PI 2015 COMUNE DI CROCETTA DEL MONTELLO

Piano degli Interventi (PI) - Variante n. 4

Legge Regionale n. 11/2004 e s.m.i.

Valutazione inerente agli aspetti sismici della Variante n. 4 al PI

Var. 4 al PI approvata con DCC n. __ del __/__/2023

Elaborato 07

VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI DELLA VARIANTE N. 4 AL PI

ADOZIONE VARIANTE N. 4
D.C.C. n. __ del __/__/2023

APPROVAZIONE VARIANTE N. 4
D.C.C. n. __ del __/__/2023

Il Sindaco
Marianella TORMENA

Il Responsabile Ufficio Urbanistica
Geometra Enrica SOLDERA

Il Segretario
Dott. Massimo CARGNIN

GRUPPO DI LAVORO

ORDINE degli ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI e CONSERVATORI della provincia di TREVISO settore pianificazione territoriale
RAFFAELE GEROMETTA n° 1320 sezione A
PIANIFICATORE TERRITORIALE

Progettisti
Urbanista Raffaele GEROMETTA
Urbanista Daniele RALLO

Gruppo di valutazione
Ingegnere Elettra LOWENTHAL
Dott. amb. Lucia FOLTRAN

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO
Dr. Geol. GINO LUCCHETTA N° 242

Aspetti geologici
Geologo Gino Lucchetta

Contributi specialistici
Ingegnere Michele BROMBAL
Urbanista Lara GATTO
Ingegnere Lino POLLASTRI
Dott. forestale Giovanni TRENTANOVI
Urbanista Fabio VANIN
Urbanista Ivan SIGNORILE

MATE Engineering
Sede legale: Via San Felice, 21 - 40122 - Bologna (BO)
Tel. +39 (051) 2912911 Fax. +39 (051) 239714
Sede operativa: Via Treviso, 18 - 31020 - San Vendemiano (TV)
Tel. +39 (0438) 412433 Fax. +39 (0438) 429000
e-mail: mateng@mateng.it

Pag. 1 DOC. 1 - ATTESTAZIONE SISMICA

Pag. 22 DOC. 2 - ASSEVERAZIONE SISMICA

Pag. 26 DOC. 3 - RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA

MATE Soc. Coop.va

C.F./P.IVA 03419611201
pec: mateng@legalmail.it
mateng@mateng.it

Sede legale e operativa:
Via San Felice 21
40122 Bologna (BO)
T (+39) 051·29·12·911
F (+39) 051·23·97·14

Sede operativa:
Via Treviso 18
31020 San Vendemiano (TV)
T (+39) 0438·41·24·33
F (+39) 0438·42·90·00

DOC. 1

ATTESTAZIONE SISMICA

Unità Organizzativa Genio Civile di Treviso
Via De Gasperi, 1
31100 Treviso

Inviata via PEC a
geniociviletv@pec.regione.veneto.it

San Vendemiano, agosto 2023

Oggetto Variante n. 4 al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Crocetta del Montello
ATTESTAZIONE SISMICA

I sottoscritti:

- Dott. Geol. Gino Lucchetta, Gino Lucchetta, con recapito professionale presso proprio Studio con sede in Pieve di Soligo (TV) Fraz. Solighetto in Via Rivette n. 9/2 tel. e fax 0438/842312 e-mail ginolucchetta@libero.it iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n. 242
- Dott. Urb. Raffaele Gerometta, di MATE Soc. Coop.va, con sede legale in Bologna, Via San Felice 21, e sede operativa in San Vendemiano, Via Treviso 18, in qualità di tecnico incaricato della Variante n. 4 al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Crocetta del Montello ai sensi dell'Art. 18 della Legge Regionale n. 11/2004.

Considerato:

- che il Comune di Crocetta del Montello ha redatto gli studi di microzonazione sismica di primo e di secondo livello, estesi il primo all'intero territorio comunale e il secondo alla parte pianeggiante, vidimati con parere favorevole del Genio Civile (nota prot. 502922 del 10/12/2015);
- che la Variante in oggetto prevede le varianti puntuali, singolarmente descritte nella tabella riportata di seguito, riferibili alle seguenti casistiche:
  1) gli interventi puntuali di recupero di edifici singoli;
  2) l'eliminazione delle aree edificabili;
  3) la riduzione delle aree di espansione assoggettate a strumenti urbanistici attuativi;
  4) le modifiche alla zonizzazione urbanistica;
  5) l'aggiornamento delle norme tecniche operative e del dimensionamento;
  6) il monitoraggio del consumo di suolo.

Considerato altresì:

- che per le aree di variante riferibili alle casistiche:
  2) l'eliminazione delle aree edificabili;
  5) l'aggiornamento delle norme tecniche operative e del dimensionamento;

6) il monitoraggio del consumo di suolo.

si rimanda al documento “ASSEVERAZIONE SISMICA” in quanto trattasi di modifiche che non comportano un aumento del carico urbanistico/insediativo

- che per le aree di variante n. 2, 10 e 15 si rimanda al documento “RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA” in quanto trattasi di modifiche che non ricadono in aree zonate della microzonazione sismica.

(1) DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE PROPOSTE DALLA VARIANTE 4 AL PI DI CROCETTA DEL MONTELLO

1 Interventi puntuali di recupero di edifici

La presente Variante al PI prende in esame principalmente gli edifici non più utilizzati per la conduzione del fondo agricolo e quelli abbandonati, per i quali propone il recupero degli stessi ad usi abitativi, nonché gli edifici storici con grado di tutela, per i quali prevede la modifica delle modalità di intervento.

Gli immobili oggetto di variazione urbanistica sono 13. Sono riconducibili a quattro casistiche:

- **Edifici non più funzionali alla conduzione agricola del fondo ed edifici abbandonati** (n. 4 edifici).
  Si tratta di fabbricati ubicati in territorio classificato dal Piano quale agricolo ed originariamente destinati ad annessi rurali che oggi hanno perso la funzione originaria. La presente variante propone:
  a) l'individuazione di due nuove schedature di annessi non più funzionali alla conduzione agricola del fondo (Schede ENF/10 e ENF/11) e l'aggiornamento di una schedatura del Piano vigente (Scheda ENF/5), con possibilità di trasformare i fabbricati per utilizzi diversi (es. residenziale) da quello originario (agricolo);
  b) l'eliminazione di una schedatura di un fabbricato abbandonato in quanto già oggetto di intervento di recupero (Scheda fabbricato abbandonato XX-2).
- **Edifici storici con grado di protezione** (n. 7 edifici).
  Nel territorio comunale sono presenti numerosi fabbricati che per datazione e/o specificità architettonica sono stati riconosciuti dal Piano quali meritevoli di tutela mediante l'attribuzione di uno specifico "grado di protezione". La normativa del Piano vigente riconosce specifici gradi di protezione, per i quali sono assegnate diverse modalità di intervento, dal restauro fino alla demolizione (con o senza ricostruzione). I richiedenti hanno evidenziato la non corrispondenza tra il grado di protezione e le condizioni attuali del fabbricato e quindi la possibilità di effettuare interventi edilizi diversi da quelli dettati dalla norma di Piano. La presente variante prevede l'aggiornamento dei gradi di protezione per n. 4 edifici situati nei Centri storici (Ciano, Rivasecca e Nogarè) e n. 3 edifici ubicati in aree urbane o in territorio rurale.
- **Attività produttiva in zona impropria** (n. 1 edificio).
  La presente variante propone il recupero di un'attività produttiva in zona impropria, attualmente sottoutilizzata ed in condizioni di degrado, attraverso una complessiva riqualificazione del compendio immobiliare e sua rifunzionalizzazione in residenziale.
- **Pertinenza edifici rurali** (n. 1 area).
  La presente variante prevede una limitata modifica ad una area di pertinenza di alcuni edifici/aggregati ubicati nel territorio agricolo del Montello.

3. Riduzione delle aree di espansione

La presente variante ha effettuato una verifica relativa alle **aree di espansione di tipo residenziale e produttivo al fine di valutare per quali aree sia intervenuta la decadenza in quanto prive di strumenti attuativi approvati**, ai sensi di quanto stabilito dall'articolo 18, commi 7 e 7bis della Legge Regionale n. 11/2004. Il testo della LUR, come novellato dalla Legge Regionale sul contenimento del consumo di suolo (la n. 14 del 2017), stabilisce infatti che le aree di espansione soggette a strumenti attuativi non approvati decadono decorsi cinque anni dall'entrata in vigore del Piano degli Interventi. Alcune delle aree di espansione sono state ridotte/eliminate, con azzeramento dell'edificabilità prevista dallo strumento urbanistico comunale vigente.

4. Modifiche alla zonizzazione urbanistica

La presente variante prevede alcune limitate modifiche ad aree interne o contigue agli ambiti di urbanizzazione consolidata, articolate nelle seguenti casistiche:

1) aree edificate e/o urbanizzate per le quali la Variante propone la riclassificazione urbanistica in coerenza con lo stato di fatto;
2) aree degradate, dismesse o abbandonate per le quali la Variante propone la rigenerazione urbanistica, mediante interventi di demolizione e ricostruzione e/o riqualificazione complessiva degli spazi aperti e delle relative opere di urbanizzazione;
3) aree inedificate, per le quali la Variante propone una limitata modifica della potenzialità edificatoria, nel rispetto dei criteri e limiti stabiliti dalla Legge Regionale sul contenimento del consumo di suolo (la n. 14 del 2017).

1) Riclassificazione di AREE EDIFICATE E/O URBANIZZATE in coerenza con lo stato di fatto

Le aree oggetto di variazione urbanistica sono 2 (aree variante n. 22 e 23). Interessano principalmente aree edificate esistenti, dotate delle principali opere di urbanizzazione e sottoservizi (acqua, luce, gas, fognature, viabilità, etc.), ricomprese all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata di cui alla Variante PAT di adeguamento alla LR 14/2017 e poste in continuità ai tessuti urbani esistenti. Considerati lo stato di fatto, il contesto urbanistico e le caratteristiche di queste aree, la proposta di variante prevede la riclassificazione urbanistica delle stesse in zona produttiva, con mantenimento dell'esistente.

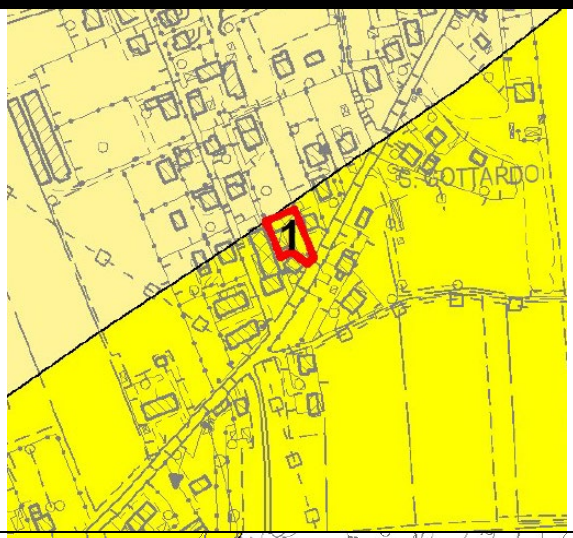
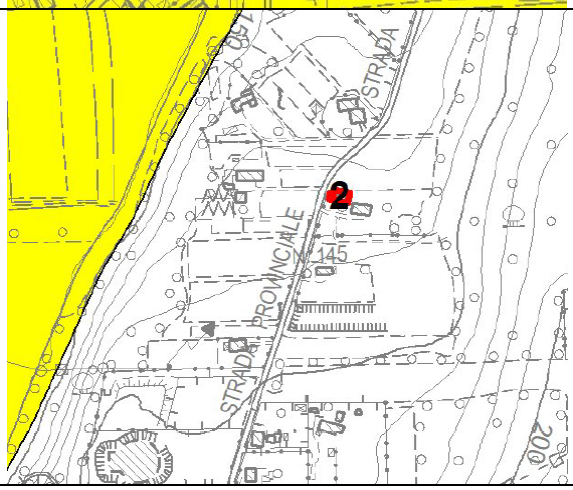
2) Riclassificazione di AREE DEGRADATE, DISMESSE O ABBANDONATE per rigenerare l'esistente

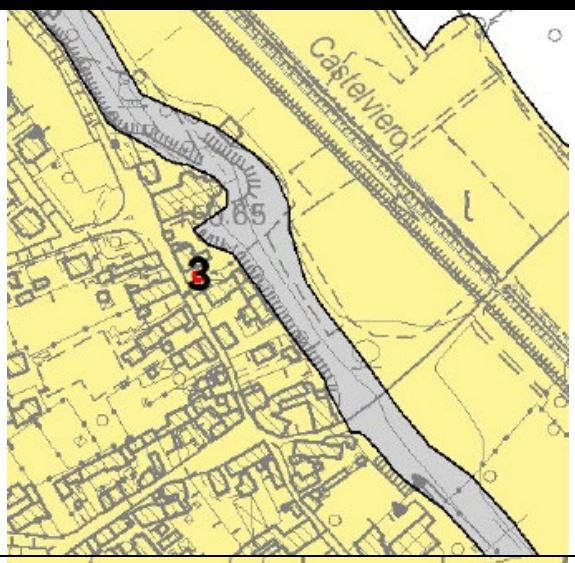
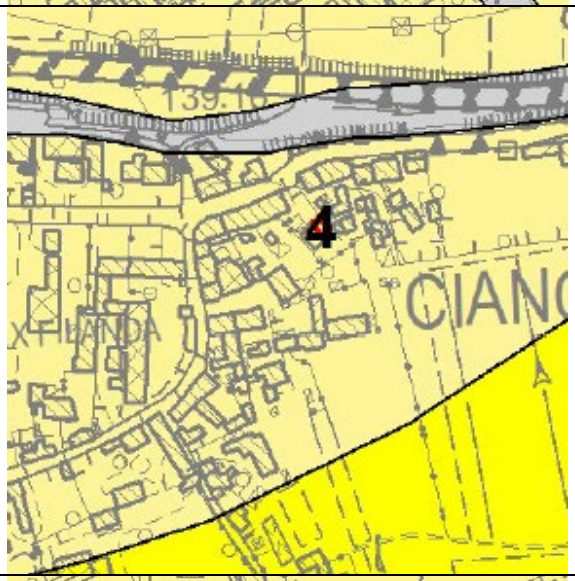
Le aree oggetto di variazione urbanistica sono 3 (aree variante n. 24, 26 e 29). Interessano aree edificate che ad oggi presentano condizioni di criticità od obsolescenza dovute principalmente a processi di abbandono e sottoutilizzo delle stesse. Si tratta di ambiti per i quali la Variante prevede la riconversione verso usi residenziali e terziari.

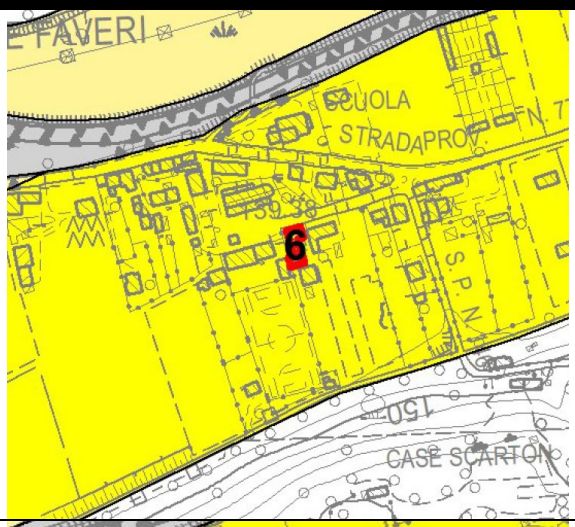
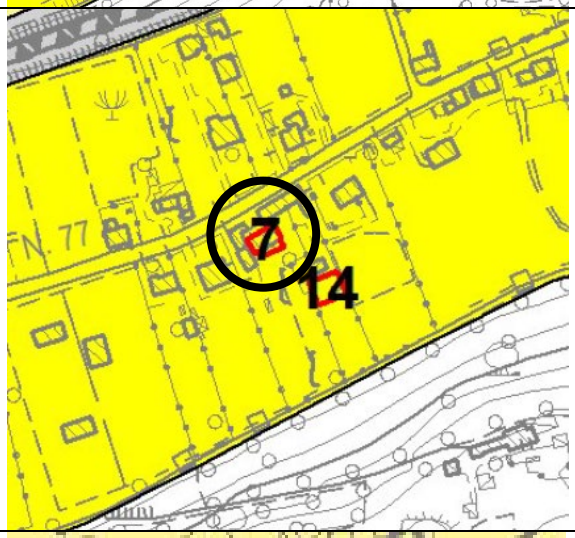
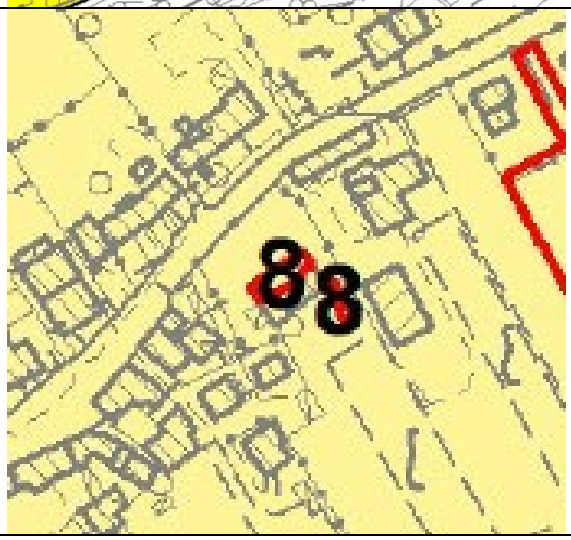
3) Riclassificazione di AREE INEDIFICATE con limitate modifiche rispetto al Piano vigente

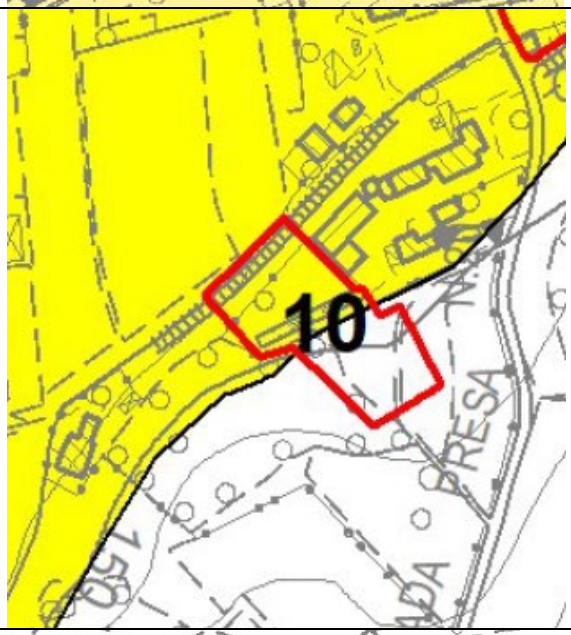
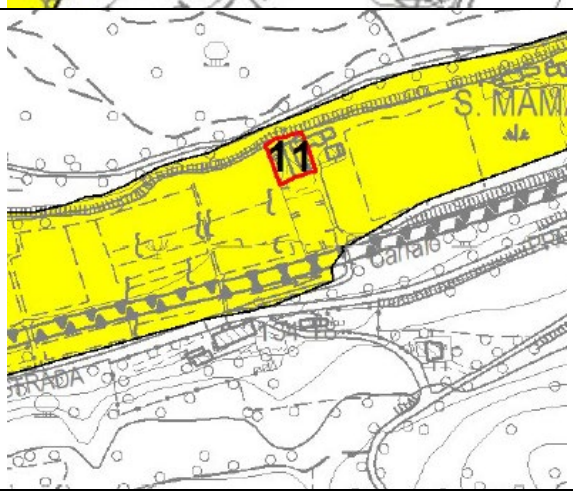
Le aree oggetto di variazione urbanistica sono 3 (aree variante n. 25, 27 e 28). Interessano aree inedificate poste all'interno o in continuità agli ambiti di urbanizzazione consolidata della Variante PAT ai sensi della LR 14/2017, per le quali la Variante prevede una limitata modifica al perimetro dell'area edificabile.

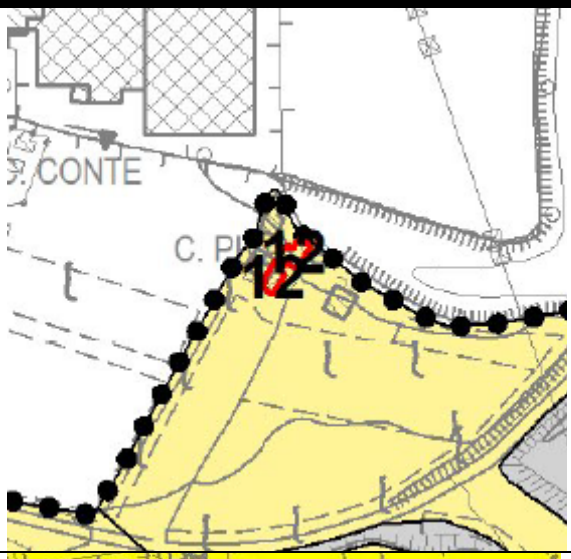
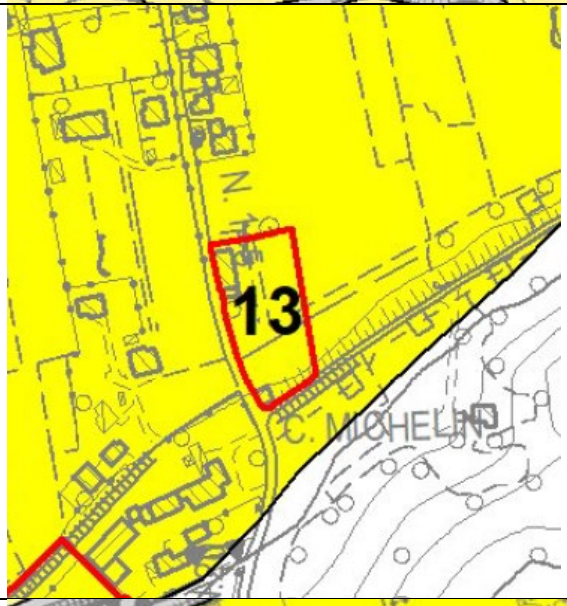
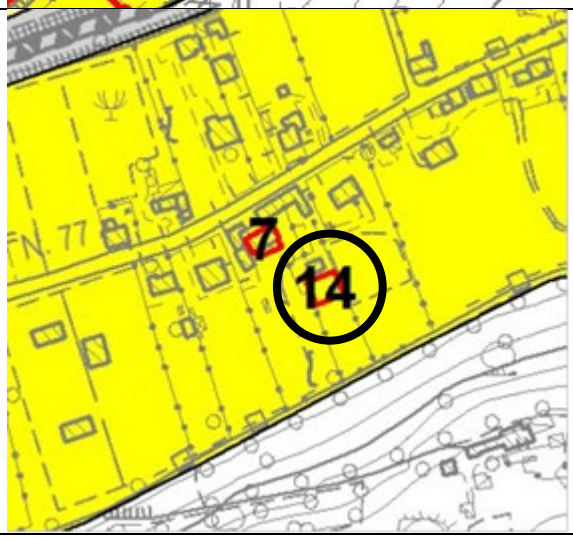
(2) VALUTAZIONE INERENTI AGLI ASPETTI SISMICI DELLE MODIFICHE PROPOSTE DALLA VARIANTE 4 AL PI DI CROCETTA DEL MONTELLO

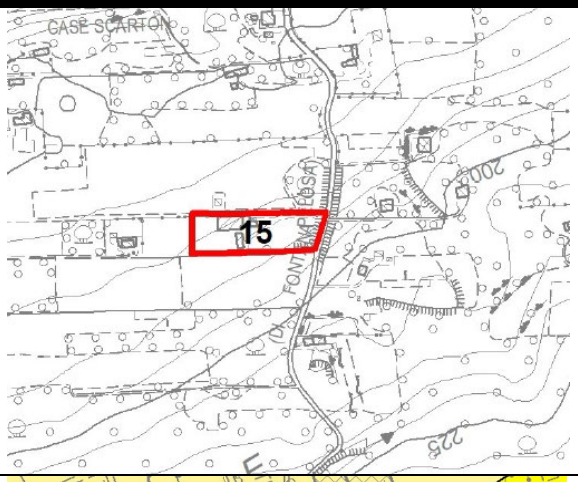
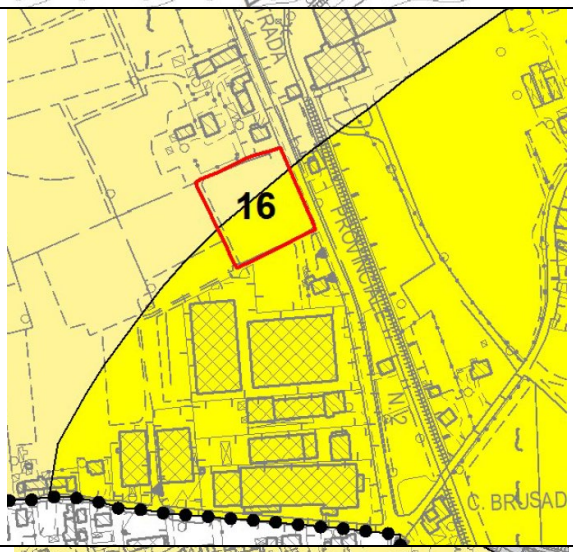
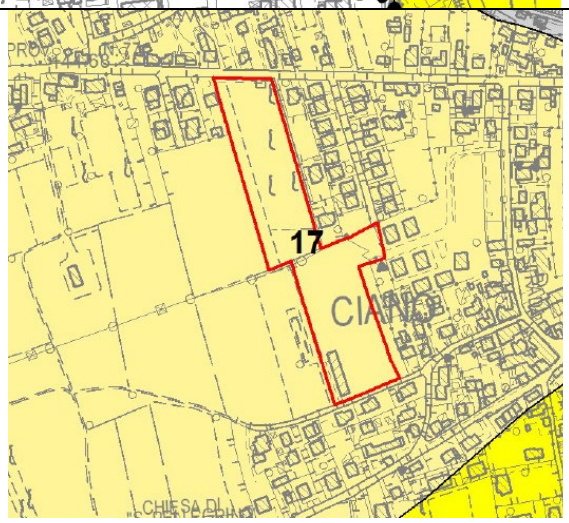
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
1	Intervento puntuale (attività produttiva in zona impropria)	Premesso che l'area in oggetto è schedata come attività produttiva in zona impropria, considerati lo stato di fatto e le caratteristiche dell'area, si propone di individuare un lotto edificabile con superficie netta di pavimento predefinita pari a 440 mq, previa demolizione del fabbricato artigianale esistente.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4)
2	Intervento puntuale (edificio abbandonato)	Premesso che trattasi di edificio demolito con concessione edilizia n. 805 del 20/03/1990 (prot. n. 90/1320), la proposta di variante prevede l'eliminazione della scheda dell'edificio abbandonato n. XX-2.		L'area non ricade in area zonata. Si rimanda alla "RELAZIONE DI MIICROZONAZIONE SISMICA".

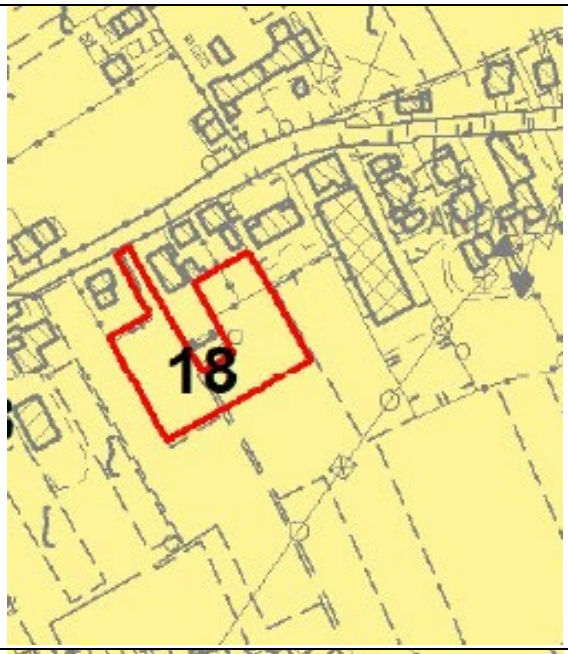
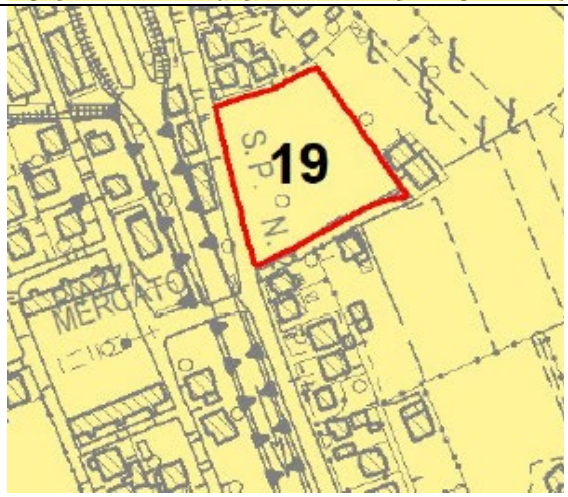
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
3	Intervento puntuale (grado di protezione)	Considerati lo stato di fatto e il grado di conservazione dell'edificio adibito a garage, si propone di rivedere il grado di protezione assegnato all'edificio 5 (demolizione senza ricostruzione) a 4 (ristrutturazione edilizia e ampliamento).		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
4	Intervento puntuale (grado protezione)	Considerati lo stato di fatto e il grado di conservazione dell'annesso di pertinenza dell'abitazione, si propone di rivedere il grado di protezione assegnato all'edificio da 5 (demolizione senza ricostruzione) a 4 (ristrutturazione edilizia e ampliamento).		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
5	Intervento puntuale (grado protezione)	Considerati lo stato di conservazione dell'edificio, si propone la modifica del grado di protezione da 3 (ristrutturazione edilizia e ampliamento) a 2 (ristrutturazione edilizia, ampliamento e demolizione con ricostruzione).		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

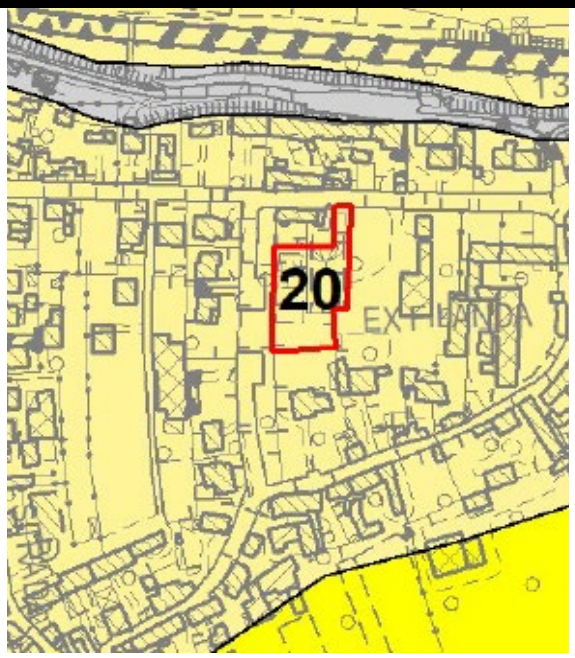
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
6	Intervento puntuale (grado protezione)	Considerati lo stato di conservazione dell'edificio, si propone la modifica del grado di protezione da 2 (ristrutturazione edilizia interna) a 3 (ristrutturazione edilizia e ampliamento "condizionati"), con contestuale variazione del sedime di massimo inviluppo edificabile.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4)
7	Intervento puntuale (grado protezione)	Considerati lo stato di conservazione, si propone la modifica del grado di protezione da 3 (ristrutturazione edilizia e ampliamento) a 2 (ristrutturazione edilizia, ampliamento e demolizione con ricostruzione)		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4)
8	Intervento puntuale (grado protezione)	Considerati lo stato di conservazione degli edifici e le loro caratteristiche tipo-morfologiche, la proposta di variante prevede l'ampliamento del sedime di massimo inviluppo edificabile al fine di consenti-re una collocazione più consona del volume nel contesto storico circostante.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
9	Intervento puntuale (edificio non più funzionale al fondo)	Considerati lo stato di fatto e il grado di conserva-zione dell'edificio, si propone di ampliare le desti-nazioni d'uso di progetto consentendo anche quelle afferenti al terziario diffuso.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
10	Intervento puntuale (pertinenza edifici rurali)	La proposta di variante prevede la modifica del perimetro delle pertinenze degli edifici/aggregati in zona agricola, con riduzione della porzione ad est ed il contestuale ampliamento di pari superficie a sud.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4) e parte in area non zonata. Si rimanda alla "RELAZIONE DI MIICROZONAZIONE SISMICA".
11	Intervento puntuale (edificio non più funzionale al fondo)	Premesso che l'edificio in oggetto il PI vigente prevede il recupero con variazione della destinazione a residenza/ristorante, la proposta di variante prevede la modifica della scheda dell'edificio non più funzionale alla conduzione del fondo (scheda ENF/05) consentendo la realizzazione di due posti auto coperti per la residenza.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4).

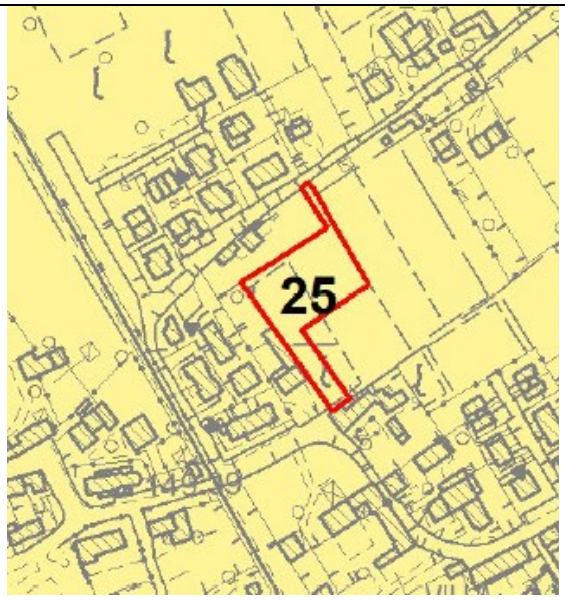
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
12	Intervento puntuale (edificio non più funzionale al fondo)	Premesso che trattasi di due porzioni di fabbricato destinate a stalla/fienile e ricovero attrezzi, la proposta di variante propone la schedatura degli stessi come edifici non più funzionali al fondo agri-colo, con possibilità di recupero ad usi abitativi e accorpamento/trasferimento della cubatura entro un raggio di 30 metri dagli stessi, all'interno del perimetro della zona "E2" agricolo-ambientale.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2).
13	Intervento puntuale (edificio non più funzionale al fondo)	Premesso che i fabbricati risultano abbandonati/sottoutilizzati ed in cattivo stato di conservazione, si propone di elaborare una schedatura degli stessi edifici come non più funzionali alla conduzione del fondo agricolo, consentendone la demolizione e ricostruzione all'esterno della fascia di rispetto stradale. Si prescrive la cessione gratuita del sedime dell'attuale magazzino agricolo.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4).
14	Eliminazione area edificabile (zona residenziale)	Premesso che l'area edificabile si trova ai margini della zona agricola e confina con l'ambito collinare del Montello, la proposta di variante prevede la riclassificazione della stessa da zona residenziale di completamento (C1) a zona agricola (E1).		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.3-1.4). Si rimanda alla "ASSEVERAZIONE SISMICA".

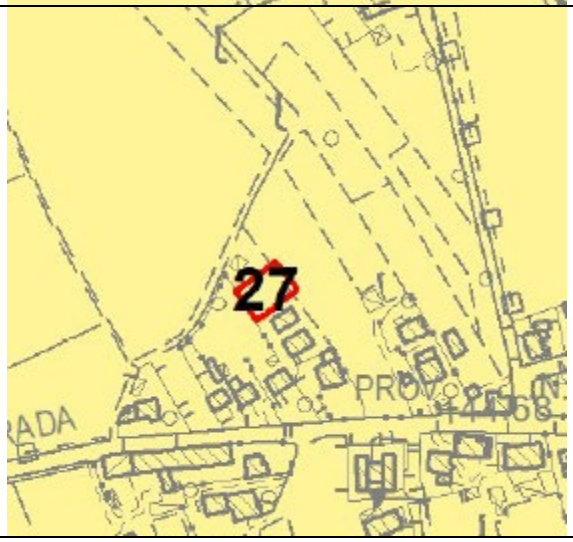
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
15	Eliminazione area edificabile (zona a servizi)	Premesso che l'area è inserita nell'ambito agricolo-collinare del Montello, si propone: 1) la riclassificazione dell'area da zona Sb per servizi di interesse comune a zona E agricola; 2) la modifica del perimetro dell'area pertinenziale dei fabbricati agricoli in coerenza con la proprietà catastale.		L'area non ricade in area zonata. Si rimanda alla "RELAZIONE DI MIICROZONAZIONE SISMICA".
16	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata ed è ubicata ai confini con il territorio agricolo, la proposta di variante prevede l'eliminazione dell'area edificabile e la sua riclassificazione in zona agricola.		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2 e Fa = 1.3-1.4)
17	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata, la pro-posta di variante prevede: 1) la riclassificazione della porzione fronte strada (superficie pari a c.ca 3.000 mq) in zona territo-riale omogenea di tipo "C1), assoggettata ad intervento diretto convenzionato. L'intervento è subordinato all'adeguamento e riqualificazione di via Unione (tratto sterrato di lunghezza pari a 150 metri).		L'area ricade in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

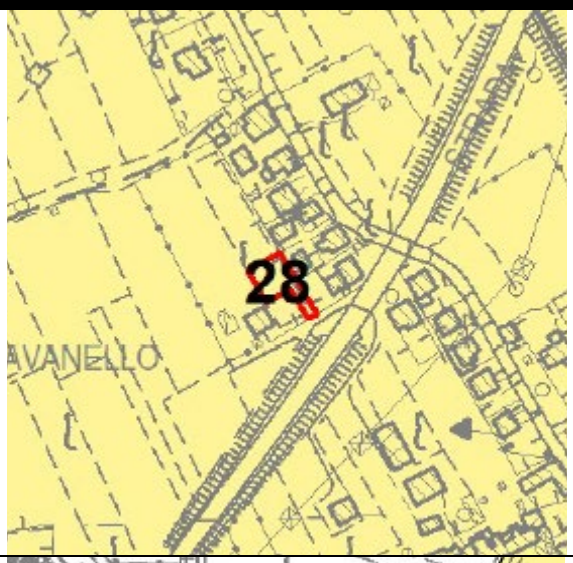
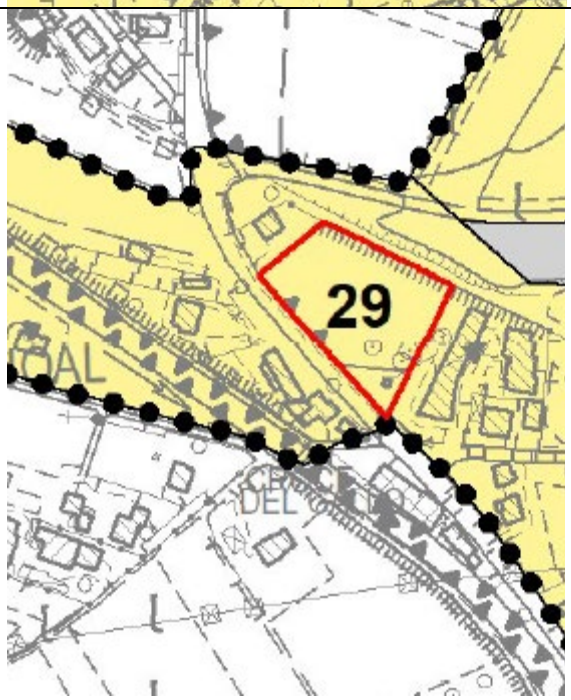
N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
		2) la riclassificazione della porzione retrostante in zona agricola.		
18	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata, la pro-posta di variante prevede: 1) la riclassificazione del lotto a sud-ovest (superficie pari a circa 700 mq) in zona residenziale di completamento subordinata a permesso di costruire convenzionato, con obbligo di adeguare la viabilità di accesso; 2) la riclassificazione della porzione rimanente in zona agricola.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
19	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata, la pro-posta di variante prevede: 1) la riclassificazione della porzione nord in zona residenziale di completamento subordinata a permesso di costruire convenzionato, con obbligo di realizzare i parcheggi fronte-strada; 2) la riclassificazione della porzione rimanente in zona agricola.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
20	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata, la pro-posta di variante prevede:1) la riclassificazione del lotto prospicente via Boschieri (1.200 mq) in zona residenziale di completamento subordinata a permesso di costruire convenzionato, con obbligo di realizzare i parcheggi fronte-strada nella misura minima di 5 mq/abitante teorico;2) la riclassificazione della porzione rimanente (1.600 mq) in verde privato.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
21	Modifica zona residenziale C2 assoggettata a PUA	Premesso che l'area è classificata dal PI in zona territoriale omogenea di tipo "C2" ed è assoggettata a strumento urbanistico preventivo, considerato che la stessa non è stata realizzata si propone di riclassificare l'ambito in zona agricola.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
22	Ampliamento zona edificabile produttiva (in coerenza con lo stato di fatto)	Premesso che trattasi di aree pertinenziali dell'attività produttiva esistente, già adibite e/o destinate a parcheggi e a verde, considerato che l'intero ambito risulta ricompreso nel PAT in un unico ambito di riqualificazione e riconversione, si pro-pone di: a) riclassificare l'intero compendio immobiliare in zona territoriale omogenea di tipo "D1"; b) confermare i parametri urbanistici della Variante al PRG approvata con DGR n. 286 del 04/02/1997. Gli interventi sono ammessi nel rispetto dei para-metri e del dimensionamento della suddetta variante al PRG.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
23	Ampliamento zona edificabile produttiva (in coerenza con lo stato di fatto)	Trattasi dell'area occupata dall'edificio esistente a destinazione direzionale. Premesso che la stessa è ricompresa tra gli ambiti a urbanizzazione con-solidata del PAT, la proposta di variante prevede la riclassificazione di una limitata porzione di area a verde privato in zona territoriale omogenea di tipo "D1" produttiva.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
24	Ampliamento zona edificabile residenziale (rigenerazione)	Premesso che per l'edificio classificato dal PI con grado di protezione risulta già possibile la ristrutturazione edilizia e l'ampliamento (con ricavo di nuove unità abitative), la proposta di variante prevede l'individuazione di un macro-lotto con superficie utile massima pari a 440 mq (1.600 mc). L'edificabilità è subordinata a intervento diretto convenzionato con obbligo di: a) demolire gli annessi rustici esistenti e parzialmente crollati; b) mantenere una distanza di circa 5,0 ml dall'abitazione posta a nord-ovest del lotto; c) realizzare una viabilità di collegamento tra via S. Apollonia e via Boschieri. L'accesso ai lotti dovrà avvenire esclusivamente da via S. Apollonia.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
25	Ampliamento zona edificabile residenziale (nuova area edificabile)	Premesso che l'area è posta in adiacenza ad una zona residenziale e alla scuola materna comuna-le, considerati lo stato di fatto e le caratteristiche dell'area, la proposta di variante prevede: 1) la riclassificazione della porzione ricadente in verde privato (superficie pari a c.ca 2.800 mq) in zona territoriale omogenea di tipo "C1", assoggettata ad intervento diretto convenzionato. 2) alla suddetta area è applicato l'indice di edificabilità fondiaria massimo di 0,36 mq/mq, corrispondente ad una superficie utile di 1.008 mq. Il volume teorico massimo realizzabile è pari a circa 3.679 mc.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
		3) l'intervento è subordinato all'ampliamento del giardino di pertinenza della scuola materna e alla realizzazione di eventuali parcheggi pubblici, con cessione gratuita al Comune della porzione in proprietà ricompresa in area scolastica.		
26	Ampliamento zona edificabile residenziale (rigenerazione)	Premesso che trattasi di fabbricato artigianale dismesso, considerati lo stato di fatto e le caratteristiche dell'area, la proposta di variante prevede la riclassificazione della stessa in zona "C1" residenziale di completamento, con indice pari a 0,36 mq/mq. L'intervento è subordinato a permesso di costruire convenzionato.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
27	Ampliamento zona edificabile residenziale (nuova area edificabile)	Premesso che l'area è posta in adiacenza ad una zona residenziale esistente, considerati lo stato di fatto e le caratteristiche dell'area, la proposta di variante prevede l'ampliamento della zona residenziale di completamento di tipo "C1" per una superficie pari a circa 600 mq, al fine di consentire la realizzazione di un'abitazione per esigenze di ordine familiare.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

N. SCHEDA	TEMA	PROPOSTA DI VARIANTE	ESTRATTO CARTOGRAFIA	VALUTAZIONE INERENTE AGLI ASPETTI SISMICI
28	Ampliamento zona edificabile residenziale (nuova area edificabile)	Premesso che l'area è posta in adiacenza ad una zona residenziale esistente, considerati lo stato di fatto e le caratteristiche dell'area, la proposta di variante prevede l'individuazione di una specifica zona residenziale di completamento di tipo "C1", in adiacenza quella esistente, per una superficie utile edificabile pari a 80 mq, al fine di consentire la realizzazione di una pertinenza dell'abitazione esistente.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)
29	Accordo Pubblico Privato (rigenerazione)	La proposta ha per oggetto un intervento di rilevante interesse pubblico finalizzato alla riqualifica-zione dell'ambito denominato "Ex Fornaci Facci-netto", situato in posizione strategica a ridosso dell'incrocio tra via Erizzo e via Piave ed accessibile direttamente dalla viabilità principale. La proposta di variazione urbanistica prevede il mantenimento nel sito di una parte della potenzialità edificatoria propria dell'area indicata dal PI vigente che consenta comunque la valorizzazione dei manufatti di interesse storico-documentale riconoscibili nelle ex fornaci (Tre Camini). L'attuazione avviene mediante Accordo Pubblico Privato ex Art. 6 della LR 11/2004.		L'area ricade parzialmente in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali (Fa = 1.1-1.2)

ATTESTANO

che per quanto sopra esposto le modifiche proposte risultano conformi alle disposizioni delle DGR n. 1572/2013, n. 899/2019 e agli studi di microzonazione sismica di primo e secondo livello redatti per l'intero territorio del Comune di Crocetta del Montello.

Cogliamo l'occasione per porgere i migliori saluti.

Dott. Geol. Gino Lucchetta

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO
Dr. Geol. GINO LUCCHETTA N. 242

Dott. Raffaele Gerometta

ORDINE degli ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI della provincia di TREVISO settore pianificazione territoriale
RAFFAELE GEROMETTA n. 1120 sezione A
PIANIFICATORE TERRITORIALE

ALLEGATO | ESTRATTO CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (FA) CON INDIVIDUAZIONE AREE DI VARIANTE

Estratto legenda Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Limite amministrativo Crocetta del Montello

Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FA = 1.1 - 1.2

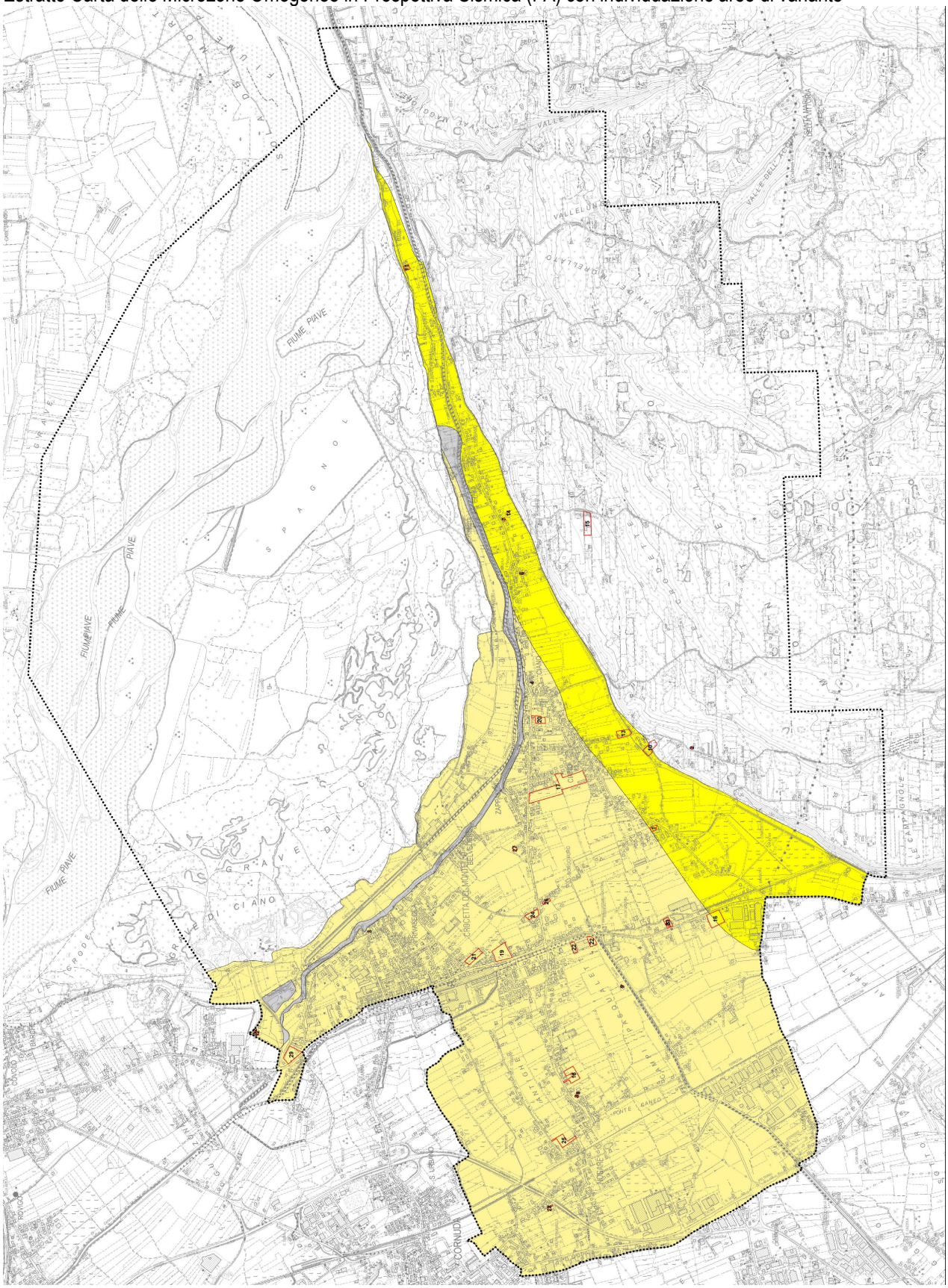
FA = 1.3 - 1.4

Zone suscettibili di instabilità

Zona di potenziale attenzione per instabilità di versante non definita

Area di variante (Variante 4 al PI)

Estratto Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (FA) con individuazione aree di variante



MATE Soc. Coop.va

C.F./P.IVA 03419611201
pec: mateng@legalmail.it
mateng@mateng.it

Sede legale e operativa:
Via San Felice 21
40122 Bologna (BO)
T (+39) 051·29·12·911
F (+39) 051·23·97·14

Sede operativa:
Via Treviso 18
31020 San Vendemiano (TV)
T (+39) 0438·41·24·33
F (+39) 0438·42·90·00

DOC. 2

ASSEVERAZIONE SISMICA

Unità Organizzativa Genio Civile di Treviso
Via De Gasperi, 1
31100 Treviso

Inviata via PEC a
geniociviletv@pec.regione.veneto.it

San Vendemiano, agosto 2023

Oggetto Variante n. 4 al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Crocetta del Montello
ASSEVERAZIONE SISMICA

I sottoscritti:

- Dott. Geol. Gino Lucchetta, Gino Lucchetta, con recapito professionale presso proprio Studio con sede in Pieve di Soligo (TV) Fraz. Solighetto in Via Rivette n. 9/2 tel. e fax 0438/842312 e-mail ginolucchetta@libero.it iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n. 242
- Dott. Urb. Raffaele Gerometta, di MATE Soc. Coop.va, con sede legale in Bologna, Via San Felice 21, e sede operativa in San Vendemiano, Via Treviso 18, in qualità di tecnico incaricato della Variante n. 4 al Piano degli Interventi (PI) del Comune di Crocetta del Montello ai sensi dell'Art. 18 della Legge Regionale n. 11/2004.

Considerato:

- che il Comune di Crocetta del Montello ha redatto gli studi di microzonazione sismica di primo e di secondo livello, estesi il primo all'intero territorio comunale e il secondo alla parte pianeggiante, vidimati con parere del Genio Civile (nota prot. 502922 del 10/12/2015);
- che la Variante in oggetto prevede le varianti puntuali, singolarmente descritte nella tabella riportata di seguito, riferibili alle seguenti casistiche:
  1) gli interventi puntuali di recupero di edifici singoli;
  2) l'eliminazione delle aree edificabili;
  3) la riduzione delle aree di espansione assoggettate a strumenti urbanistici attuativi;
  4) le modifiche alla zonizzazione urbanistica;
  5) l'aggiornamento delle norme tecniche operative e del dimensionamento;
  6) il monitoraggio del consumo di suolo.

Considerato altresì:

- che per le aree di variante riferibili alle casistiche:
  1) gli interventi puntuali di recupero di edifici singoli;
  3) la riduzione delle aree di espansione assoggettate a strumenti urbanistici attuativi;

4) le modifiche alla zonizzazione urbanistica.

si rimanda al documento "ATTESTAZIONE SISMICA".

- che per le aree di variante n. 2, 10 e 15 si rimanda al documento "RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA" in quanto trattasi di modifiche che non ricadono in aree zonate della microzonazione sismica.

Considerato altresì che:

- la presente Variante n. 4 al PI prevede l'eliminazione di due aree edificabili e la loro riclassificazione in zona agricola (aree di variante n. 14 e 15). Tale modifica è migliorativa sotto il profilo sismico poiché prevede l'azzeramento dell'edificabilità e non comporta alcun aumento del carico urbanistico;
- la presente Variante n. 4 al PI prevede l'aggiornamento della normativa di Piano, con riferimento a:
  a) il recepimento delle variazioni urbanistiche (norme tecniche operative e dimensionamento), la cui valutazione è riportata nell'attestazione sismica allegata alla variante. Le modifiche sono compatibili con gli studi di microzonazione sismica.
  b) il recepimento della norma regionale sui crediti da rinaturalizzazione (articolo 17 delle norme tecniche operative, Linee guida per l'attuazione del Piano degli Interventi e registro comunale elettronico dei crediti edilizi): trattasi di una normativa finalizzata alla demolizione di alcuni manufatti incongrui e contestuale rinaturalizzazione del terreno su cui questi insistono. Tale modifica normativa non incide sugli aspetti sismici (è migliorativa) e risulta conforme alle normative nazionali/regionali e agli studi di microzonazione sismica.
  c) l'aggiornamento del dimensionamento, secondo quanto indicato alla precedente lettera a).
- la presente Variante n. 4 al PI prevede l'adeguamento dello strumento urbanistico alla Legge Regionale n. 14/2017 sul contenimento del consumo di suolo.

ASSEVERANO

che le modifiche suddette non comportano alterazione della protezione sismica prevista e risultano compatibili con gli studi di microzonazione sismica, pertanto non risulta necessaria una ulteriore valutazione di compatibilità sismica di cui alle DGR n. 1572/2013 e n. 899/2019.

Cogliamo l'occasione per porgere i migliori saluti.

Dott. Geol. Gino Lucchetta

ORDINE DEI GEOLOGI
Dr. Geol.
GINO
LUCCHETTA
N° 242
REGIONE DEL VENETO

Dott. Raffaele Gerometta

ORDINE
degli
ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
e CONSERVATORI
della provincia di
TREVISO
RAFFAELE
GEROMETTA
n° 1320
sezione A
settore pianificazione territoriale
PIANIFICATORE TERRITORIALE

PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE DEL VENETO

CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

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

RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA

LIVELLO 2 (puntuale)

Relazione illustrativa SISMICA

COMUNE di CROCETTA DEL MONTELLO (TV)

Regione	Soggetto realizzatore	Data
	ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO Dr. Geol. GINO LUCCHETTA N° 242	2023 agosto 21

SOMMARIO

1	**PREMESSA**	**3**
2	**COMPATIBILITÀ GEOLOGICA - VARIANTE 4 PI**	**4**
2.1	Generalità	4
2.2	Valutazioni	5
3	**DATI GEOTECNICI E GEOFISICI**	**5**
3.1	Breve descrizione dei metodi	6
3.2	interpretazioni ed incertezze	8
3.3	Esito misure sismiche	9
4	**MODELLO DEL SOTTOSUOLO**	**10**
4.1	Valutazioni	13
5	**LIVELLO 2**	**16**
5.1	Elaborati cartografici	16
5.1.1	Carta di Microzonazione Sismica	*17*
5.1.1.1	*Valutazione degli effetti litologici*	18
5.1.1.2	*Valutazione delle potenziali instabilità*	22
6	**CONCLUSIONI**	**23**
7	**BIBLIOGRAFIA**	**25**
8	**FIGURE FUORI TESTO**	**27**
9	**ALLEGATI**	**27**

1 PREMESSA

L'ufficio tecnico del comune di Crocetta del Montello (Treviso), nella persona del responsabile di servizio ing. Massimo Zorzetto, mi ha affidato l'incarico professionale per estendere lo studio di Microzonazione Sismica livello 2 a tre siti oggetto della Variante 4 del PI. Tali siti non sono compresi nella parte di territorio comunale che era stata zonata dal collega dott. geol. Simone Bortolini nella Microzonazione Sismica di livello 2 del 2015, approvata dalla Regione Veneto con nota prot. 502922 del 10/12/2015.

La determinazione di affidamento dell'incarico riporta il n. 225 del 13-07-2023 con attribuzione del C.I.G. ZD53BDBA85.

Il comune di Crocetta del Montello è classificato sismico fin dal 1982; oggi ricade in zona sismica 2, a seguito della OPCM3274/2003, entrata in vigore il 8/5/2003, recepita dalla Regione Veneto con DGR n. 67 del 3/12/2003 ovvero con pericolosità sismica di base medio-alta. Tale attribuzione è stata confermata dalla DGRV n. 244 del 9 marzo 2021. L'allegato 7 della OCDPC 780 del 20 maggio 2021 prevede per Crocetta del Montello un valore di ag pari a 0,227197.

Il lavoro è stato svolto in accordo con la D.G.R. 1572/2013, la D.G.R. 899/2019 e la D.G.R. 1381/2021. Queste ultime, in particolare, prevedono che i comuni della zona sismica 2 siano dotati di microzonazione sismica di livello 1 e 2, estese la prima a tutto il territorio comunale e la seconda a tutto il territorio urbanizzato o urbanizzabile, escludendo la possibilità di eseguire delle Microzonazioni Sismiche "puntuali" ovvero riferite a piccole porzioni di territorio.

È però evidente che, dove lo studio di livello 2 già esiste, la microzonazione "puntuale" diventa necessaria al fine di poter effettuare delle varianti urbanistiche, anche solo di cambio di destinazione d'uso di immobili esistenti.

E questo è proprio il caso in esame. Infatti la MS vigente, come da indicazioni della DGRV n. 1896 del 14 ottobre 2014, allegato B, la quale ha come riferimento la OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010 art. 5, ha escluso dalla microzonazione la parte di territorio comunale che ricade in rete Natura2000 ovvero il SIC-ZSC IT3240004 "Montello" ed il SIC-ZSC IT3240030 "Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrisia " che in parte si sovrappone alla ZPS IT3240023 "Grave del Piave ".

La variante 4 al PI riguarda una trentina di aree: di queste, la maggioranza ricade in parti del territorio già zonate a livello 2. Le istanze n. 2, n. 10 e n. 15 ricadono invece nell'ambito collinare del Montello che, a suo tempo, era stato escluso dalla zonazione essendo interessato solo da insediamenti sparsi e piccoli nuclei rurali oltre che ricadere in rete Natura 2000.

Per i tre siti sono state eseguite apposite misure sismiche per la valutazione della sismostratigrafia del sottosuolo, quindi sono stati applicati gli abachi nazionali per la valutazione dei fattori di amplificazione locale ed infine sono stati predisposti stralci di cartografia definita di "livello 2" negli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" (di seguito indicato con la sigla ICMS).

Trattandosi di uno studio integrativo rispetto alla Microzonazione Sismica comunale di livello 1 e 2, in questa sede vengono tralasciate tutte le descrizioni di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica del territorio e sull'assetto geologico e geomorfologico del territorio, rimandando alle relazioni di tali studi.

2 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA - VARIANTE 4 PI

2.1 Generalità

La carta delle fragilità ovvero della compatibilità geologica ai fini urbanistici rappresenta l'elaborato di sintesi di tutto lo studio geologico del territorio che viene suddiviso in aree omogenee in funzione dell'utilizzo urbanistico dello stesso.

La carta delle fragilità, infatti, raccoglie e sintetizza i vari elementi che penalizzano il territorio quali: pendenza dei versanti, caratteristiche geotecniche dei terreni, presenza di dissesti in atto, cave e discariche, ristagni d'acqua o esondazioni, ecc., riportandoli entro a categorie, come previsto dalla normativa, anche in ottica di "sicurezza geologica".

Pertanto, il Comune di Crocetta del Montello risulta diviso in tre zone:

- Aree idonee: è la gran parte del territorio comunale pianeggiante, con il capoluogo e la frazione di Ciano del Montello. Non ci sono elementi di penalizzazione geologica: i terreni sono dotati di un buon grado geotecnico, buon drenaggio e superficie topografica praticamente pianeggiante.

- Aree idonee a condizione: è la gran parte del territorio comunale che ricade sul colle del

Montello oltre alla fascia di terrazzo fluviale lungo il Piave e la zona di Nogarè a confine con Cornuda. Oltre alle generali condizioni geologico-stratigrafiche con caratteristiche geotecniche dei terreni variabili piuttosto che all'andamento e giacitura delle superfici topografiche, sono evidenziate, di volta in volta, alcuni elementi di pericolosità idrogeologica specifici:

- Aree esondabili (o storicamente esondate) e/o a ristagno idrico dell'alta pianura;
- Aree in corrispondenza dei terrazzi più esterni della golena del Piave;
- Aree di collina a moderata pendenza ed esterne alle forme carsiche superficiali;
- Aree di collina a pendenza elevata o con forme carsiche superficiali concentrate.

- Aree non idonee: ovvero inedificabili per la presenza di condizioni geologiche di grave penalizzazione.

Sono inoltre riportate delle aree a dissesto geologico (in parte riassorbite nella classificazione precedente):

- Aree esondabili o a ristagno idrico
- Area soggetta a sprofondamento carsico
- Aree a media sensibilità alla franosità
- Aree ad alta sensibilità alla franosità

2.2 Valutazioni

Tutti gli ambiti interessati dalla presente Variante 4 al PI, ricadono in area "idonea" oppure "idonea a condizione". Nessuno arriva a interessare direttamente aree definite "non idonee" a parte le due aree n. 10 e n. 15 che lambiscono aree "non idonee".

Ovviamente in fase di progettazione ed esecuzione delle singole opere, di studi geologici di dettaglio dovranno approfondire le condizioni di idoneità come prescritto dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018, D.M. 14/01/2008 e D.M 11.03.1988).

3 DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Per la redazione della presente relazione sono stati appositamente acquisiti nuovi dati sismici in corrispondenza dei siti di variante nn. 2, 10 e 15. Questo perché essi risultavano scoperti,

cioè privi di misure.

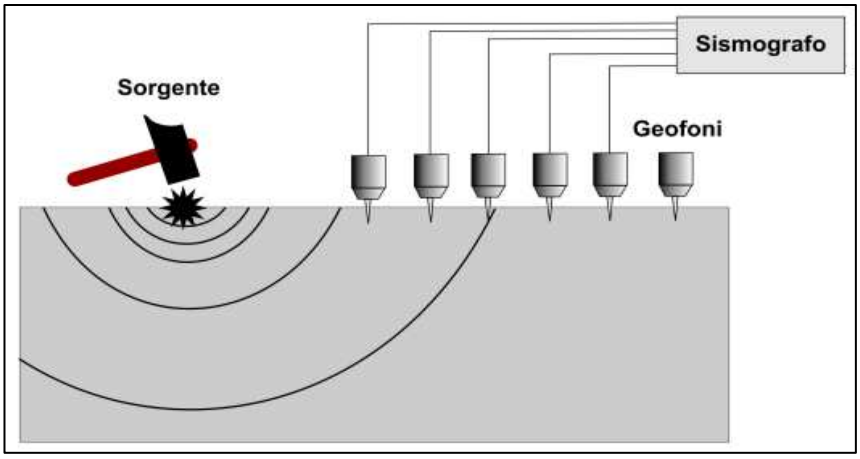
Di seguito vengono riassunte le caratteristiche principali dei parametri di acquisizione utilizzate per le nuove indagini:

	Lunghezza stesa sismica	Numero stack	Numero indagini
MASW	**45 m**	**da 3 a 8**	**3**
	Frequenza	Recording Time	
HVSR	**128 Hz**	**10 min**	**3**

Ulteriori dettagli riguardanti i parametri dell'acquisizione vengono riportati in allegato all'interno del rapporto di elaborazione di ciascuna prova.

3.1 Breve descrizione dei metodi

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.



La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano a maggiore profondità e quindi interessano gli strati più profondi. Il metodo di indagine MASW attivo consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30 m di profondità, con una maggiore precisione entro i primi 15 m.

Nel nostro caso caso è stato in realtà adottato il "metodo di acquisizione (e analisi) HoliSurface®" (acronimo di Holistic Analysis of Surface wawes). La metodologia HoliSurface® (MASW su stazione singola + HVSR) è una sismica attiva che sfrutta, in corrispondenza di un unico geofono triassiale, le interazioni tra le fasi e le componenti d'onda generate dall'operatore secondo procedure predefinite e codificate. L'acquisizione attiva viene eseguita con un unico geofono triassiale, ovvero una terna calibrata con geofoni da 4.5 Hz, e sorgente a qualche decina di metri di distanza, per poi passare all'analisi congiunta secondo l'approccio FVS (congiuntamente alla curva RPM) delle velocità di gruppo delle componenti radiale e verticale dell'onda di Rayleigh e delle onde di Love; la tecnica è nota come group-velocity spectra and MAAM dispersion, ed è una sorta di MASW su stazione singola.

Rispetto alle metodologie tradizionali, la differenza sostanziale è che si utilizza un unico geofono a tre componenti (3C - spesso indicato anche come 3D - in quanto si tratta di un geofono con 3 sensori orientati in tre direzioni spaziali ortogonali) la cui orientazione è però fondamentale. Il medesimo dispositivo compie poi l'acquisizione passiva HVSR. La componente attiva serve per discriminare la parte superficiale della sequenza stratigrafica mentre la parte passiva HV consente di investigare i livelli più profondi.

La **Tecnica di misure ed interpretazione HVSR** è una prospezione sismica che si basa sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause naturali che antropiche. Con la tecnica a "Stazione Singola" viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (fo) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f, lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (Vs) delle onde simiche nel sottosuolo, attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.

Per la valutazione del periodo proprio di risonanza del sottosuolo è stata utilizzata la tecnica a stazione singola Horizontal to Vertical Spectral Ratio (Kanai,1957; Igarashi 1970; Nakamura 1989) che permette di estrarre informazioni relative alla frequenza di vibrazione del suolo a partire dagli spettri di rumore sismico registrati in sito.

La strumentazione per l'acquisizione dei nostri dati è costituita da un sismografo (in questo caso si tratta di un sismografo PASI GEA24 a 24 canali), collegato a 12 geofoni verticali da 4.5 Hz, piuttosto che al geofono triassiale con frequenza propria di 4.5 Hz, tramite dei cavi multipolari ed un sistema di energizzazione sismica del terreno tramite piastra e mazza da 5 kg. L'energizzazione è ripetuta per 3-8 volte in maniera da poter poi scegliere il set di misura migliore. Lo stesso geofono triassiale è stato usato per le misure di sismica passiva, con un tempo di registrazione di 10 minuti e frequenza di campionamento a 128 Hz.

3.2 interpretazioni ed incertezze

Gli ambiti di indagine della MS sono quelli a sviluppo insediativo, sia esso a destinazione residenziale, produttiva, dei servizi o infrastrutturale: questi ambiti si distribuiscono in maniera molto diffusa entro il territorio comunale con tutta una serie di borghi e nuclei abitati sparsi, sia sulle dorsali collinari che nella fascia pianeggiante. Trattandosi di una estensione della MS esistente le nuove indagini sono state eseguite proprio in corrispondenza dei tre oggetti di variante urbanistica.

I dati di campagna sono stati elaborati con i programmi WinMASW® e Holisurface®, software specifici per l'interpretazione e l'archiviazione di prove MASW, ReMi, HVSR e anche altre modalità e configurazioni.

I metodi di elaborazione dei dati di campagna MASW e HVSR consistono in tre fasi: (1) la prima fase prevede la generazione dello spettro f-k (spettro frequenza-numero d'onda) e l'individuazione delle frequenze minima e massima utili al calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nell'interpretazione attraverso un algoritmo di inversione che consente di generare una curva di dispersione teorica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

È evidente che in questo tipo di approccio non c'è univocità del risultato in quanto alla formazione del parametro fondamentale contribuiscono due variabili: lo spessore dello strato e la velocità, e lo stesso valore parametrico può essere ricavato con combinazioni diverse delle due variabili. In genere l'ambiguità viene risolta con l'ausilio di vincoli che consentano di "bloccare" una delle due variabili (disponibilità di dati stratigrafici o di altre misure geofisiche, etc.).

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità Vs30 e quindi individuare la categoria sismica del sottosuolo secondo le indicazioni delle NTC2008-2018.

Gli aspetti più critici del metodo MASW utilizzato riguardano la scelta della curva di dispersione sperimentale e la determinazione del profilo di rigidezza (o di velocità delle onde di taglio Vs) finale che generi una curva di dispersione apparente numerica in accordo ottimale con la curva di dispersione sperimentale. La determinazione del profilo di rigidezza finale è il risultato di un compromesso tra informazioni a priori sul sito, metodo manuale e procedura automatica.

Per le prove HVSR, al fine di consentire una rapida valutazione della bontà del dato, è stato utilizzato il metodo di controllo della qualità denominato SESAME. Il software Holisurface® scarta automaticamente le registrazioni in cui i primi tre parametri SESAME siano negativi e segnala eventuali negatività negli altri sei parametri che però si riferiscono ad un chiaro e pulito segnale del picco massimo piuttosto che a un segnale sporco.

Infine il medesimo software integra in automatico i risultati dell'indagine attiva e di quella passiva cercando una convergenza di modello di sottosuolo che riduca ulteriormente il margine di incertezza dei metodi utilizzati singolarmente.

A scanso di equivoci, si precisa che vi è una netta differenza tra "bedrock sismico" e "substrato geologico" (o semplicemente "bedrock"). Le definizioni riportate nel glossario "Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica" sono le seguenti:

Bedrock: Roccia compatta, rigida, non alterata, in affioramento o alla base di rocce / terreni rigidi o di sedimenti sciolti. Usato comunemente dai geologi per riferirsi a qualsiasi roccia / terreno diagenizzato / consolidato che non ha subito i processi meteorici di alterazione e degrado o deformazioni tettoniche pervasive. In altre parole: substrato geologico.

Bedrock sismico: Sequenza litostratigrafica caratterizzata da una velocità delle onde di taglio uguale o maggiore a 800 m/s.

3.3 Esito misure sismiche

Le nuove misure sismiche acquisite hanno consentito di ottenere una serie di informazioni sul campo di velocità delle onde S nei primi 30 m di profondità e dei periodi propri di vibrazione

dei terreni indagati, dai quali si sono potuti calcolare tramite gli appositi abachi, come si vedrà in seguito, i parametri FA e FV.

Per le misure MASW viene riportata la Vsh ovvero la velocità della coltre al di sopra del substrato sismico (con Vs uguale o maggiore di 800 m/s), la profondità di tale substrato e la sua velocità ed infine il valore della Vs30. Come previsto anche dalle NTC 2018, Vsh e Vs30 coincidono quando il substrato sismico è più profondo di 30 m. Viene riportata anche la Frequenza di sito e il valore del rapporto H/V.

Variante	Denominazione MASW	località	Vsh=Vs30 m/s	Fo Hz	H/V
10	Sito 1	Stradone del bosco	**627**	**7,4**	**3,0**
2	Sito 2	Via Bongioanni	**575**	**8,7**	**3,5**
15	Sito 3	Via Fiorone	**536**	**4,9**	**4,2**

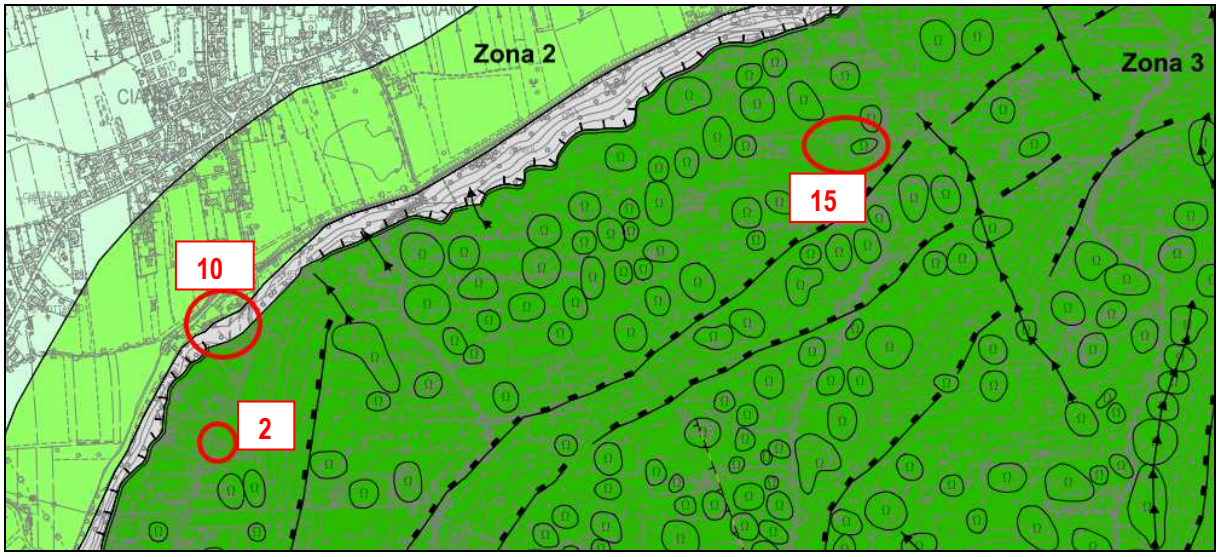
4 MODELLO DEL SOTTOSUOLO

La base di partenza di questo studio, ampliamento del Livello 2 esistente, sono le cartografie della MS di Livello 1 che suddividono l'intero territorio comunale in zone omogenee in prospettiva sismica impostando per ciascuna zona un modello geologico-stratigrafico di riferimento con i relativi valori delle Vs.

Il criterio utilizzato per la carta delle MOPS (Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) è stato prevalentemente basato sui dati geologici e geofisici specifici utili alla conoscenza dell'andamento delle velocità relative alle onde S (Vs) nei primi 30 m del sottosuolo.

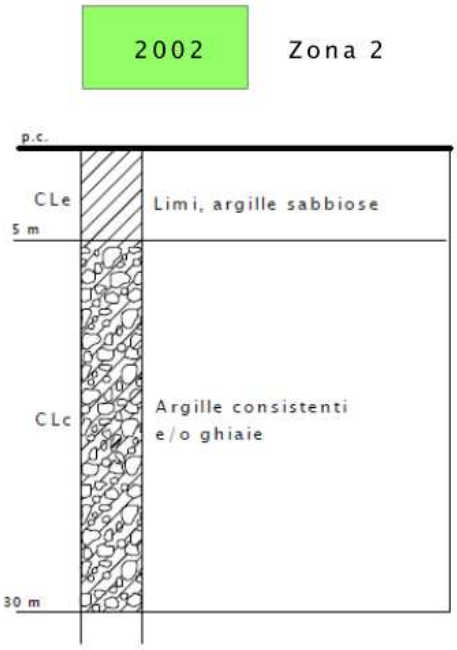
Questo ha portato l'estensore dello studio a dividere il territorio comunale in tre microzone che rappresentano, sostanzialmente, il settore di pianura, la fascia di raccordo con il colle del Montello e il Montello. Inoltre sono state individuate delle fasce caratterizzate da maggiore pendenza che sono segnalate come zone di attenzione per instabilità gravitativa.

Dei tre siti di interesse, due (nn. 2 e 15) ricadono nella microzona 2003, mentre il sito n. 10 ricade a cavallo tra la zona 2002 e la 2003, con interposta una fascia di transizione con indicazione di Zona di Attenzione ZA per instabilità di versante non definita. Di seguito uno stralcio della carta MOPS di livello 1, con i tre siti in esame.



Di seguito si riporta il modello geologico del sottosuolo e la relativa descrizione, ripresi dalla MS di livello 1 (carattere in *corsivo*).

Zona 2002 - Categoria di suolo B



La zona è posta al piede del Montello dove vi sono materiali alluvionali e/o fluvioglaciali riferibili a terreni a granulometria medio grossa ed addensati, alternati ed interdigitati a terreni a grana fina di media consistenza e di origine colluviale, ricoperti da una coltre prevalentemente argillosa residuale; le caratteristiche fisico-meccaniche hanno graduale miglioramento con la profondità.

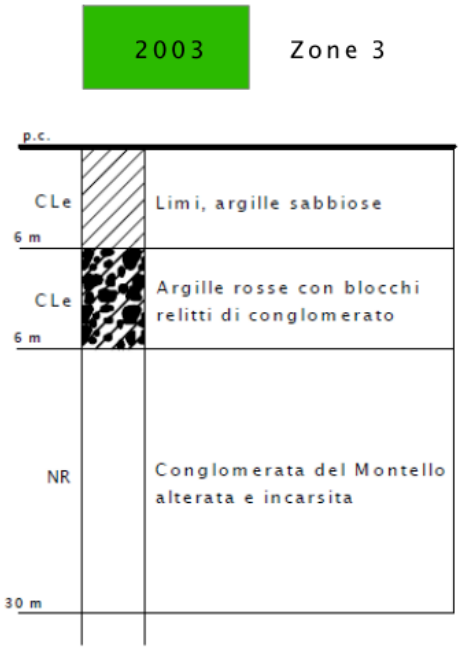
I sismo-strati rilevati evidenziano un primo livello colluviale con velocità attorno a 300-350 m/s a cui seguono banchi o strati con valori di Vs compresi tra 450 m/s e 550 m/s. Pertanto la tipologia di sottosuolo è ascrivibile alla categoria B (Vs30 compresa tra 360 m/s e 800ms ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tali materiali della copertura detritica colluviale, addensati e costituiti da elementi granulari sabbioso-ghiaiosi in variabile matrice limo-sabbiosa con spessori > 3 m, ricoprono diffusamente l'ampia fascia posta al piede del Montello che fa da raccordo con l'antistante pianura. Lo spessore della copertura è variabile e supera i 30 metri di

profondità; infatti non è stato possibile identificare la profondità del bedrock sismico. Questi terreni derivano dall'accumulo di materiali in prevalenza argillosi e limosi in parte legati alla locale degradazione ed alterazione dei conglomerati ed in parte trasportati ad opera delle acque correnti dai rilievi soprastanti. La loro composizione è eterogenea e variabile, localmente possono divenire più ghiaiosi in corrispondenza delle piccole conoidi presenti al piede del Montello oppure per interdigitazione con le alluvioni del f. Piave, nella zona del centro del capoluogo.

Zona 2003 - Categoria di suolo C

Tale Zona occupa la porzione del territorio comprendente il rilievo collinare del Montello, limitrofa alla precedente Zona B2. La coltre superficiale sciolta, in genere per uno spessore di circa 10-15 m, è formata da depositi residuali di pedogenesi policiclica in matrice prevalentemente limosa argilloso-sabbiosa che si poggiano sulla parte decompressa, fratturata ed incarsita del substrato geologico costituito dal Conglomerato del Montello.



I sismo-strati rilevati evidenziano un primo livello con velocità Vs attorno a 240-300 m/s a cui segue il substrato alterato con valori di Vs che non superano i 400 m/s fino a 30 m di profondità. La tipologia di sottosuolo è quindi ascrivibile alla categoria C (depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30, compresi fra 180 m/s e 360 m/s (Nspt,15>50 nei terreni a grana grossa o cu 70<250 kPa nei terreni a grana fina).

I terreni di copertura del rilievo del Montello sono costituiti da un suolo derivato primariamente dalla degradazione meteorica dei conglomerati; trattasi di un terreno "argilloso" rossastro con inclusi di varie dimensioni, a volte integri, di solito però in uno stato avanzato di alterazione. Spesso sono i resti silicei di ciottoli di calcare selcifero completamente decalcificati, coperti da patine nerastre. Questa terra rossa (ferretto) si riscontra variamente alternata o mescolata con materiali di origine glaciale che hanno subito processi analoghi di alterazione. I due materiali sono molto simili, variamente frammisti ed

alternati, difficilmente distinguibili come unità geologiche separate.

Dal punto di vista granulometrico possono essere definiti come: "argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa" e "limo con sabbia ed argilla ghiaiosa", si rilevano poi vari termini intermedi.

Prove penetrometriche che hanno interessato questo terreno forniscono valori di Rp tra 10 e 25 kg/cm^2, con punte inferiori. La coesione può essere quantificata in circa 0,3÷0,6 kg/cm^2 per i livelli con minor resistenza e in 0,8÷0,9 kg/cm^2 per quelli con maggior resistenza. I livelli con caratteristiche meccaniche più scadenti debbono considerarsi variamente compressibili.

Lo spessore dei materiali di copertura è molto variabile, tanto che in alcune zone affiorano a giorno i conglomerati alterati del substrato geologico, ma generalmente tale spessore supera la decina di metri.

Zone suscettibili di instabilità

Zona di potenziale attenzione per instabilità di versante non definita

Le scarpate che delimitano il Montello verso Ovest e verso Nord, oltre alla scarpata che delimita la pianura verso la golena del f. Piave, possono invece essere interessate da vari fenomeni gravitativi, sia attivi che potenziali che possono interferire con le attività e gli insediamenti antropici.

4.1 Valutazioni

Per quanto riguarda il modello sismo stratigrafico della zona 2002, esso risulta del tutto condivisibile".

Per la zona 2003, invece, esso appare quanto meno approssimativo. E questo è attribuibile soprattutto al fatto che deriva da un numero molto limitato di indagini: 2 prove penetrometriche in via Lollini, una stesa sismica attiva e passiva e una misura HVSR , sempre in via Lollini.

Probabilmente le misure sismiche sono state eseguite in un sito con terreni particolarmente soffici tanto da portare alla descrizione del sottosuolo riportata sopra, con una Vs del substrato geologico (oltre i 10-15 m di profondità) che non supera i 400 m/s. Indagini sismiche eseguite in altre aree del Montello hanno invece mostrato valori di Vs del substrato geologico superiori a 600 m/s e, di conseguenza, valori di Vs30 più elevati. A volte entro i 30

m di profondità sono stati registrati valori superiori a 800 m/s con conseguente attribuzione di substrato sismico.

E su tali valori si allineano anche le tre misure sismiche eseguite nel sito 1 (area 10 della Variante 4 PI), nel sito 2 (area 2 della Variante 4 PI) e sito 3 (area 15 della variante 4 PI) che danno valori di Vs del substrato tra 650 e 750 m/s già a partire da 3 m e da 10 m di profondità, mentre la parte sciolta di copertura si attesta su valori di Vs compresi tra 250 e 350 m/s.

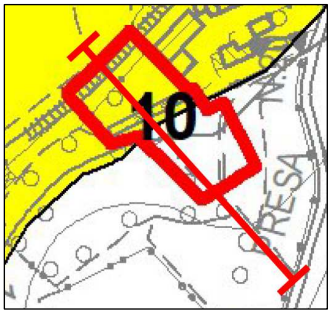
Può quindi essere confermato lo schema grafico della zona 2003 riportato, con mediamente 6 m di terreni limosi, sabbiosi e argillosi, quindi altri 6 m di argille rosse con blocchi residuali di conglomerato ed infine, a partire dai 12 m (in media) il substrato conglomeratico più o meno fratturato e incarsito. Per quest'ultimo i valori di Vs si attestano però tra i 600 e i 750 m/s.

Per questo motivo i valori di Vs30 risultano superiori a 360 m/s e pertanto i terreni rientrano, generalmente, nella categoria B del D.M. 17/01/2018.

Non si può escludere che in qualche area isolata, ad esempio quella indagata dalla MS 1 in via Lollini, i valori di velocità siano più bassi, portando quindi alla categoria C oppure che i conglomerati del substrato geologico risultino invece compatti e massicci, dando valori di Vs superiore a 800 m/s a profondità inferiore a 30 m. In quest'ultimo caso è anche possibile che si configuri la situazione da terreno E, qualora la coltre superiore presenti una Vsh inferiore a 360 m/s. Naturalmente queste eventualità dovranno essere oggetto di specifiche analisi che esulano dagli obiettivi di questo lavoro.

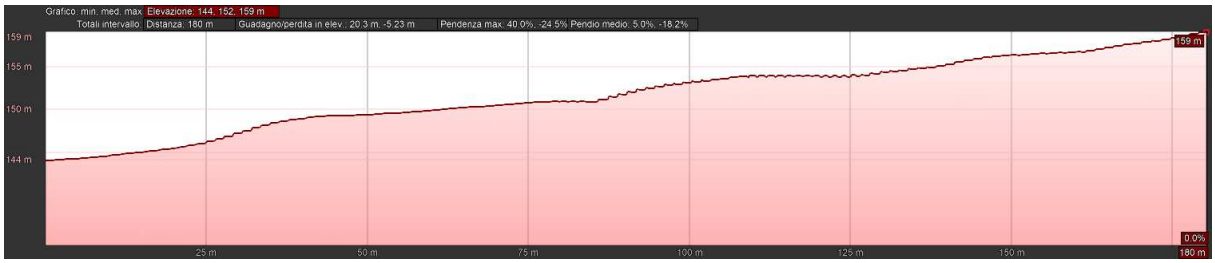
Per quanto riguarda invece la condizione di "potenziale instabilità di versante" la considerazione è la seguente: lo studio di livello 1 della MS ha inserito in tale fattispecie l'intera scarpata perimetrale della collina, indipendentemente dalle reali condizioni locali in termini di pendenze e di dislivelli.

In altre parole: ci sono effettivamente degli ampi tratti di tale scarpata che presentano dislivelli superiori ai 10-15 m con pendenze superiori a 15° e, in alcuni casi, anche superiori ai 30°; ma è altrettanto vero che in alcuni settori la scarpata non esiste, riducendosi ad un blando declivio con pendenze inferiori al 20% (circa 11,3°) e con scarpatine non più alte di alcuni metri.



Per l'area 10 della Variante 4 PI, ci troviamo proprio in quest'ultima situazione.

A lato si riporta la traccia della sezione topografica lungo la direttrice di massima pendenza che attraversa l'area interessata dalla variante mentre di seguito si riporta il profilo topografico.



Come si vede, la pendenza media è attorno al (159-144)/180 = 8,3%; la prima scarpatina a sinistra ha altezza tra 3 e 4 m e i tratti più ripidi del profilo si mantengono al di sotto del 20%.

Considerato che 8,3% corrisponde a 4,8° e 20% corrisponde a 11,3°, siamo ampiamente al di sotto delle pendenze che possono indurre amplificazione sismica di tipo topografico, normalmente attribuite ai pendii con inclinazione superiore a 15°.

Inoltre una inclinazione media inferiore a 5° può essere considerata del tutto compatibile con le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti, tra l'altro dotati di una importante frazione coesiva, tanto da garantire condizioni di stabilità gravitativa ampiamente sufficienti.

Quest'ultimo ragionamento trova ulteriore conferma nella Carta della Sensibilità alla franosità del PTCP della Provincia di Treviso (stralcio a lato), determinata con il metodo di Buwal; essa inserisce il sito in esame (il segmento bianco è il profilo topografico elaborato in precedenza) nella classe 1.0 (colore giallo), con bassa sensibilità alla franosità.

5 LIVELLO 2

Scopo del Livello 2 di approfondimento, secondo la DGRV 1572/2013, è di supplire le incertezze del Livello 1 con nuovi approfondimenti volti ad attribuire quantificazioni numeriche, tramite abachi e leggi empiriche a determinate aree soggette a modificazione locale del moto sismico in superficie e/o fenomeni di deformazione permanente. Tale obiettivo si raggiunge prendendo in considerazione alcuni fattori di amplificazione e di instabilità e quantificandoli, per quanto possibile, in forma numerica stimando i fattori di amplificazione e i fattori di sicurezza.

In particolare, come è fatto anche per la Microzonazione Sismica di livello 2 vigente, la quantificazione numerica degli effetti sarà rappresentata dai fattori amplificativi FA (fattore di amplificazione a basso periodo in termini di accelerazione) e FV (fattore di amplificazione a periodo proprio in termini di pseudo velocità), calcolati tramite procedura semplificata.

Inoltre vengono ulteriormente definiti alcuni aspetti relativi alle possibili instabilità, senza entrare nei dettagli di quantificazione numerica che sono tipici del livello3.

5.1 Elaborati cartografici

Le attuali Linee Guida Regionali per la microzonazione sismica riportate nella Deliberazione della Giunta Regionale N. 1572 del 03 settembre 2013 prevedono i contenuti degli studi di MS di livello 2 in termini di grafie e di elaborati da presentare, per i quali si farà riferimento alle Linee Guida Nazionali, ICMS.

Gli standard per la stesura delle varie cartografie sono quelli indicati dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907) con le linee guida 2012 della Protezione Civile nazionale "standard di rappresentazione e archiviazione informatica". L'ultima versione disponibile è la 4.2 pubblicata a dicembre 2020.

In questo caso, trattandosi di tre interventi puntuali o di limitata estensione, si è deciso di compattare tutte le informazioni in un solo elaborato cartografico denominato Carta di Microzonazione Sismica, suddiviso in FA e FV, il quale contiene tutte le informazioni che, altrimenti, avrebbero richiesto anche una carta delle indagini e una carta delle frequenze.

5.1.1 Carta di Microzonazione Sismica

La Carta di Microzonazione Sismica costituisce il documento fondamentale del livello 2 di approfondimento. Tale carta deve essere redatta ad una scala adeguata di rappresentazione (es.1:5.000 oppure superiore). La carta riporta i risultati delle analisi per la quantificazione numerica degli effetti di amplificazione o di instabilità nelle zone individuate nello studio di microzonazione di primo livello. La carta è costruita sulla base dei valori di amplificazione ottenuti per ciascuna zona attraverso l'uso di specifici abachi e sulla base dei valori numerici attribuiti con le metodologie semplificate descritte nei par.3.2.4.1, par.3.2.4.2, par.3.2.4.3, par.3.2.5 nell' Allegato A della DGR 1572/13 e dalla versione 4.2 delle grafie di rappresentazione di ICMS. Nella carta e nella relativa legenda esplicativa andrebbero contemplate due tipologie di zone; queste sono:

a) **Zone stabili suscettibili di amplificazione** (colore da giallo a rosso) nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Le zone di questa categoria saranno caratterizzate numericamente dai valori di FA e FV dedotti dagli abachi e dalle tabelle.

b) **Zone suscettibili di instabilità** nelle quali gli effetti sismici attesi sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. Le zone identificano delle categorie di effetti deformativi:

- Le instabilità di versanti in terra saranno contrassegnate dalla sigla FRT e da un retino in base alle classi di massimo spostamento atteso (in cm) individuate. Le instabilità di versante in roccia saranno contrassegnate dalla sigla FRR e da un retino in base alle classi di massima distanza di arrivo dei blocchi (in m) individuate.

- Liquefazione. Queste aree saranno contraddistinte dalla sigla LQ e da un retino in base alle classi di potenziale di liquefazione individuate.

- Densificazione di terreni insaturi. Queste aree saranno contraddistinte dalla sigla DE e da un numero progressivo da 1 a n in base alle classi di cedimento individuate.

- Cedimenti Differenziali/crollo di cavità/sinkhole. Queste aree rimangono contrassegnate da Zona di Attenzione. Il livello 3 prevederà la quantificazione di un Fattore di Sicurezza FS e da questo la suddivisione in Zona di Rispetto e Zona di Suscettibilità-

- Faglie attive e capaci. Per il livello 2 si conferma la fascia di attenzione del livello 1.

Nel caso di sovrapposizione di zone suscettibili di instabilità e zone stabili suscettibili di amplificazione, il colore di fondo indicherà la zona stabile suscettibile di amplificazione locale, mentre la zona suscettibile di instabilità sarà rappresentata dal retino sovrapposto .

Nel nostro caso, per i tre ambiti in esame, esiste solo la possibilità di Cedimenti Differenziali/crollo di cavità/sinkhole, dovuto alla presenza di doline all'interno o in prossimità delle aree interessata dalla variante urbanistica.

Va infine precisato che, seguendo le indicazioni delle linee Guida Nazionali (standard di rappresentazione 4.2) sono stati fatti i vari arrotondamenti e suddivisioni in classi dei parametri FA e FV seguendo le seguenti modalità:

classe uguale a 1.0: sono comprese tutte le zone con amplificazioni fino a 1.04;
classe 1.1-1.2 sono compresi valori di amplificazione da 1.05 a 1.24;
classe 1.3-1.4 sono compresi valori di amplificazione da 1.25 a 1.44;
classe ……..
e così via.

5.1.1.1 Valutazione degli effetti litologici

Per la valutazione degli effetti litologici, la normativa vigente indica che per la microzonazione di livello 2, si possa far ricorso a metodi semplificati che prevedono l'uso di abachi. Allo stato attuale non essendo disponibili abachi specifici per la Regione Veneto, come indicato nella DGRV n. 1572 del 3 settembre 2013 – Allegato A, si sono utilizzati quelli inseriti nel Volume "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica " della Protezione Civile Nazionale. Gli abachi forniscono due valori di amplificazione sismica FA ed FV così definiti

- FA: fattore di amplificazione a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione);

- FV: fattore di amplificazione a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità).

Gli abachi assumono l'ipotesi che il sottosuolo sia assimilabile ad una successione di strati approssimativamente piano paralleli, con modeste irregolarità morfologiche. Per le tre

porzioni di territorio zonate si ritiene che questa condizione sia, in genere, rispettata per i seguenti motivi:

1. La giacitura della coltre di copertura è generalmente all'incirca parallela all'andamento del substrato; in questa maniera si determinano delle successioni stratigrafiche all'incirca piano parallele.

2. All'interno dell'area zonata le pendenze sono inferiori a 15° e quindi, da D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018 paragrafo 3.2.2, è possibile applicare i metodi semplificati in luogo del calcolo della Risposta Sismica Locale.

Pertanto, per la valutazione dell'amplificazione stratigrafica verrà impiegato il metodo semplificato basato sugli abachi, assumendo comunque le condizioni più cautelative in termini di gradiente di velocità e di litologia prevalente.

Gli abachi forniscono i valori di amplificazione per tre classi di ag: 0,06g, 0,18g, 0,26g. Per il Comune di Crocetta del Montello sono stati utilizzati gli abachi riferiti al valore di 0,26g.

Poi, per la valutazione di FA ed FV a partire dagli abachi è necessario conoscere la litologia prevalente del sottosuolo nel sito considerato e l'andamento della velocità delle onde di taglio (Vs) con la profondità e la profondità del bedrock sismico. Gli abachi sono costruiti per tre diversi profili di velocità nel sottosuolo:

- Profilo 1: velocità costante (V_{SH}) lungo tutto lo spessore del deposito
- Profilo 2: velocità crescente con la profondità con il gradiente massimo
- Profilo 3: profilo di velocità crescente con la profondità con gradiente intermedio tra i due precedenti

L'utente sulla base delle conoscenze geologiche e geofisiche dell'area deve scegliere quale profilo è più idoneo a rappresentare la situazione in esame.

Per i siti considerati nel corso del presente studio i sondaggi sismici eseguiti hanno mostrato un brusco aumento di velocità. Quindi è stato utilizzato il profilo con gradiente massimo che risulta essere quello più cautelativo (allegato A DGRV 1572/2013). Tale scelta è difforme rispetto a quanto riportato nella MS di livello 2 vigente ma questa aveva interessato solo la porzione di pianura del territorio comunale e aveva assunto il profilo con gradiente intermedio.

Infine, per quanto riguarda la litologia, gli abachi nazionali prevedono soltanto tre tipologie di depositi sciolti: ghiaie, sabbie e argille.

Un criterio cautelativo è stato assunto anche nella classificazione litologica; in considerazione del fatto che le litologie prevalenti sul colle del Montello sono quelle fini, coesive, si sono assunti i parametri relativi alle argille. Anche questa scelta è difforme rispetto a quanto riportato nella MS di livello 2 vigente ma questa aveva interessato solo la porzione di pianura del territorio comunale e aveva assunto la tipologia delle ghiaie.

Operativamente: attraverso il modello geologico del sito, si schematizza l'andamento del profilo di velocità delle Vs con la profondità, in ogni unità geologico-geofisica individuata che deve avere almeno uno spessore $h \geq 3$ m e una differenza di Vs con l'unità contigua di almeno 50 m/s, arrotondando i singoli valori di Vs alla decina.

Nel caso in cui l'indagine geofisica evidenzi la presenza di un'unità sismica con Vs > 700 m/s per uno spessore almeno di 10 m; tale unità rappresenta il substrato rigido; nel caso in cui l'indagine geofisica non evidenzi la presenza di un'unità sismica con Vs > 700 m/s ci si basa sul modello geologico del sito. Se il modello permette di assegnare una profondità al substrato rigido vengono estrapolati i dati sperimentali fino a tale profondità, utilizzando un gradiente di Vs di tipo lineare; se, al contrario, il modello geologico non permette di assegnare una profondità al substrato rigido, in via cautelativa, si devono considerare solo i dati sperimentali, assegnando implicitamente il substrato rigido alla profondità di fine indagine. Questo è stato fatto nel caso delle aree 2 e 15 in cui la Vs del substrato geologico arriva a 660 m/s.

Riassumendo, pur nella consapevolezza che l'utilizzo degli abachi degli ICMS presenta dei limiti, soprattutto in un'area collinare come quella del territorio di Crocetta del Montello, le scelte delle tabelle per il calcolo dei fattori di amplificazione sono state fatte con i criteri più cautelativi assumendo il profilo massimo di velocità e la litologia prevalente argille.

Nel caso in cui il substrato geologico non raggiunga la velocità Vs prossima od uguale a 800 m/s (substrato sismico), l'utilizzo degli abachi non sarebbe corretto poiché, com'è ben specificato negli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica, : "…… Si ricorda che tutte le elaborazioni effettuate prevedono la presenza di un bedrock sismico avente Vs =800 m/s al di sotto della profondità H. …."

La stima è stata comunque effettuata, come previsto dagli stessi ICMS utilizzando velocità e spessori apparenti e maggiorando il risultato del 10%. Ovviamente l'incremento del 10% non viene fatto se il substrato è a velocità di 800 m/s o più. Nelle tabelle seguenti sono riportate le tre aree indagate e i dati che permettono di valutare i relativi Fattori di amplificazione FA e FV e poi, di seguito, gli abachi impiegati.

località	Profondità substrato geologico	Vsh m/s	Vs subst. m/s	Vs30 m/s	FA	FV
Area 10 (stradone del bosco)	6,6 m	**350**	**745**	**627**	**1,0**	**1,0**
Area 2 (via Bongioanni)	3 m	**250**	**660**	**575**	**1,07**	**1,02**
Area 15 (via Fiorone)	9,5 m	**300**	**660**	**536**	**1,07**	**1,02**

A questo punto si applica la maggiorazione del 10% e poi, come da ICMS, si possono attribuire i valori calcolati alle varie classi del parametro di amplificazione:

località	FA + 10% calcolata	classe	FA + 10% calcolata	classe
Area 10 (stradone del bosco)	**1,1**	**1.1-1.2**	**1,1**	**1.1-1.2**
Area 2 (via Bongioanni)	**1,18**	**1.1-1.2**	**1,12**	**1.1-1.2**
Area 15 (via Fiorone)	**1,18**	**1.1-1.2**	**1,12**	**1.1-1.2**

Fattore di amplificazione FA — **Tipo di terreno** Argilla — **a_g (g)** 0.26g — **Profilo di velocità** Lineare pendenza massima

H	V_{sH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.51	2.47	1.87	1.42	1.22	1.10	1.05	1.02	1.01	1.00
10	-	2.73	2.58	2.18	1.82	1.56	1.35	1.22	1.06	1.01
15	-	3.15	2.83	2.28	1.86	1.58	1.41	1.27	1.10	1.03
20	-	3.32	3.06	2.55	2.04	1.70	1.48	1.32	1.14	1.04
25	-	3.18	3.28	2.70	2.15	1.81	1.58	1.40	1.18	1.06
30	-	3.17	3.33	2.81	2.27	1.90	1.65	1.47	1.22	1.07
35	-	-	3.21	2.87	2.32	1.96	1.70	1.51	1.24	1.08
40	-	-	3.22	2.83	2.34	1.97	1.71	1.52	1.26	1.08
50	-	-	3.01	2.74	2.28	1.97	1.72	1.52	1.27	1.09
60	-	-	2.92	2.67	2.19	1.87	1.69	1.51	1.25	1.08
70	-	-	2.74	2.57	2.14	1.83	1.61	1.47	1.24	1.07
80	-	-	2.64	2.46	2.08	1.80	1.58	1.42	1.21	1.06
90	-	-	2.48	2.36	2.02	1.76	1.57	1.41	1.19	1.04
100	-	-	2.28	2.28	1.96	1.72	1.54	1.39	1.18	1.03
110	-	-	2.20	2.19	1.91	1.68	1.51	1.37	1.16	1.02
120	-	-	2.19	2.10	1.85	1.65	1.48	1.35	1.15	1.01
130	-	-	2.09	2.01	1.80	1.61	1.45	1.33	1.13	1.00
140	-	-	1.99	2.00	1.75	1.57	1.42	1.30	1.12	0.99
150	-	-	1.90	1.93	1.69	1.54	1.39	1.28	1.11	0.98

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno	a_g (g)	Profilo di velocità
FV	Argilla	0.26g	Lineare pendenza massima

H	V_{sH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.09	1.05	1.03	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
10	-	1.21	1.08	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00
15	-	1.91	1.27	1.14	1.07	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
20	-	2.60	1.77	1.26	1.16	1.08	1.05	1.04	1.02	1.01
25	-	2.97	2.33	1.59	1.26	1.17	1.11	1.08	1.03	1.01
30	-	3.46	2.63	1.97	1.43	1.25	1.17	1.11	1.04	1.02
35	-	-	2.94	2.18	1.65	1.33	1.23	1.16	1.08	1.02
40	-	-	3.26	2.40	1.80	1.46	1.29	1.20	1.09	1.03
50	-	-	3.83	2.82	2.11	1.68	1.45	1.30	1.13	1.04
60	-	-	3.91	3.20	2.40	1.89	1.59	1.40	1.19	1.07
70	-	-	3.72	3.29	2.57	2.06	1.72	1.50	1.23	1.08
80	-	-	3.54	3.22	2.60	2.14	1.80	1.56	1.26	1.09
90	-	-	3.68	3.07	2.55	2.16	1.84	1.61	1.29	1.10
100	-	-	3.68	2.99	2.45	2.13	1.85	1.62	1.30	1.11
110	-	-	3.68	3.08	2.39	2.07	1.82	1.62	1.31	1.11
120	-	-	3.63	3.10	2.42	2.01	1.79	1.60	1.30	1.11
130	-	-	3.56	3.08	2.45	2.02	1.75	1.57	1.30	1.08
140	-	-	3.45	3.09	2.45	2.04	1.73	1.55	1.29	1.08
150	-	-	3.39	3.05	2.47	2.05	1.76	1.54	1.28	1.07

5.1.1.2 Valutazione delle potenziali instabilità

Per la valutazione delle potenziali instabilità, come già detto in precedenza, la sola tipologia che può interessare le aree esaminate è quella legata ai fenomeni carsici, con conseguente possibilità di cedimenti differenziali o sprofondamenti delle doline.

La normativa vigente indica che per la microzonazione di livello 2 vengano confermate le Zone di Attenzione previste per il livello 1, riprendendo le forme da segnalare direttamente dalla Carta Geologico Tecnica.

Quindi, all'interno dell'area zonata per i tre siti esaminati, sono stati riportati i contorni delle doline con indicazione di zona di attenzione ZACD.

È evidente che un approfondimento in tal senso richiede di passare:

- per il livello 3 se restiamo sul fronte urbanistico,
- oppure attraverso una analisi geologica e geotecnica di dettaglio, ai sensi del D.M. 17/01/2018, se ci spostiamo sul fronte dell'intervento edilizio.

Tale verifica è peraltro già prevista dalla Carta delle Fragilità del PAT.

6 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico ha lo scopo di verificare l'idoneità geologica di una serie di azioni previste dalla Variante 4 al PI del comune di Crocetta del Montello.

La ricognizione eseguita sulla strumentazione urbanistica esistente, in particolare lo studio geologico del PAT, ha confermato che tutti gli ambiti interessati dalla presente Variante 4 al PI, ricadono in area "idonea" oppure "idonea a condizione". Nessuno arriva a interessare direttamente aree definite "non idonee", a parte le due aree n. 10 e n. 15 che lambiscono aree "non idonee".

Quindi si può affermare che le varianti sono compatibili con la situazione geologica del territorio comunale in cui sono inserite.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, la presente relazione illustra l'estensione dello studio di Microzonazione Sismica di livello 2 vigente, approvato a dicembre 2015, a tre siti oggetto della Variante 4 del PI, i quali ricadono, parzialmente o completamente, all'esterno dell'area già zonata a livello 2.

Come previsto dalle Linee Guida nazionali sono state implementate le indagini geofisiche del sottosuolo al fine di perfezionare il quadro di conoscenza degli ambiti di interesse delle tre aree di variante urbanistica e sono state valutate, con metodo semplificato, le amplificazioni locali di tipo litostratigrafico (sono state escluse amplificazioni di tipo topografico-morfologico), applicando gli abachi nazionali. L'esito è stato poi applicato ad un'area/fascia di ampiezza dell'ordine dei 100 m che comprende i siti oggetto di variante.

Da queste valutazioni è scaturita una Carta di Microzonazione Sismica, frazionata nelle componenti FA e FV, utilizzabile (unitamente alla carta MOPS del livello 1) in modo organico ai fini di progettazione:

- per interventi ordinari: la carta risulta un utile strumento di valutazione diretta;
- per interventi di un certo impegno o rilievo: è un utile strumento che può indirizzare verso specifici e ulteriori approfondimenti geologico/geognostici/geotecnici (con misure puntuali di Vs, frequenze di risonanza dei suoli, ecc.) fino alla valutazione della Risposta Sismica Locale RSL del sito come previsto dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Viene così confermata la idoneità dei tre siti alle variazioni urbanistiche proposte. Eventuali interventi di tipo edilizio dovranno comunque prevedere la redazione di specifica relazione geologica che valuti la compatibilità del progetto di singolo intervento con le condizioni litostratigrafiche e sismiche locali, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Pieve di Soligo, 21 agosto 2023

dott. geol. Gino Lucchetta
Ordine Geologi del Veneto n. 242

7 BIBLIOGRAFIA

AA.VV. Seismogenetic sources potentially responsible for earthquakes with M ≥ 6 in the Southern Alps (Thiene – Udine sector, NE Italy)" Geophysical Journal International (2005).

AA.VV. "Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale", C.N.R., Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Rendiconto N. 1, Trieste, 1987. Albarello D., Castellaro S. 2011 - Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola. Supplemento a Ingegneria Sismica, anno XXVIII, n. 2, Patron editore.

Bondesan A., Busoni S., Preto N. (2013). Carta geologica della provincia di Treviso scala 1:10.000. Sezione 084130 Crocetta del Montello.

Benedetti, L., Tapponnier, P., King, G. C. P., Meyer, B., Manighetti, I., 2000. Growth folding and active thrusting in the Montello region, Veneto, northern Italy. J. Geophys. Res., 105, 739-766.

Castaldini, D. & Panizza, M., 1991. Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave e il Lago di Como (Italia settentrionale), Il Quaternario, 4, 333–410.

Castellarin A. Nicolich R., Fantoni R., Cantelli L., Sella M., Selli L., 2006 b. Structure of the lithosphere beneath the Eastern Alps (southern sector of the TRANSALP transect). Tectonophysics vol. 414, pp. 259 - 282.

Cruden D.M. & Varnes D. J. (1996) - Landslide types and processes. In: TURNER A.K. & SCHUSTER R.L. (eds) - "Landslide: Investigation and Mitigation. Trasportation Research Board", Special Report 247, National Academy Press, pp. 36-75, Waschington D.C.

DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. http://diss.rm.ingv.it/diss/, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0

Ferrarese, F., Sauro, U. & Tonello, C., 1998. The Montello Plateau. Karst evolution of an alpine neotectonic morphostructure, Zeit. für Geomorph., N.F. Suppl.-Bd., 109, 41–62.

Galadini, F., Meletti, C. & Vittori, E., (2001b). Major active faults in Italy: available surficial data, Geol. en Mijn. (Netherlands Journal of Geosciences), 80, 273–296.

Galadini, F., Poli, M. E., Zanferrari, A., 2005. Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with M ≥ 6 in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy). Geophys. J. Int., 161, 739-762.

Galli P.; 2000: New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324 (2000) 169–187

Meletti, C., Galadini, F., Valensise, G., Stucchi, M., Basili, R., Barba, S., Vannucci, G., Boschi, E., 2007. The ZS9 seismic source model for the seismic hazard assessment of the Italian territory. Tectonophysics.

Merlini, S., Doglioni, C., Fantoni, R. & Ponton, M., 2002. Analisi strutturale lungo un profilo geologico tra la linea Fella-Sava e l'avampaese adriatico (Friuli Venezia Giulia-Italia), Mem. Soc. Geol. It., 57, 293–300

OGS Trieste Bollettino di Geofisica teorica ed applicata, Vol 49, dicembre 2008.

Peruzza, L., Poli, M.E., Rebez, A., Renner, G., Rogledi, S., Slejko, D. & Zanferrari, A., 2002. The 1976–1977 seismic sequence in Friuli: new seismotectonic aspects, Mem. Soc. Geol. It., 57, 391–400

M.E. Poli , P. Burrato, F. Galadini e A. Zanferrari. Seismogenic sources responsible for destructive earthquakes in north-eastern Italy. In Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata Vol. 49, n. 3-4, pp. 301-313; September-December 2008

Sirovich, L., Pettenati, F. & Bobbio, M., 2000. Inversione di intensità macro-sismiche per le faglie di terremoti storici, in Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996–1999), pp. 237–245, eds Galadini, F., Meletti, C. & Rebez, A., CNR—Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, Italy.

Slejko D., Carraro F., Carulli G.B., Castaldini D., Cavallin A., Doglioni C., Iliceto V., Nicolich R., Rebez A., Semenza E., Zanferrari A. & Zanolla C. (1987), Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. CNR, GNDT, Rend. 1, 82 pp. 1987

M. Sugan e L. Peruzza, Distretti Sismici del Veneto in Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata Vol. 52 n. 4 supplement., dicembre 2011

TRANSALP Working Group, 2002. First deep reflexion images of the Eastern Alps reveal giant crustal wedges and transcrustal ramps. Geophysical Research Letters Vol.29, N. 10, pp. 92-1 / 92-4.

Valensise, G., Pantosti, D. (Eds.), 2001a. Database of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy. Annali di Geofisica, 44(4), Suppl., 797–964, with CD-ROM.

Zanferrari, A. et al., 1982. Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale, Mem. Sc. Geol., 35, 355–376.

Per quanto riguarda i riferimenti bibliografici dei cataloghi sismici:

NT4.1 - Camassi R. e Stucchi M., 1998. NT4.1, un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno

Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI) 461 B.C. al 1997 al sito http://storing.ingv.it/cfti4med/ (Guidoboni E., G. Ferrari, D.Mariotti, A.Comastri, G.Tarabusi and G.Valensise 2007 - CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA.)

CPTI04 (maggio 2004) - Gruppo di lavoro CPTI (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna. ttp://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/

CPTI11 - *A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI*

CPTI15 - *A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2015. CPTI15, la versione 2015 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI*

DOM4.1 - Monachesi G. e Stucchi M.: "DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno"

DBMI04 - Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/

DBMI11 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11.

DBMI15 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2015. DBMI15, la versione 2015 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15.

8 FIGURE FUORI TESTO

Carta Microzonazione Sismica FA

Carta Microzonazione Sismica FV

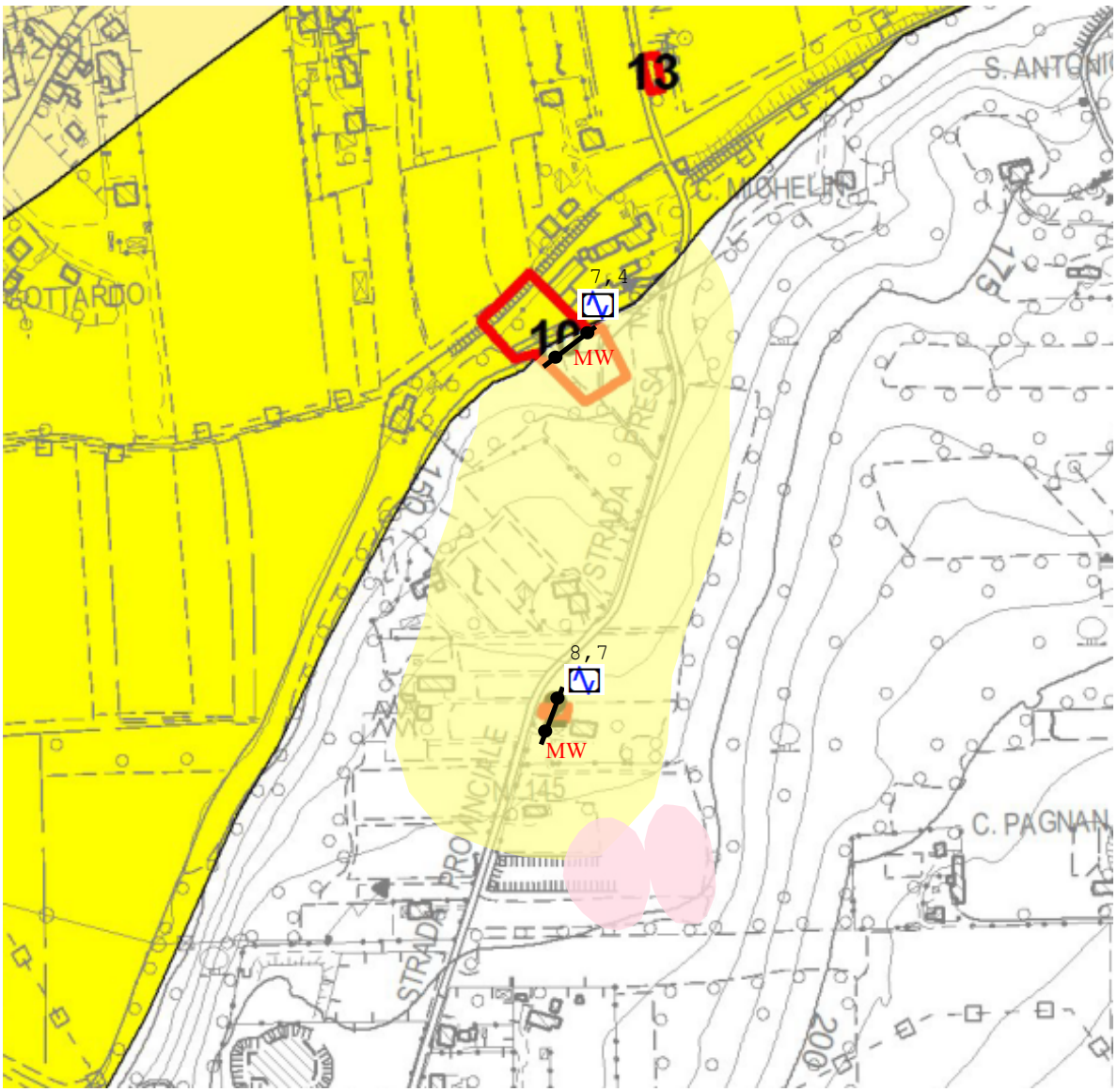
9 ALLEGATI

Report misure sismiche Stradone del Bosco, via Bongioanni, via Fiorone.

Via Rivette, 9/2 – 31053 Pieve di Soligo TV - Tel 0438 842312; e-mail: ginolucchetta@libero.it PEC ginolucchetta@pec.epap.it

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA - FA

scala 1:5.000



MW MASW

7,4 stazione misura microtremori e valore di fo (Hz)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FA = 1.1 - 1.2

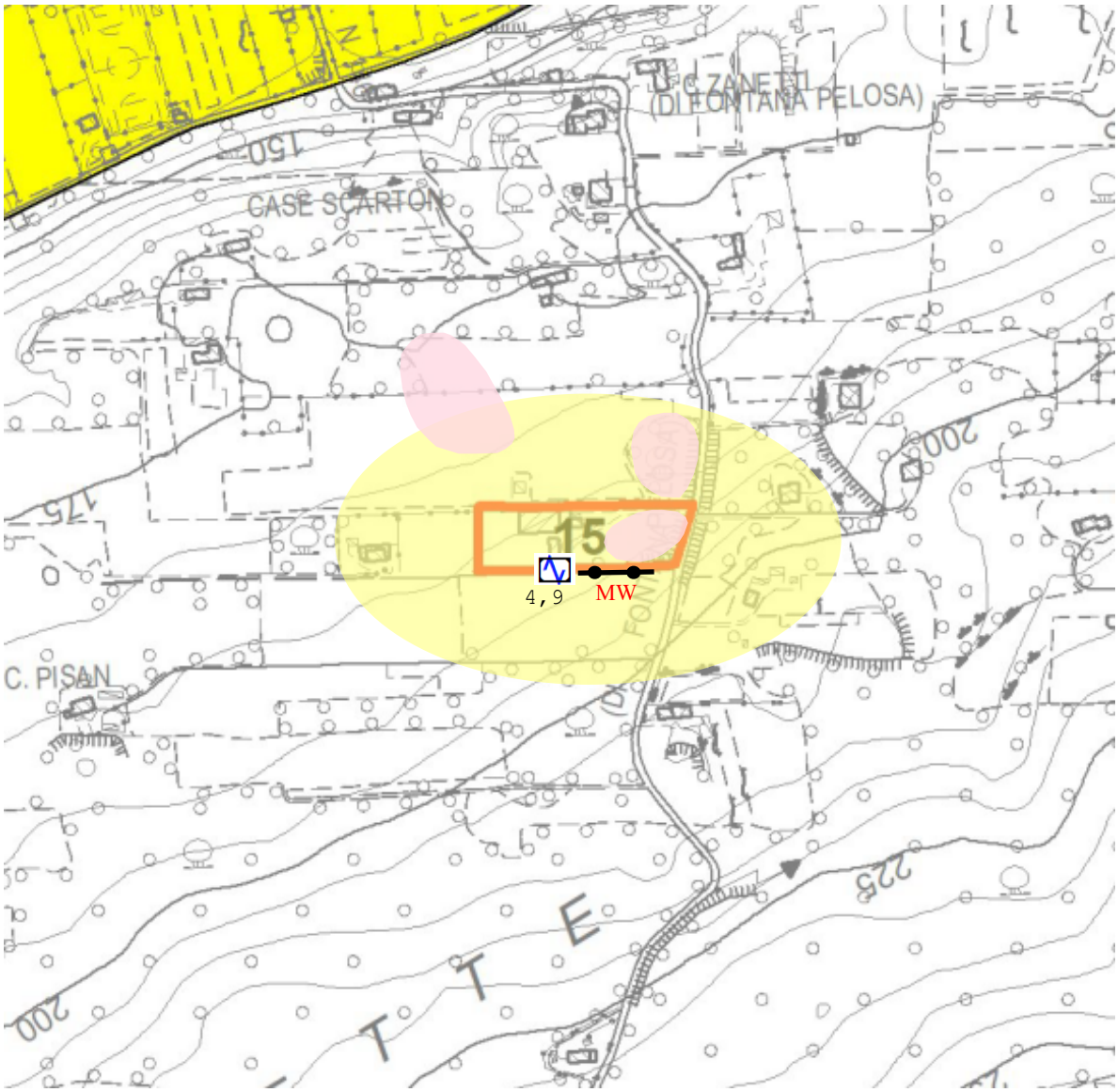
FA = 1.3 - 1.4

Zone suscettibili di instabilità

ZAcd Zona di Attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA - FA

scala 1:5.000



MW MASW

4,9 stazione misura microtremori e valore di fo (Hz)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FA = 1.1 - 1.2

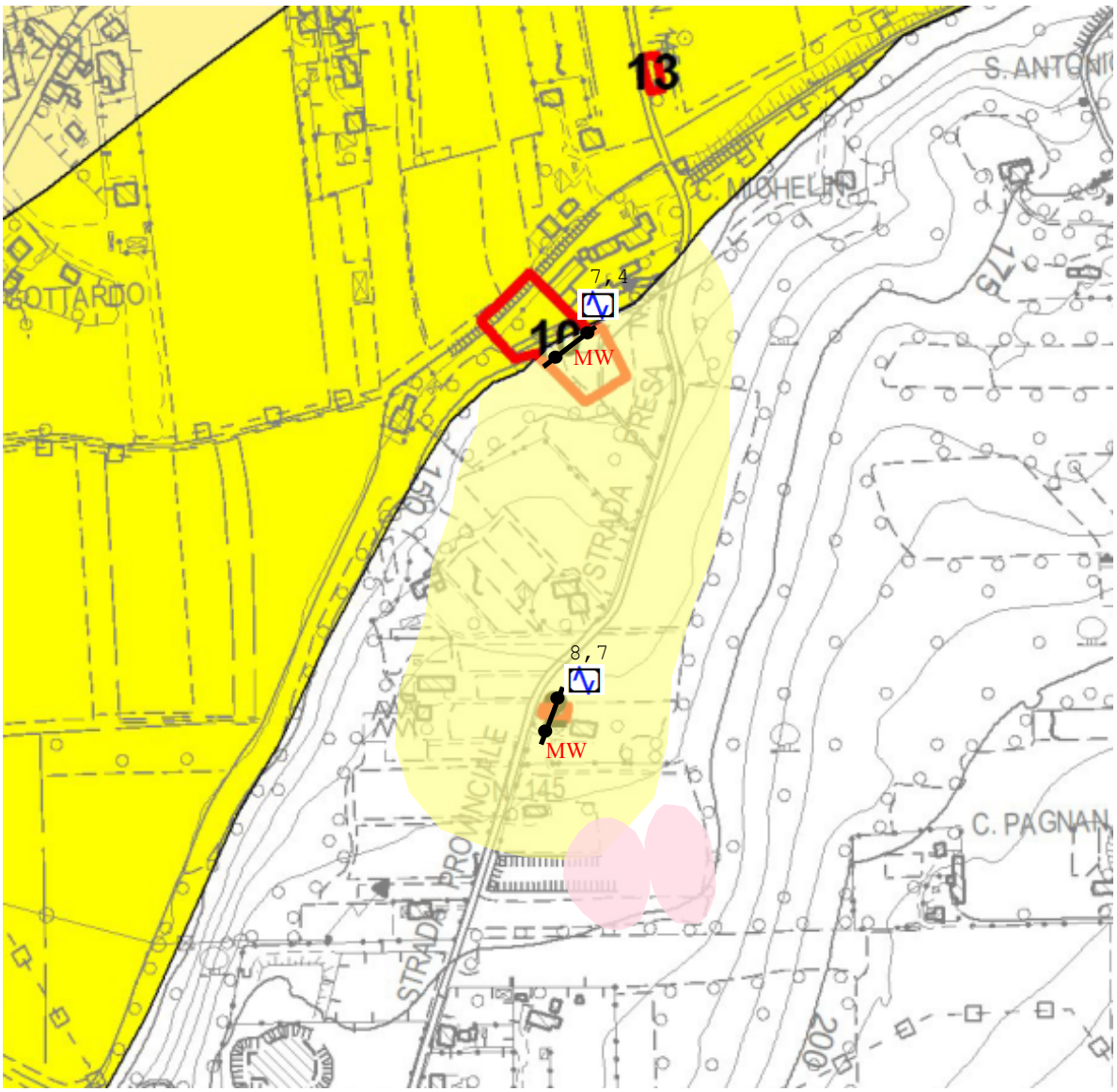
FA = 1.3 - 1.4

Zone suscettibili di instabilità

ZACD Zona di Attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA - FV

scala 1:5.000



MW MASW

7,4 stazione misura microtremori e valore di fo (Hz)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FV = 1.1 - 1.2

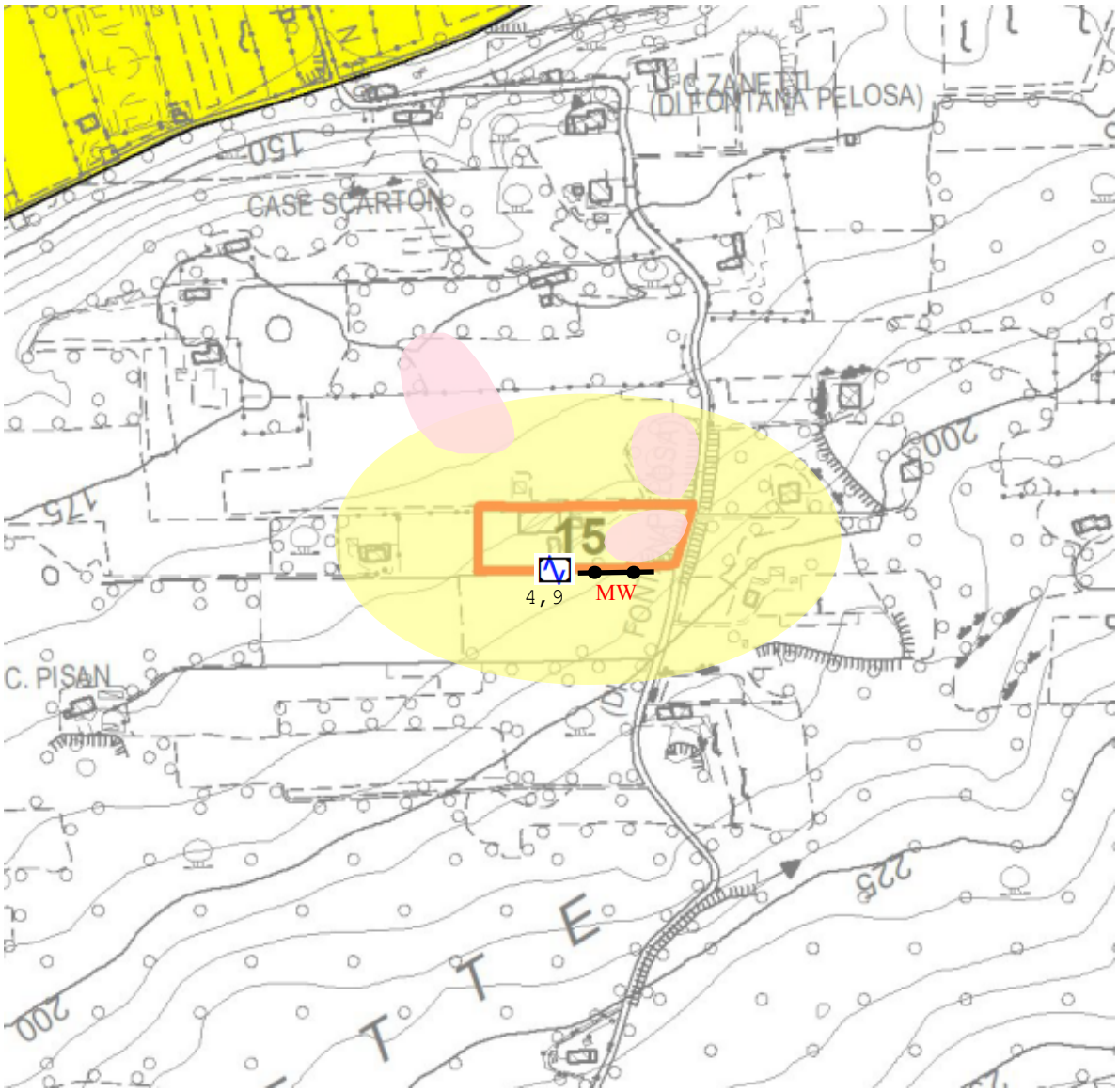
FV = 1.3 - 1.4

Zone suscettibili di instabilità

ZACD Zona di Attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole

CARTA MICROZONAZIONE SISMICA - FV

scala 1:5.000



MW MASW

4,9 stazione misura microtremori e valore di fo (Hz)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FV = 1.1 - 1.2

FV = 1.3 - 1.4

Zone suscettibili di instabilità

ZACD Zona di Attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
dott. geol. GINO LUCCHETTA via Rivette, 9/2 Pieve di Soligo (TV) tel. 0438.842312

Relazione Misure Sismiche

per definizione del profilo verticale Vs e della frequenza di risonanza di sito

---

Committente

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
Via Sant'Andrea, 1
31035 CROCETTA DEL MONTELLO (TV)

QUARTA VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

Il Geologo
dott. Gino Lucchetta

ORDINE DEI GEOLOGI
Dr. Geol. GINO LUCCHETTA
N° 242
REGIONE DEL VENETO

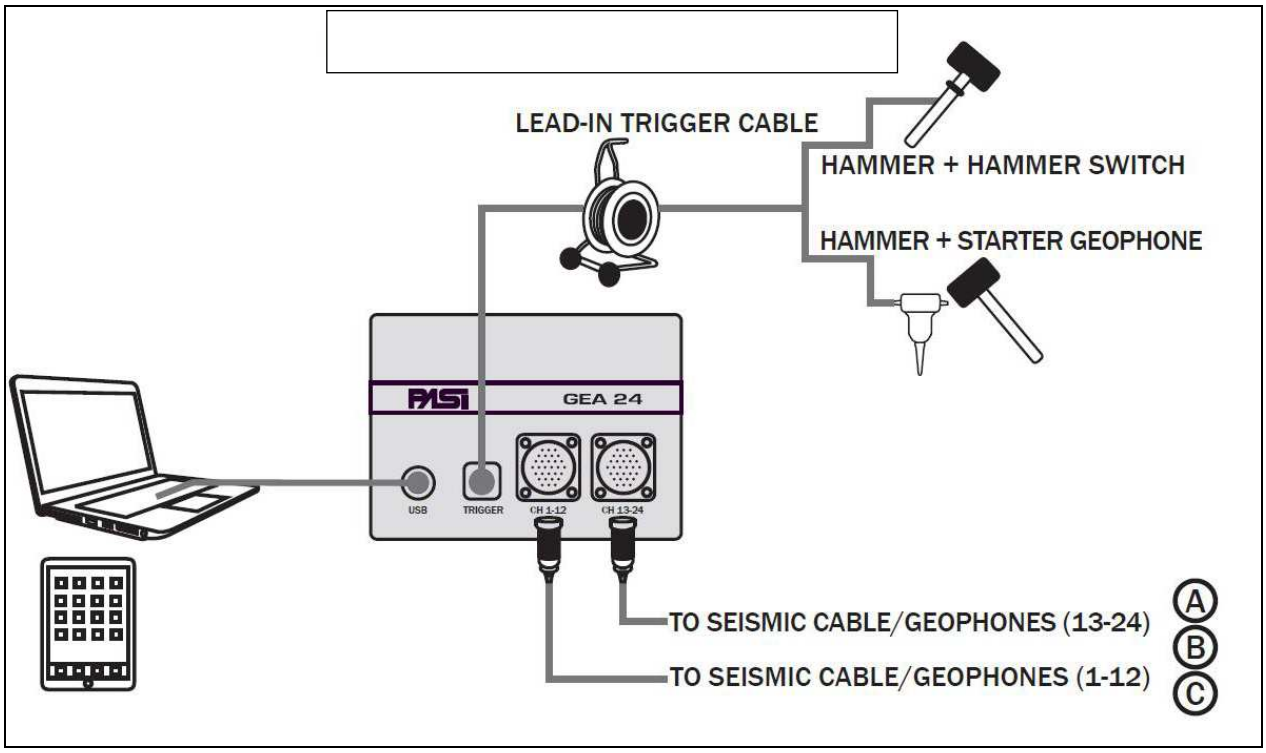
Pieve di Soligo, agosto 2023

Introduzione

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismici il sito in esame è stata effettuata una serie di acquisizioni e analisi con metodologia HoliSurface® (MASW su stazione singola + HVSR) su stendimento sismico, utili a definire il profilo verticale della Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio) oltre a misure di microtremori da HVSR utili a determinare le frequenze proprie del sottosuolo.

Stendimento Sismico

L'acquisizione di campagna è stata condotta con sismografo PASI modello Gea 24 con possibilità di sommatoria di stack degli impulsi sismici (4 nel nostro caso), filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno automatico del segnale (in ampiezza), geofoni verticali e orizzontali da 4.5 Hz con offset a 45 m di distanza dal geofono triassiale. L'energizzazione è avvenuta tramite mazza del peso di 5 Kg.



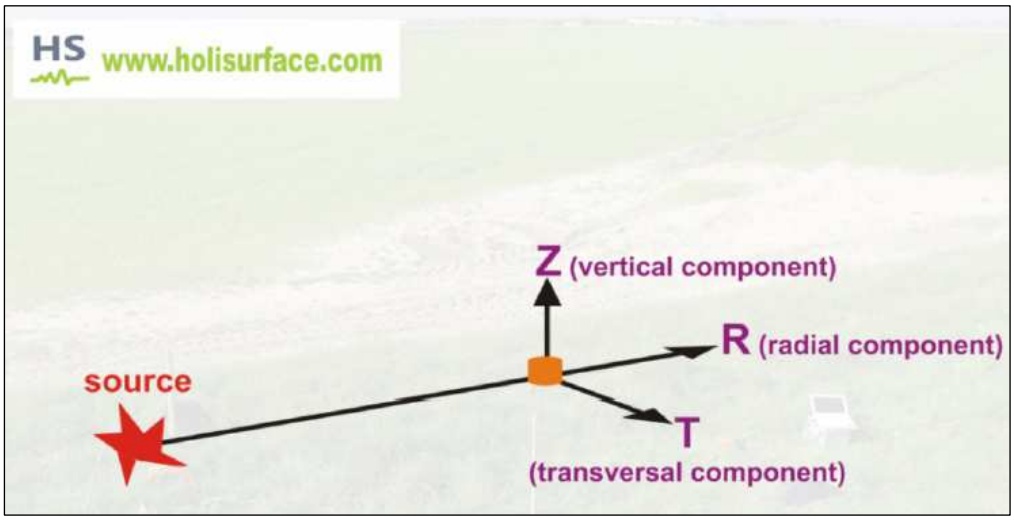
Quello che possiamo definire "metodo di acquisizione (e analisi) HoliSurface®" (acronimo di Holistic Analysis of Surface wawes), è una sismica attiva che sfrutta, in corrispondenza del geofono, le interazioni tra le fasi e le componenti d'onda generate dall'operatore secondo procedure predefinite e codificate.

Acquisizione Attiva

L'acquisizione attiva viene eseguita con un unico geofono triassiale, ovvero una terna calibrata con geofoni da 4.5 Hz, e sorgente a qualche decina di metri di distanza, per poi passare all'analisi

congiunta secondo l'approccio FVS (congiuntamente alla curva RPM) delle velocità di gruppo delle componenti radiale e verticale dell'onda di Rayleigh e delle onde di Love; la tecnica è nota come group-velocity spectra and MAAM dispersion, ed è una sorta di MASW su stazione singola.

Rispetto alle metodologie tradizionali, la differenza sostanziale è che si utilizza un unico geofono a tre componenti (3C - spesso indicato anche come 3D - in quanto si tratta di un geofono con 3 sensori orientati in tre direzioni spaziali ortogonali) la cui orientazione è però fondamentale. L'elemento determinante e che la seconda traccia del file di output deve rappresentare la componente radiale (cioè la direzione che rappresenta l'asse che unisce sorgente e geofono).



Acquisizione Passiva

Con il medesimo geofono triassiale, è stata eseguita anche una acquisizione puramente passiva HV in modo da investigare i livelli più profondi.

La prova HVSR – Horizontal to Vertical Spectral Ratio consiste nell'analisi, attraverso il calcolo nel dominio delle frequenze del rapporto H/V tra la componente orizzontale (H) e quella verticale (V), dei microtremori naturali e antropici, finalizzato alla determinazione della frequenza naturale di vibrazione del terreno. La conoscenza di tale frequenza è necessaria per la stima della risposta sismica del sito oggetto di studio e sopratutto per conoscere l'amplificazione sismica dei terreni che lo caratterizzano. Può essere talvolta utilizzata anche per l'analisi del profilo verticale di velocità, quindi per la stima delle Vs.

Elaborazione

Le elaborazioni sono state eseguite tramite i software HoliSurface e WinMASW e nell'analisi sono stati scelti i migliori dataset acquisiti per le onde di Rayleigh (ZVF). Una volta individuato il dataset da utilizzare è stato determinato lo spettro di velocità e successivamente è stata effettuata la modellazione.

Da sottolineare che il software Holisurface integra nell'interpretazione, in automatico, i dati ricavati da misure attive (velocità) e passive (frequenze) in maniera da ricavare un modello sismostratigrafico il più possibile coerente.

E' necessario sottolineare che l'interpretazione delle indagini geofisiche viene fatta nell'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele, almeno nell'intorno del volume di sottosuolo indagato. Si rammenta infine come, in ogni caso, la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira normalmente attorno al 10-15%.

Utilizzo dei dati ricavabili

Nelle norme vigenti tale fattore viene direttamente legato alla Vs equivalente, inserita nelle NTC2018 in luogo della Vs30 delle versione NTC2008, e definiva dalla seguente relazione:

$$Vs,eq = \frac{H}{\sum_{strato=1}^{N} \frac{h(strato)}{Vs(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato). Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30 , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. VsEq quindi identifica la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio: velocità delle onde di taglio (in m/s) dei depositi superficiali mediata sul loro spessore, ovvero rispetto alla profondità del bedrock sismico, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata appunto da Vs non inferiore a 800 m/s.

Di fatto se il bedrock sismico è più profondo di 30 m (dal piano di fondazione) la Vs equivalente (che nei nostri software è sinteticamente indicata come VsE) è uguale alla Vs30.

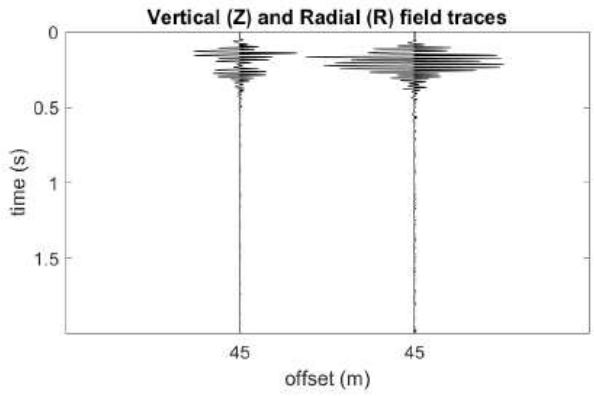
Indagine - Sito 1

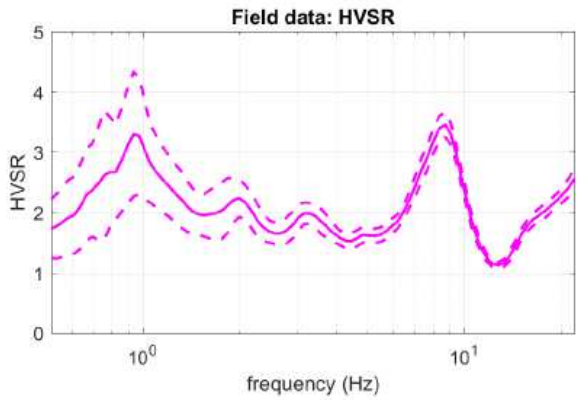
L'immagine a seguire mostra l'ubicazione dell'indagine denominata **'Via Bongioanni Emilio Nord'** ( ) per lo stendimento sismico effettuato ai fini della classificazione sismica del suolo.

Al fine di fornire i valori delle Vs, necessarie per la caratterizzazione sismica del sito, è stata realizzata una stesa sismica di lunghezza pari a 45 m, con energizzazione all'estremità Est e geofono triassiale all'estremità Ovest. L'energizzazione del terreno (sorgente di energia), per la lettura dei tempi di arrivo delle onde Superficiali (Rayleigh), è stata ottenuta impiegando una mazza battente da 5 kg in senso verticale su di una piastra in alluminio aderente al suolo. L'energizzazione è stata eseguita più volte, in riferimento alla tecnica Holisurface (4 battute) per garantire l'apprezzabilità dei segnali raccolti dal sistema di acquisizione dati.

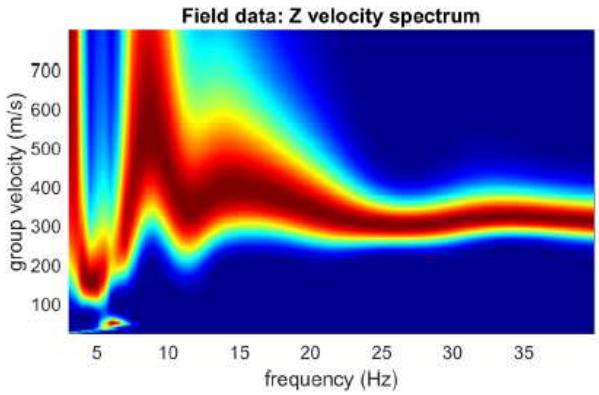
Quindi il geofono triassiale ha compiuto l'acquisizione in passivo HVSR.

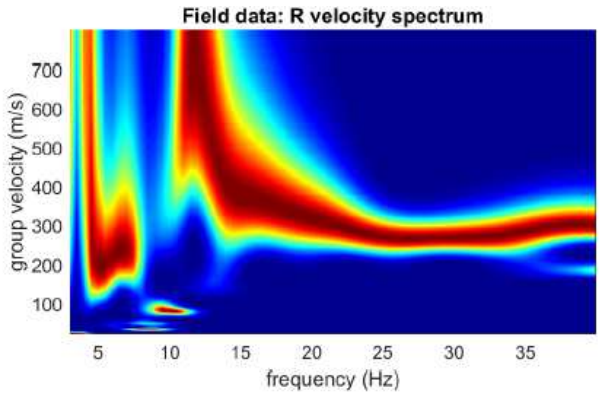
Di seguito si riportano le tracce acquisite in modalità attiva (stack pari a 4) ed utilizzate per l'analisi della dispersione delle onde di superficie in riferimento alla loro velocità di gruppo. Le tracce sismiche, da acquisizione attiva, si riferiscono, da sinistra a destra, alla componente verticale Z e radiale R dell'onda di Rayleigh; in ordinata il tempo è espresso in secondi. Nelle figure sotto, a destra si riporta invece il rapporto HVSR nell'intervallo tra 0 e 20 Hz dalla acquisizione passiva.



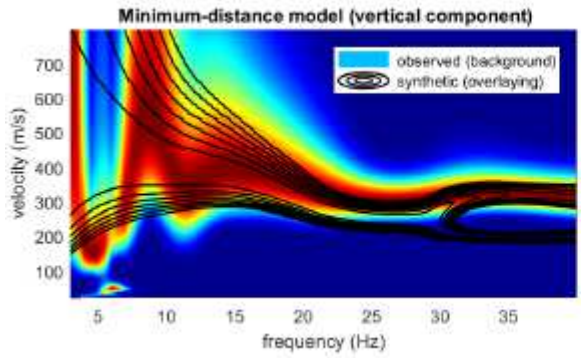


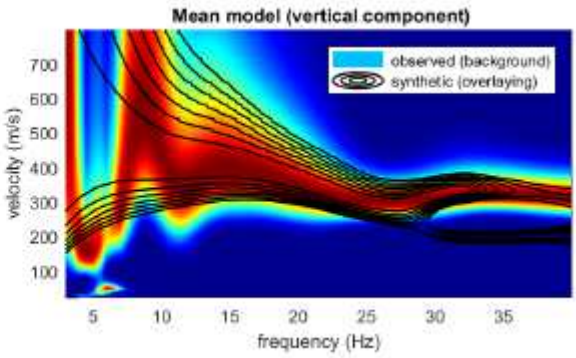
Da queste il software estrae le rappresentazioni delle velocità di gruppo riferite alle due componenti radiale e verticale:

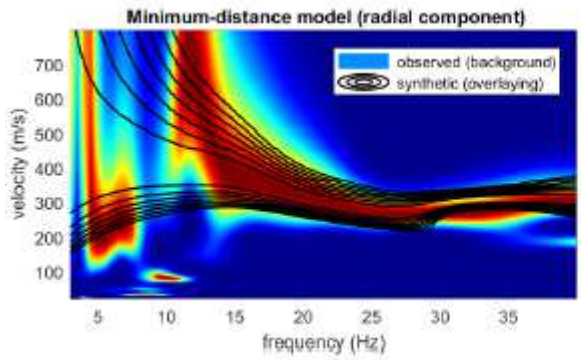


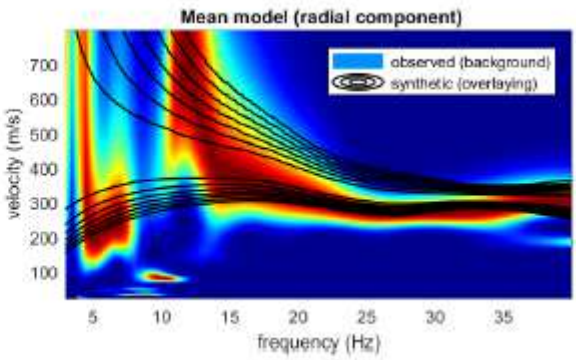


Ed infine, dalla elaborazioni delle componenti verticali e radiali effettua l'inversione in modalità iterativa variando velocità e spessori degli strati fino ad individuare la successione che meglio risponde a quanto misurato. Ne scaturisce una successione di sismostrati individuati ciascuno da spessore e velocità come da grafico e da tabelle seguenti.

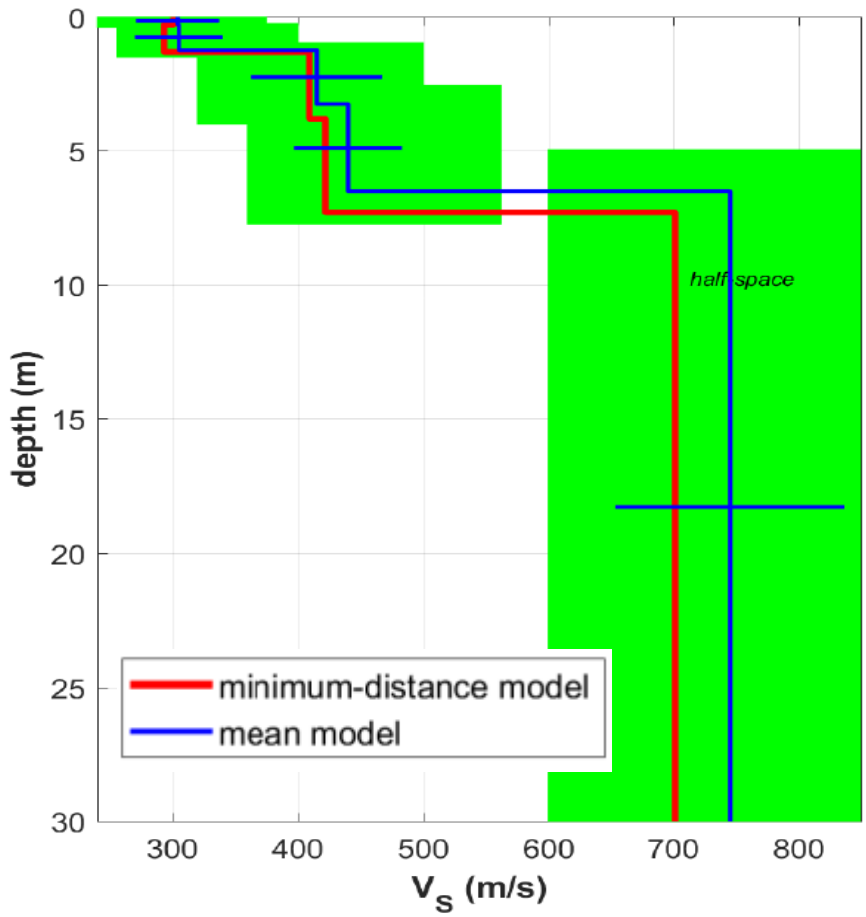








Viene quindi determinata la Vs30 e la VsEquivalente. Il Bedrock sismico (Vs >800 m/s) non è stato individuato entro i 30 m dal piano campagna.



Velocità caratteristiche delle onde S nei vari tipi di suolo

Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 627, 627

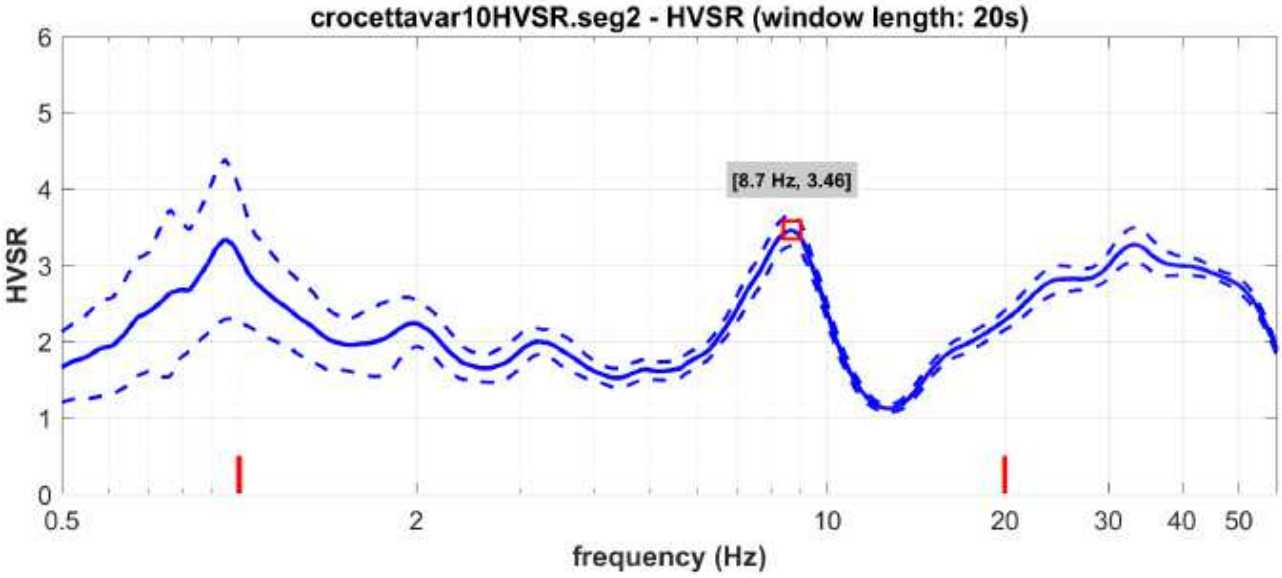
Shear-wave velocities (m/s): 304, 305, 415, 440, 745

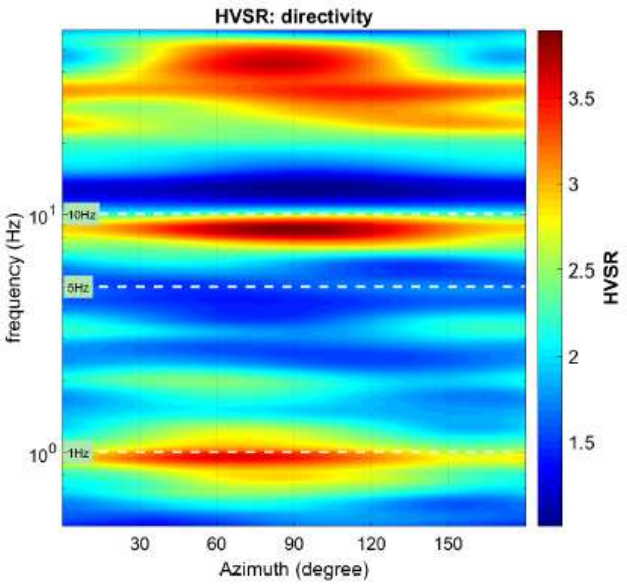
Thicknesses (m): 0.3, 1.0, 2.0, 3.3

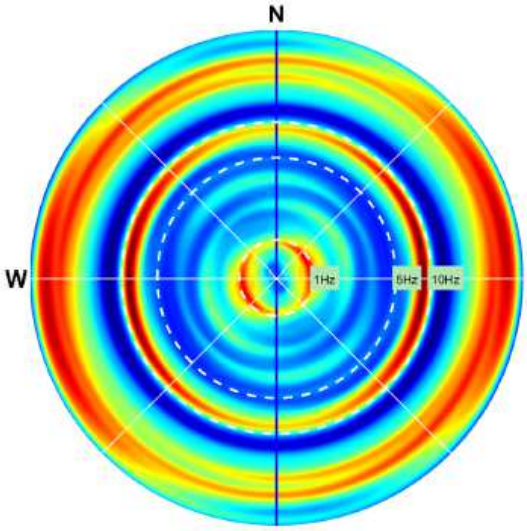
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 182 199 352 399 1186

Profondità (m)	Spessore strato (m)	Velocità (m/s)
0,3	0,3	304
1,0	1,0	305
3,3	2,0	415
6,6	3,3	440
Oltre 6,6		745

Dalla acquisizione passiva vengono invece ricavati gli spettri di frequenza, con i relativi rapporti di amplificazione H/V, lungo le tre direzioni spaziali.







Picco Frequenza = 8,7 Hz

Rapporto H/V = 3,5

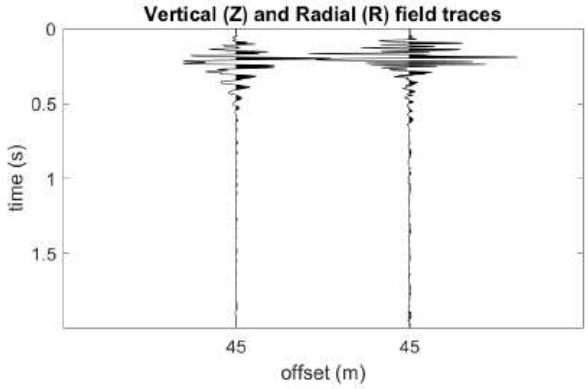
Indagine - Sito 2

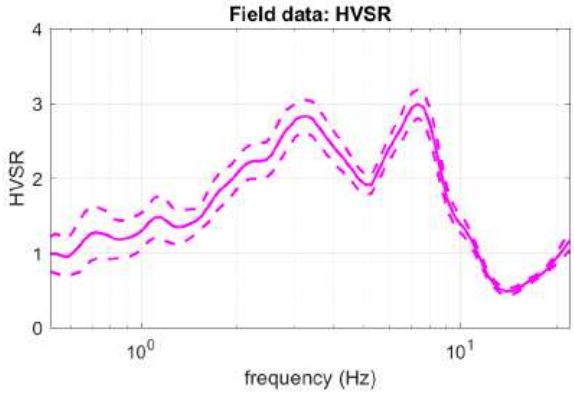
L'immagine a seguire mostra l'ubicazione dell'indagine denominata **'Via Bongioanni Emilio Sud'** (▬▬▬) per lo stendimento sismico effettuato ai fini della classificazione sismica del suolo.

Al fine di fornire i valori delle Vs, necessarie per la caratterizzazione sismica del sito, è stata realizzata una stesa sismica di lunghezza pari a 45 m, con energizzazione all'estremità Sud e geofono triassiale all'estremità Nord. L'energizzazione del terreno (sorgente di energia), per la lettura dei tempi di arrivo delle onde Superficiali (Rayleigh), è stata ottenuta impiegando una mazza battente da 5 kg in senso verticale su di una piastra in alluminio aderente al suolo. L'energizzazione è stata eseguita più volte, in riferimento alla tecnica Holisurface (4 battute) per garantire l'apprezzabilità dei segnali raccolti dal sistema di acquisizione dati.

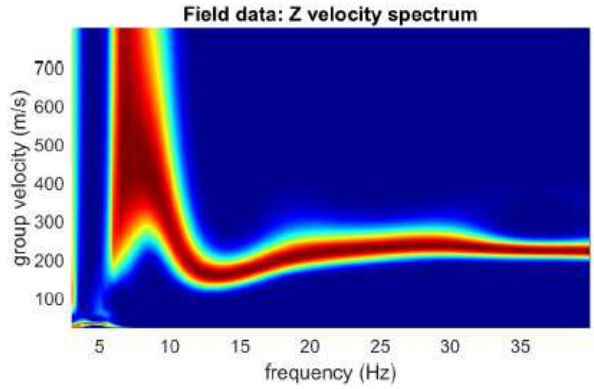
Quindi il geofono triassiale ha compiuto l'acquisizione in passivo HVSR.

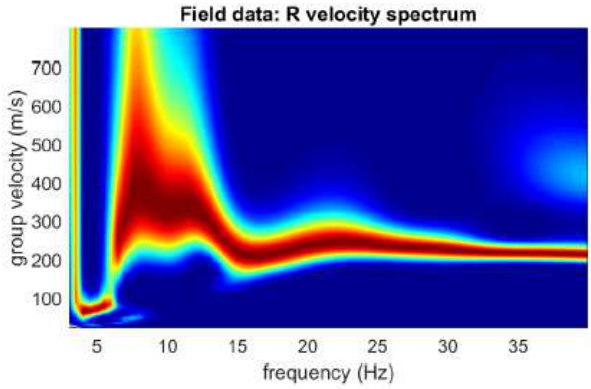
Di seguito si riportano le tracce acquisite in modalità attiva (stack pari a 4) ed utilizzate per l'analisi della dispersione delle onde di superficie in riferimento alla loro velocità di gruppo. Le tracce sismiche, da acquisizione attiva, si riferiscono, da sinistra a destra, alla componente verticale Z e radiale R dell'onda di Rayleigh; in ordinata il tempo è espresso in secondi. Nelle figure sotto, a destra si riporta invece il rapporto HVSR nell'intervallo tra 0 e 20 Hz dalla acquisizione passiva.



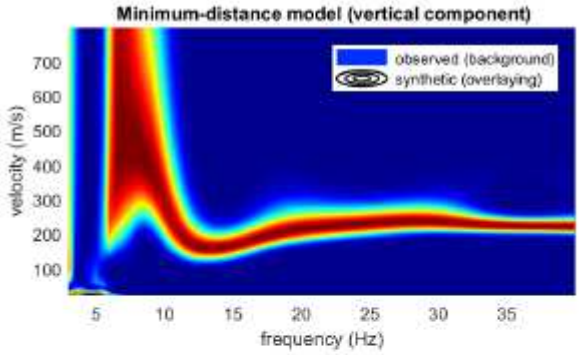


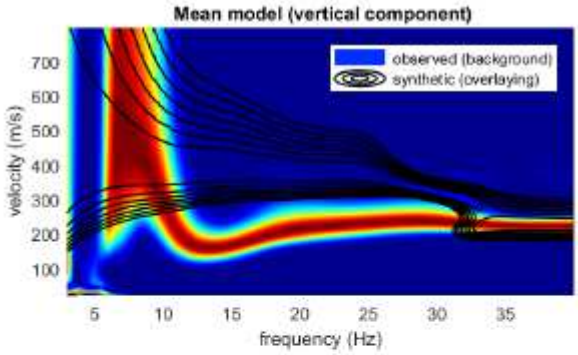
Da queste il software estrae le rappresentazioni delle velocità di gruppo riferite alle due componenti radiale e verticale:

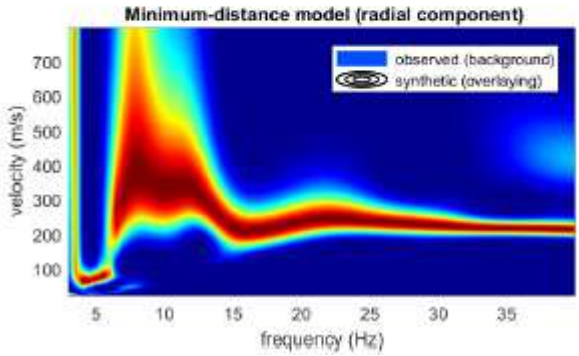


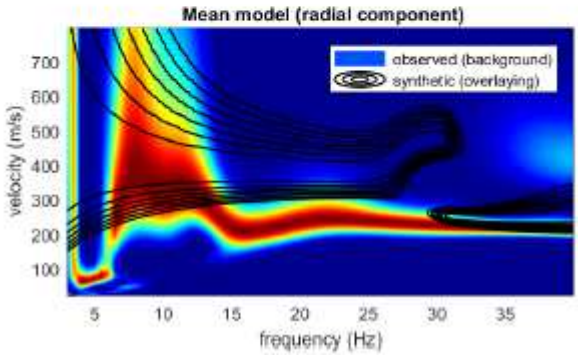


Ed infine, dalla elaborazioni delle componenti verticali e radiali effettua l'inversione in modalità iterativa variando velocità e spessori degli strati fino ad individuare la successione che meglio risponde a quanto misurato. Ne scaturisce una successione di sismostrati individuati ciascuno da spessore e velocità come da grafico e da tabelle seguenti.

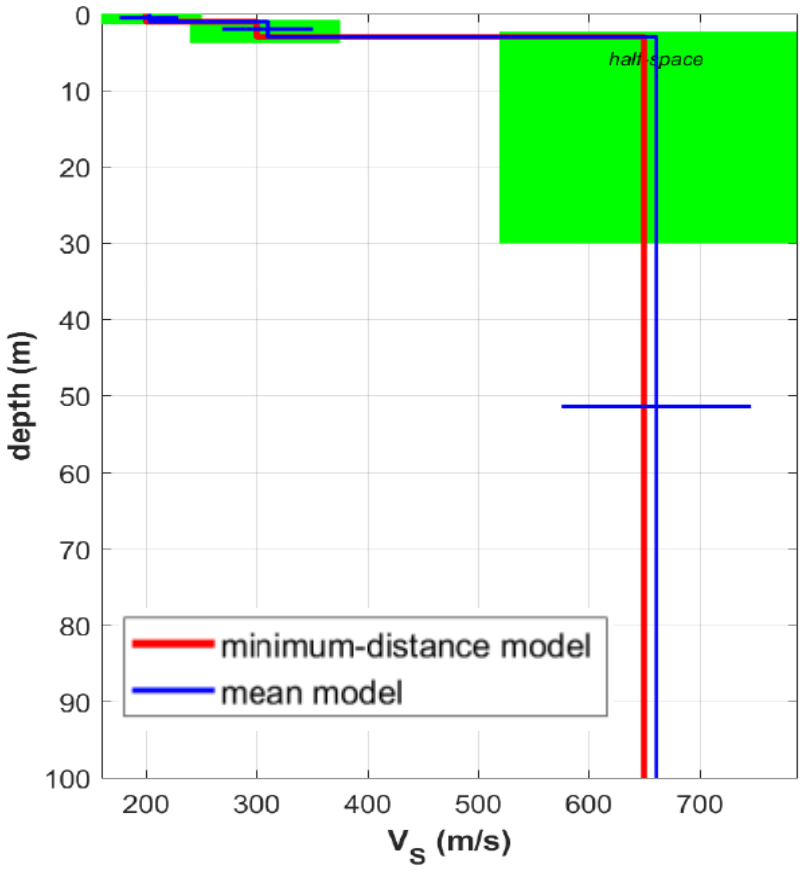








Viene quindi determinata la Vs30 e la VsEquivalente. Il Bedrock sismico (Vs >800 m/s) non è stato individuato entro i 30 m dal piano campagna.



Velocità caratteristiche delle onde S nei vari tipi di suolo

Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 575, 575

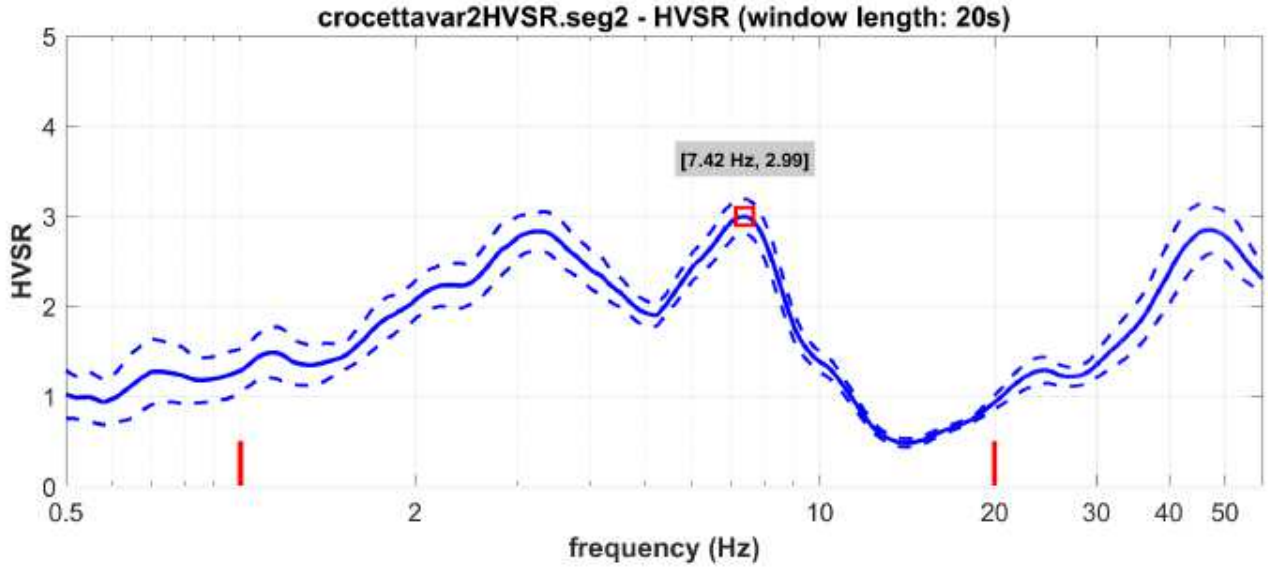
Shear-wave velocities (m/s): 203, 310, 661

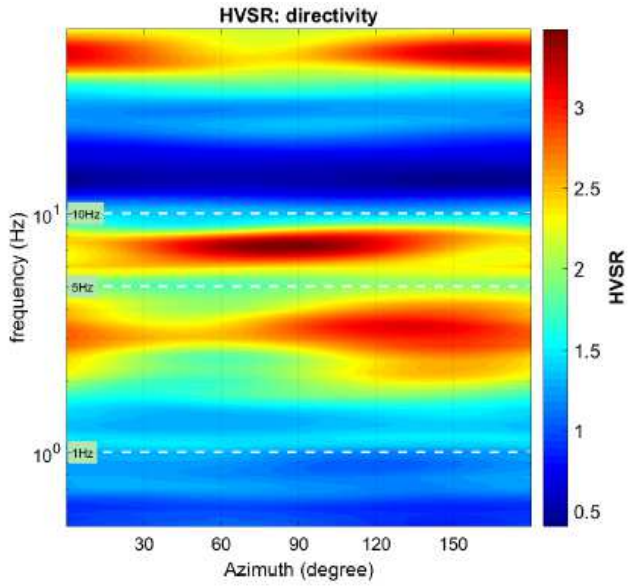
Thicknesses (m): 1.0, 2.0

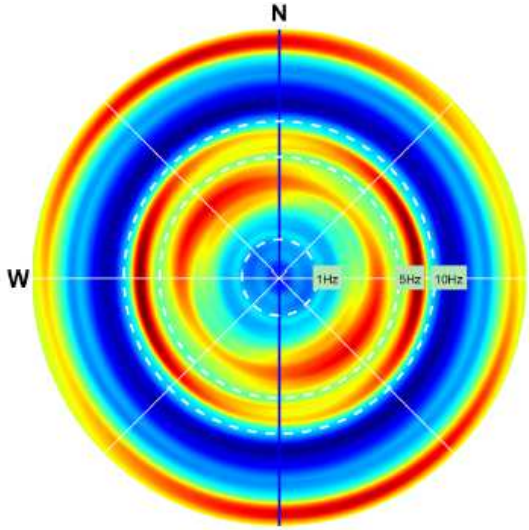
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 80 194 922

Profondità (m)	Spessore strato (m)	Velocità (m/s)
1,0	1,0	203
3,0	2,0	310
Oltre 3,0		661

Viene quindi determinata la Vs30 e la VsEquivalente. Il Bedrock sismico (Vs >800 m/s) non è stato individuato entro i 30 m dal piano campagna.







Picco Frequenza = 7,4 Hz
Rapporto H/V = 3,0

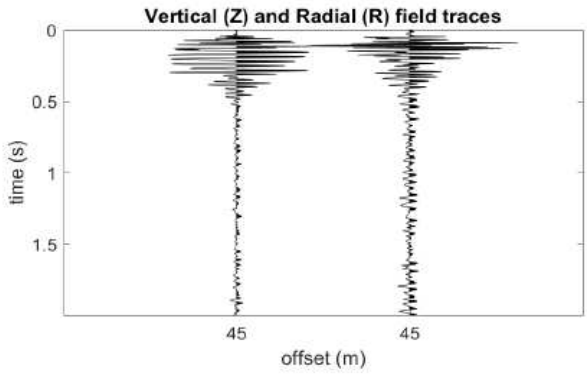
Indagine - Sito 3

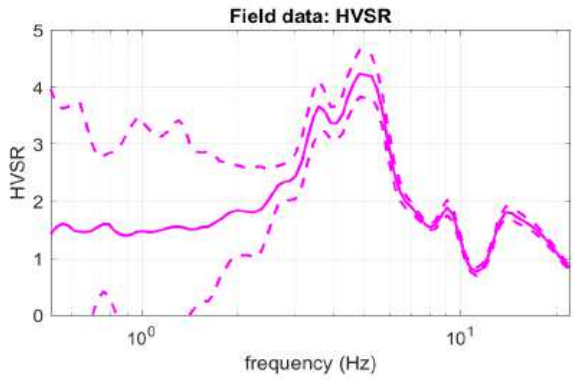
L'immagine a seguire mostra l'ubicazione dell'indagine denominata **'Via General Vittorio Fiorone'** (————) per lo stendimento sismico effettuato ai fini della classificazione sismica del suolo.

Al fine di fornire i valori delle Vs, necessarie per la caratterizzazione sismica del sito, è stata realizzata una stesa sismica di lunghezza pari a 45 m, con energizzazione all'estremità Est e geofono triassiale all'estremità Ovest. L'energizzazione del terreno (sorgente di energia), per la lettura dei tempi di arrivo delle onde Superficiali (Rayleigh), è stata ottenuta impiegando una mazza battente da 5 kg in senso verticale su di una piastra in alluminio aderente al suolo. L'energizzazione è stata eseguita più volte, in riferimento alla tecnica Holisurface (4 battute) per garantire l'apprezzabilità dei segnali raccolti dal sistema di acquisizione dati.

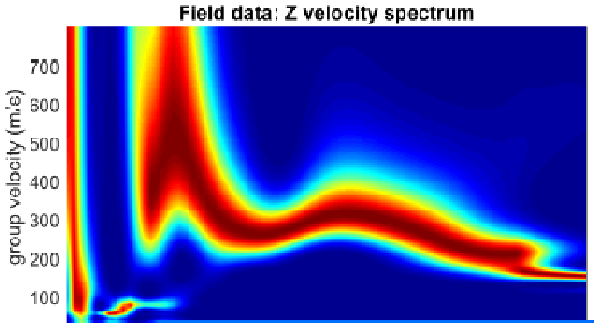
Quindi il geofono triassiale ha compiuto l'acquisizione in passivo HVSR.

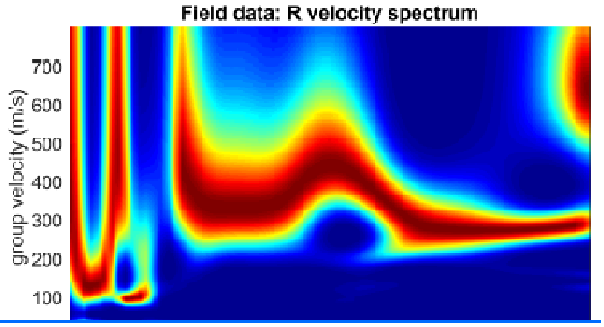
Di seguito si riportano le tracce acquisite in modalità attiva (stack pari a 4) ed utilizzate per l'analisi della dispersione delle onde di superficie in riferimento alla loro velocità di gruppo. Le tracce sismiche, da acquisizione attiva, si riferiscono, da sinistra a destra, alla componente verticale Z e radiale R dell'onda di Rayleigh; in ordinata il tempo è espresso in secondi. Nelle figure sotto, a destra si riporta invece il rapporto HVSR nell'intervallo tra 0 e 20 Hz dalla acquisizione passiva.



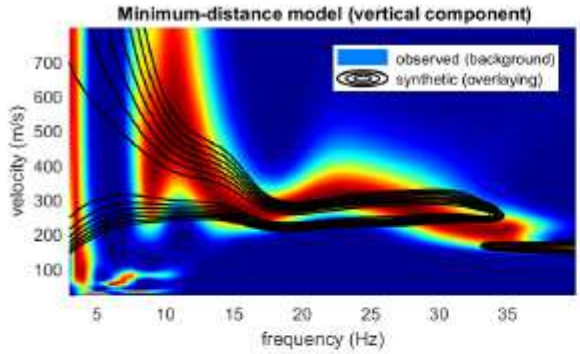


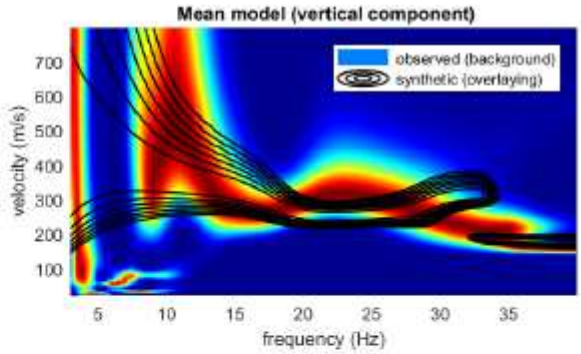
Da queste il software estrae le rappresentazioni delle velocità di gruppo riferite alle due componenti radiale e verticale:

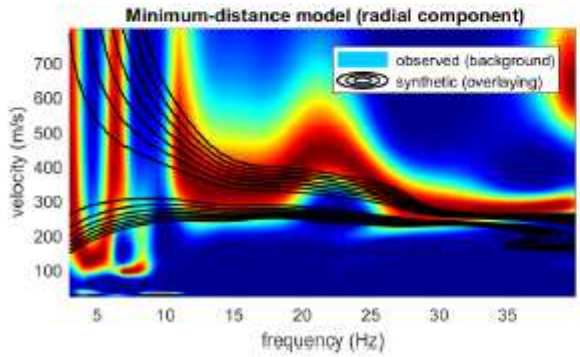


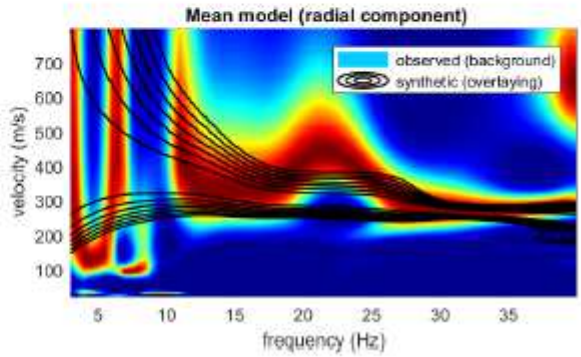


Ed infine, dalla elaborazioni delle componenti verticali e radiali effettua l'inversione in modalità iterativa variando velocità e spessori degli strati fino ad individuare la successione che meglio risponde a quanto misurato. Ne scaturisce una successione di sismostrati individuati ciascuno da spessore e velocità come da grafico e da tabelle seguenti.

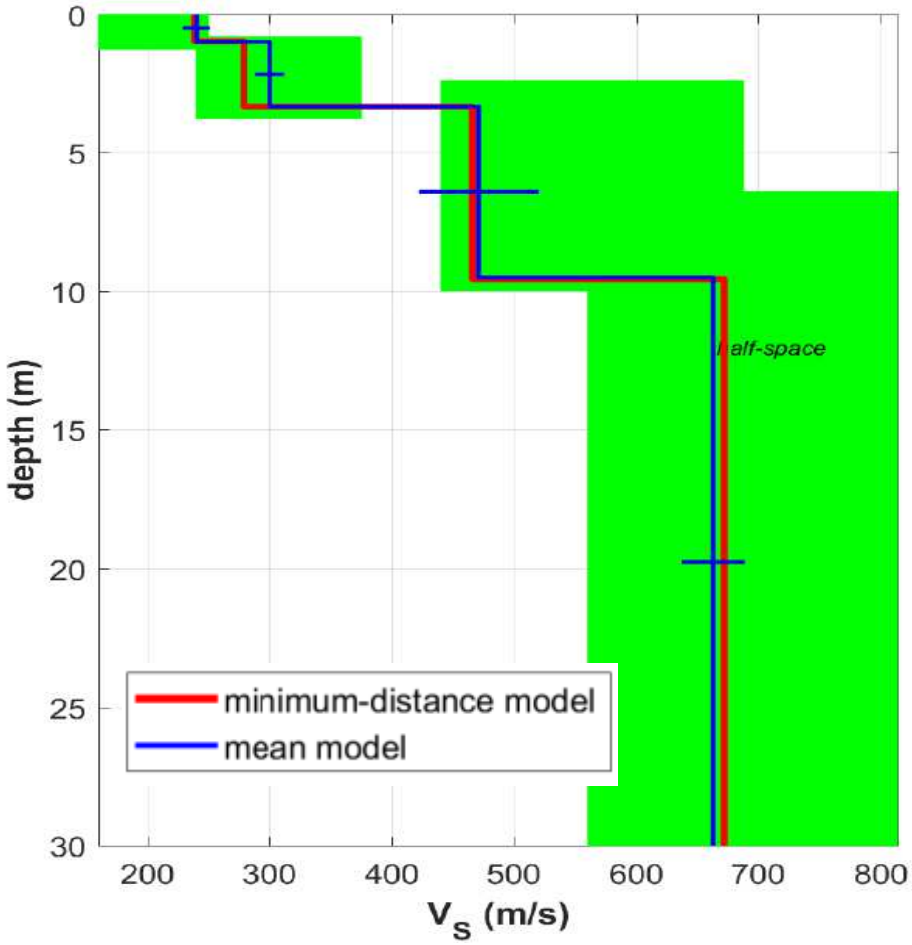








Viene quindi determinata la Vs30 e la VsEquivalente. Il Bedrock sismico (Vs >800 m/s) non è stato individuato entro i 30 m dal piano campagna.



Velocità caratteristiche delle onde S nei vari tipi di suolo

Vs30 and VsE of the mean model (m/s): 536, 536

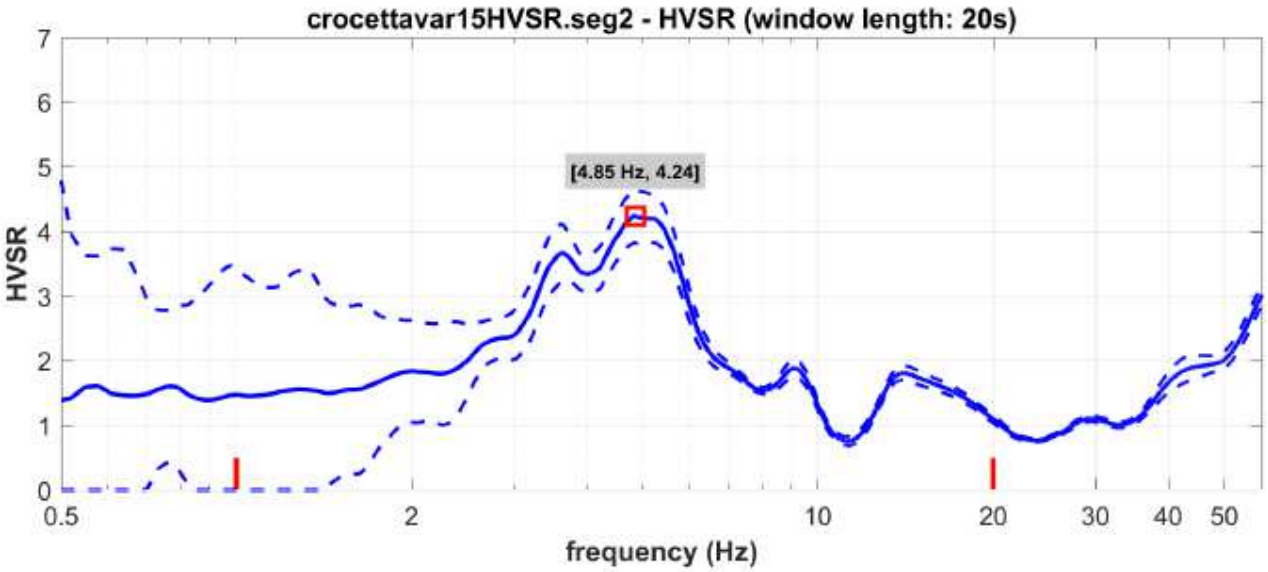
Shear-wave velocities (m/s): 240, 300, 471, 663

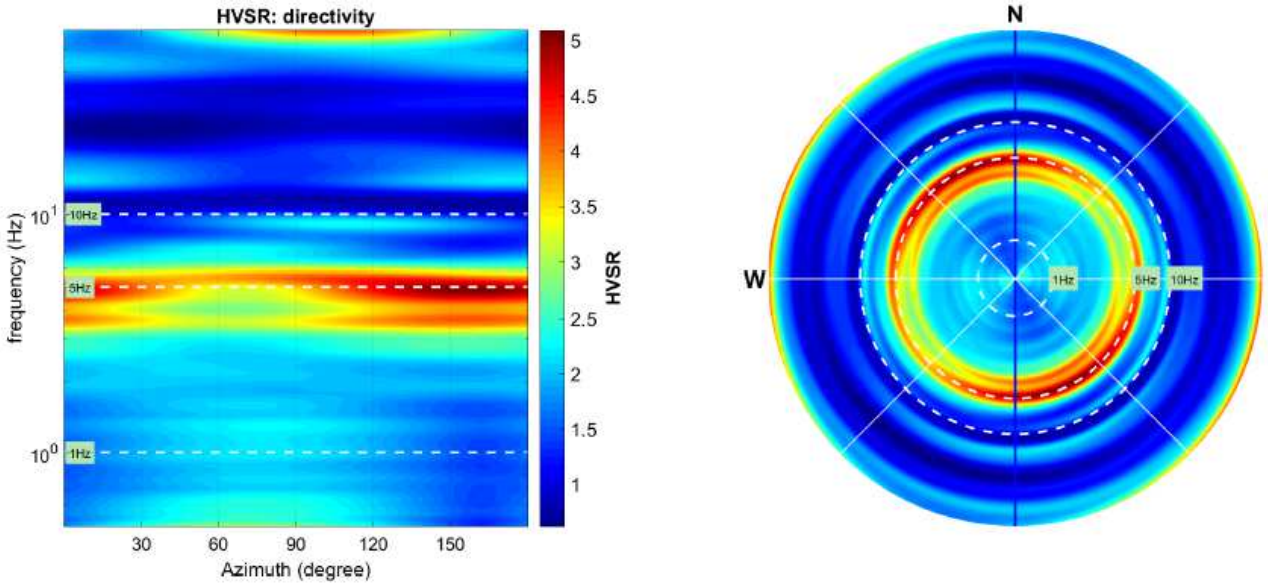
Thicknesses (m): 1.0, 2.3, 6.2

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 111 184 449 912

Profondità (m)	Spessore strato (m)	Velocità (m/s)
1,0	1,0	240
3,3	2,3	300
9,5	6,2	471
Oltre 9,5		663

Dalla acquisizione passiva vengono invece ricavati gli spettri di frequenza, con i relativi rapporti di amplificazione H/V, lungo le tre direzioni spaziali.





Picco Frequenza = 4,9 Hz

Rapporto H/V = 4,2

SINTESI dei risultati finali

I profili di velocità, elaborati in maniera integrata tra le diverse tecniche di indagine, hanno consentito di riconoscere, sulle verticali di restituzione delle informazioni sismostratigrafiche, orizzonti con caratteristiche elastiche e velocità delle onde S variabili entro i primi 30 m di sottosuolo circa. Le indagini hanno evidenziato un generale incremento delle velocità con la profondità; i pochi spessori con velocità in inversione sono da ritenersi non significativi data la scarsa potenza. Non è stato intercettato il bedrock sismico entro i primi 30 m.

In sintesi:

	SITO 1		**SITO 2**		**SITO 3**	
PARAMETRO Vs30 = VsE	**627 m/s**		**575 m/s**		**536 m/s**	
FREQUENZE del TERRENO	Frequenza	H/V	Frequenza	H/V	Frequenza	H/V
	7,4 Hz	**3,0**	**8,7 Hz**	**3,5**	**4,9 Hz**	**4,2**

Con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008, ora DM 17 gennaio 2018) tutti e tre i siti in esame rientrano nella:

Categoria B

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Pieve di Soligo, 04/08/2023

il Geologo

Dott. Gino Lucchetta

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO Dr. Geol. GINO LUCCHETTA N° 242