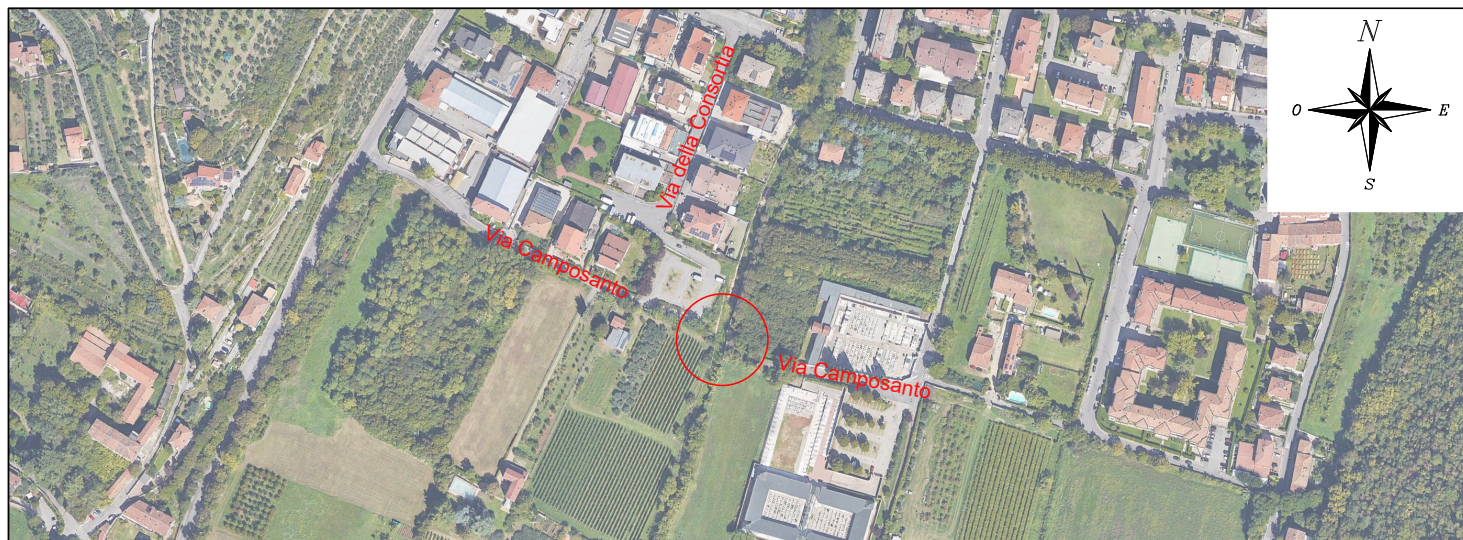


PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA



MESSA IN SICUREZZA DI VIA CAMPOSANTO CON LA REALIZZAZIONE
DI UN PONTE SUL PROGNO DI AVESA DI COLLEGAMENTO CON VIA
DELLA CONSORTIA - CUP: I31B23000080001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COMMITTENTE

COMUNE DI VERONA
Piazza Bra, 1
37121 Verona (VR)

RIFERIMENTI INTERNI

DATA	DESCRIZIONE
redatto	ing. Fabio Erbisti
verificato	ing. Fabio Erbisti
approvato	ing. Fabio Erbisti
nome file	

TITOLO ELABORATO

ATTESTAZIONE SISMICA
AI SENSI DEL D.P.R. 380/2001 E D.G.R. 1381/2021

SCALA	DATA	N. ELABORATO
-	07/11/2025	24.1
COMMESSA	TIPOLOGIA ELABORATO	CODIFICA
L4423	SPECIALISTICO	F RS006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Michele Fasoli

PROGETTISTA E DIREZIONE LAVORI

INTECH
INGEGNERI
ASSOCIATI



F A B I O
E R B I S T I

I N G E G N E R E

Via Mons. Egidio Peroni, 18 - 37036 SAN MARTINO BUON ALBERGO (VR)
Tel.: 045/990691 - Fax: 045/990691 - e.mail: info@intech-net.it

INDICE

1	PREMESSE	1
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
2.1	ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	4
3	INTERVENTI DI PROGETTO	5
4	ESTRATTO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL PFTE	6
4.1	RILEVAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO.....	6
4.1.1	UNITÀ LITOTECNICHE E VALORI DI CARATTERIZZAZIONE.....	6
4.2	QUOTA DI FALDA.....	7
4.3	ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ	8
4.4	LIQUEFAZIONE DEI TERRENI	10
5	STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI	11
5.1	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1.....	11
5.2	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3.....	16
5.3	RIASSUNTO MICROZONAZIONE SISMICA	30
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	32

1 PREMESSE

Il presente documento risponde alla richiesta integrazioni della Regione Veneto Genio Civile Verona (protocollo n. 0244930 del 02/07/2025) relativa al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica dei *Lavori di messa in sicurezza di via Camposanto con la realizzazione di un ponte sul Progno di Avesa di collegamento con via della Consortia* – CUP I31B23000080001, da realizzarsi ad Avesa nel Comune di Verona.

La Regione Veneto – Genio Civile Verona, visionata la documentazione progettuale disponibile, al fine di rilasciare il parere di competenza chiede un chiarimento/integrazione in merito alla compatibilità dell'intervento con gli strumenti urbanistici vigenti. Ed in particolare, “qualora l'intervento presupponesse la variazione dello strumento urbanistica vigente sarà necessario presentare un'attestazione conforme ai dettami della nota n. 71886 del 16/02/2022 del Direttore della Difesa del Suolo, corredata di adeguate cartografie degli studi di Microzonazione sismica redatti sul territorio, redatta da tecnico abilitato nella quale si attesti l'effettiva esistenza di studi sismici come richiesto dalla DGR 1381/2021”.

Il Comune di Verona, già dotato di Studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, ha recentemente provveduto alla realizzazione di uno Studio di Microzonazione Sismica con approfondimento di Livello 3 in quanto rientra tra i Comuni soggetti alla D.G.R. 1381/2021.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La città di Verona è situata a 59 m s.l.m., al margine settentrionale della Pianura Veneta Occidentale, ai piedi dei Monti Lessini e in prossimità dello sbocco della valle dell'Adige. Il territorio del comunale si trova tra l'alta pianura pedemontana veronese e le colline più meridionali del promontorio dei Monti Lessini. La Città è attraversata dal fiume Adige che in epoche geologiche diverse ha seguito più percorsi, conformando la morfologia del territorio dove è sorta la città.

L'intervento di progetto è ubicato nella frazione di Avesa, a circa 3 km a nord-ovest dalla città di Verona, all'imbocco della Val Borago e della Val Galina.

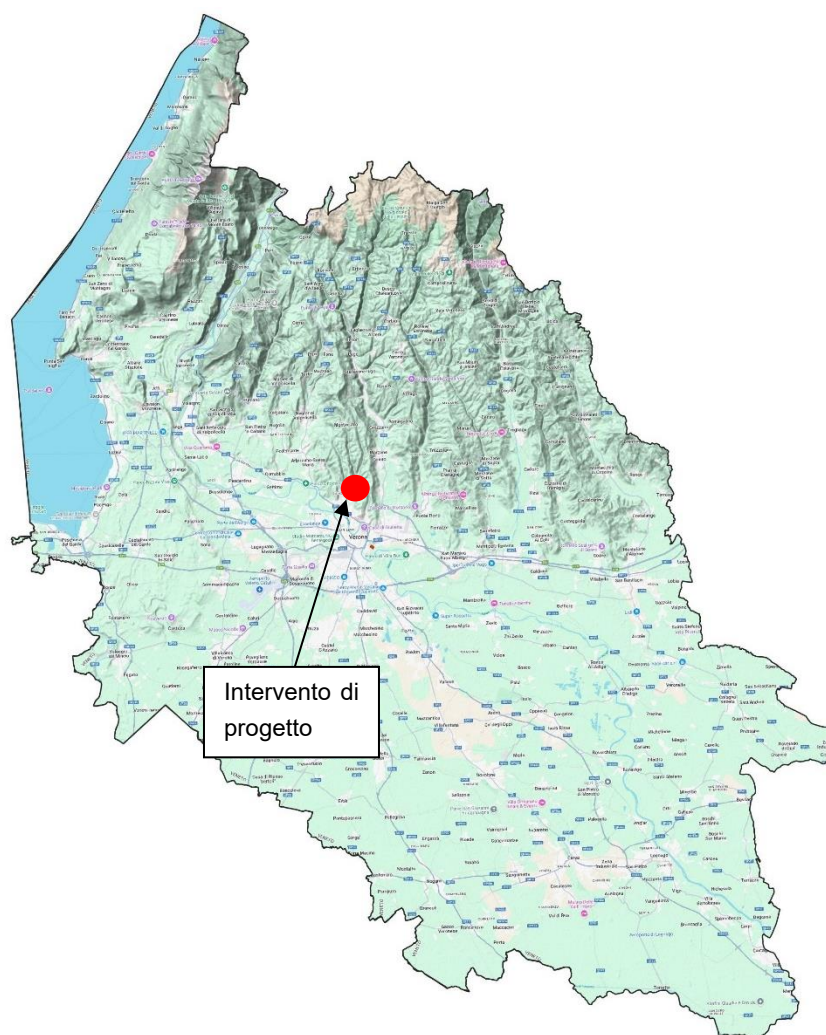


Figura 1: Individuazione dell'intervento nel contesto provinciale

La frazione di Avesa fa parte della Circoscrizione 2^a del Comune di Verona, è attraversata dal Progno di Avesa, affluente di sinistra del fiume Adige, e dal rio Lòi, brevissimo corso d'acqua la cui risorgiva si trova nel centro abitato di Avesa, noto soprattutto in relazione alle lavandare di Avesa. L'intervento di progetto riguarda un guado sul Progno Avesa, in prossimità del cimitero nell'odierna via Camposanto, che è sempre stato un punto di passaggio e di attraversamento del corso d'acqua, come si evince dalle mappe d'impianto del 1892.

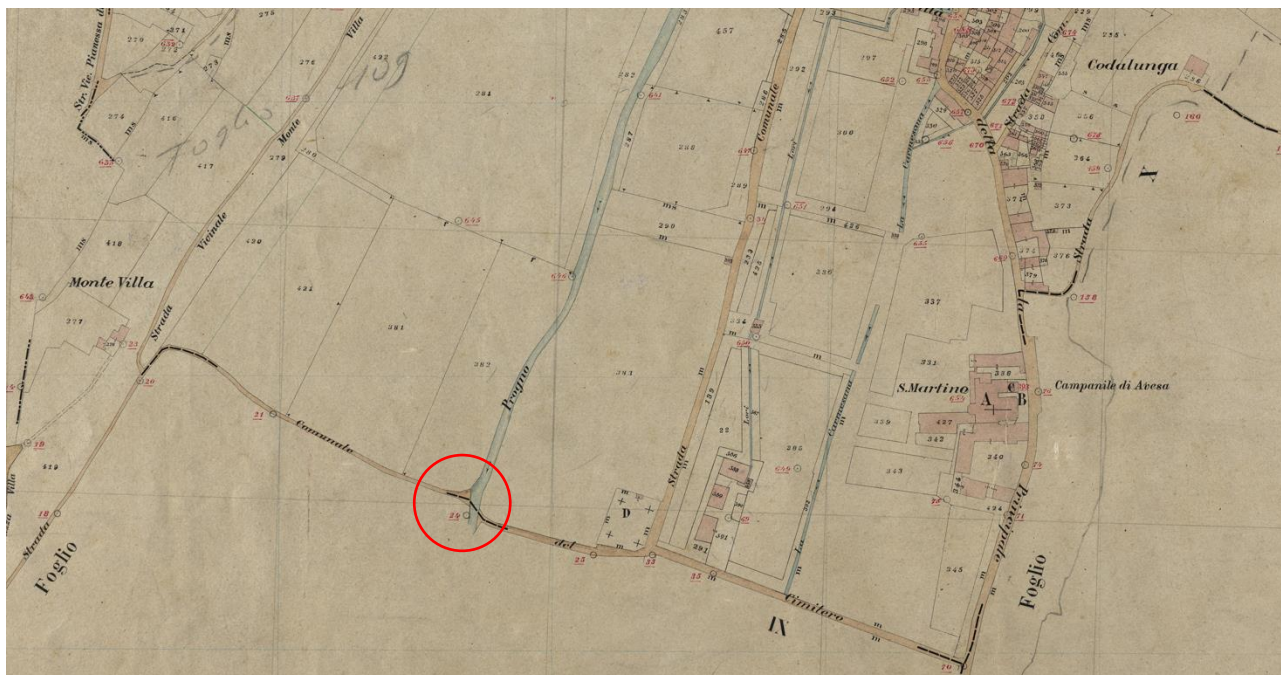


Figura 2: Mappa di impianto del 1892 di Avesa con evidenziato il sito di intervento

Si riporta un estratto su foto satellitare del sito di intervento.



Figura 3: Inquadramento nel contesto cittadino

L'area di intervento è collocata in prossimità del cimitero della frazione in un'area periurbana caratterizzata sia dalla presenza di edifici civili, sia di fondi agricoli in parte coltivati ed in parte incolti. Via Camposanto è stata interrotta recentemente dai lavori di adeguamento delle murature arginali del Prognò di Avesa svolti dal Genio Civile di Verona.

2.1 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

A livello geologico e geomorfologico il sito si trova nella valle di Avesa, ove negli strati superficiali del sottosuolo sono presenti dei depositi alluvionali a matrice fine dovuti al conoide del corso d'acqua.

La relazione geologica elaborata dal dott. geol. Mauro Mancini indica la presenza di depositi limo-argillosi con scarso scheletro detritico e si alternano approfondendosi con i depositi alluvionali grossolani (sabbie e ghiaie); la struttura alluvionale resta comunque complessa in quanto nell'area in esame si sono alternate fasi a diversa energia di trasporto e deposizione, di fatto si rilevano spesso interdigitazioni di sedimenti fini (limo-argillosi) con lenti grossolane (ghiaie).

I rilievi presenti in prossimità del sito sono costituiti da rocce calcaree marnose (calcareniti e calcari nummulitici) di epoca eocenica appartenenti alla normale serie sedimentaria lessinea; queste formazioni calcaree affiorano sui versanti delle vallate.

La valle degrada verso sud ovest con una pendenza compresa nel range 1÷2%.

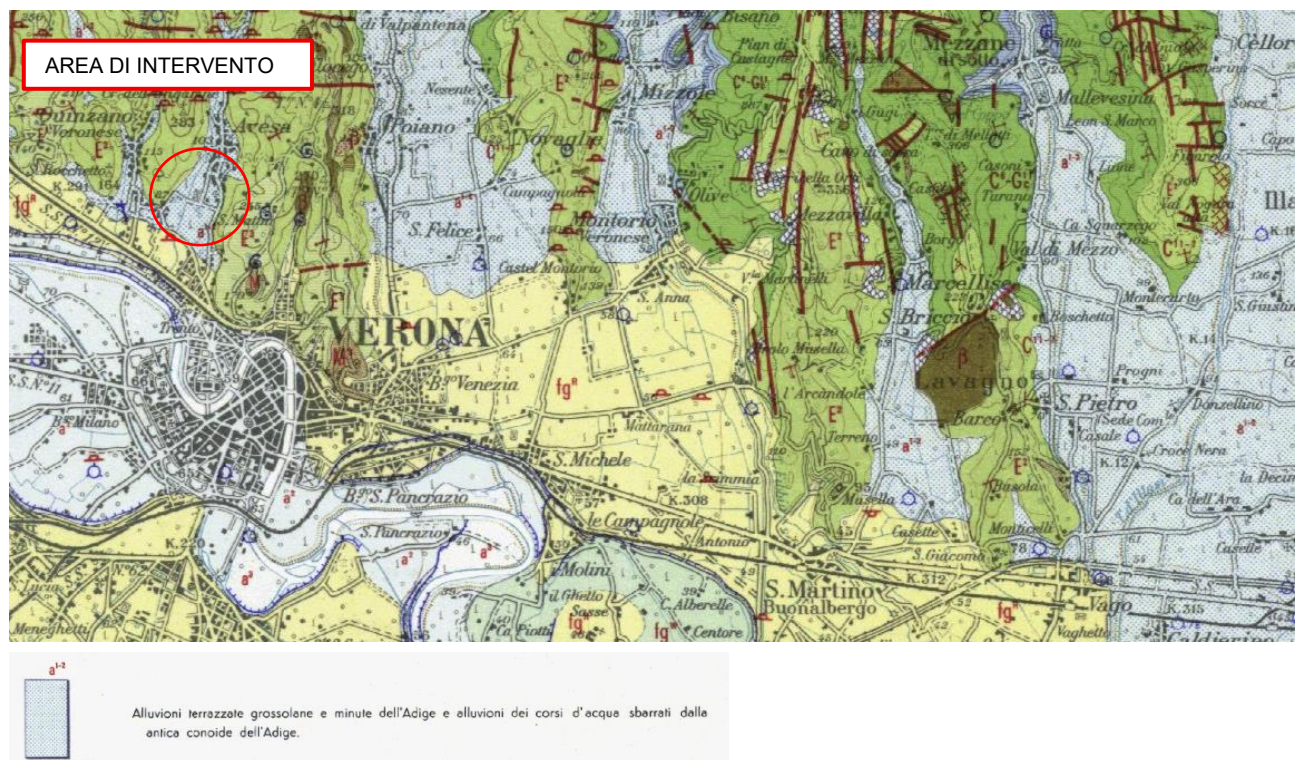


Figura 4: Carta geologica d'Italia - Fg. 49 Verona

L'area ove si svolgeranno i lavori risulta pianeggiante, con leggera inclinazione (compresa tra l'1÷2%) verso sud-ovest ma che presenta delle peculiarità morfologiche dovute alla presenza del corso d'acqua, quali arginature e murature arginali con paramenti superiori a 1,50 metri.

3 INTERVENTI DI PROGETTO

Il progetto riguarda la realizzazione di un nuovo ponte stradale per l'attraversamento dell'alveo del Prognò di Avesa e per il ripristino della continuità di Via Camposanto nella frazione di Avesa del Comune di Verona, interrotta a seguito della chiusura del guado da parte della Regione Veneto - Genio Civile di Verona.

Per limitare l'impatto visivo dell'opera e per migliorare la sicurezza idraulica del corso d'acqua si procederà, in accordo con le indicazioni elaborate con i tecnici del Genio Civile di Verona, a depensilizzare parzialmente l'alveo del corso d'acqua, riducendo le quote del fondo nel tratto interessato dalla realizzazione del nuovo ponte di un'altezza di circa 80 cm.

La struttura degli interventi è stata divisa in WBS (Work Breakdown Structure) anche definita come "scomposizione strutturata del progetto" che mira ad organizzare il lavoro in elementi più facilmente gestibili e rendere meno complessa la comprensione del progetto, in modo da comunicare a tutti i soggetti coinvolti le fasi e le attività da svolgere per il raggiungimento di un obiettivo.

Nel progetto in oggetto la struttura principale è stata suddivisa nel seguente modo:

- WBS01 – Nuovo ponte sul Prognò di Avesa
- WBS02 – Interventi di abbassamento e risagomatura delle sezioni d'alveo.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione generale del PFTE.

4 ESTRATTO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL PFTE

Al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è allegata la relativa relazione geologica e geotecnica redatta dal geologo Mauro Mancini, di cui si riporta un estratto di quanto di interesse per l'indagine litologica e sismica.

4.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

Per la definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione e la misura della quota di soggiacenza della falda è stata eseguita una campagna di indagine costituita da n.2 prove penetrometriche di tipo dinamico (DIN1-2) e da 1 scavo geognostico esplorativi per la verifica in sito dei materiali presenti; l'indagine penetrometrica è stata approfondita fino a circa –13 m, alla quale si è verificato il rifiuto ad infissione a causa dell'elevato grado di addensamento del materiale intercettato (ghiaie s.l.).



Figura 5: Posizionamento prove penetrometriche

4.1.1 UNITÀ LITOTECNICHE E VALORI DI CARATTERIZZAZIONE

L'indagine strumentale per la caratterizzazione geotecnica dell'area ha rilevato la presenza di depositi alluvionali medio-fini (limi argillosi – sabbiosi) almeno fino alla profondità di ca. 10 m da p.c.; tali depositi, a comportamento coesivo, sono caratterizzati da resistenza geomeccanica medio-bassa

Oltre i 10 m da p.c. sono stati intercettati sedimenti prettamente granulari (sabbie limose e sabbie) con caratteristiche di resistenza da sufficienti a buone e grado di addensamento crescente con la

profondità almeno fino alla quota max raggiunta di circa -13 m. A lato si riporta il diagramma di resistenza dinamica alla punta (Rpd) dove la lunghezza delle barre è proporzionale alla resistenza del materiale intercettato.

Di seguito si riassumono i parametri geotecnici medi delle unità litotecniche presenti in loco, ottenuti dalle elaborazioni delle prove penetrometriche secondo vari autori; in assenza di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati, i valori assegnati mantengono un carattere orientativo ma trovano riscontro nella letteratura geotecnica.

PROFONDITÀ (m da p.c.)	LITOLOGIA ORIENTATIVA	c_u	c'	ϕ'	E'	M_o	Y
<i>p.c. a - 0,80</i>	<i>Terreno vegetale</i>	--	--	--	--	--	--
<i>-0,80 – 10,00</i>	<i>Limi argillosi – sabbiosi</i>	<i>40 kPa</i>	<i>10 kPa</i>	<i>26°</i>	<i>180 Kg/cm²</i>	<i>40 Kg/cm²</i>	<i>16 KN/m³</i>
<i>-10,00 – 13,00</i>	<i>Sabbie limose e sabbie</i>	<i>60 kPa</i>	--	<i>28°</i>	<i>250 Kg/cm²</i>	<i>50 Kg/cm²</i>	<i>17 KN/m³</i>

4.2 QUOTA DI FALDA

Alla data delle indagini geotecniche (16.04.2024) la falda non è stata rilevata almeno fino alla profondità di ca. 3/4 m da p.c. attuale. Secondo le informazioni riportate nella Carta Idrogeologica del Comune di Verona (reperibile on-line sulla piattaforma SIGI, Sistema Informativo Geografico Integrato), il lembo in esame è caratterizzato da valori di soggiacenza della falda compresi tra 5 e 10 m da piano campagna.

Estratto da Carta
Idrogeologica

Profondità falda

■ >10 m

■ 5÷10 m

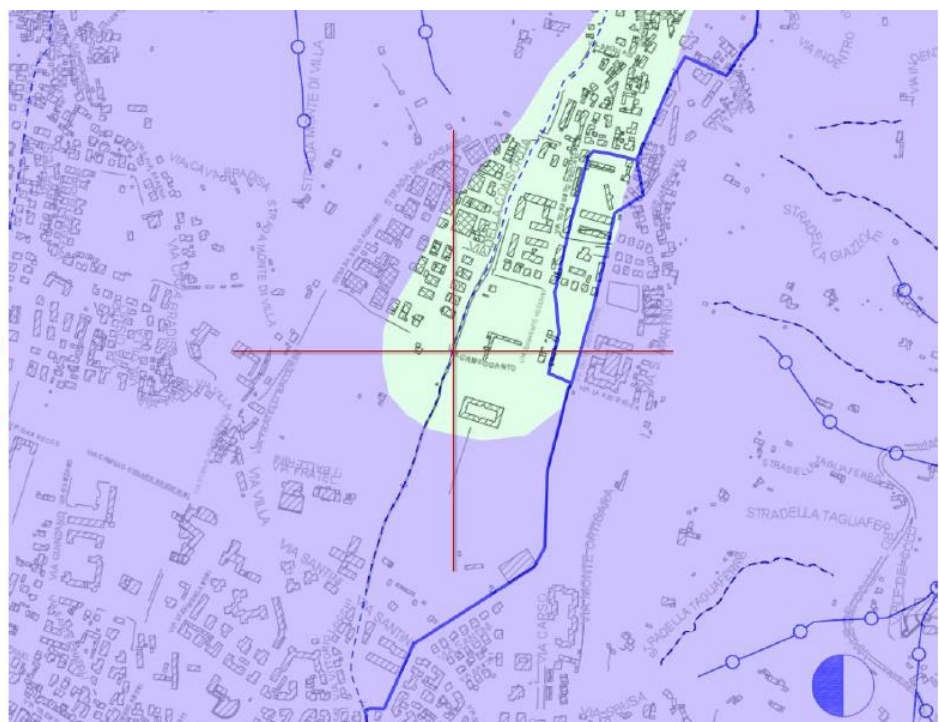
■ 2÷5 m

■ 0÷2 m

— corso d'acqua
permanente

--- corso d'acqua
temporaneo

+ Sito intervento



4.3 ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ

3.1 Determinazione categoria suolo di fondazione

La normativa classifica i suoli di fondazione sulla base del parametro VS30 ossia la velocità media di propagazione delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità; per la determinazione del VS30 si è utilizzata una tecnologia a sismica passiva (Tromino ®) con misura del rumore sismico; le rilevazioni consentono di stimare il valore di VS30 mediante l'inversione dei valori H/V (spessore strato/ velocità) a partire dalla misura delle frequenze del micro-tremore comprese nell'intervallo 0,1 ÷ 200 Hz.

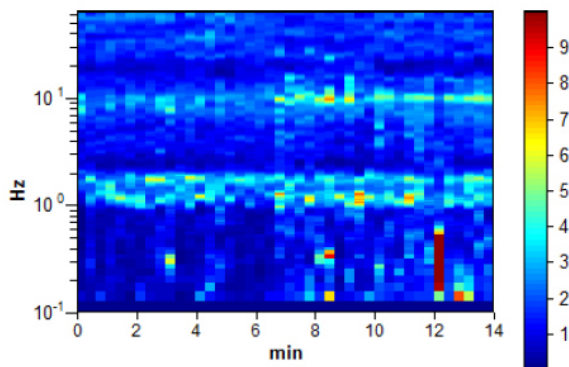
Di seguito viene proposto il report d'indagine eseguito in sito.

TROMINO® *Grilla*

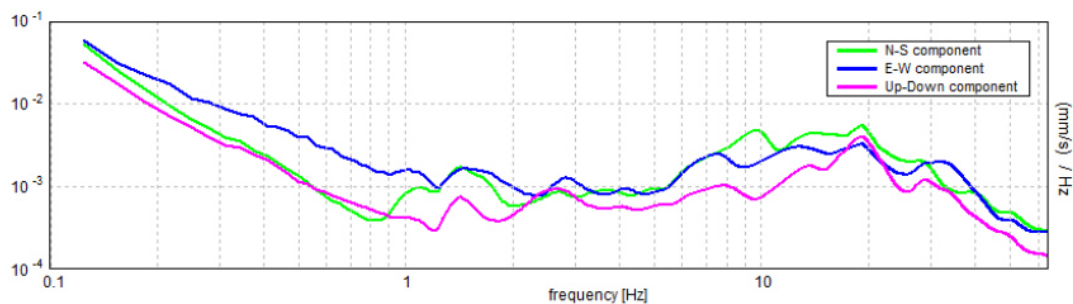
Strumento: TRZ-0021/01-09
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST
WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'00".
Analizzato 100% tracciato
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

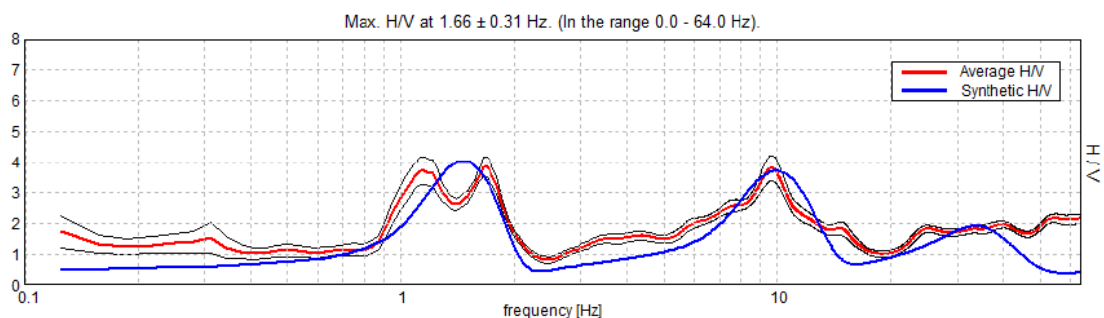
SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

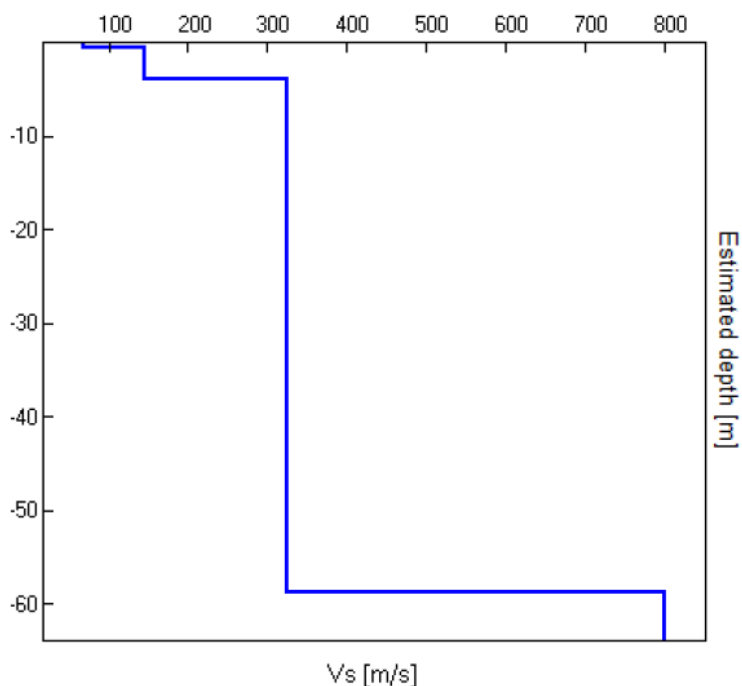


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0,50	0,50	68
3,80	3,30	145
58,80	55,00	325
inf.	inf.	800

Vs (30) = 271 m/s



TROMINO® Grilla

Il valore di $V_{s30} = 271$ m/s ci permette di classificare i terreni come:

Categoria suolo di fondazione: C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 ÷ 360 m/sec.

4.4 LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante uno scuotimento sismico tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno; in questo contesto il problema principale che si pone in fase di progettazione è la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Secondo quanto disposto dalle NTC (rif. 7.11.3.4 *Stabilità nei confronti della liquefazione*) riguardo al rischio di liquefazione in presenza di terreni saturi prevalentemente sabbiosi, tale verifica può essere omessa qualora sussista almeno una delle seguenti condizioni:

1. *accelerazione max attesa al suolo $a_g < 0,100 g$;*
2. *profondità media stagionale della falda > 15 m da piano campagna;*
3. *sabbie pulite con resistenza $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{C1N} > 180$; i precedenti termini, relativi rispettivamente a risultanze di prove dinamiche e di prove statiche, si riferiscono a valori di resistenza normalizzati ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
4. *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle Fig. 7.11.1(a) e (b) delle NTC.*

La profondità media della falda (>15 m) soddisfa il precedente punto 2, pertanto non risulta necessario procedere alla verifica del rischio di liquefazione dei terreni.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica allegata al PFTE.

5 STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI

5.1 STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Il Comune di Verona si è dotato dello Studio di Microzonazione Sismica di livello 1, che fornisce una classificazione del territorio in risposta alla sua risposta sismica, suddividendo il territorio in microzone con comportamento sismico qualitativamente omogeneo.

Il livello 1 risulta propedeutico per i successivi livelli di approfondimento, producendo come principale risultato la *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica* (MOPS).

Si riportano gli estratti cartografici, riferiti all'area di intervento, della microzonazione sismica di:

- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)
- Carta Geologico-tecnica
- Carta delle indagini.

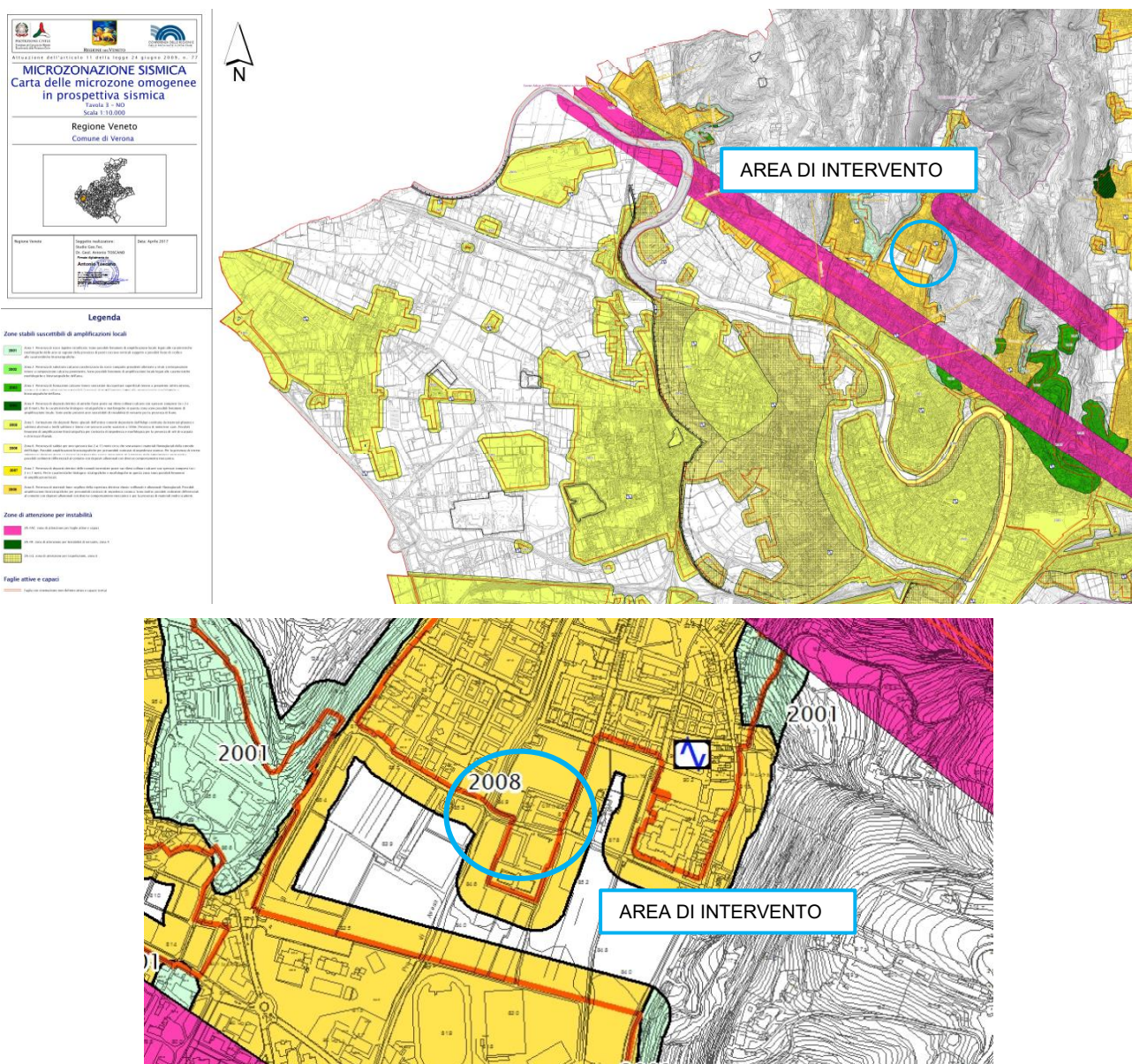


Figura 6: Estratto Microzonazione sismica – Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- | | |
|-------------|---|
| 2001 | Zona 1. Presenza di rocce lapidee stratificate. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale legati alle caratteristiche morfologiche delle aree in ragione della presenza di pareti rocciose verticali soggette a possibili frane di crollo e alle caratteristiche litostratigrafiche. |
| 2002 | Zona 2. Presenza di substrato calcareo caratterizzato da rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere a composizione calcarea preminente. Sono possibili fenomeni di amplificazione locale legati alle caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche dell'area. |
| 2003 | Zona 3. Presenza di formazioni calcaree tenere sovrastate da coperture superficiali tenere a prevalente attrito interno, sempre di origine calcarea. Sono possibili fenomeni di amplificazione legati alle caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche dell'area. |
| 2004 | Zona 4. Presenza di depositi detritici di antiche frane poste sui rilievi collinari calcarei con spessori compresi tra i 2 e gli 8 metri. Per le caratteristiche litologico-stratigrafiche e morfologiche in questa zona sono possibili fenomeni di amplificazione locale. Sono anche presenti aree suscettibili di instabilità di versante per la presenza di frane. |
| 2005 | Zona 5. Formazione dei depositi fluvio-glaciali dell'antico conoide depositato dall'Adige costituita da materiali ghiaiosi e sabbiosi alternati a livelli sabbiosi e limosi con spessori anche superiori a 100m. Presenza di numerose cave. Possibili fenomeni di amplificazione litostratigrafica per contrasto di impedenza e morfologica per la presenza di orli di scarpata e di terrazzi fluviali. |
| 2006 | Zona 6. Presenza di sabbie per uno spessore dai 2 ai 15 metri circa che sovrastano i materiali fluvioglaciali della conoide dell'Adige. Possibili amplificazioni litostratigrafiche per presumibili contrasti di impedenza sismica. Per la presenza di terreni sabbiosi in falda nei primi 15 metri, l'area potrebbe essere suscettibile al fenomeno della liquefazione. Sono inoltre possibili cedimenti differenziali al contatto con depositi alluvionali con diverso comportamento meccanico. |
| 2007 | Zona 7. Presenza di depositi detritici delle conoidi torrentizie poste sui rilievi collinari calcarei con spessori compresi tra i 2 e i 7 metri. Per le caratteristiche litologico-stratigrafiche e morfologiche in questa zona sono possibili fenomeni di amplificazioni locali. |
| 2008 | Zona 8. Presenza di materiali limo-argillosi della copertura detritica eluvio-colluviali e alluvionali-fluvioglaciali. Possibili amplificazioni litostratigrafiche per presumibili contrasti di impedenza sismica. Sono inoltre possibili cedimenti differenziali al contatto con depositi alluvionali con diverso comportamento meccanico e per la presenza di materiali molto scadenti. |

Zone di attenzione per instabilità

- ZA-FAC. zona di attenzione per Faglie attive e capaci
- ZA-FR. zona di attenzione per Instabilità di versante, zona 4
- ZA-LQ. zona di attenzione per Liquefazione, zona 6

Faglie attive e capaci

- Faglia con cinematisimo non definito attiva e capace (certa)

Punti di misura di rumore ambientale

- Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore f0

Forme di superficie e sepolte

- Conoide alluvionale
- Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20m)
- Asse di paleovalle
- Asse di Valle sepolta larga ($C < 0,25$)
[$C=H/L$ con H profondità della valle e L semi larghezza della stessa]
- Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
"Val Galina e Prognò Borago"
"Fiume Adige tra Verona est e Legnago"
"Fiume Adige tra Belluno Veronese e Verona ovest"
- Aree interessate dalle indagini di microzonazione sismica
(centri storici, urbanizzazione consolidata e città della trasformazione)
- Limite amministrativo

Figura 7: Legenda Carta MOPS

La zona oggetto di intervento rientra nelle aree interessate dalle indagini di microzonazione sismica, ed in particolare secondo le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali è classificata come:

Zona 8: presenza di materiali limo-argillosi della copertura detritica eluvio-colluviali e alluvio-fluvioglaciali. Possibili amplificazioni litostratigrafiche per presumibili contrasti di impedenza sismica. Sono inoltre possibili cedimenti differenziali al contatto con depositi alluvionali con diverso comportamento meccanico e per la presenza di materiali molto scadenti.

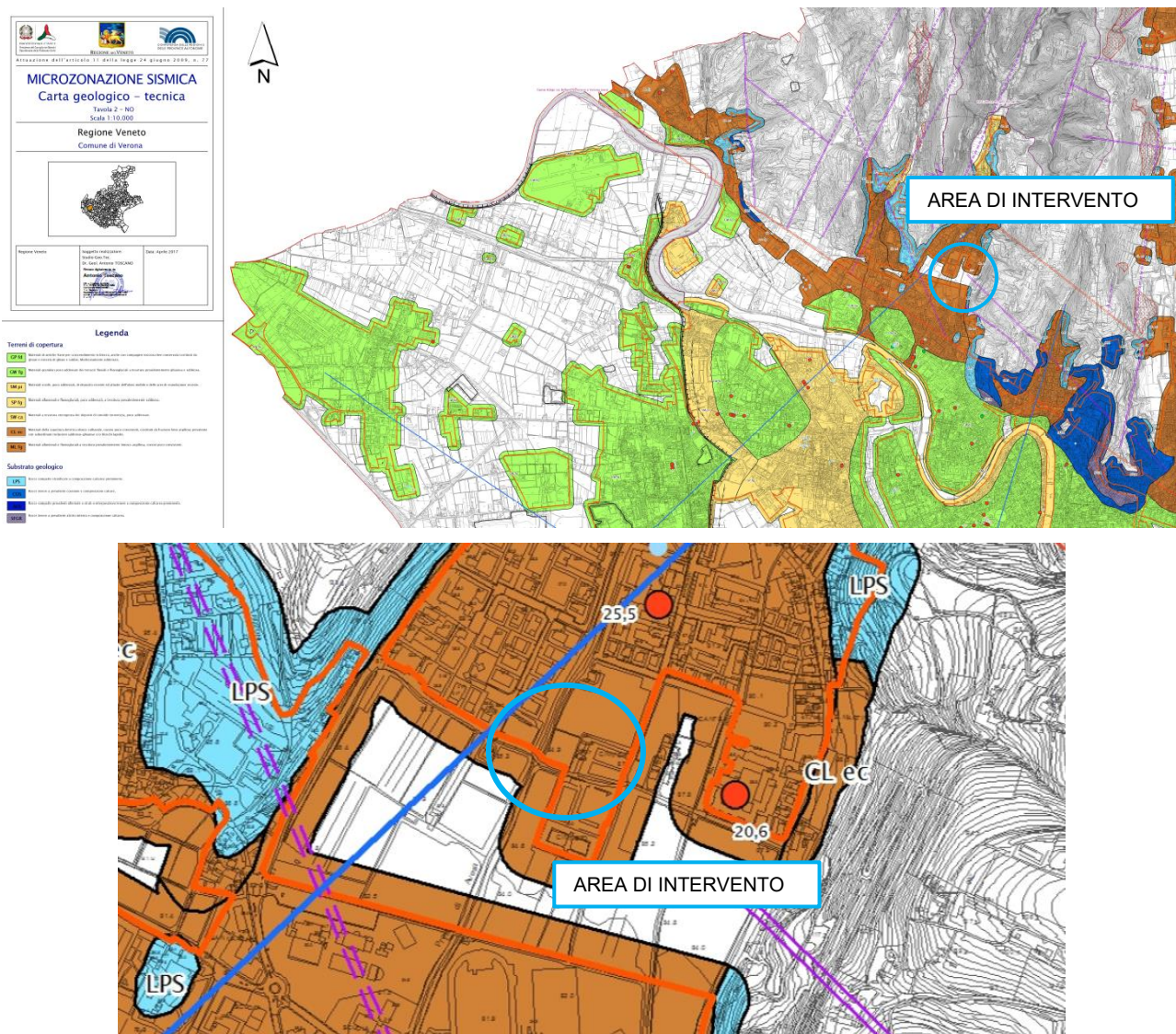


Figura 8: Estratto Microzonazione sismica – Carta geologico-tecnica con evidenziata l'area di intervento

Terreni di copertura

GP fd	Materiali di antiche frane per scosciamento in blocco, anche con compagine rocciosa ben conservata costituiti da ghiaie e miscela di ghiaie e sabbie. Moderatamente addensati.
GW fg	Materiali granulari poco addensati dei terrazzi fluviali e fluvioglaciali a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa.
SM pi	Materiali sciolti, poco addensati, di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente.
SP fg	Materiali alluvionali e fluvioglaciali, poco addensati, a tessitura prevalentemente sabbiosa.
SW ca	Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide torrentizia, poco addensati.
CL ec	Materiali della copertura detritica eluvio-colluviale, coesivi poco consistenti, costituiti da frazione limo argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o blocchi lapidei.
ML fg	Materiali alluvionali e fluvioglaciali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa, coesivi poco consistenti.

Substrato geologico

	Rocce compatte stratificate a composizione calcarea preminente.
	Rocce tenere a prevalente coesione e composizione calcarea.
	Rocce compatte prevalenti alternate a strati o interposizioni tenere a composizione calcarea preminente.
	Rocce tenere a prevalente attrito interno e composizione calcarea.

Forme di superficie e sepolte

	Conoide alluvionale
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10–20m)
	Asse di paleovalve
	Asse di Valle sepolta larga ($C < 0.25$) [$C = H/L$ con H profondità della valle e L semi larghezza della stessa]
	Orlo di terrazzo fluviale (10–20m)

Instabilità di versante

	Scorrimento, inattiva
--	-----------------------

Elementi tettonico-strutturali

	Faglia con cinematisma non definito attiva e capace (certa)
	Faglia con cinematisma non definito potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia con cinematisma non definito potenzialmente attiva e capace (incerta)

Elementi geologici e idrogeologici

	Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico (profondità in m)
	Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico (profondità in m)
	Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie
	Traccia di sezione geologica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo
	Siti di Importanza Comunitaria (SIC): "Val Galina e Progno Borago" "Fiume Adige tra Verona est e Legnago" "Fiume Adige tra Belluno Veronese e Verona ovest"
	Aree interessate dalle indagini di microzonazione sismica (centri storici, urbanizzazione consolidata e città della trasformazione)
	Limite amministrativo

Figura 9: Legenda Carta geologico-tecnica

In prossimità dell'area di intervento sono stati eseguiti due sondaggi. La Carta geologico-tecnica riporta che il terreno di copertura è costituito da materiali alluvionali e fluvio-glaciali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa, coesivi poco consistenti.

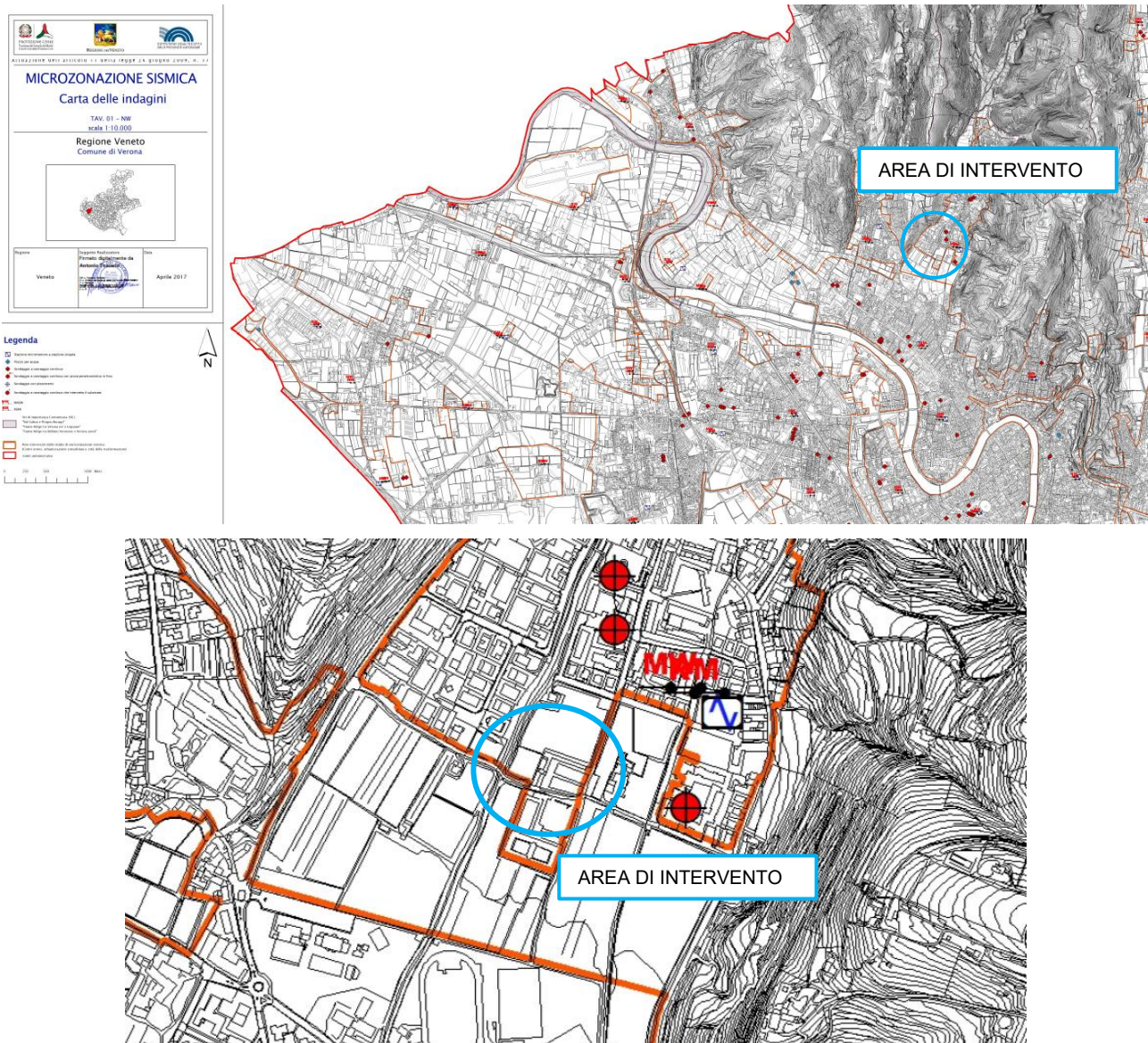


Figura 10: Estratto Microzonazione sismica – Carta delle indagini con evidenziata l'area di intervento

Legenda

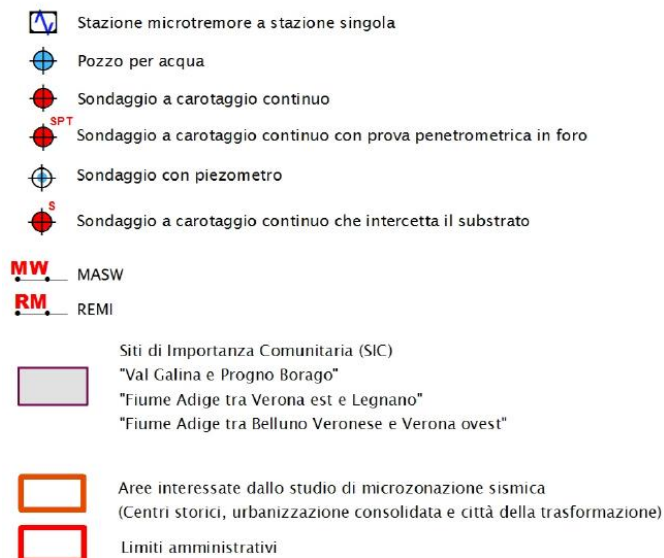


Figura 11: Legenda Carta delle indagini

In prossimità dell'area di intervento sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo, una prova MASW, una prova REMI e una stazione microtremore a stazione singola.

5.2 STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3

Il Comune di Verona si è recentemente dotato dello Studio di Microzonazione Sismica di livello 3, che rappresenta il livello di maggiore approfondimento che viene realizzato nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nei casi di situazioni geologiche e geotecniche complesse. Il prodotto di questo livello è la *Carta di microzonazione sismica con approfondimenti* su tematiche o aree particolari.

Si riportano gli estratti cartografici, riferiti all'area di intervento, della microzonazione sismica di:

- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)
- Carta Geologico-tecnica
- Carta delle indagini
- Carta delle frequenze
- Carta della pericolosità sismica locale
- Carta di microzonazione sismica FA 0.1-0.5 s – Livello 3
- Carta di microzonazione sismica FA 0.4-0.8 s – Livello 3
- Carta di microzonazione sismica FA 0.7-1.1 s – Livello 3.

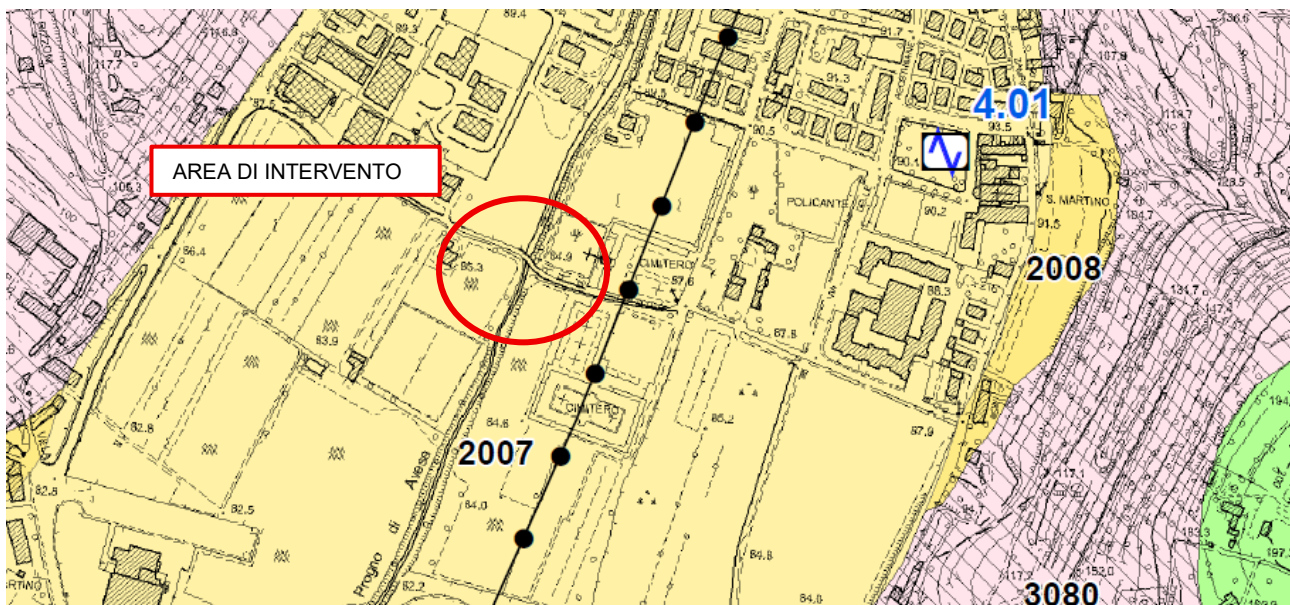
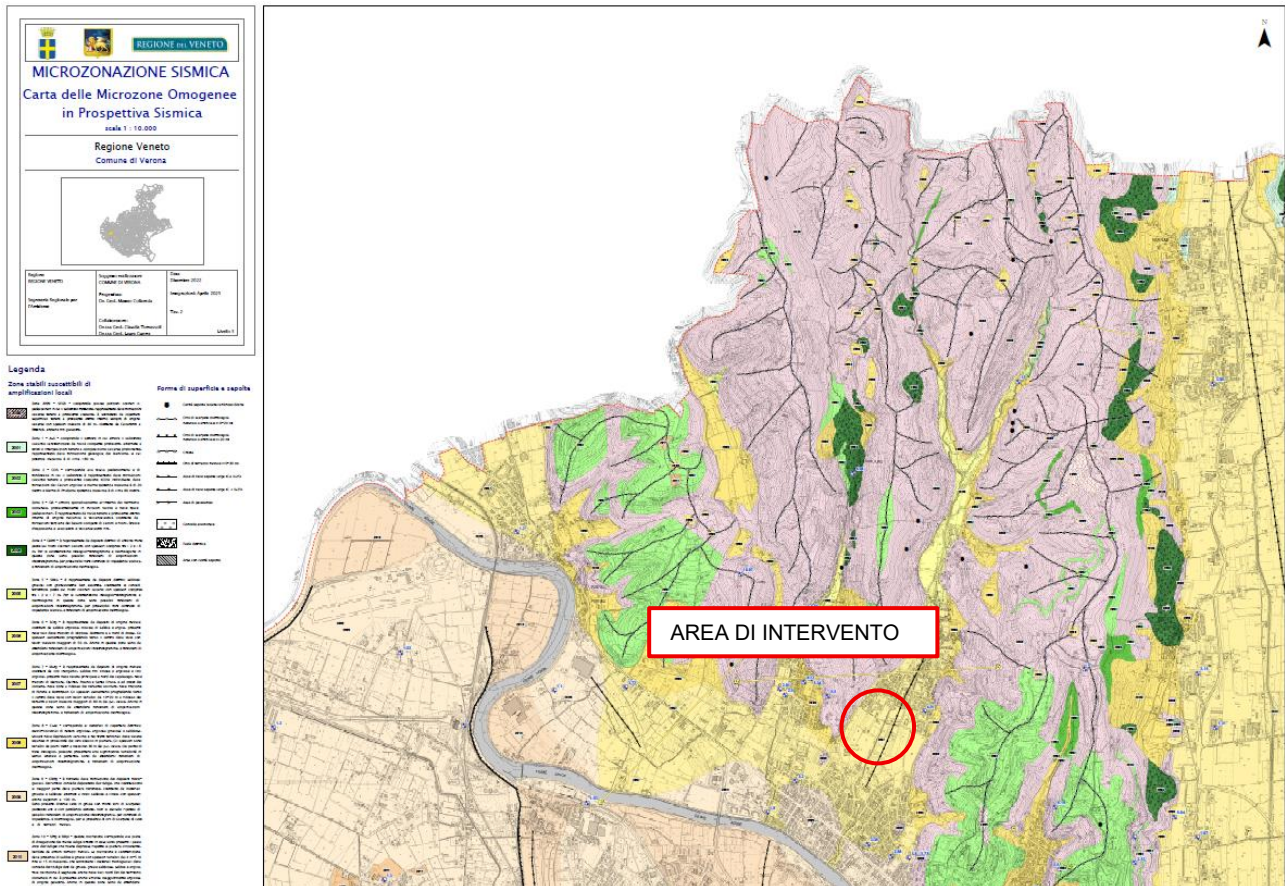


Figura 12: Estratto Microzonazione sismica – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2099

Zona 2099 – SFGR – comprende piccole porzioni collinari o pedecollinari in cui il substrato fratturato, rappresentato dalle formazioni calcaree tenere a prevalente coesione, è sovrastato da coperture superficiali tenere a prevalente attrito interno sempre di origine calcarea con spessori massimi di 40 m, costituite da Calcareni a Pettinidi, arenarie fini giallastre.

2001

Zona 1 – ALS – comprende il settore in cui affiora il substrato calcareo caratterizzato da rocce compatte prevalenti, alternate a strati o interposizioni tenere a composizione calcarea preminente, rappresentato dalla formazione geologica del Biancone, la cui potenza massima è di circa 180 m.

2002

Zona 2 – COS – corrisponde alla fascia pedemontana e di fondovalle in cui il substrato è rappresentato dalle formazioni calcaree tenere a prevalente coesione (COS) individuate dalle formazioni dei Calcari argillosi e marne (potenza massima è di 20 metri) e Marne di Priabona (potenza massima è di circa 80 metri).

2003

Zona 3 – GR – affiora sporadicamente all'interno del territorio comunale, prevalentemente in incisioni vallive o nelle fasce pedecollinari. È rappresentato da rocce tenere a prevalente attrito interno di origine vulcanica e vulcanoclastica costituite da formazioni terziarie dei basalti compatti di camini e filoni, brecce d'esplosione e ialoclastiti e vulcanoclastiti fini.

2004

Zona 4 – GMfd – è rappresentata da depositi detritici di antiche frane poste sui rilievi collinari calcarei con spessori compresi tra i 2 e i 8 m. Per le caratteristiche litologico-stratigrafiche e morfologiche in questa zona sono possibili fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche, per presumibili forti contrasti di impedenza sismica, e fenomeni di amplificazione morfologica.

2005

Zona 5 – SWca – è rappresentata da depositi detritici sabbiosi ghiaiosi con granulometria ben assortita, costituenti le conoidi torrentizie poste sui rilievi collinari calcarei con spessori compresi tra i 2 e i 7 m. Per le caratteristiche litologico-stratigrafiche e morfologiche in questa zona sono possibili fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche, per presumibili forti contrasti di impedenza sismica, e fenomeni di amplificazione morfologica.

2006

Zona 6 – SCfg – è rappresentata da depositi di origine fluviale costituiti da sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla, presenti nelle valli delle frazioni di Mizzole, Montorio e a nord di Avesa. Gli spessori aumentano progredendo verso il centro della valle con valori massimi maggiori di 50 m. Anche in questa zona sono da attendersi fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche, e fenomeni di amplificazione morfologica.

2007

Zona 7 – MLfg – è rappresentata da depositi di origine fluviale costituiti da limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi, presenti nella vallata principale a nord del capoluogo, nelle frazioni di Marzana, Quinto, Poiano e Santa Croce, e ad ovest del comune, nella zona a ridosso del versante collinare, nella frazione di Parona e Montresor. Gli spessori aumentano progredendo verso il centro della valle con valori variabili da 10-20 m a ridosso dei versanti a valori massimi maggiori di 80 m dal p.c. locale. Anche in questa zona sono da attendersi fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche, e fenomeni di amplificazione morfologica.

2008

Zona 8 – CLec – corrisponde ai materiali di copertura detritica eluvio-colluviali di natura argillosa, argillosa ghiaiosa o sabbiosa, ubicati nelle depressioni carsiche e nei tratti terminali delle vallate lessinee in prossimità del loro sbocco in pianura. Gli spessori sono variabili da pochi metri a massimo 30 m dal p.c. locale. Dal punto di vista litologico, possono presentare una significativa variabilità in senso laterale e pertanto, sono da attendersi fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche, e fenomeni di amplificazione morfologica.

2009

Zona 9 – GWfg – è formata dalla formazione dei depositi fluvio-glaciali, dell'antico conoide depositato dall'Adige, che costituiscono la maggior parte della pianura veronese, costituito da materiali ghiaiosi e sabbiosi alternati a livelli sabbiosi e limosi con spessori anche superiori a 100 m.

Sono presenti diverse cave in ghiaia con fronti (orli di scarpata) piuttosto alti e con pendenze elevate. Non si esclude l'ipotesi di possibili fenomeni di amplificazione litostatigrafica, per contrasti di impedenza, e morfologica, per la presenza di orli di scarpata di cave e di terrazzi fluviali.

2010

Zona 10 – SPfg e SWpi – questa microzona corrisponde alla piana di divagazione del fiume Adige (infatti in essa sono presenti i paleo alvei dell'Adige) che risulta depressa rispetto la pianura circostante, bordata da antichi terrazzi fluviali. La microzona è caratterizzata dalla presenza di sabbie e ghiaie con spessori variabili dai 4 m-5 m fino ai 15 m massimo, che sovrastano i materiali fluvio-glaciali della conoide dell'Adige dati da ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie e argille. Tale microzona è segnalata anche nelle valli Nord Est del territorio comunale in cui è presente anche un'area maggiormente argillosa di origine palustre. Anche in questa zona sono da attendersi possibili fenomeni di amplificazioni litostatigrafiche.

2011

Zona 11 – RI – materiali di riporto di natura antropico relativi a riempimenti di ex cava/discariche/terrapieni. Gli spessori non sono noti con precisione, ma si ipotizzano maggiori di 5 - 10 m.

Forme di superficie e sepolte



Cavità sepolta isolata/sinkhole/dolina



Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20 m)



Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (>20 m)



Cresta



Orlo di terrazzo fluviale (10-20 m)



Asse di valle sepolta larga ($C \geq 0.25$)



Asse di valle sepolta larga ($C < 0.25$)



Asse di paleoalveo



Conoide alluvionale



Falda detritica



Area con cavità sepolte

Zone di attenzione per instabilità



ZAco - Zona di attenzione per Cedimenti Differenziali/crollo di cavità/sinkhole

Punti di misura di rumore ambientale



Punto di misura ambientale con indicazione del valore F_0
($F_0=0$ significa senza amplificazione per $H/V < 2$)

Tracce di sezione topografica



Traccia per gli approfondimenti delle sezioni topografiche



Modellazioni numerica monodimensionale



Area non microzonata



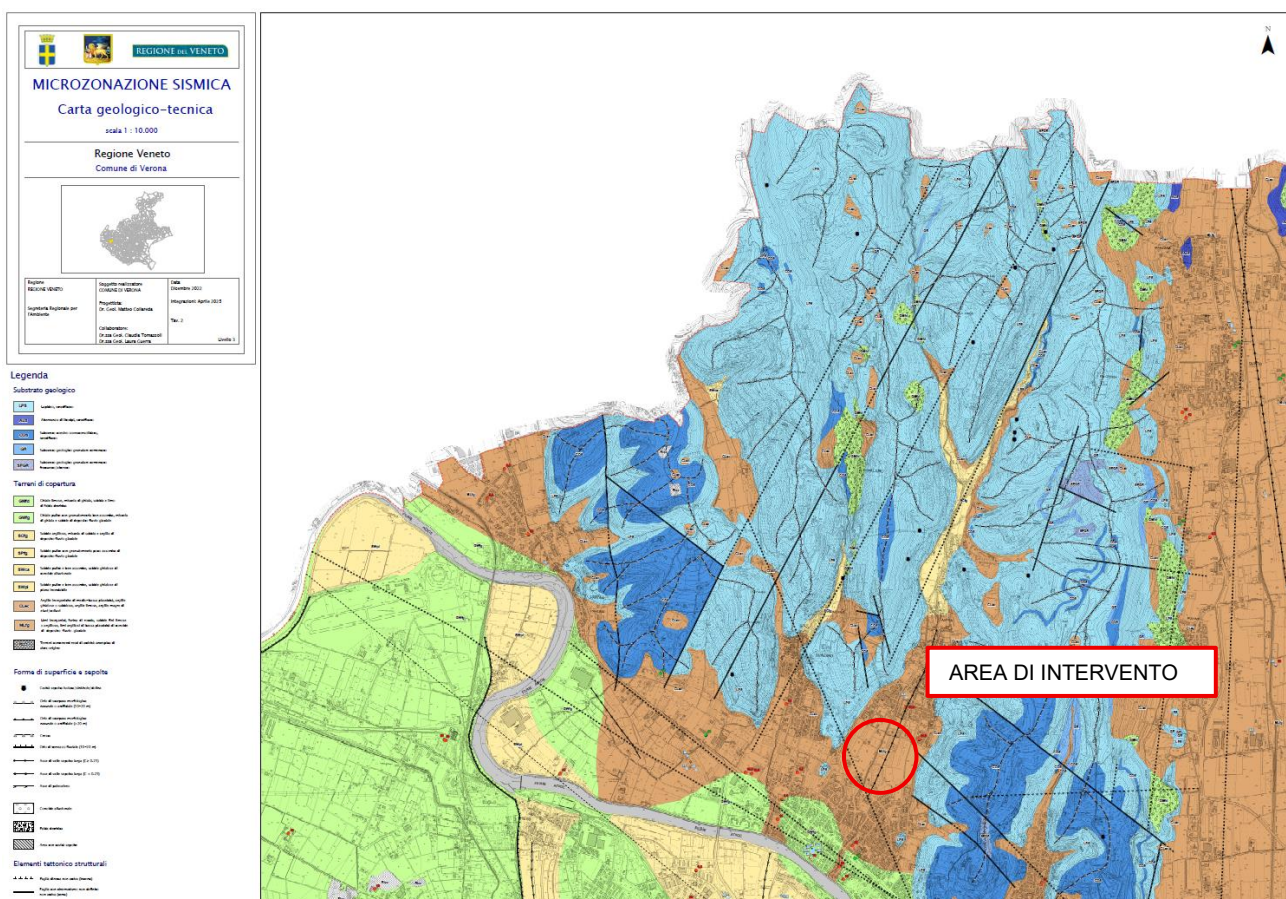
Confine comunale

Figura 13: Legenda Carta MOPS

La zona oggetto di intervento rientra nelle aree interessate dalle indagini di microzonazione sismica, ed in particolare secondo le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali è classificata come:

Zona 7 – MLfg – è rappresentata da depositi di origine fluviale costituiti da limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi, presenti nella vallata principale a nord del capoluogo, nelle frazioni di Marzana, Quinto, Poiano e Santa Croce, e ad ovest del comune, nella zona a ridosso del versante collinare, nella frazione di Parona e Montresor. Gli spessori aumentano progredendo verso il centro della valle con valori variabili da 10-20 m a ridosso dei versanti a valori massimi maggiori di 80 m dal p.c. locale. Anche in questa zona sono da attendersi fenomeni di amplificazioni litostratigrafiche, e fenomeni di amplificazione morfologica.

La Carta geologico-tecnica riporta che il terreno di copertura è costituito da limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di conoide di deposito fluvio glaciale.



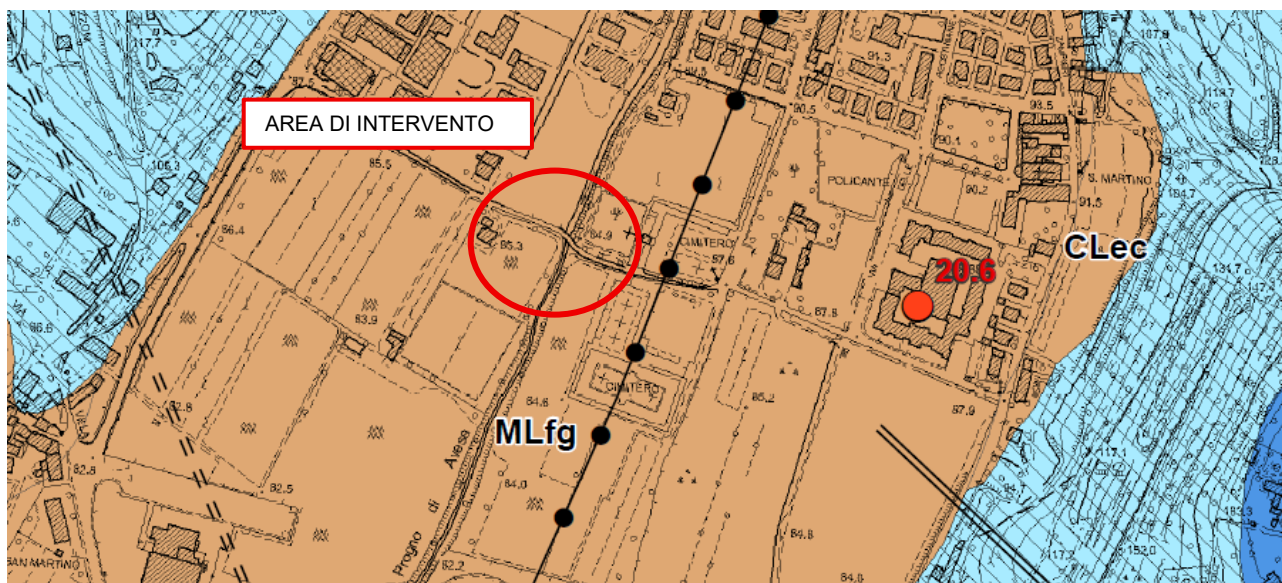


Figura 14: Estratto Microzonazione sismica – Carta geologico-tecnica con evidenziata l'area di intervento



Figura 15: Legenda Carta geologico-tecnica

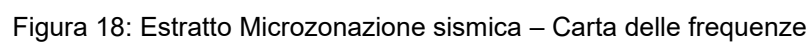


Legenda

	Sondaggio a carotaggio continuo
	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato
	Trincea o pozzetto esplorativo
	Stazione microtremore a stazione singola
	Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
	Prova penetrometrica dinamica superpesante
	Prova penetrometrica dinamica media
	Pozzo per acqua
	Sondaggio con piezometro
	Prova sismica in foro tipo Downhole
	Stratigrafia zona MS (teorica)
	Profilo sismico a rifrazione
	Profilo sismico a rifrazione
	Tomografia elettrica
	Prova REfractionMicrotremors
	MASW
	Confine comunale

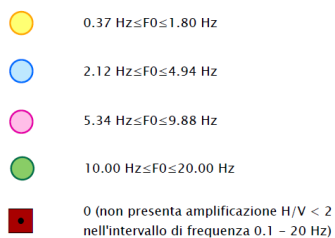
Figura 17: Legenda Carta delle indagini

Secondo la Carta delle indagini, in prossimità dell'area di intervento sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo, una prova MASW, una prova REMI (REfractionMicrotremors) e una stazione microtremore a stazione singola.



Legenda

Frequenza (F0)



Ampiezza del picco

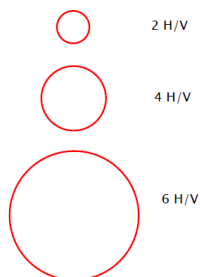
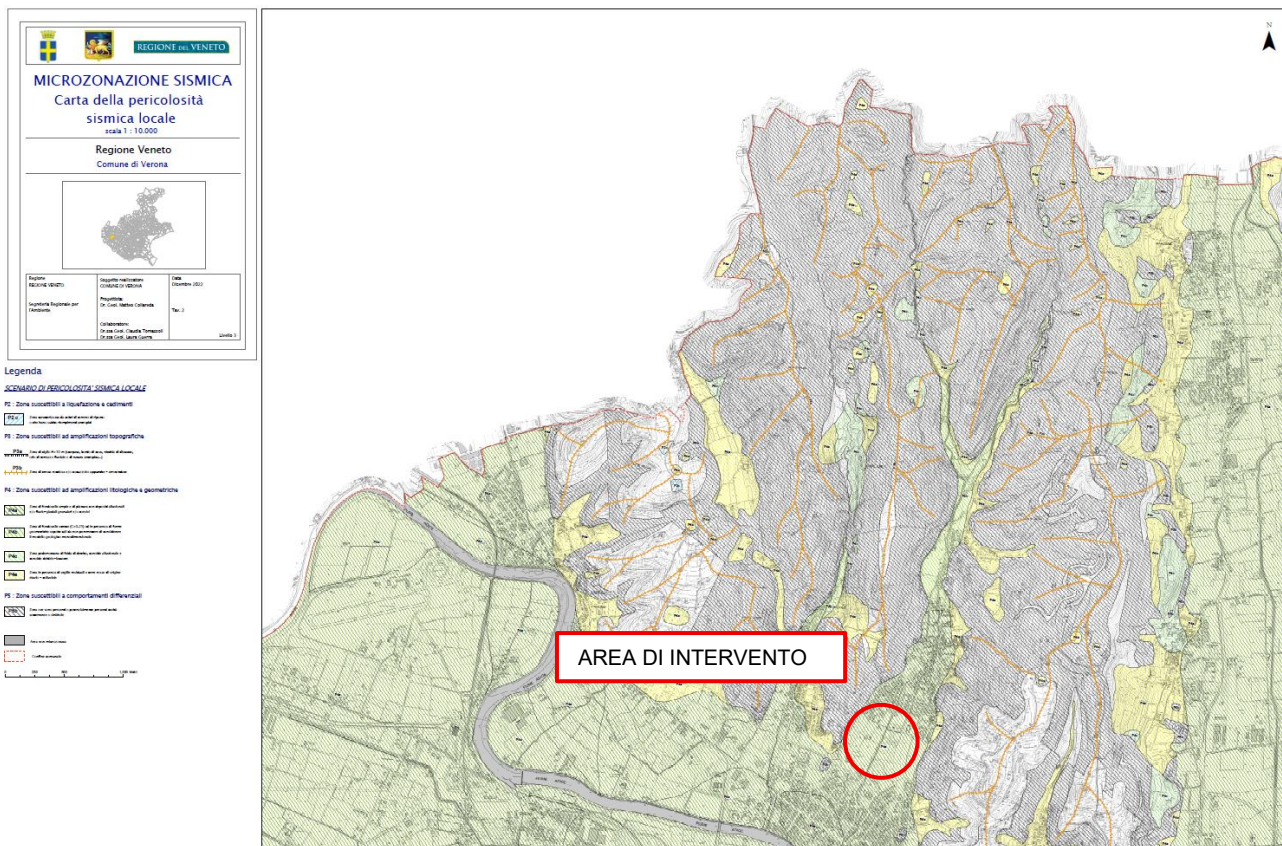


Figura 19: Legenda Carta delle frequenze

Nell'area di intervento non sono state fatte misure della frequenza propria del terreno.



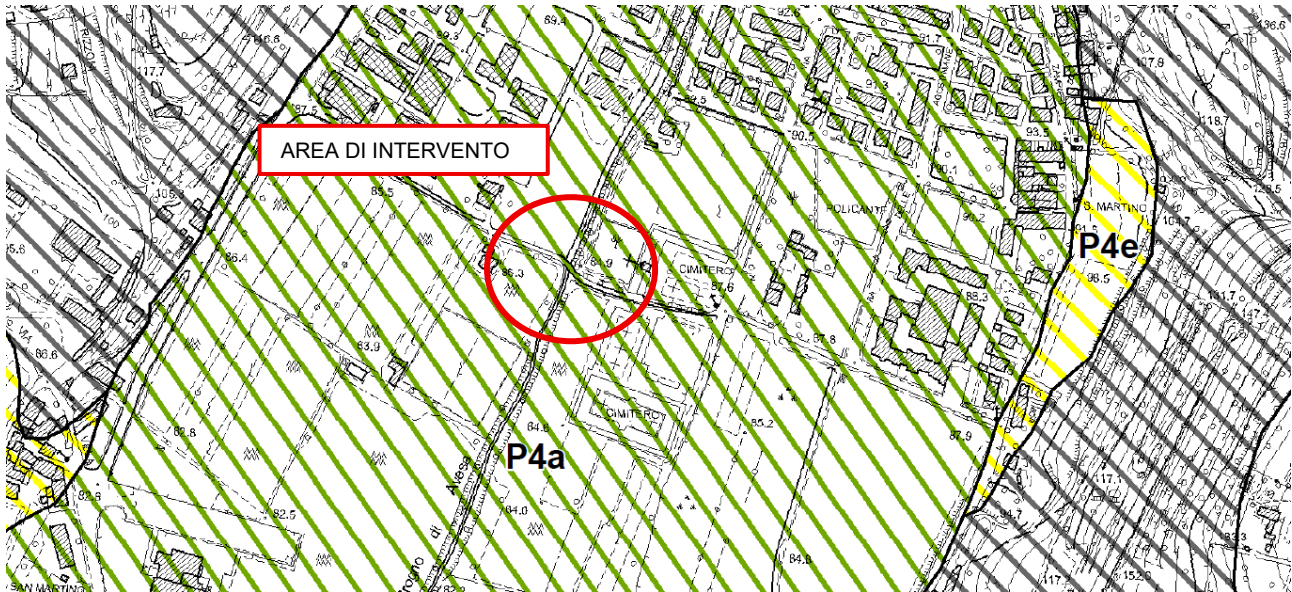


Figura 20: Estratto Microzonazione sismica – Carta della pericolosità sismica locale

SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

P2 : Zone suscettibili a liquefazione e cedimenti

P2 c Zona caratterizzata da coltri di terreno di riporto o che hanno subito riempimenti antropici

P3 : Zone suscettibili ad amplificazioni topografiche

P3a Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica...)

P3b Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate

P4 : Zone suscettibili ad amplificazioni litologiche e geometriche

P4a Zona di fondovalle ampie e di pianura con depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

P4b Zona di fondovalle strette ($C > 0.25$) od in presenza di forme geometriche sepolte tali da non permettere di considerare il modello geologico monodimensionale

P4c Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

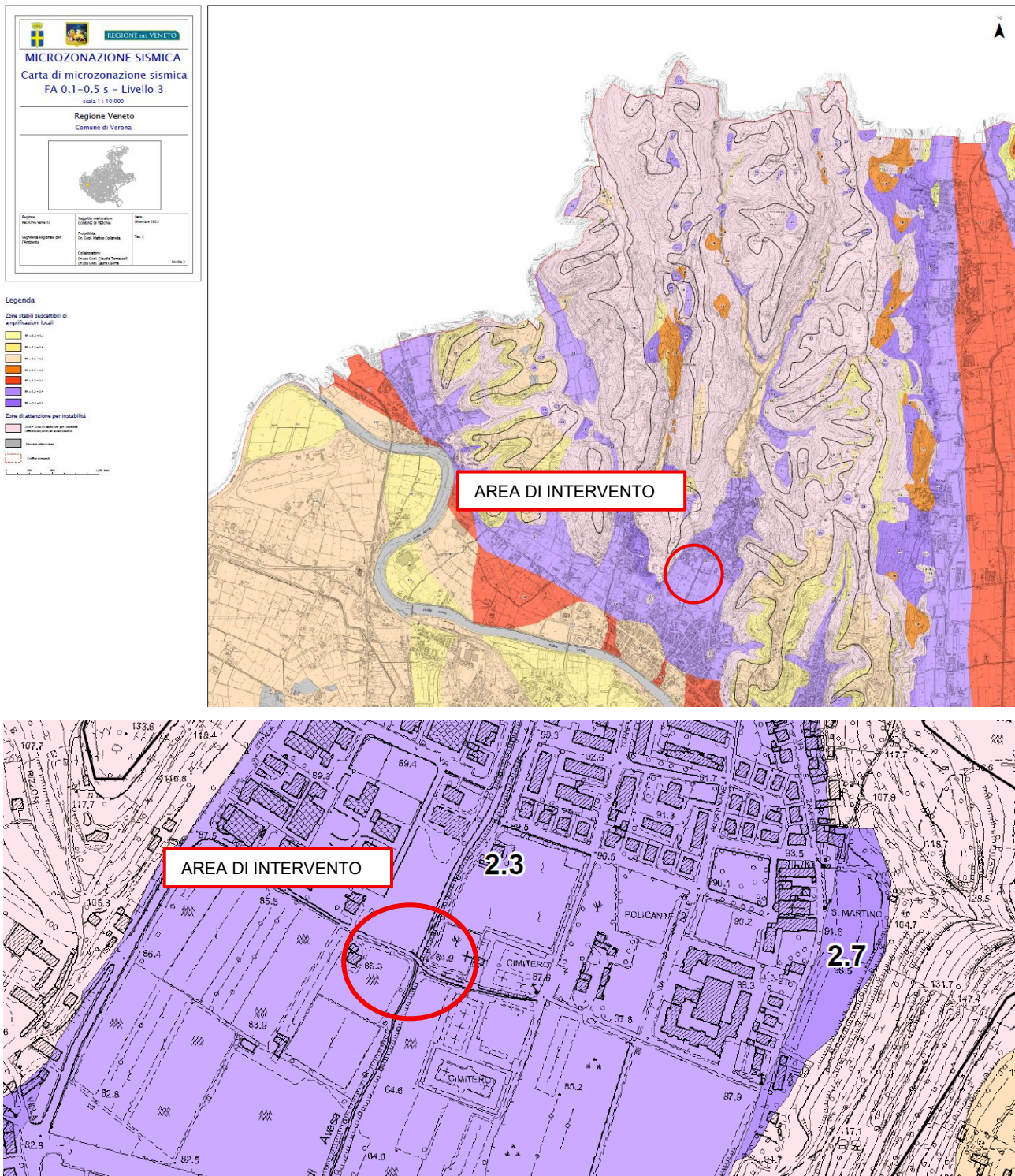
P4e Zona in presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio – colluviale

P5 : Zone suscettibili a comportamenti differenziali

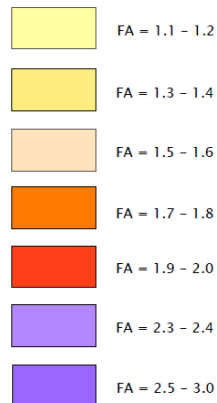
P5b Zona ove sono presenti o potenzialmente presenti cavità sotterranee o sinkhole

Figura 21: Legenda Carta della pericolosità sismica locale

La Carta della pericolosità sismica locale classifica il terreno oggetto di intervento tra le aree *P4* – *Zone suscettibili ad amplificazioni litologiche e geometriche*, ed in particolare nella *P4a* – *zona di fondovalle ampia e di pianura con depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali e/o coesivi*.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Zone di attenzione per instabilità

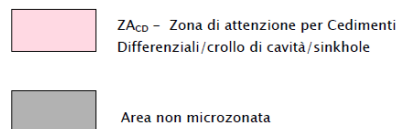
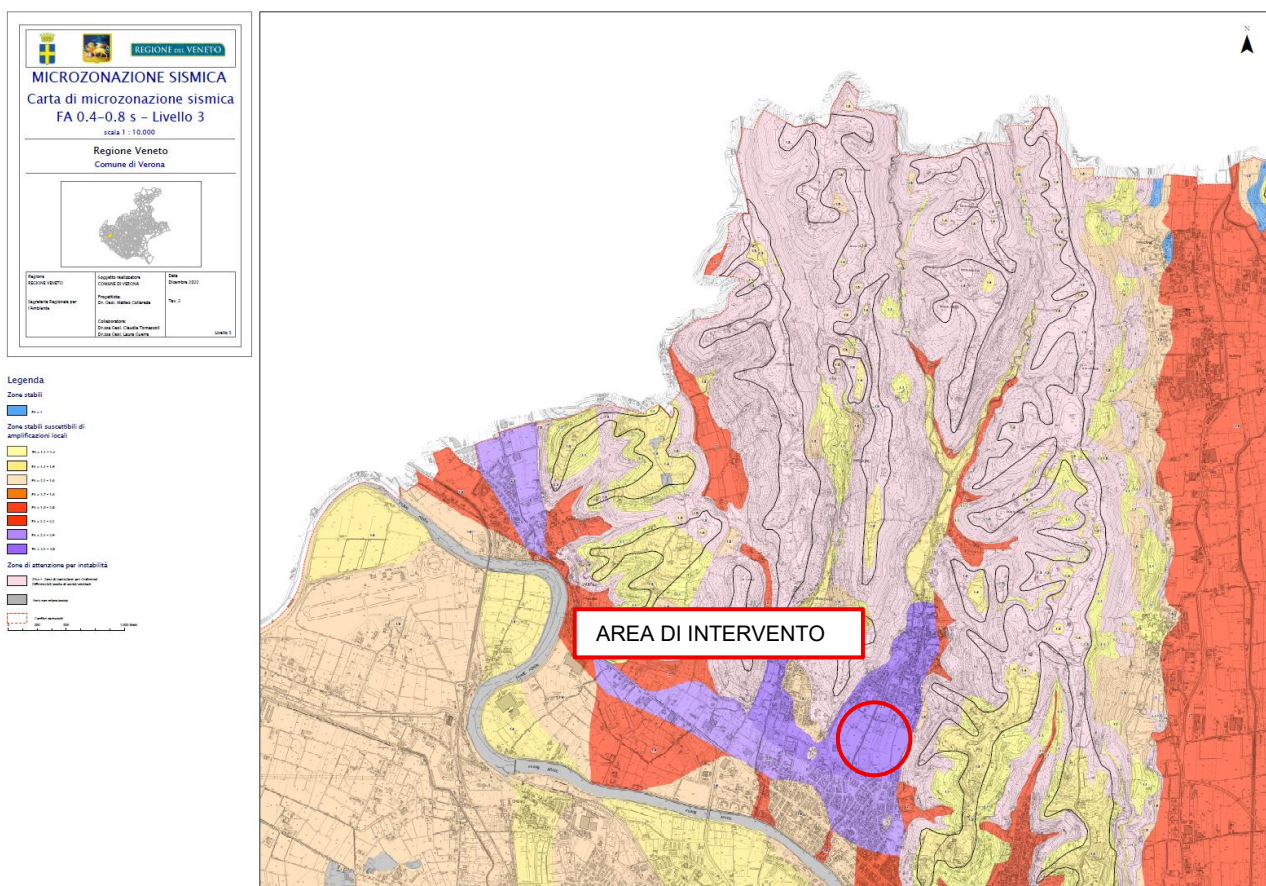


Figura 23: Legenda Carta di microzonazione sismica FA 0.1-0.5 s – Livello 3

La Carta di microzonazione sismica FA 0.1-0.5 s, identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=2.3.



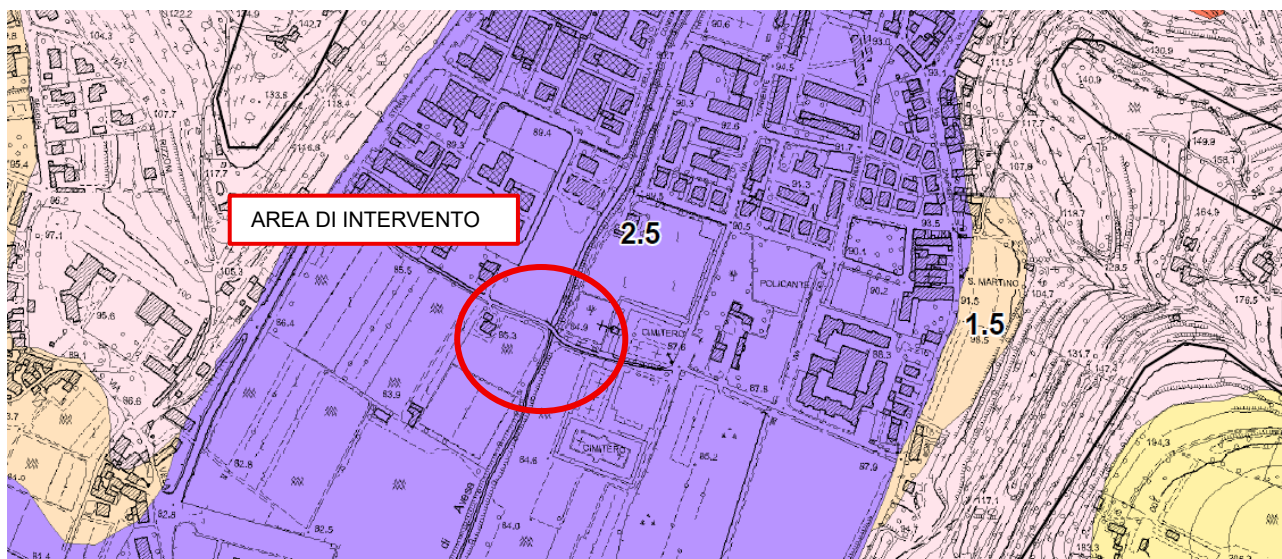
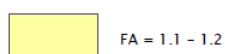


Figura 24: Estratto Carta di microzonazione sismica con fattore di amplificazione FA 0.4-0.8 s – Livello 3

Zone stabili



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Zone di attenzione per instabilità

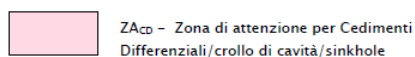


Figura 25: Legenda Carta di microzonazione sismica FA 0.4-0.8 s – Livello 3

La Carta di microzonazione sismica FA 0.4-0.8 s, identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=2.5.

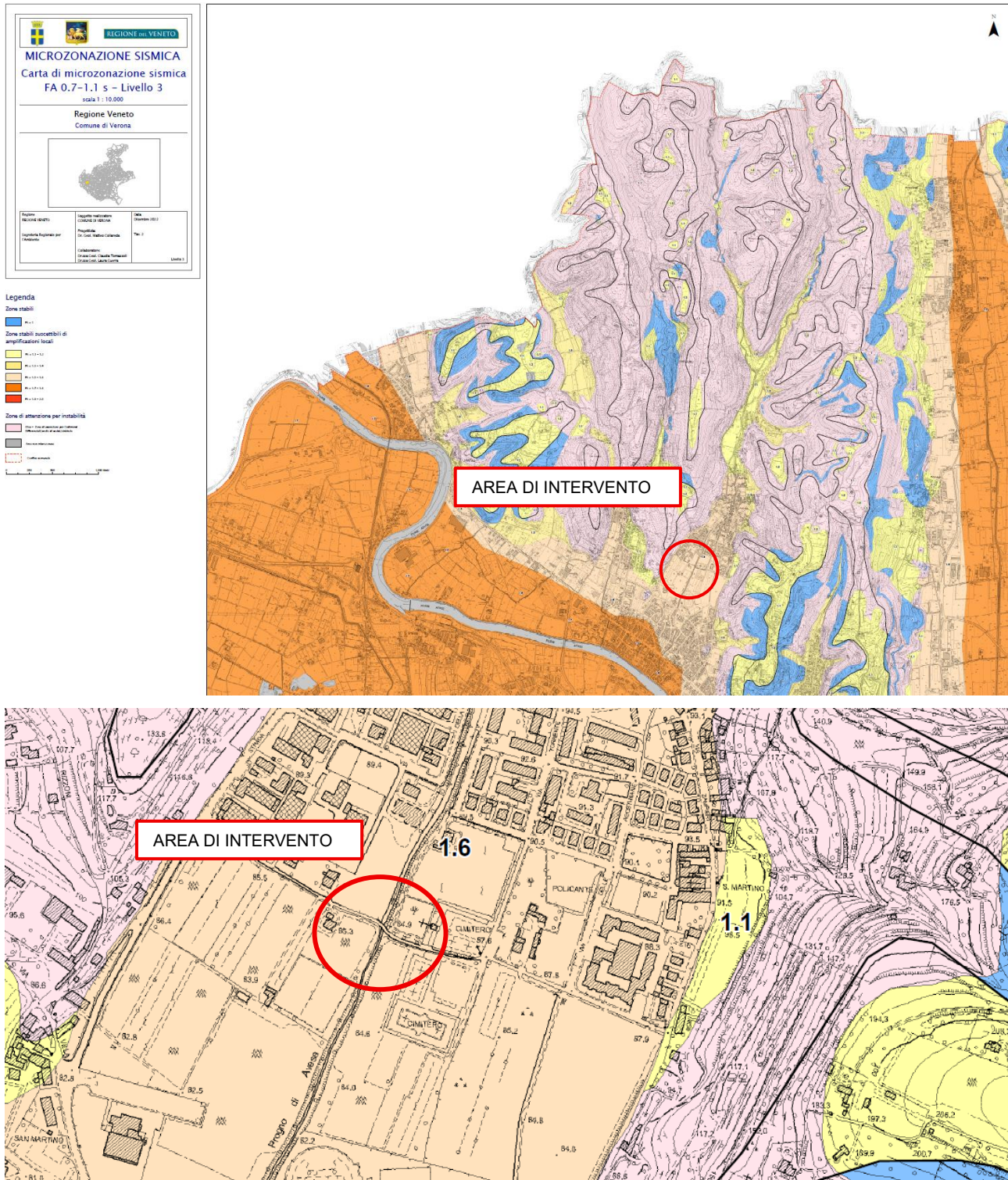


Figura 26: Estratto Carta di microzonazione sismica con fattore di amplificazione FA 0.7-1.1 s – Livello 3

Zone stabili



FA = 1

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



FA = 1.1 - 1.2



FA = 1.3 - 1.4



FA = 1.5 - 1.6



FA = 1.7 - 1.8



FA = 1.9 - 2.0

Zone di attenzione per instabilità

ZA_{CD} - Zona di attenzione per Cedimenti
Differenziali/crollo di cavità/sinkhole

Area non microzonata



Confine comunale

Figura 27: Legenda Carta di microzonazione sismica FA 0.7-1.1 s – Livello 3

La Carta di microzonazione sismica FA 0.7-1.1 s, identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=1.6.

5.3 RIASSUNTO MICROZONAZIONE SISMICA

Secondo la cartografia della **microzonazione sismica livello 1**, la zona oggetto di intervento rientra:

- Carta delle MOPS – per le zone stabili suscettibili di amplificazione locali è classificata come *Zona 8: presenza di materiali limo-argillosi della copertura detritica eluvio-colluviali e alluvio-fluvioglaciali. Possibili amplificazioni litostratigrafiche per presumibili contrasti di impedenza sismica. Sono inoltre possibili cedimenti differenziali al contatto con depositi alluvionali con diverso comportamento meccanico e per la presenza di materiali molto scadenti.*
- Carta geologico-tecnica – per i terreni di copertura è classificata come *materiali alluvionali e fluvioglaciali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa, coesivi poco consistenti.*
- Carta delle indagini – in prossimità dell'area di intervento sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo, una prova MASW, una prova REMI e una stazione microtremore a stazione singola.

Secondo la cartografia della **microzonazione sismica livello 3**, la zona oggetto di intervento rientra:

- Carta delle MOPS – per le zone stabili suscettibili di amplificazione locali è classificata come *Zona 7 – MLfg* – è rappresentata da depositi di origine fluviale costituiti da limi inorganici, sabbie fini limose o argillose e limi argillosi, presenti nella vallata principale a nord del capoluogo, nelle frazioni di Marzana, Quinto, Poiano e Santa Croce, e ad ovest del comune, nella zona a ridosso del versante collinare, nella frazione di Parona e Montresor. Gli spessori aumentano progredendo verso il centro della valle con valori variabili da 10-20 m a ridosso dei versanti a valori massimi maggiori di 80 m dal p.c. locale. Anche in questa zona sono da attendersi fenomeni di amplificazioni litostratigrafiche, e fenomeni di amplificazione morfologica.
- Carta geologico-tecnica – per i terreni di copertura è classificata come *limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di conoide di deposito fluvio glaciale*.
- Carta delle indagini – in prossimità dell'area di intervento sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo, una prova MASW, una prova REMI (REfractionMicrotremors) e una stazione microtremore a stazione singola.
- Carta delle frequenze – Nell'area di intervento non sono state fatte misure della frequenza propria del terreno.
- Carta della pericolosità sismica locale – classifica il terreno oggetto di intervento tra le aree *P4 – Zone suscettibili ad amplificazioni litologiche e geometriche*, ed in particolare nella *P4a – zona di fondovalle ampia e di pianura con depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali e/o coesivi*.
- Carta di microzonazione sismica FA 0.1-0.5 s – Livello 3 – identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=2.3.
- Carta di microzonazione sismica FA 0.4-0.8 s – Livello 3 – identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=2.5.
- Carta di microzonazione sismica FA 0.7-1.1 s – Livello 3 – identifica l'area di interesse tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione FA=1.6.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente attestazione è redatta in riferimento ai *Lavori di messa in sicurezza di via Camposanto con la realizzazione di un ponte sul Progno di Avesa di collegamento con via della Consortia* – CUP I31B23000080001, da realizzarsi ad Avesa nel Comune di Verona.

Il Comune di Verona, poiché rientra tra i Comuni soggetti alla D.G.R. 1381/2021, si è recentemente dotato di uno Studio di Microzonazione di Livello 3 su tutto il territorio urbanizzato e urbanizzabile.

Con il presente documento di attestazione si richiede il rilascio del parere sismico da parte dell'Ente preposto, considerando che:

- L'area oggetto di intervento rientra negli elaborati prodotti nella rivisitazione del Livello 1 e nelle nuove cartografie del Livello 3 di Microzonazione Sismica;
- Non sussistono criticità sismiche tali da rendere incompatibili gli interventi previsti;
- La zona appartiene ad una MOPS stabile suscettibile di amplificazione sismica locale;
- I fattori di amplificazione calcolati sono: $FA=2.3$ (0.1-0.5s); $FA=2.5$ (0.4-0.8s); $FA=1.6$ (0.7-1.1s).

Alla presente si allega richiesta di integrazione.