



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione
Difesa del Suolo e Protezione Civile

Settore Genio Civile Toscana Nord

**Progetto: STRAORDINARIA MANUTENZIONE SUL FIUME SERCHIO
SPONDA DX IN PROSSIMITA' DELLA ZONA INDUSTRIALE DI
DIECIMO NEL COMUNE DI BORGO A MOZZANO - LOTTO 1 -
PROGETTO ESECUTIVO**

**INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROLOGICO E SISMICO
DELL'AREA**

Dott. Geol. Daniele Taddei

Genio Civile Toscana Nord
Direzione Regionale Difesa del Suolo e Protezione Civile
REGIONE TOSCANA

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3. VINCOLISTICA.....	4
4. INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	5
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE.....	7
6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICO-GEOTECNICA.....	10
7. GEOMORFOLOGIA.....	12
8. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE.....	12
9. IDROGEOLOGIA.....	13
10. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO.....	15
11. ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE.....	17
12. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA.....	17
13. PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	20
14. PERICOLOSITA' SISMICA.....	23
15. RACCOLTA DEI DATI DI BASE.....	24
16. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	27
17. ALLEGATI CARTOGRAFICI.....	28

1. PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto per fornire dati e informazioni geologiche utili alla progettazione ed esecuzione dei lavori per il primo lotto funzionale del progetto: “Straordinaria manutenzione sul fiume Serchio sponda destra in prossimità della zona industriale di Diecimo nel comune di “Borgo a Mozzano”.

Gli interventi saranno eseguiti nel tratto urbano del percorso fluviale a valle della confluenza del Torrente Pedogna.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dal progetto di manutenzione straordinaria degli argini, si trova presso la zona industriale "Diecimo" nel comune di Borgo a Mozzano in destra idraulica del fiume Serchio (Fig.1). L'area è individuata alle coordinate geografiche WGS84 EPSG 4326: Lat 43.95326, Lon 10.50502 e dai seguenti dati catastali: Foglio 31, particella 650 (Mozzano)

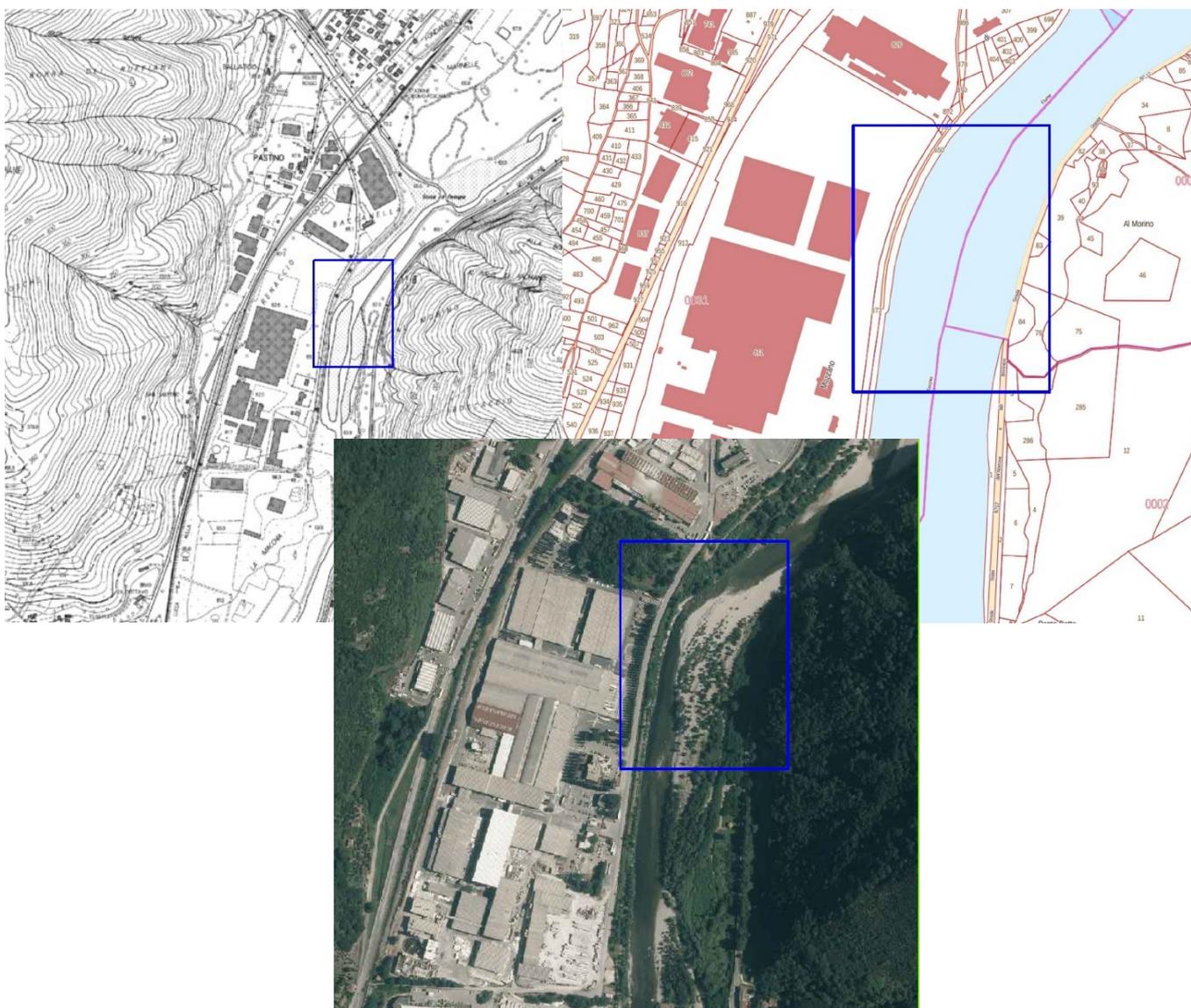


Figura 1 - Ubicazione dell'area d'intervento

3. VINCOLISTICA

Sull'area oggetto del presente studio, come si evince dalle cartografie derivanti dal *Piano strutturale intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio 2020 (PSI)*, di cui successivamente si riportano degli estratti, insiste il Vincolo Paesaggistico ed il Vincolo Idrogeologico per la vicinanza al Fiume Serchio.

Per quanto concerne i “Vincoli Paesaggistici ed Aree Protette” riportati nell'allegato *QC_V_17_b_I vincoli paesaggistici e le aree protette (quadrante SUD)* del PSI, le opere previste (Fig. 2), ricadono nelle aree sottoposte a vincolo art.142 del Codice dei Beni Culturali (D.Lgs 42/2004) “Sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo”:

- **lett. c:** “i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- **lett. g:** i territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;

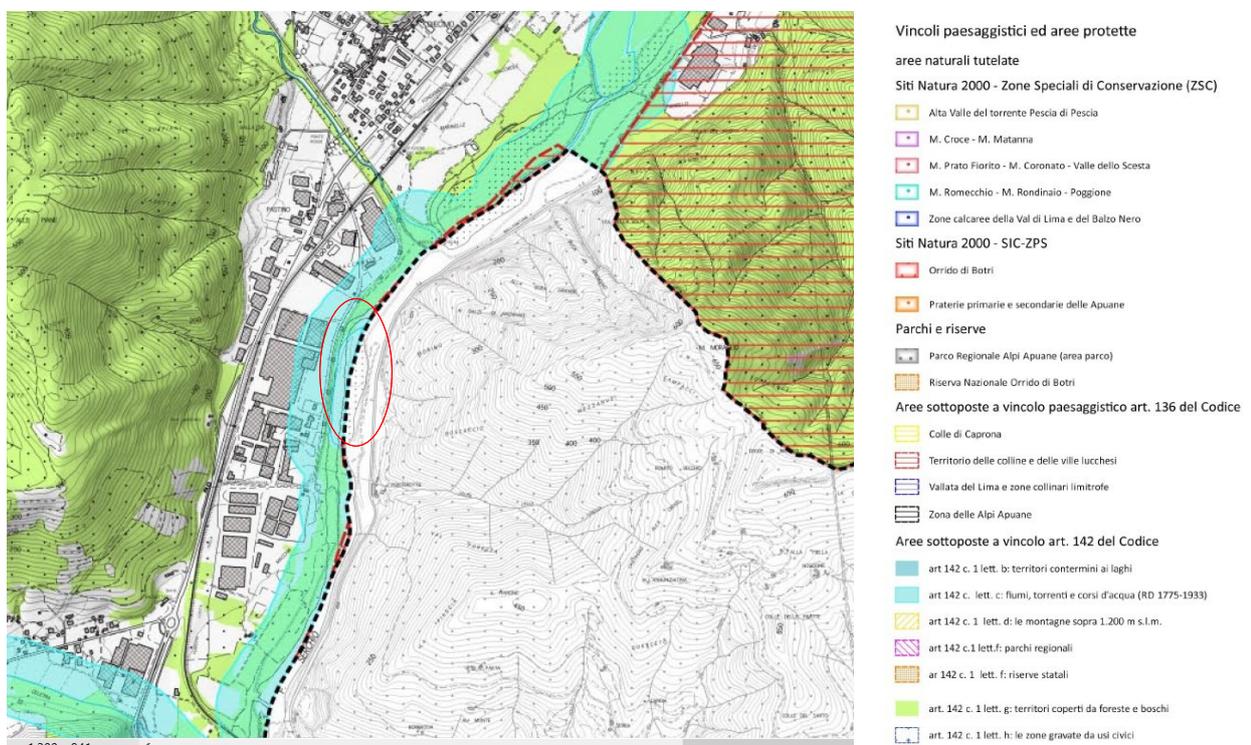


Figura 2 - Carta dei vincoli paesaggistici e le aree protette (quadrante SUD) del PSI - allegato QC_V_17_b_

Le opere in oggetto ricadono inoltre in aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923, L.R. 39/2000) come è raffigurato nella figura 3 dove è riportato uno stralcio dell'allegato QC_V_18_b_Aree di rispetto infrastrutturale (quadrante SUD) del PSI

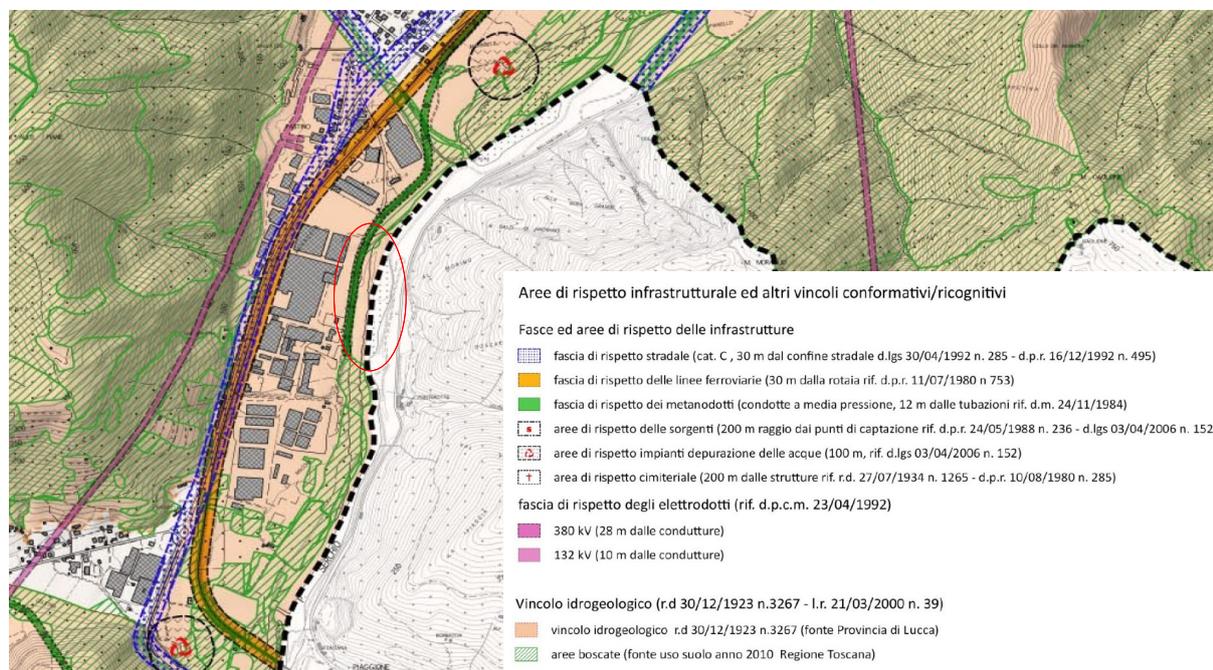


Figura 3 - Carta delle Aree di rispetto infrastrutturale (quadrante SUD) del PSI – allegato QC_V_18_b

4. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Dal punto di vista orografico, il settore di bacino dove ricade l'area in esame e più in generale quello del F. Serchio risultano compresi tra la successione dei rilievi delle Alpi Apuane e quella degli Appennini. Allungandosi in direzione Nord Ovest – Sud Est, le due linee di cresta si distendono parallelamente alla costa tirrenica sviluppandosi fino ad altezze che superano i 2000 m sull'Appennino (Monte Cusna 2121 m, Monte Cimone 2165 m, Alpe di Succiso 2017 m, ecc.) ed arrivano ad oltre 1900 m sulle Apuane (Pania della Croce 1859 m E Monte Pisanino 1945 m). L'ostacolo che tali dorsali rappresentano per il transito delle perturbazioni, soprattutto per quelle che hanno origine atlantico mediterranea, è la principale ragione degli elevatissimi valori di piovosità che caratterizzano il settore in oggetto [11].

L'area in esame infatti fa parte di una delle zone caratterizzate da piovosità tra le più elevate dell'intera Toscana con valori cumulati annui che, talvolta sui rilievi maggiori, arrivano a superare i

3000 mm (Figura 4).

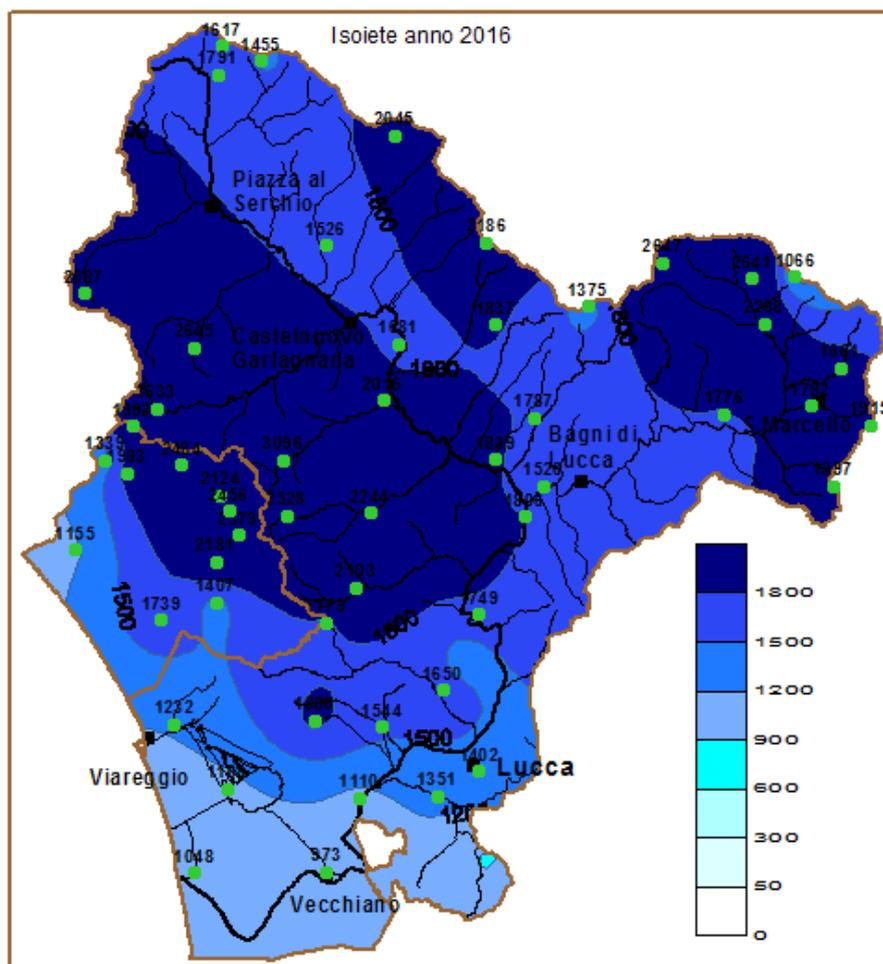
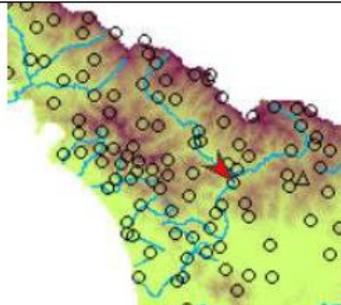


Figura 4 - Carta delle isoiete per l'anno 2016 (Fonte Autorità di Bacino del F. Serchio)

Le cumulate delle precipitazioni annue relative alla stazione di Borgo a Mozzano tra l'anno 2006 ed il 2016 sono riportate nella figura 5 [12].

Stazione	Borgo a Mozzano			
Codice	TOS02004271			
Comune	Borgo a Mozzano			
Provincia	LU			
UTM [m]	E	624434	N	4870808
GB [m]	E	1624381	N	4870628
Quota [m]	100,00			



Anno	Cumulata precipitazioni annue (mm)	Giorni piovosi
2016	1981,0	118
2015	1288,6	84
2014	2720,8	126
2013	2065,8	128
2012	1407,8	93
2011	1231,4	77
2010	1962,4	127
2009	1786,8	101
2008	1702,8	118
2007	1082,4	95
2006	1276,2	127
Media 2006-2016	1721,7	109

Figura 5 - Precipitazioni annue cumulate della stazione di Borgo a Mozzano (fonte SIR Toscana).

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE

La catena appenninica, dove ricade l'area esaminata, formatasi durante il Terziario si è evoluta con il progressivo accavallamento (fase compressiva) di unità geologiche deposte sia su crosta oceanica (le Unità Liguri), sia continentale (la Successione Tosco-Umbra). Con l'evolversi della fase compressiva si sono formate alcune scaglie tettoniche, impilate in cunei di accrezione, nonché falde di ricoprimento, sovrascorse anche per molte decine di chilometri su unità diverse. In particolare le Unità Liguri si sono accavallate sulla Successione Toscana, mentre la parte più interna di quest'ultima (la Falda Toscana s.s.), scollatasi alla sua base evaporitica (rappresentata dal calcare "cavernoso"), unitamente alle Liguridi, si è andata a sovrapporre alla parte esterna, determinando, in certe aree, un raddoppio della serie ed il metamorfismo della serie inferiore. In relazione alla direzione degli sforzi tettonici compressivi (NE-SW), con l'evolversi della collisione nel tempo, si sono perciò formate una serie di anticlinali e sinclinali allungate in direzione NW-SE.

Alla fase compressiva sopra introdotta, a partire dal Miocene superiore, ha avuto luogo una fase distensiva che progressivamente si è spostata verso NE, a partire dalla Toscana meridionale verso

quella settentrionale, seguendo la migrazione dell'arco appenninico. Questa fase si è esplicata prevalentemente con movimenti verticali: sistemi di faglie con direzione prevalente NW-SE si sono formate a separare aree in sollevamento (horst) ed in abbassamento (graben), spesso rispettivamente coincidenti con le anticlinali e le sinclinali.

In questo periodo si formarono così dei bacini separati da dorsali, strutture tuttora evidenti nella geografia della regione. Tali bacini furono sede di sedimentazione lacustre e, quelli più occidentali, anche marina. Nell'area in esame alcune dislocazioni trasversali crearono soglie tettoniche che funzionarono come sbarramento dei bacini lacustri (Castelnuovo e Barga-Ghivizzano); queste strutture si impostarono nella fossa tettonica in evoluzione a partire dal Villafranchiano; la soglia del lago di Barga-Ghivizzano è ubicabile nell'area di Calavorno, mentre quella del lago di Castelnuovo presso Monteperpoli. Questi bacini furono comunque soggetti ad un colmamento relativamente rapido (tra Pliocene e Pleistocene medio-sup.), in conseguenza dei cospicui apporti provenienti dall'erosione dei rilievi in rapido sollevamento. Questa ultima fase di innalzamento sembra indicare un'attività piuttosto recente, come testimoniato da dislocazioni osservabili anche all'interno dei depositi pleistocenici.

La migrazione verso NE della fase tettonica distensiva dell'Appennino Settentrionale ha prodotto di conseguenza profondi e rapidi cambiamenti nell'idrografia: da una serie di corsi d'acqua conseguenti, perpendicolari all'asse della catena e diretti verso il mare, si è passati via via alla formazione di un reticolo idrografico con lunghi tratti paralleli all'asse in quanto impostati proprio in corrispondenza dei bacini intermontani. Con l'evoluzione geomorfologica dei rilievi, questi tratti sono spesso stati collegati tra di loro per effetto del fenomeno dell'erosione regressiva sulle dorsali di separazione ad opera di un affluente o per tracimazione conseguente al riempimento di un bacino lacustre. In alcuni casi i tratti di collegamento, a direzione circa NE-SW, coincidono con le faglie trascorrenti che hanno proseguito la loro attività durante la fase distensiva della tettonica appenninica.

Come risultato di questa evoluzione geologica, nel bacino del Serchio si distinguono attualmente le seguenti maggiori unità morfostrutturali:

- La catena appenninica, in cui affiorano in prevalenza le formazioni arenacee di età oligo-miocenica della successione Toscana ed Umbra.
- La dorsale medio-Toscana corrisponde all'allineamento Alpi Apuane - M. Pisano - Iano - Montagnola Senese, in cui affiorano le unità geologiche più antiche della Successione Toscana. Le Alpi Apuane (il cui rilievo è prossimo al margine occidentale- sud-occidentale dell'area in esame), rappresentano una finestra tettonica nella Falda Toscana, con esposizione dell'Unità metamorfica Apuana e del sottostante Basamento cristallino, entrambe passate attraverso un metamorfismo di

basso grado.

- I bacini inframontani, localizzati in depressioni interdorsali allungate (graben), talvolta articolate strutture distensive in più complesse (ad es. i bacini di Lucca e della Valdinievole).

Questi bacini presentano i depositi fluvio-lacustri (da limi argillosi a sabbie e ciottolami), incisi dai corsi d'acqua che in precedenza li hanno depositati mentre i sedimenti alluvionali recenti si trovano distribuiti solo in sottili strisce di fondovalle.

Le aree che in senso relativo sono tettonicamente più sollevate corrispondono alle zone poste alle due estremità del territorio. In particolare nella porzione sud-orientale (comuni di Pescaglia e Borgo a Mozzano in parte), affiorano i terreni geometricamente più bassi della Successione toscana non metamorfica; nella porzione orientale (prevalentemente nel territorio di Bagni di Lucca), una importante finestra è situata nella Val di Lima (Nucleo mesozoico della Val di Lima) [12].

Nel dettaglio, l'area di Pastino-Diecimo è rappresentata dai depositi alluvionali attuali e recenti depositi sia da parte del f. Serchio che del T. Pedogna. I rilievi a tergo sono rappresentati dalle formazioni della Successione Toscana non metamorfica corrispondenti alle Marne a Posidonia e il Calcere Selcifero superiore. Al passaggio tra la zona collinare e quella di fondovalle sono presenti depositi di conoide, formati a carico dei piccoli corsi d'acqua provenienti dai rilievi, sia ciottoli di Macigno, presenti soprattutto in corrispondenza dello sbocco del T. Pedogna nella piana alluvionale. Gli spessori della coltre alluvionale sono risultati compresi tra valori minimi di circa 15 m e massimi di circa 40 m. Nella zona di Borgo a Mozzano invece l'area di fondovalle è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali antichi terrazzati e, a quote inferiori, dai depositi alluvionali imputabili alle vicende deposizionali sia del f. Serchio sia dei tributari minori.

Lungo l'alveo del F. Serchio si individuano a tratti affioramenti litoidi prevalentemente di Macigno per l'azione erosiva esercitata dal corso d'acqua.

Gli spessori dei depositi alluvionali in questa zona sono compresi tra circa 7 e 15 metri. Dal punto di vista geomorfologico, si riconoscono, nell'area di interesse, le scarpate dei diversi ordini dei terrazzi, contraddistinti da potenziale instabilità. I rilievi collinari presenti a nord dell'area in esame sono caratterizzati dall'affioramento dei termini superiori della Successione Toscana non metamorfica, rappresentati dalla Scaglia, dal Nummulitico e dal Macigno, su cui si sono impostati i depositi di origine fluvio-lacustre composti da prevalenti ciottoli di Macigno [10].

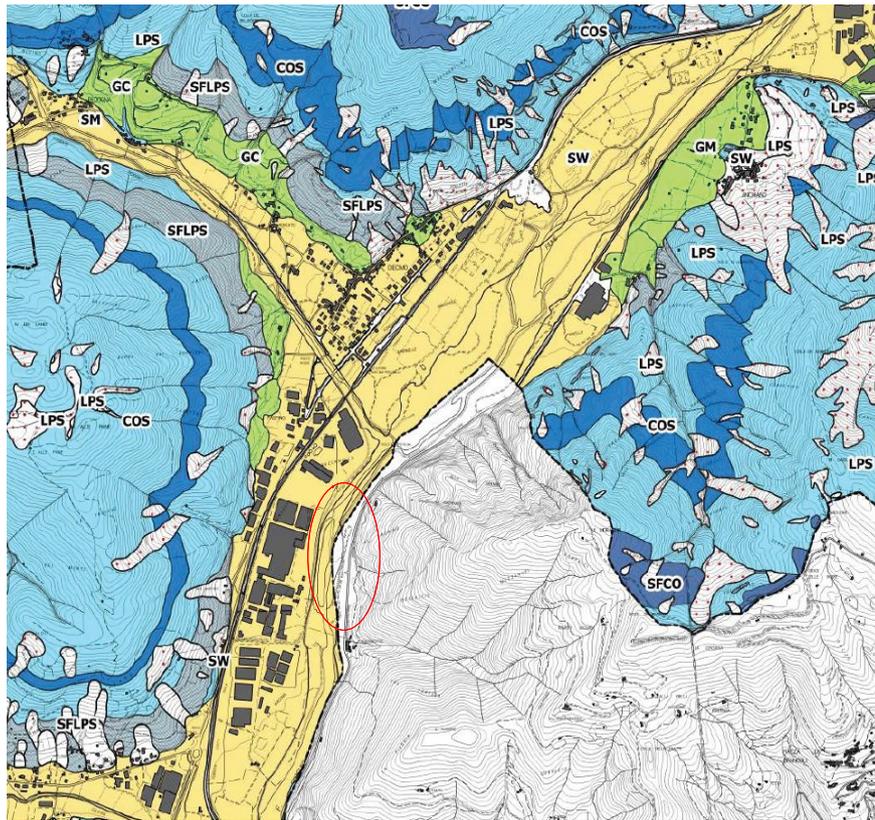
6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICO-GEOTECNICA

Lo stralcio della Carta Litotecnica (*G02_Carta litotecnica (quadrante SUD)*) del PSI (fig. 6), deriva dall'elaborazione della carta geologica (*G01_Carta geologica e geomorfologica (quadrante SUD)*) del PSI, con il raggruppamento delle litologie a seconda delle loro caratteristiche tecniche.

Nella Carta litotecnica i vari litotipi sono raggruppati in unita litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche comuni. Nella tabella n. 1 viene riportata la corrispondenza utilizzata.

Tabella n. 1

Carta Geologica	Carta litotecnica
Terreni di riporto	RI – Terreni contenenti resti di attività antropica
Conglomerati, alveo attivo	GW – Ghiaie con granulometria ben assortita, miscele di sabbie e ghiaie
Depositi alluvionali in diversi ordini di terrazzi; conoidi;	GM – miscela di ghiaia, sabbia e limo
Ciottoli a prevalenti elementi di arenaria Macigno; Livelli di ciottoli di arenaria Macigno in matrice argillosa; Detriti e terreni di copertura (prevalentemente sabbiosi);	GC – Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
Alluvioni attuali	SM – sabbie limose, miscele di sabbie e limi
Alluvioni recenti	SW – sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
Suoli relitti	ML – Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticita
Terre rosse residuali	CL – Argille inorganiche di medio bassa plasticita, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre.
Calcere Cavernoso, Calcere Massiccio, Calcere Nummulitico	LP – Lapideo
Calcari e Marne a Rhaetavicula Contorta, Calcere selcifero inferiore e superiore, Maiolica, Rosso Ammonitico	LPS – Lapideo stratificato
Marne a Posidonia	SFLPS - Alternanza di litotipi, stratificato fratturato o alterato
Flysch a Elmintoidi	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Argille fluvio lacustri	CO – coesivo sovraconsolidato
Diaspri	COS – coesivo sovraconsolidato stratificato
Scaglia Toscana, Argilliti di Fiumalbo	SFCO – coesivo sovraconsolidato alterato e fratturato
Arenaria Macigno, Arenaria del Gottero, Arenaria di Monte Modino	GR – Granulare cementato
Complesso di base, Olistostromi	SFAL – Alternanza di litotipi alterati e fratturati



Legenda

Terreni di copertura	Substrato
□ RI: Terreni contenenti resti di attività antropiche (rp, sa)	■ LP: Lapideo (cc, cm, Nu)
■ GW: Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscele di sabbie e ghiaie (cg)	■ LPS: Lapideo stratificato (cR, cs1, cs2, mac, mac1, ra)
■ GM: Ghiaie limose, miscele di ghiaie, sabbie e limi (at, at1, at2, at3, at4, at5, at6, c, cd, ct)	■ SFLPS: Lapideo stratificato fratturato e alterato (mp)
■ GC: Ghiaie argillose, miscele di ghiaie, sabbie e argille (c/mg, ct/mg)	■ ALS: Alternanze di litotipi stratificati (fh)
■ SM: Sabbie limose, miscele di sabbie e limi (all)	■ CO: Coesivo sovraconsolidato (arg)
■ SW: Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose (all1, all2)	■ COS: Coesivo sovraconsolidato stratificato (di)
■ ML: Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose - suoli relliti (sr)	■ SFCO: Coesivo sovraconsolidato alterato e fratturato (fp1, sc, sca, scb, scc)
■ CL: argille inorganiche di medio-bassa plasticità - terre rosse residuali (tr)	■ GR: granulare cementato (aG, aM, mg)
	■ SFAL: Alternanza di litotipi fratturati o alterati (cb, ol, oll)

Figura 6 - Carta litotecnica del PSI (Quadrante SUD-) Allegato G02

Per i litotipi lapidei - “*Unita di Substrato*” – nell’elaborazione della carta Litotecnica, gli autori del PSI hanno tenuto conto delle loro caratteristiche litologiche, stratigrafiche e del grado di alterazione e fratturazione.

Per le “*Coperture*”, gli autori hanno tenuto conto invece della loro composizione granulometrica e del grado di addensamento/consistenza.

Nelle aree di pianura sono state utilizzate le informazioni derivate dall'insieme dei dati stratigrafico-geotecnici riassunti nei Dati di Base facenti parte dei PS Comunali, mentre per le aree di collina e stata fatta una correlazione tra le unita geologiche affioranti e quelle litotecniche [12].

Come è possibile visualizzare nell'area oggetto di intervento il litotipo affiorante è il SW: “*sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose*”.

7. GEOMORFOLOGIA

L'evoluzione geomorfologica della zona è strettamente connessa con la tettonica recente che, come già evidenziato in precedenza, ha causato un ringiovanimento dei rilievi ed un conseguente innescarsi di processi morfogenetici, anche di notevole entità, quali erosioni intense e frane. Tali processi sono testimoniati oltre che dal tessuto del reticolo idrografico, dai numerosi accumuli di frane e di paleofrana (che sembrano essere più antichi mano a mano che si sale di quota); i movimenti verticali sembrano essere ancora in atto come si può osservare dalla rete drenante attualmente in fase erosiva, con incisioni particolarmente evidenti nei materiali detritici di copertura e dalla presenza di numerose frane attive, alcune delle quali dovute a fenomeni di scalzamento al piede dei versanti [12].

Le morfologie presenti nell'area oggetto di studio, sono prevalentemente blande con quote comprese tra circa 90 e 100 m s.l.m. a Borgo a Mozzano, tra 70 e 100 a Diecimo e tra 60 e 90 m s.l.m. a Pastino [10].

8. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Il reticolo idrografico che si sviluppa nella porzione di territorio esaminata fa capo al bacino idrografico del F. Serchio. Il reticolo del F. Serchio, relativamente alla porzione di territorio in esame, si sviluppa in direzione NW-SE nella Garfagnana e nella sua media valle, ma dopo la confluenza con il Torrente Lima si dirige bruscamente verso SW. Nell'insieme il reticolo appare composto da segmenti orientati NW-SE, collegati da tratti ortogonali a questi. L'assetto particolare del reticolo in esame e in relazione all'evoluzione geologica del territorio, il quale ha subito importanti cambiamenti geologici, geomorfologici e geografici, nell'ambito di una complessa evoluzione paleoidrografica che è passata anche attraverso la formazione di numerosi bacini lacustri intermontani.

Nelle restanti zone collinari il sistema idrografico dei tributari del Serchio si sviluppa in direzione NE-SW in sinistra del fiume ed in direzione NNW-SSE prevalente (o talvolta W-E), in destra del Serchio fino al confine meridionale dell'area.

Dal punto di vista morfologico il reticolo idrografico risulta ovviamente condizionato dalle litologie presenti. L'intera area si distingue per una considerevole ricchezza d'acqua (per conformazione del bacino, per la permeabilità di buona parte della compagine geologica), con importanti sorgenti di origine carsica, termali e minerali.

La forma e la distribuzione degli impluvi che si sviluppano nelle zone di affioramento dei terreni calcarei e arenacei (costituenti la maggior parte dei rilievi in sinistra), danno luogo a reticoli idrografici di tipo pennato in cui l'azione erosiva, talvolta intensa, è testimoniata dalla presenza di valli anche profondamente incise.

Nelle aree di affioramento dei terreni prevalentemente argillitici e argillitico-marnosi si rilevano invece forme più evolute del reticolo idrografico, rappresentative di sistemi in cui è prevalente il ruscellamento superficiale rispetto all'infiltrazione nel sottosuolo.

Il regime delle portate del Serchio presenta una discreta regolarità, con magre estive nettamente meno pronunciate, fatto da correlare oltre che con le caratteristiche idroclimatiche, anche con quelle idrogeologiche. Infatti, sebbene il versante appenninico del Serchio abbia caratteristiche di permeabilità medio basse dovute alla netta prevalenza di rocce da poco permeabili a impermeabili, sul versante apuano si ha una prevalenza degli acquiferi carbonatici, con valori di infiltrazione efficace molto elevati (circa il 70% delle disponibilità idriche).

Queste caratteristiche idrogeologiche del bacino fanno sì che il deflusso del Serchio abbia una maggiore componente derivante dalle acque sotterranee (deflusso di base), il che si traduce anche in una maggiore disponibilità di risorsa idrica, sia sotterranea che superficiale, nel periodo estivo, quando maggiori sono le richieste [12].

9. IDROGEOLOGIA

Nell'area in esame, l'elemento principale è rappresentato dal bacino del Serchio, ed è caratterizzata da una grande varietà di affioramenti, per cui il territorio può essere contraddistinto da varie unità idrogeologiche con caratteristiche di permeabilità assai diverse.

Le successioni stratigrafiche delle diverse Unità tettoniche, che affiorano nel bacino, sono composte da una grande varietà di litotipi a differenti caratteristiche di permeabilità; le stesse sono state tuttavia accorpate in un numero limitato di Unità idrogeologiche nella Carta Idrogeologica (G03_Carta idrogeologica e degli acquiferi (quadrante SUD)) del PSI.

Sul versante destro affiorano prevalentemente rocce carbonatiche, molto permeabili per fessurazione e carsismo, mentre su quello sinistro prevale nettamente la formazione arenacea del

macigno, limitatamente permeabile per fessurazione; la permeabilità di quest'ultima è in genere localizzata lungo fasce di deformazione tettonica fragile.

Sul fondovalle sono presenti anche formazioni calcareo-marnose, anch'esse a permeabilità secondaria decrescente, il cui grado di permeabilità è in genere inferiore a quello del Macigno, per la maggiore abbondanza di interstrati, strati e banchi marnosi ed argillitici.

Gli acquiferi alluvionali

Gli acquiferi alluvionali più importanti sono situati nei due tratti compresi tra Ponte all'Ania e la confluenza con il T. Lima, e tra Borgo a Mozzano ed il Piaggione, dove essi assumono, oltre all'estensione, spessori considerevoli.

I versanti della valle sono in genere costituiti da formazioni permeabili, di natura prevalentemente calcarea lungo il tratto in destra idrografica, mentre in sinistra prevalgono (ad eccezione del tratto tra Diecimo e il Piaggione), formazioni impermeabili.

Il Fiume Serchio interessa inoltre i depositi fluvio-lacustri del Villafranchiano, che risultano disposti in più ordini di terrazzi e che sono generalmente ben rappresentati lungo la fascia in sinistra idrografica del fiume.

Le alluvioni recenti e attuali che si rinvengono sul fondo valle in corrispondenza dell'attuale alveo del F. Serchio, sono costituite in genere da ghiaie eterometriche e sabbie sciolte; localmente si riscontrano inoltre livelli discontinui arricchiti nella frazione limo-sabbiosa.

Nel tratto tra Borgo a Mozzano ed il Piaggione l'acquifero di subalveo del Serchio occupa l'intera estensione dei depositi alluvionali (recenti ed attuali), e si presenta come un sistema essenzialmente drenante; esso risulta dotato di notevole permeabilità primaria, anche se non di estesa continuità laterale e con uno spessore generalmente contenuto.

Nel tratto compreso tra Borgo a Mozzano e Diecimo la superficie freatica si manifesta a filetti convergenti, con un asse di drenaggio coincidente con l'alveo del fiume. In questo tratto la falda presenta un gradiente abbastanza uniforme, dell'ordine dello 0,5%; lo spessore delle alluvioni non supera i 20 metri [12].

10. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni (Tab 2).

Tabella 2 - Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

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

La tettonica attiva è testimoniata da molti dati storici sui terremoti avvenuti in Garfagnana e in Media Valle del Serchio. Si tratta infatti delle aree sismiche tra le più attive dell'Appennino settentrionale dove il rischio sismico è noto fin da tempi storici e ampiamente documentato da numerosissimi sismi di intensità anche molto elevata.

Il territorio dei cinque comuni facenti parte dell'unione della media valle del F. Serchio, secondo la "Riclassificazione sismica del territorio regionale" (Delib. G.R. n. 421/2014), è inserito totalmente in "zona 2" ossia rientra in un'area in cui possono verificarsi forti terremoti (Fig. 7) [12].

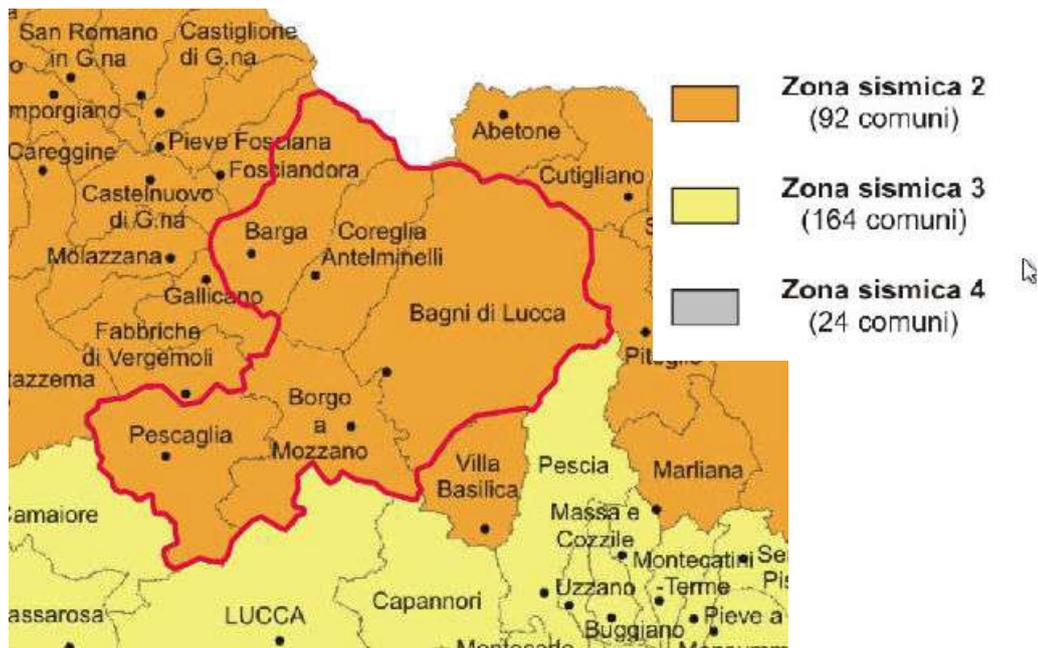


Figura 7 - Mappa della classificazione sismica della Regione Toscana (Delibera GRT n. 431/2014)

Nel caso specifico, il territorio comunale di Borgo a Mozzano presenta una accelerazione ag mediamente compresa tra 0.150 e 0.175, riferita ad un tempo di ritorno di 475 anni come riportato in figura 8 [10].

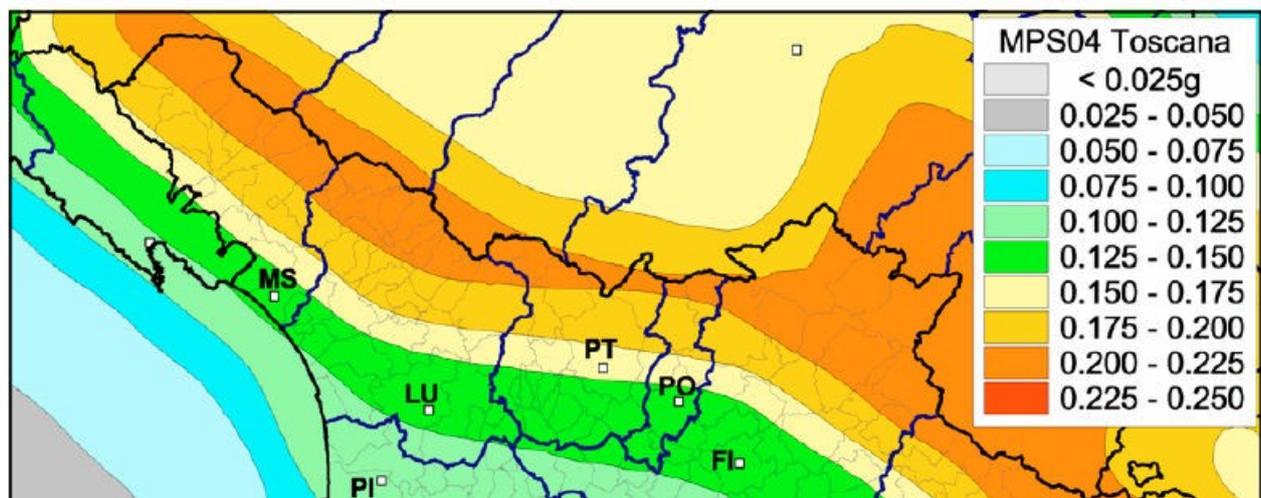


Figura 8 - Mappa di pericolosità sismica della Toscana (mappa meridiana al 50°percentile). I valori di accelerazione sono riferiti ad un tempo di ritorno pari a 475 anni (INGV 2004)

11. ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE

Le indagini per l'analisi della pericolosità idrogeologica e sismica effettuate per la redazione del Piano strutturale intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio, sono state redatte ai sensi dell'art.104 della L.R. n. 65/2014 e in applicazione alle direttive dell'allegato A del D.P.G.R.n. 53/R/2011 (ora abrogato, in vigore il D.P.G.R. n. 5/R/2020); le stesse sono costituite da studi, analisi, approfondimenti conoscitivi, elaborati grafici e cartografici di carattere geologico, geomorfologico, idrologico, idraulico e sismico redatti in applicazione e nel rispetto delle norme del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del Fiume Serchio e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale.

Le caratteristiche di pericolosità rilevate con gli studi geologici, idraulici e sismici concorrono a definire le condizioni per la trasformabilità del territorio coerentemente con i principi dello sviluppo sostenibile e con l'esigenza di garantire la sicurezza dei luoghi nei confronti di possibili eventi franosi, alluvionali e sismici.

Tutti gli interventi di trasformazione e di variazione d'uso del suolo potranno essere previsti ed attuati tenendo conto delle limitazioni e condizionamenti imposti dalle condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica rappresentati negli elaborati cartografici delle indagini di cui all'art. 104 della L.R. n. 65/2014 [13].

Al fine quindi, di verificare la pericolosità del territorio e la fattibilità degli interventi di trasformazione previsti negli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica nel territorio sono individuate aree omogenee con diverse classi di pericolosità [4].

12. LA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Per la definizione delle condizioni di fragilità del territorio in esame sotto l'aspetto geomorfologico, vengono riportati su questo elaborato i seguenti allegati tecnici presenti nel PSI: la carta della franosità del PAI del Bacino del F. Serchio (G04_Carta della franosità ai sensi del P.A.I. (quadrante SUD)) (Fig. 9) e la carta di pericolosità geomorfologica redatta ai sensi del Regolamento Regionale 53/R/2011 (G05_Carta della pericolosità geomorfologica ai sensi del D.P.G.R. 53/R (quadrante SUD)) (Fig. 10).

Carta della "Pericolosità Geomorfologica" ai sensi del PAI del bacino del f. Serchio (II aggiornamento)

Il territorio intercomunale è soggetto alla classificazione di pericolosità da frana definita ai sensi del PAI (II aggiornamento) per la quale valgono le disposizioni degli specifici articoli normativi visualizzabili nella tabella 3 [1] :

Tabella 3 - articoli normativi PAI

Pericolosità	Norma (art.) P.A.I.	Caratteri
P4	12	Aree a pericolosità da frana molto elevata
P3	13	Aree a pericolosità da frana elevata
P2	14	Aree a pericolosità da frana media
P1	15	Aree a pericolosità da frana bassa e aree di media stabilità e stabili

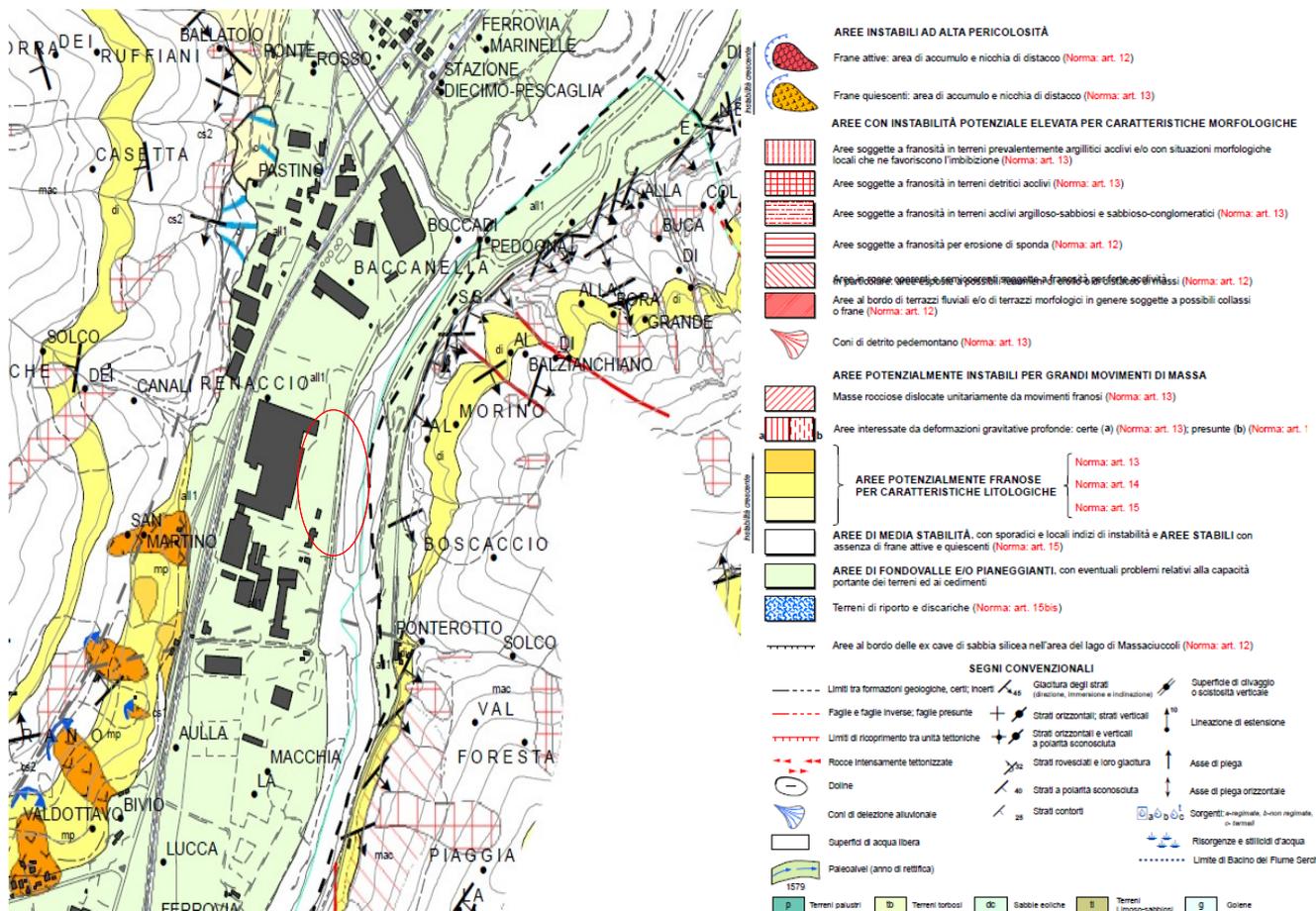


Figura 9 - Carta della franosità del PAI del Bacino del F. Serchio – Allegato G04 del PSI - quadrante SUD

Come è possibile visualizzare nella figura 9 gli interventi in oggetto ricadono nell'area "G – Aree di fondovalle e/o pianeggianti" che secondo l'articolo 15 del PAI è definita come "Aree a pericolosità di frana bassa e aree di media stabilità e stabili".

Carta della "Pericolosità Geomorfologica" ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011

Le condizioni di pericolosità geomorfologica del territorio sono rappresentate nell'Elaborato G05 (Carta della pericolosità geomorfologica) del PSI in conformità alle disposizioni definite dal D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R/2011, il quale individua le seguenti 4 classi di pericolosità:

Tabella 4 - Classi di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. n. 53/R/2011

Classe	Pericolosità	Tipologia delle situazioni
G.1	Bassa	Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
G.2	Media	Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al
G.3	Elevata	Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.
G.4	Molto elevata	Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza. Aree interessate da soliflussi.

Dall'estratto della carta di pericolosità geomorfologica redatta ai sensi del 53/R/2001 (Fig.10), si evince che l'area su cui verranno effettuati gli interventi in oggetto, si trova completamente in classe di pericolosità G1 - **Pericolosità geomorfologica bassa**: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

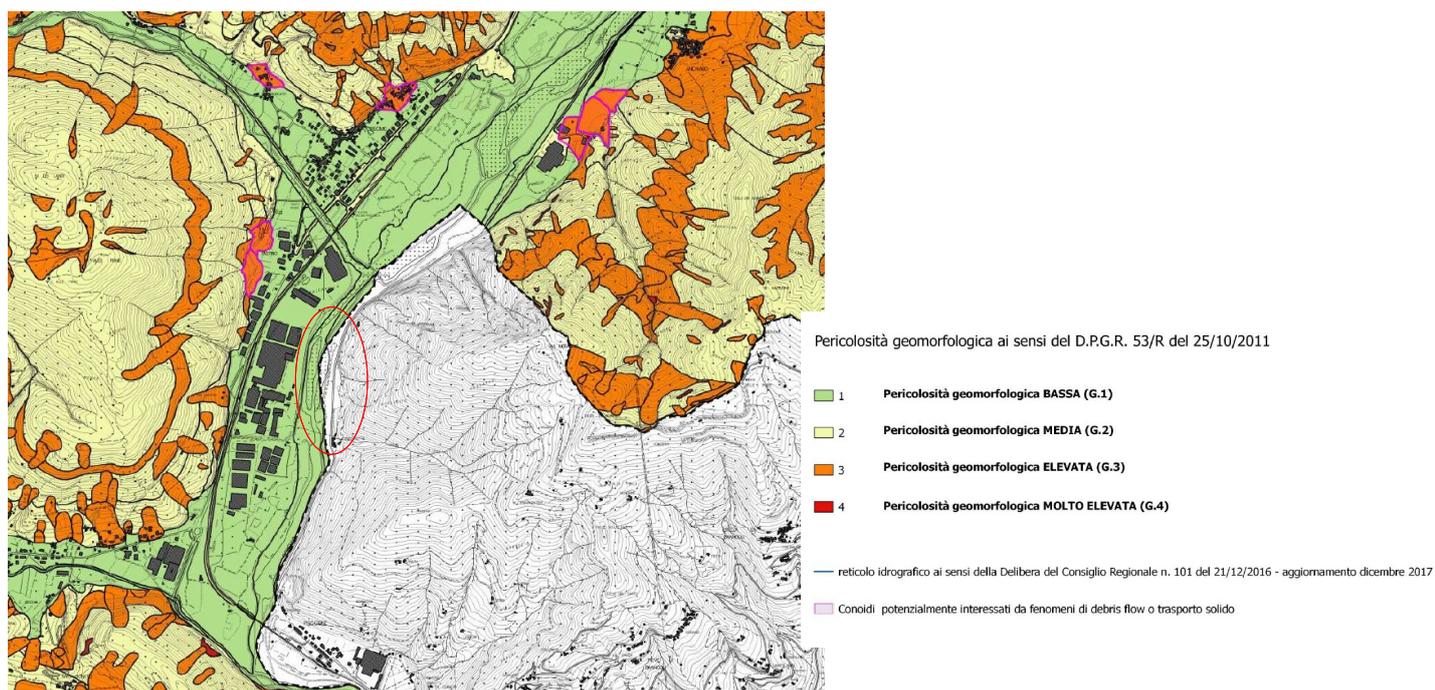


Figura 10 - Carta di Pericolosità geomorfologica ai sensi del Regolamento Regionale 53/R/2011 -Allegato G05 - quadrante SUD del PSI.

13. LA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Per la definizione delle condizioni di fragilità del territorio in esame sotto l'aspetto idraulico, viene riportato uno stralcio della "Mappa della pericolosità da Alluvione Fluviale e Costiera" (Fig. 11) e della "Mappa del rischio di alluvione" (Fig. 12) redatte ai sensi del PGRA.

Il PGRA, previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni'), è stato recepito in Italia con il D.Lgs. n. 49/2010, ed ha istituito un quadro comunitario per la valutazione e gestione dei rischi di alluvione. Tale Piano, il cui quadro conoscitivo di pericolosità deriva direttamente da quello del PAI (I aggiornamento), ha suddiviso il territorio del bacino in tre macroaree e per ciascuna di queste è stata valutata l'analisi della pericolosità e del rischio da alluvione del territorio [2].

Mappa della “Pericolosità da Alluvione Fluviale e Costiera” redatta ai sensi del PGRA

Nella mappa della “Pericolosità da Alluvione Fluviale,” le aree a pericolosità sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- pericolosità da alluvione elevata (**P3**), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (**P2**), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni
- pericolosità da alluvione bassa (**P1**) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Il territorio di interesse, come è possibile visualizzare nella figura 11, rientra nelle aree P3 e P2 corrispondenti alle classi di Pericolosità di alluvione elevata e media [2].

La mappa della “Pericolosità da Alluvione Fluviale e Costiera” , è disponibile solo nella versione webgis al seguente indirizzo:

<https://geodataserver.appenninoseptentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a>

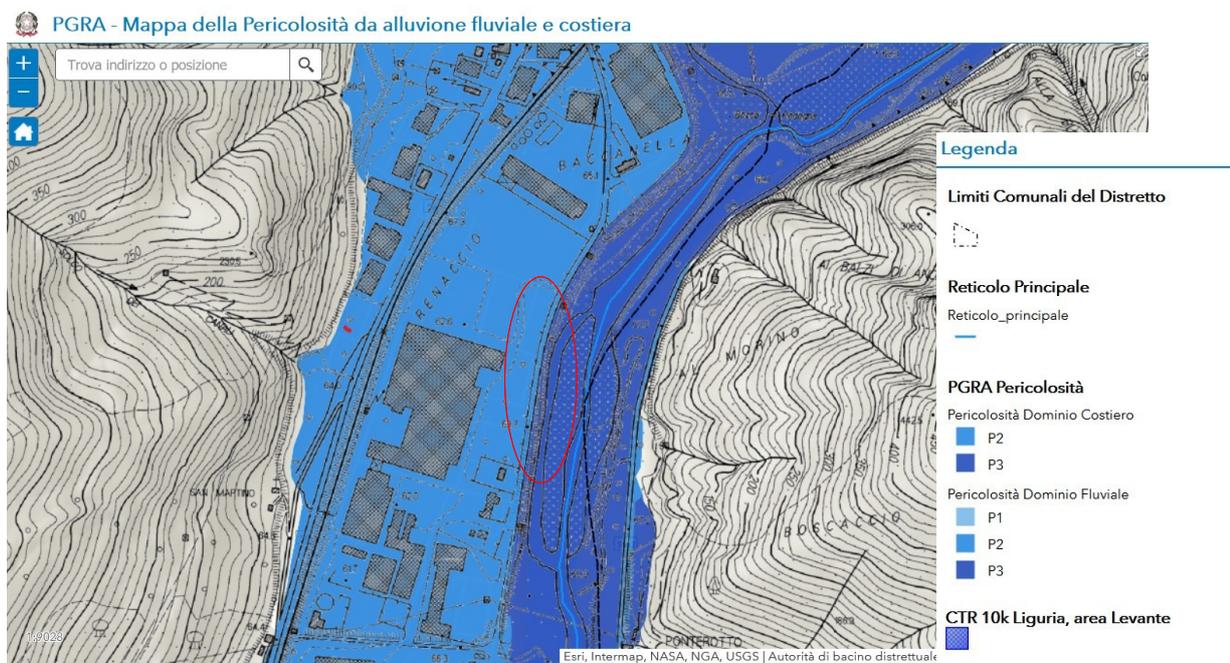


Figura 11 - Mappa della pericolosità da Alluvione Fluviale e Costiera. PGRA

Mappa del “Rischio di Alluvione” redatte ai sensi del PGRA

La “Mappa del Rischio di Alluvioni” redatta ai sensi del decreto legislativo 49/2010 definisce la distribuzione del rischio. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione:

- R4, rischio molto elevato;
- R3, rischio elevato;
- R2, rischio medio;
- R1, rischio basso.

L’area in oggetto, come riportato nello stralcio della Mappa del Rischio in figura 12, rientra tra le classi **R1** e **R3** come *elementi a Rischio Areali* e nella classe **R4** per quanto riguarda gli *elementi a Rischio Lineari*

La “Mappa del Rischio di Alluvioni” , è disponibile solo nella versione webgis al seguente indirizzo: <https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=557b67105a8a48debda348590c2e4ebd>

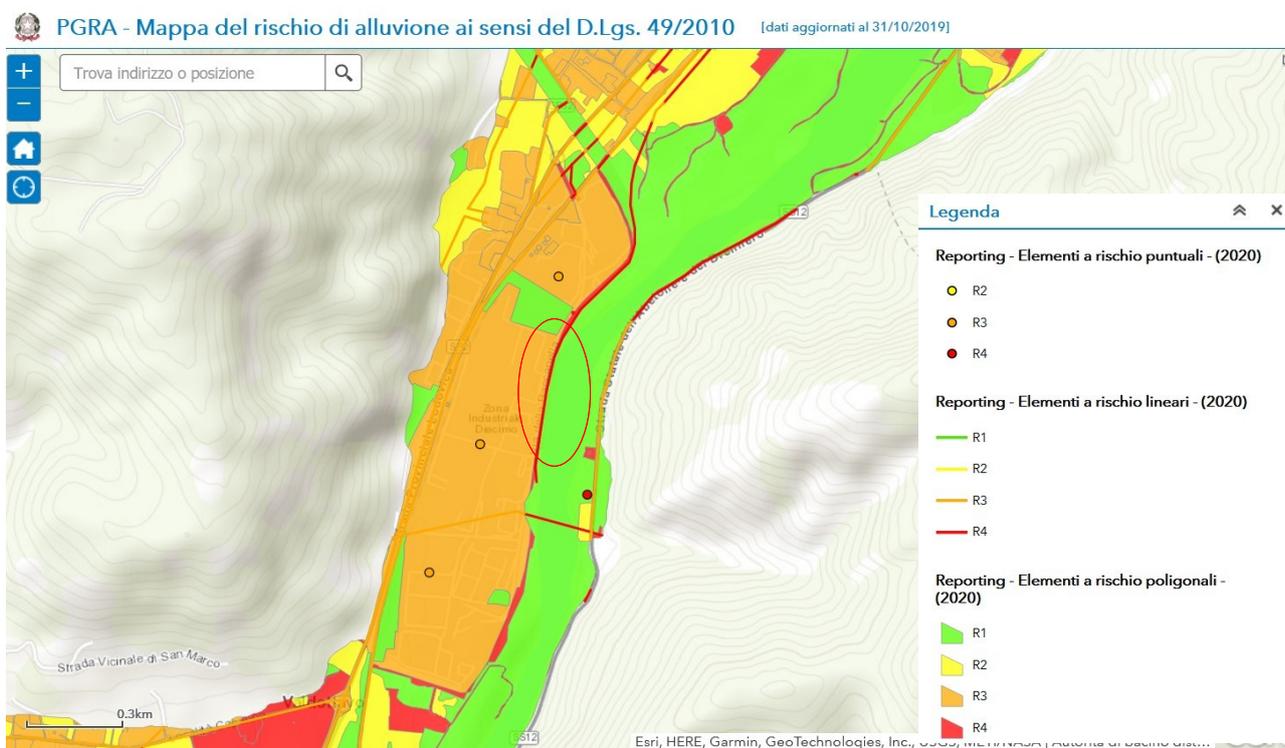
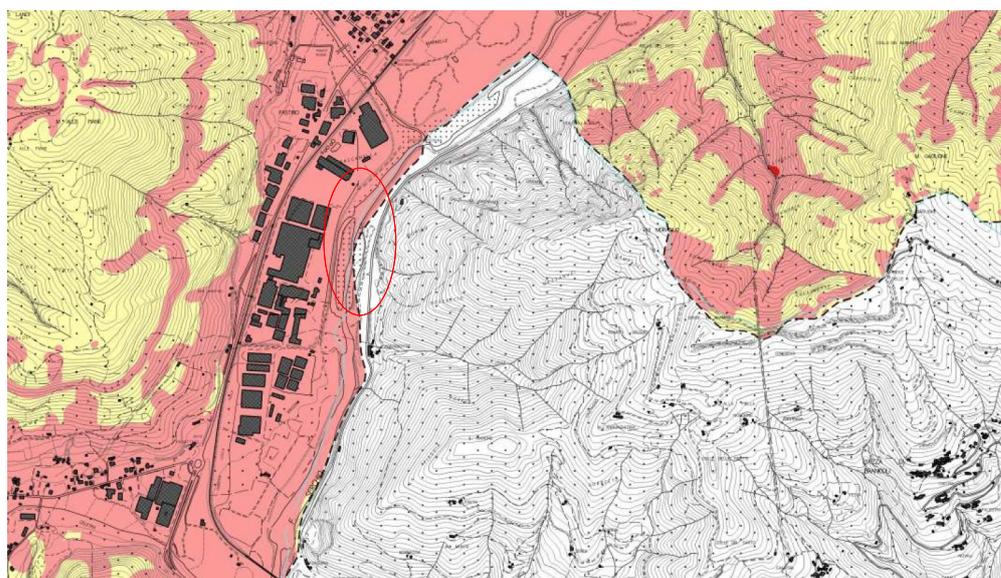


Figura 12 - Mappa del rischio di alluvione. PGRA

14. LA PERICOLOSITA' SISMICA

La Carta di “Pericolosità Sismica”, di cui si riporta uno stralcio (Fig. 13), è stata redatta a supporto del PSI (*G09_Carta della pericolosità sismica ai sensi del D.P.G.R. 53/R - quadrante SUD*), ai sensi del Regolamento regionale 53/R/2011; la Carta nel suo processo di formazione ha tenuto conto della Carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, (MOPS) di 1° livello per i comuni che ne sono dotati, considerando come base la carta geologica e geomorfologica fornita dall’Autorità di Bacino del F. Serchio che è quella di riferimento dell’intero PSI. Per il comune di Borgo a Mozzano per il quale è invece attualmente in corso lo studio di Microzonazione Sismica di 1° livello, la pericolosità sismica risultante si basa solo su considerazioni di carattere geologico-litotecnico e geomorfologico.

Nel rispetto di quanto dettato dal Regolamento Regionale 53/R/2011, la pericolosità sismica del territorio dell’Unione dei Comuni è stato suddiviso nelle seguenti 4 classi; l’area in questione ricade nella categoria S3 corrispondente alla classe di “Pericolosità sismica locale elevata”



Pericolosità sismica ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011

- S4 Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.
- S4* Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4*): terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2
- S3 Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;
- S2 Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);

Figura 13 – Carta della “Pericolosità Sismica” del PSI – Allegato G09 - quadrante SUD.

15. RACCOLTA DEI DATI DI BASE

La ricerca dei dati di base ai fini di un maggior inquadramento geologico/geotecnico dell'area oggetto di intervento, è stata svolta come di seguito descritto:

- individuazione dei punti di indagine contenuti nel Progetto “Valutazione effetti locali” (VEL) della Regione Toscana (<http://150.217.73.23/BancaDatiVEL/>).
- ricerca nel Database Geologico regionale (Geoscopio) della Regione Toscana di sondaggi profondi con stratigrafia nota (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>)

Punti di Indagine Progetto VEL

A seguito di consultazione del database del progetto VEL, sono stati identificati le seguenti indagini geologiche eseguite a circa 600 m dal luogo d'intervento la cui ubicazione è riportata in figura 14 ed in tabella 5:

- Sondaggio geognostico e Prova Down-hole S5 (Allegato 1)
- Stesa di Rifrazione ST4 (Allegato 2)
- Stesa di Rifrazione ST5 (Allegato 3)
- Stesa di Riflessione BMZ1SH (Allegato 4)
- Stesa di Riflessione BMZ2SH (Allegato 4)
- Stesa di Riflessione BMZ3SH (Allegato 4)

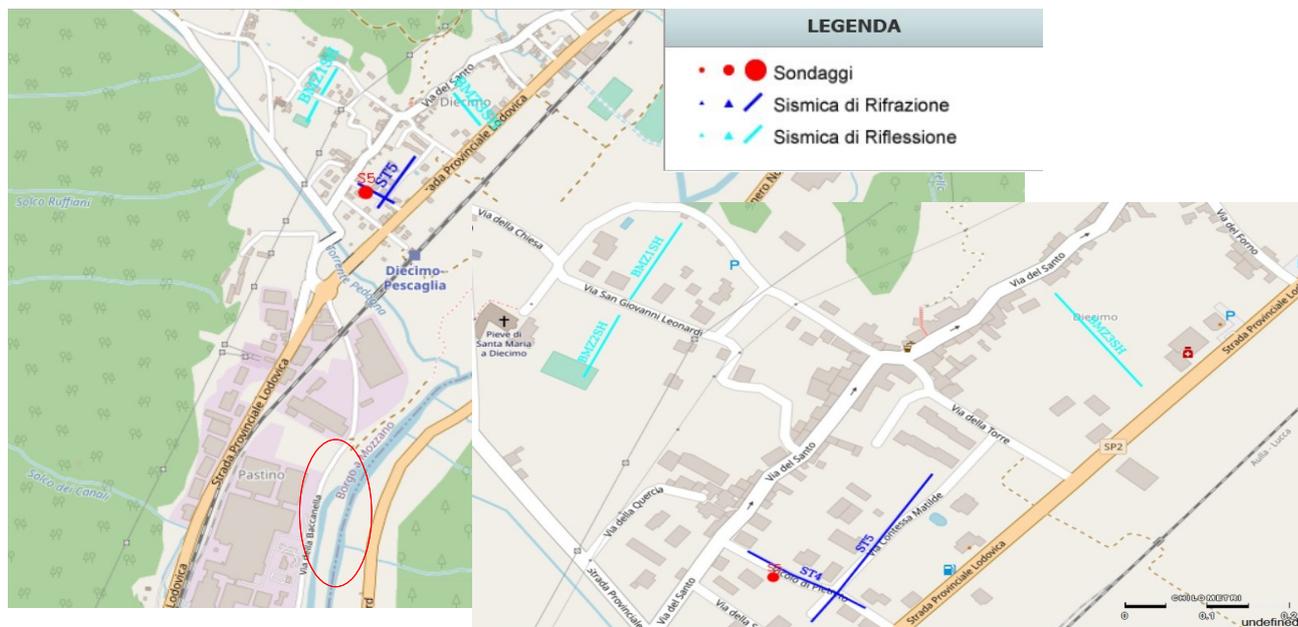


Figura 14 – Ubicazione indagini geologiche

Tabella 5 - Caratteristiche tecniche ed operative delle indagini geologiche

S5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMAZIONI SONDAGGIO/STESA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice</td> <td>46004_S5</td> </tr> <tr> <td>Coordinata X</td> <td>1620857.24</td> </tr> <tr> <td>Coordinata Y</td> <td>4868672.08</td> </tr> <tr> <td>Comune</td> <td>Borgo a Mozzano</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Diecimo</td> </tr> <tr> <td>Data Sondaggio</td> <td>13-11-2008</td> </tr> <tr> <td>Data DH</td> <td>30-04-2009</td> </tr> <tr> <td>Ditta Sondaggio</td> <td>GeoLuk</td> </tr> <tr> <td>Ditta DH</td> <td>GeoLuk</td> </tr> <tr> <td>Direttore Lavori</td> <td>Pieroni</td> </tr> <tr> <td>Programma</td> <td>VEL</td> </tr> <tr> <td>Metodo</td> <td>c.c.</td> </tr> <tr> <td>Profondità</td> <td>31.2</td> </tr> <tr> <td>Quota</td> <td>75.0</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMAZIONI SONDAGGIO/STESA		Codice	46004_S5	Coordinata X	1620857.24	Coordinata Y	4868672.08	Comune	Borgo a Mozzano	Località	Diecimo	Data Sondaggio	13-11-2008	Data DH	30-04-2009	Ditta Sondaggio	GeoLuk	Ditta DH	GeoLuk	Direttore Lavori	Pieroni	Programma	VEL	Metodo	c.c.	Profondità	31.2	Quota	75.0
INFORMAZIONI SONDAGGIO/STESA																															
Codice	46004_S5																														
Coordinata X	1620857.24																														
Coordinata Y	4868672.08																														
Comune	Borgo a Mozzano																														
Località	Diecimo																														
Data Sondaggio	13-11-2008																														
Data DH	30-04-2009																														
Ditta Sondaggio	GeoLuk																														
Ditta DH	GeoLuk																														
Direttore Lavori	Pieroni																														
Programma	VEL																														
Metodo	c.c.																														
Profondità	31.2																														
Quota	75.0																														
ST4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice</td> <td>46004_ST4</td> </tr> <tr> <td>Comune</td> <td>Borgo a Mozzano</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Diecimo</td> </tr> <tr> <td>Data</td> <td>12-01-2008</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Ditta</td> <td>Geoprove s.a.s.</td> </tr> <tr> <td>Programma</td> <td>VEL</td> </tr> <tr> <td>Distanza Intergeofonica</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE		Codice	46004_ST4	Comune	Borgo a Mozzano	Località	Diecimo	Data	12-01-2008	Lunghezza	120	Ditta	Geoprove s.a.s.	Programma	VEL	Distanza Intergeofonica	5												
INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE																															
Codice	46004_ST4																														
Comune	Borgo a Mozzano																														
Località	Diecimo																														
Data	12-01-2008																														
Lunghezza	120																														
Ditta	Geoprove s.a.s.																														
Programma	VEL																														
Distanza Intergeofonica	5																														
ST5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice</td> <td>46004_ST5</td> </tr> <tr> <td>Comune</td> <td>Borgo a Mozzano</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Diecimo</td> </tr> <tr> <td>Data</td> <td>12-01-2008</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>192</td> </tr> <tr> <td>Ditta</td> <td>Geoprove s.a.s.</td> </tr> <tr> <td>Programma</td> <td>VEL</td> </tr> <tr> <td>Distanza Intergeofonica</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE		Codice	46004_ST5	Comune	Borgo a Mozzano	Località	Diecimo	Data	12-01-2008	Lunghezza	192	Ditta	Geoprove s.a.s.	Programma	VEL	Distanza Intergeofonica	10												
INFORMAZIONI STESA DI RIFRAZIONE																															
Codice	46004_ST5																														
Comune	Borgo a Mozzano																														
Località	Diecimo																														
Data	12-01-2008																														
Lunghezza	192																														
Ditta	Geoprove s.a.s.																														
Programma	VEL																														
Distanza Intergeofonica	10																														
BMZ1SH	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice</td> <td>46004_BMZ1SH</td> </tr> <tr> <td>Comune</td> <td>Borgo a Mozzano</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Diecimo</td> </tr> <tr> <td>Data</td> <td>27-02-2008</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE		Codice	46004_BMZ1SH	Comune	Borgo a Mozzano	Località	Diecimo	Data	27-02-2008	Lunghezza	90																		
INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE																															
Codice	46004_BMZ1SH																														
Comune	Borgo a Mozzano																														
Località	Diecimo																														
Data	27-02-2008																														
Lunghezza	90																														
BMZ2SH	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Codice</td> <td>46004_BMZ2SH</td> </tr> <tr> <td>Comune</td> <td>Borgo a Mozzano</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Diecimo</td> </tr> <tr> <td>Data</td> <td>27-02-2008</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE		Codice	46004_BMZ2SH	Comune	Borgo a Mozzano	Località	Diecimo	Data	27-02-2008	Lunghezza	38																		
INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE																															
Codice	46004_BMZ2SH																														
Comune	Borgo a Mozzano																														
Località	Diecimo																														
Data	27-02-2008																														
Lunghezza	38																														

BMZ3SH

INFORMAZIONI STESA DI RIFLESSIONE

Codice	46004_BMZ3SH
Comune	Borgo a Mozzano
Località	Diecimo
Data	27-02-2008
Lunghezza	116

I dati, le stratigrafie, ed i parametri geotecnici risultanti dalle indagini geologiche sopra menzionate sono riportati negli allegati alla fine del report tecnico.

Database Geologico Regione Toscana (Geoscopio)

Nel Database Geologico della Regione Toscana, consultabile attraverso l'applicazione WebGis – Geoscopio, è stato possibile individuare il sondaggio geognostico 28000130_PZ_346 effettuato per la costruzione di un pozzo ubicato a circa 200 m dal luogo d'intervento (Fig. 15).

I dati e la stratigrafia inerenti il sondaggio in oggetto sono riportati nell'allegato 5 del Report Tecnico.

Pozzo - 28000130_PZ_346

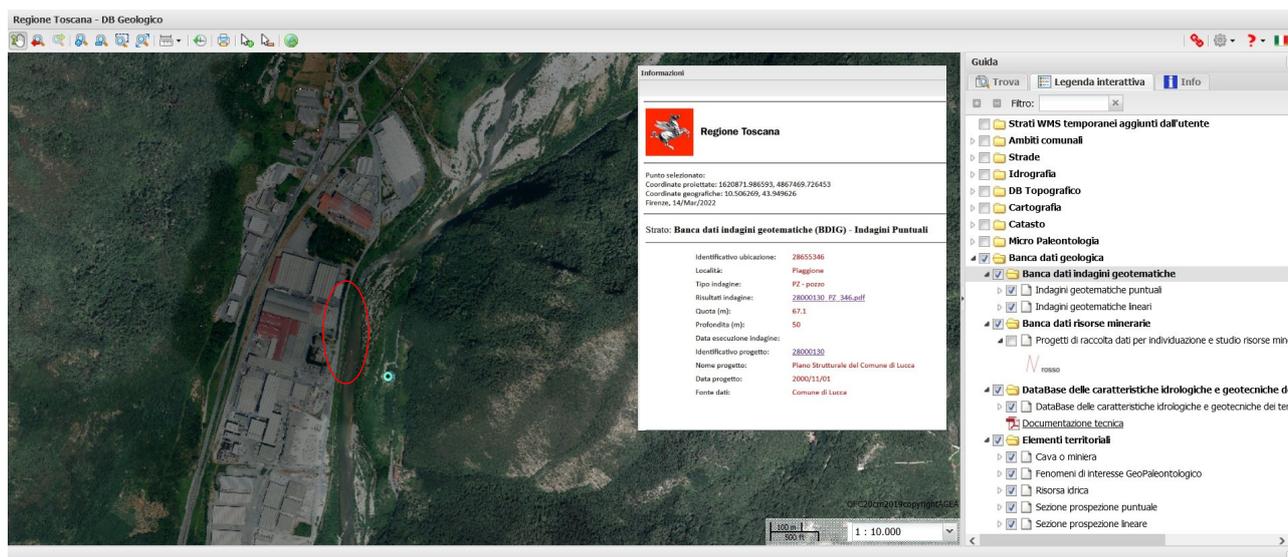


Figura 15 – Ubicazione sondaggio geognostico

16. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Piano di Bacino del fiume Serchio, stralcio “Assetto Idrogeologico” (PAI) - Norme di Piano relative alla pericolosità da frana.
2. Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Disciplina di Piano - Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art 7 del D.Lgs 49/2010 attuativo della Direttiva 2007/60/CE – secondo ciclo di gestione.
3. Decreto Legislativo n. 42/2004: Codice dei beni culturali e del paesaggio
4. D.P.G.R. Toscana n. 5/R/2020 - Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.
5. D.P.G.R. Toscana n. 53/R/2011 - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.
6. Regio Decreto n. 3267/1923: Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.
7. Legge regionale n. 65/2014: Norme per il governo del territorio
8. Regione Toscana - Progetto “Valutazione effetti locali” (VEL) - <http://150.217.73.23/BancaDatiVEL/>
9. Regione Toscana - Database Geologico regionale (Geoscopio) - <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>
10. Studio Associato Nollèdi (2014): Indagini geologico-tecniche di supporto alla variante al regolamento urbanistico comunale - Relazione Tecnica.
11. Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio - Piano strutturale intercomunale (2020): Elaborati delle Indagini Idro-Geologiche e Sismiche.
12. Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio - Piano strutturale intercomunale (2020): G00_Relazione Geologica.
13. Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio - Piano strutturale intercomunale (2020): QP_10_La Disciplina di Piano.
14. Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio - Piano strutturale intercomunale (2020): QV_01_Rapporto ambientale di VAS

17. ALLEGATI CARTOGRAFICI

ALLEGATO 1



REGIONE TOSCANA - DIR. GEN DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI -SERVIZIO SISMICO REGIONALE
PROVINCIA DI LUCCA COMUNE DI BORGIO A MOZZANO

Table with 6 columns: CANTIERE, SONDAGGIO N., DITTA ESECUTRICE, GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO, GEOLOGO DELL' IMPRESA, SONDATORE. Includes details like 'DIECIMO - SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA', 'S5', 'GEOLUK SRL', 'MILIANA PIERONI', 'PAOLO MASINI', 'RAFFAELE PALUMBO'.

Carotaggio in roccia da I.S.R.M. e A.G.I.

Main data table with columns: Genti di perforazione, Carotiere, Velocità di avanzamento, MANOVRE, Rivestimento, Profondità dal p.c., Scala riferimento, STRATIGRAFIA (disegno), Formazione geologica, DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI, PROFONDITA' (m), S.P.T. Numero colpi, Pocket Penetrometer (Kg/cm2), Vane test (kg/cm2), Altre prove, Campioni, Quota campioni, Recupero %, R.L.O.D. %, Struttura, Resistenza roccia, Inclinazione, Indice di fratturazione II, Forma e scabrezza, Riempimento, Alterazione, Note.

Notes section containing detailed observations and measurements for each depth interval, such as 'Ad 1,6 m campionamento con campionatore shelby fino a 2,2m.', 'SPT 1 (a 2,2 m dal p.c.) a punta aperta. non c'è rivestimento 20 cm di recupero nel campionatore.', 'SPT 2 (a 4,0 m dal p.c.), rivestimento a 3 m. Tentativo di eseguire la prova a punta aperta ma risulta impossibile a causa del materiale presente (ghiaia), si procede pertanto a punta chiusa.', 'SPT 3 (a 7,2 m dal p.c.) a punta chiusa, rivestimento a 6 m, Durata prova 3 min e 50 sec.', 'SPT 4 (a 9,30 m dal p.c.) a punta chiusa, rivestimento a 7,5 m. Durata prova 2 min e 50 sec.', 'SPT 5 (a 11,40 m dal p.c.) a punta chiusa, rivestimento a 10,5 m, Durata prova 2min e 50 sec.', 'SPT 6 (a 15,40 m dal p.c.) a punta chiusa, rivestimento a 15 m, durata della prova 2 minuti e 40 secondi.', 'A 26,40 m viene Inserito rivestimento fino a 25,50m, l'inserimento risulta difficoltoso. Data la presenza di materiale alterato si fa un primo tentativo di mettere la camicia fino a 27,00 ma non si riesce ad avanzare. Si prosegue col carotaggio, si fa una battuta di soli 20 cm quindi si estrae il carotiere. In quanto sembra non procedere, la corona è completamente andata.', 'A 26,60 si fa un nuovo tentativo per il posizionamento del rivestimento a 27,00, questa volta va a buon fine. Sostituita la corona diamantata si procede col carotaggio. Seguendo passo passo il carotiere si osserva un avanzamento lento ma regolare fino a 27,60 poi le aste vanno giù col proprio peso fino a fine battuta, a 28,10. Si interrompe la perforazione e si misura l'altezza dell'acqua: 13,20m. Si riprende la perforazione a 28,10. Il carotiere va avanti praticamente senza spinta fino a 28,50 poi sembra trovare un minimo di resistenza ma subito dopo riprende velocità. A 29,60 si mette un'altra asta, a 29,80 si trova un livello resistente. Il carotiere comincia a lavorare; probabilmente è stato un po' deviato rispetto alla verticale in quanto si sente le aste che grattano contro il rivestimento, si arriva a 31,20 e dal carotiere si estrae del calcare grigio chiaro. Si notano sulla superficie le tracce della lavorazione della corona che non è regolare. Si prosegue con un'altra battuta e di nuovo il carotiere non trova resistenza se non a tratti. A 31,20 si decide di interrompere la perforazione. Si estrae l'ultima carota che è stata parzialmente ricostruita nella cassetta catalogatrice in base alla velocità di avanzamento che il carotiere ha avuto nell'ultimo metro. In accordo con la Regione Toscana il sondaggio viene terminato. Si procede quindi col riempimento della cavità con sabbia fino ad un metro dal rivestimento (-28m). Si fa una miscela di sabbia e bentonite fino a raggiungere il rivestimento (-27m). Le profondità vengono misurate con un sondino. Si fa sedimentare per tutta la notte. Il globo successivo (20 novembre) controllata la profondità del riempimento si procede con la cementazione ed il posizionamento del tubo in PVC.



Dir. Gen. delle Politiche Ambientali e Territoriali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

DITTA ESECUTRICE



DATA ESECUZIONE

Maggio 2009

All.

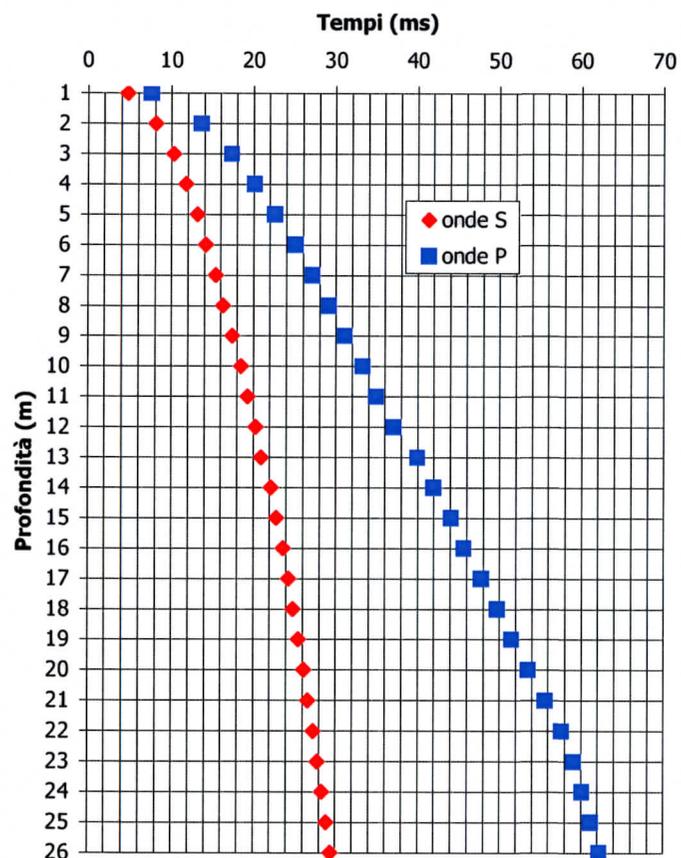
F

Programma: **DOCUP**

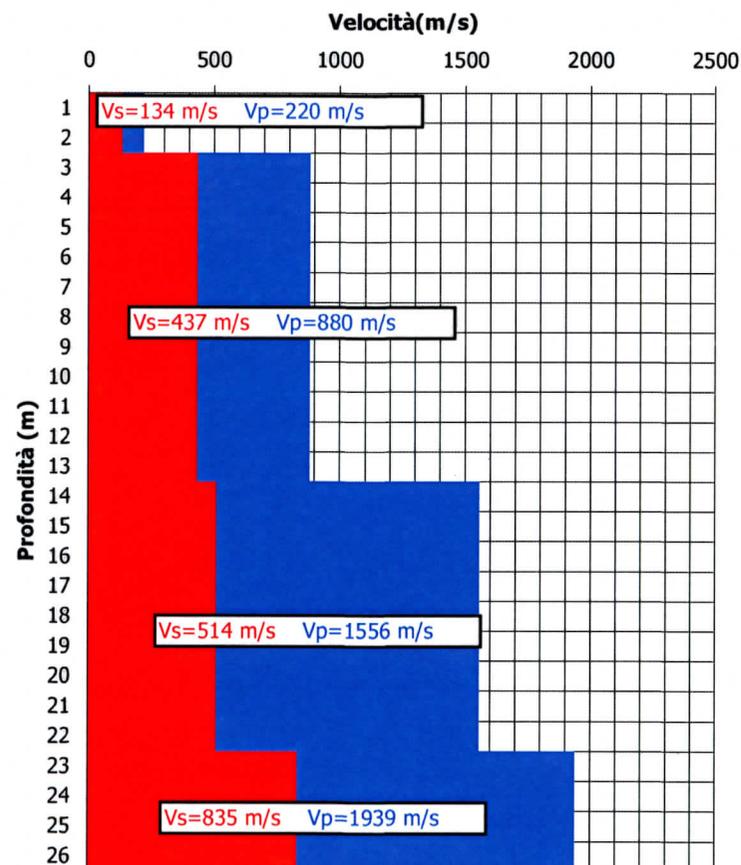
Comune: **Borgo a Mozzano (LU)**

Località: **Borgo a Mozzano**

DH5



Dromocrone



Velocità intervallari

ALLEGATO 2

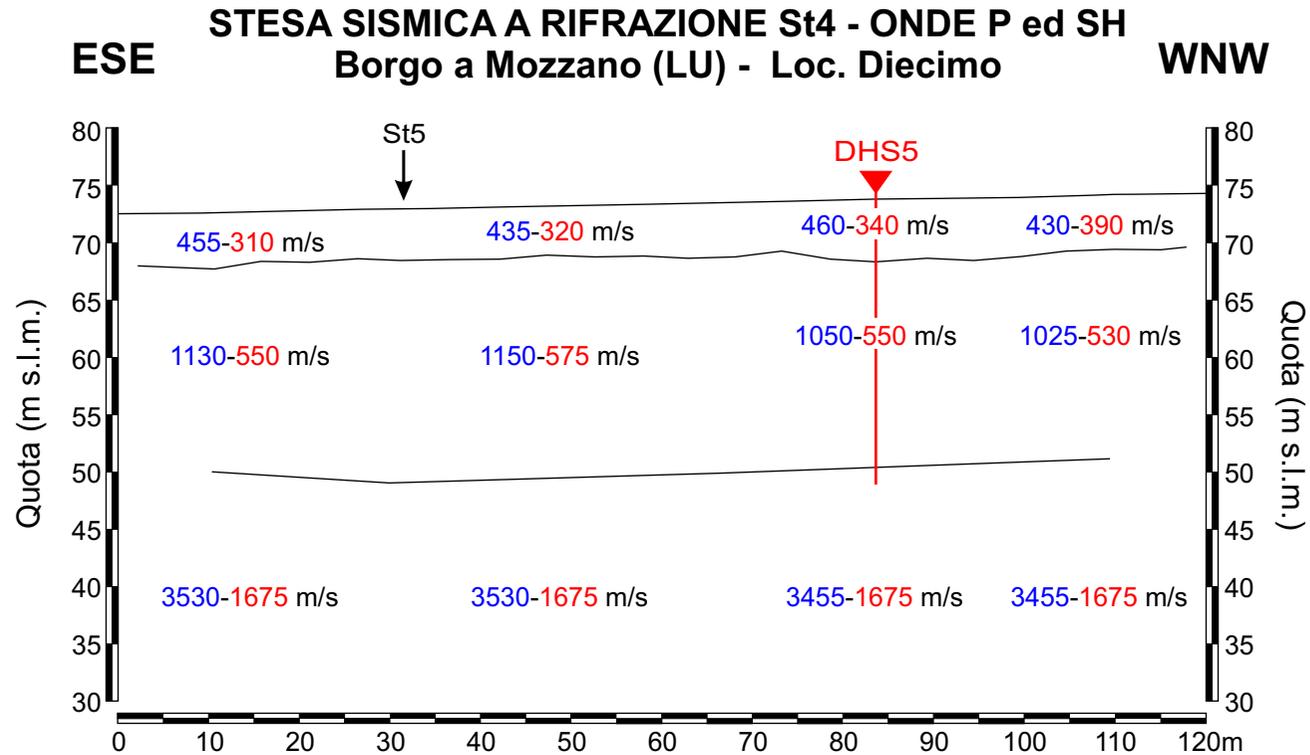


Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
Coordinamento regionale Prevenzione sismica

COMMITTENTE: Comune di Borgo a Mozzano (LU)
 Ente Finanziatore: Regione Toscana
 DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.

DATA CONSEGNA: gennaio 2008
 PROGRAMMA: VEL

RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: Vittorio D'Intinosante (04/2011)
 REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla Ditta



Legenda

455 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
 310 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

DHS5
 Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

St5
 Incrocio con stesa sismica a rifrazione

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione delle indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS5 è ubicato circa 10m a Sud della stesa in oggetto. L'indagine puntuale conferma gli spessori individuati dalla prospezione sismica a rifrazione, ma evidenzia valori in V_p e V_{sh} nettamente inferiori. Ottima, invece, la corrispondenza in termini sismostratigrafici con la stesa sismica a rifrazione St5 (realizzata in direzione perpendicolare all'indagine in oggetto) e con le linee sismiche a riflessione BMZ1SH e BMZ2SH (250m a NW) e BMZ3SH (350m a NE).

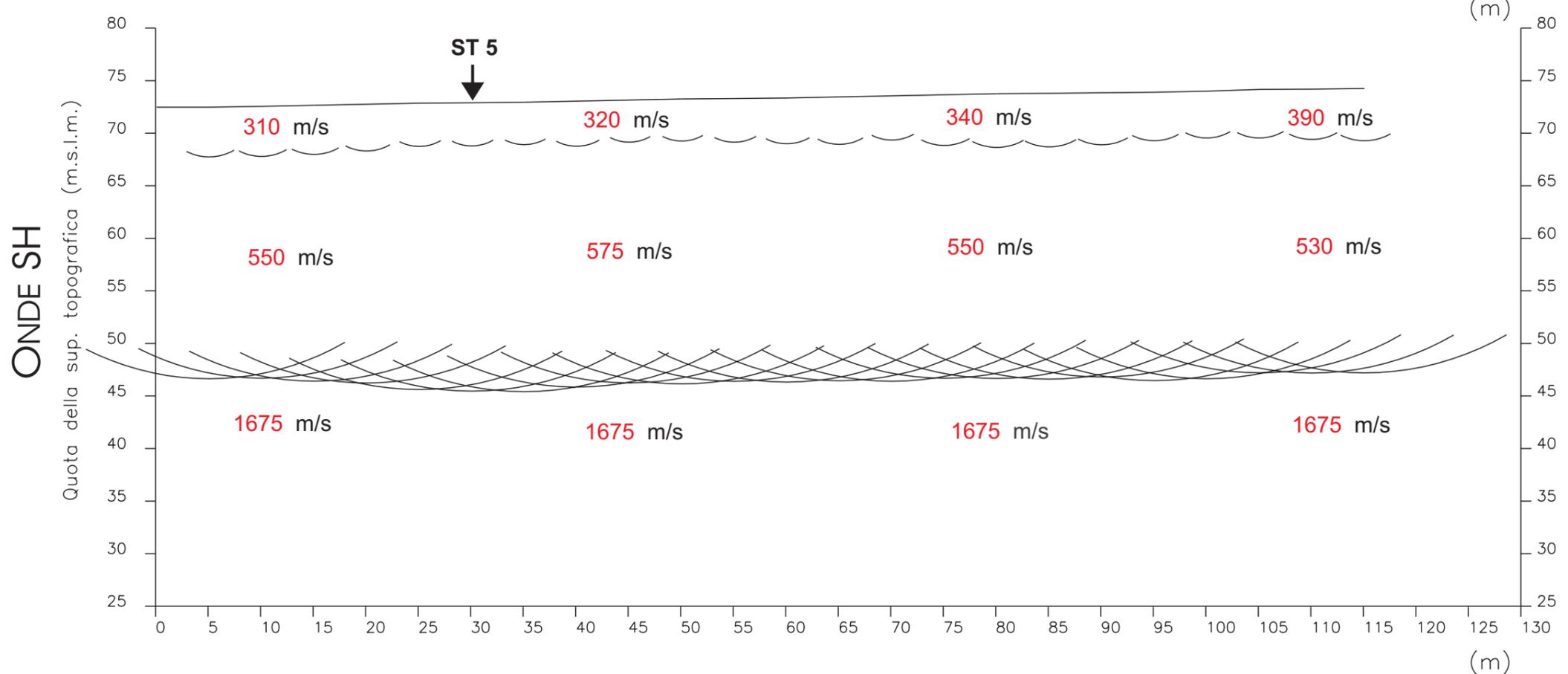
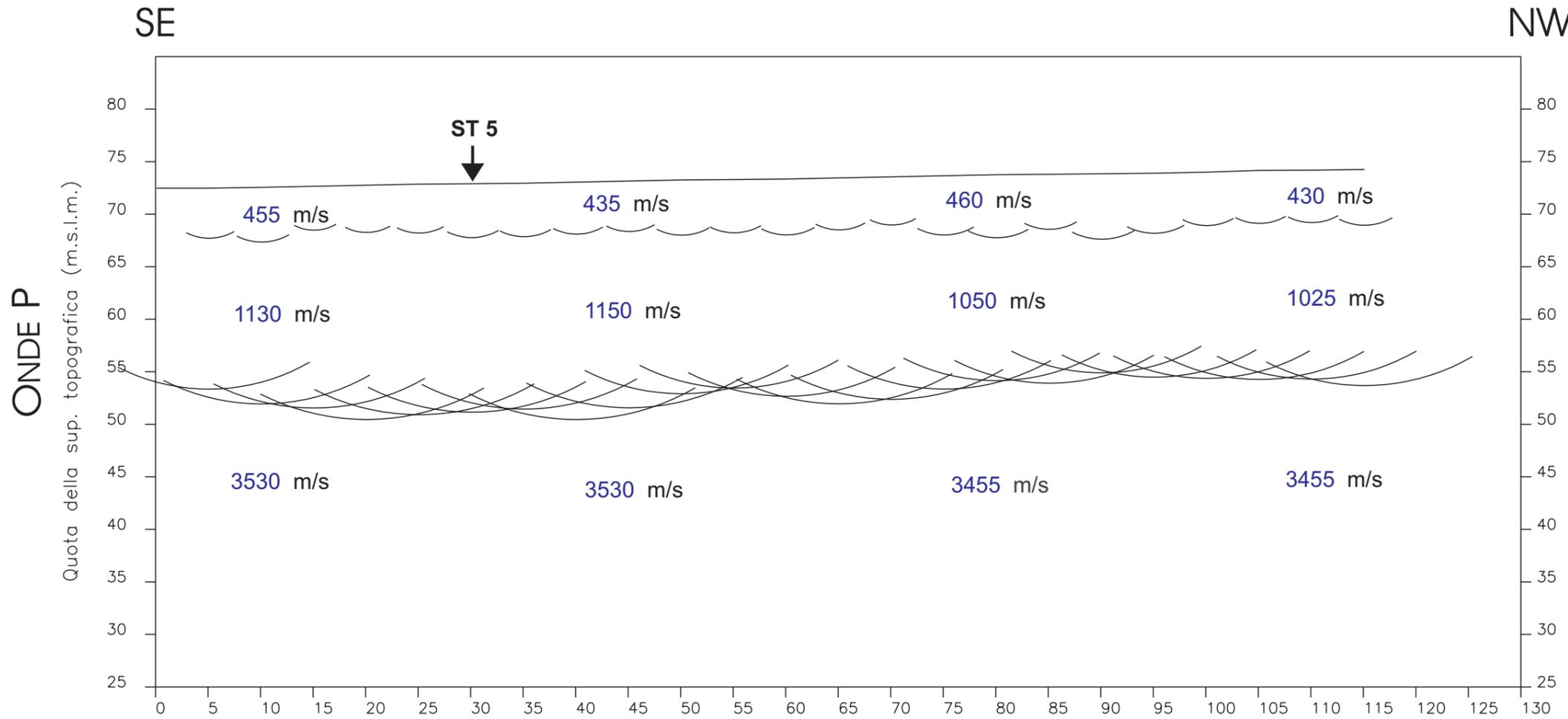
VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P e SH



LEGENDA

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
-  3455 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo
-  **ST 5** Incrocio con la linea sismica ST 5



Committente:
 Comune di Borgo a Mozzano

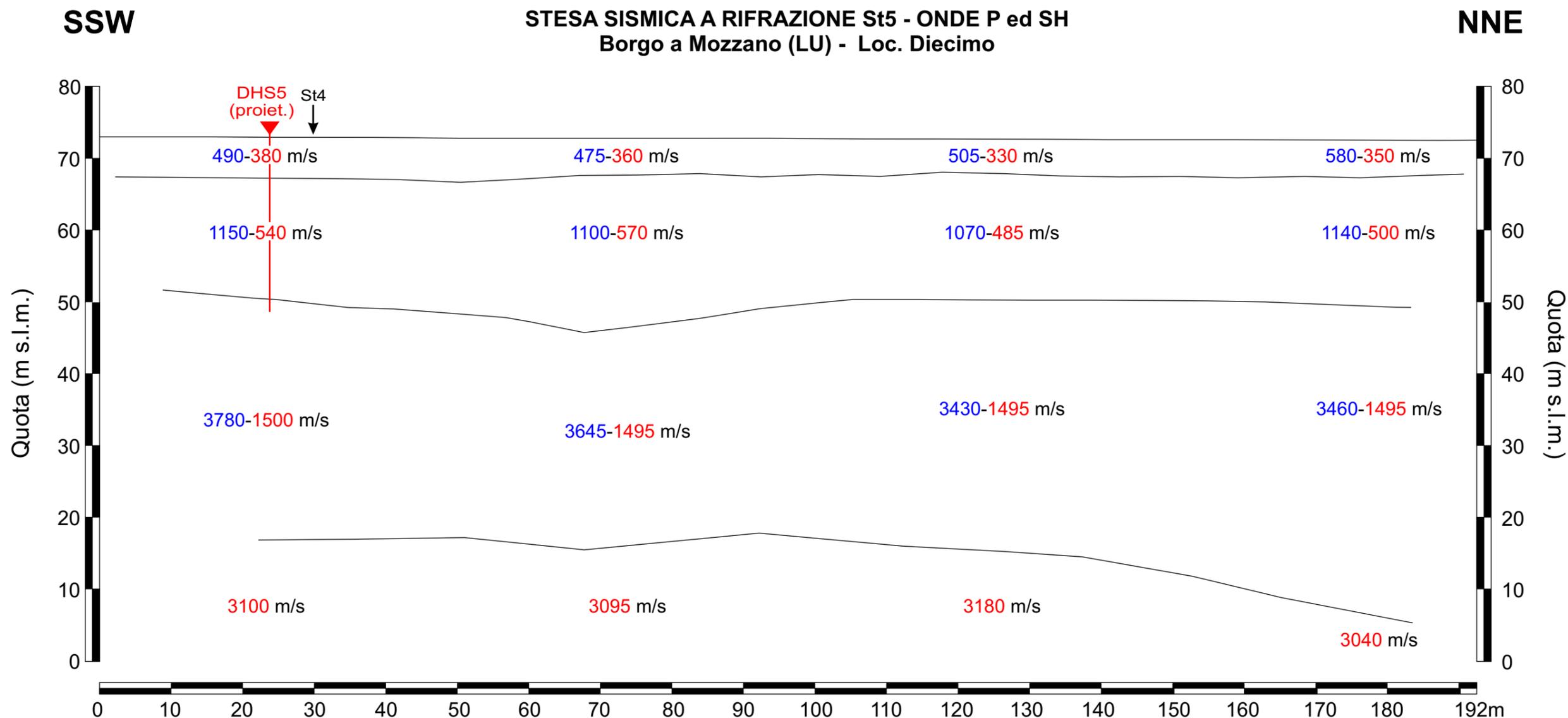
Località: Diecimo

Profilo: ST 4 **Scala:** 1:500

File: 0801133 **Data:** 13/01/08

ALLEGATO 3

 Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali Coordinamento regionale Prevenzione sismica	COMMITTENTE: Comune di Borgo a Mozzano (LU)	DATA CONSEGNA: gennaio 2008	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: Vittorio D'Intinosante (04/2011)
	Ente Finanziatore: Regione Toscana	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla Ditta
	DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.		

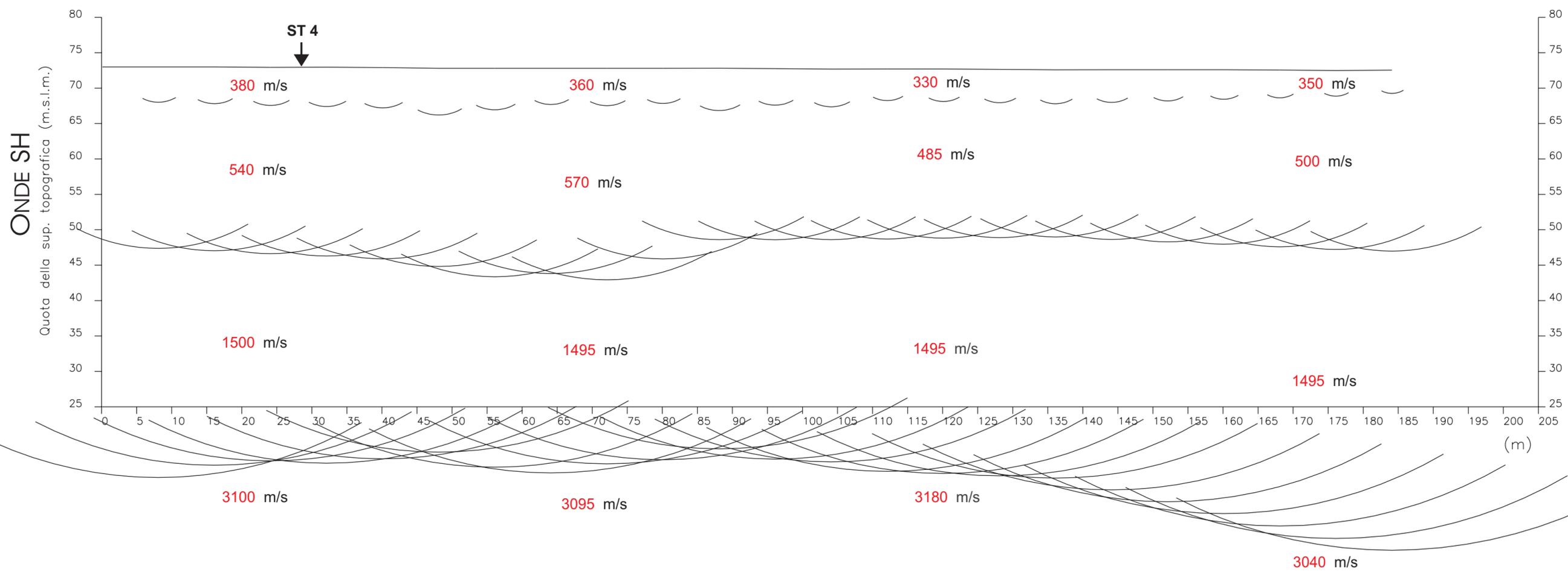
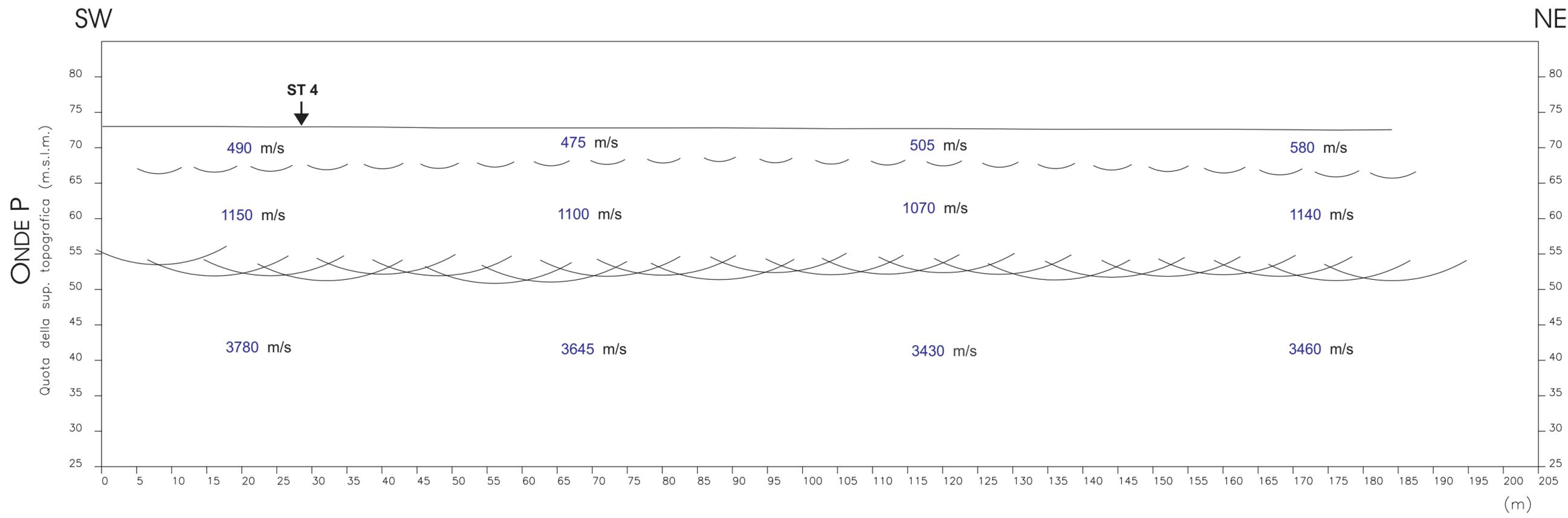


Legenda

- 490 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
- 380 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo
- ▼ DHS5 Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH
- ↓ St4 Incrocio con stesa sismica a rifrazione

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene sia rilevabile un quarto sismostrato in onde SH non discriminabile mediante elaborazione del dato in onde P. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS5 è ubicato circa 55m a ovest della stesa in oggetto. L'indagine puntuale conferma gli spessori individuati dalla prospezione sismica a rifrazione, ma evidenzia valori in Vp e Vsh nettamente inferiori. Ottima, invece, la corrispondenza in termini sismostratigrafici con la stesa sismica a rifrazione St4 (realizzata in direzione perpendicolare all'indagine in oggetto) e con le linee sismiche a riflessione BMZ1SH e BMZ2SH (320m a NW) e BMZ3SH (200m a NE).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



GEOPROVE SES
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P e SH

REGIONE TOSCANA

LEGENDA

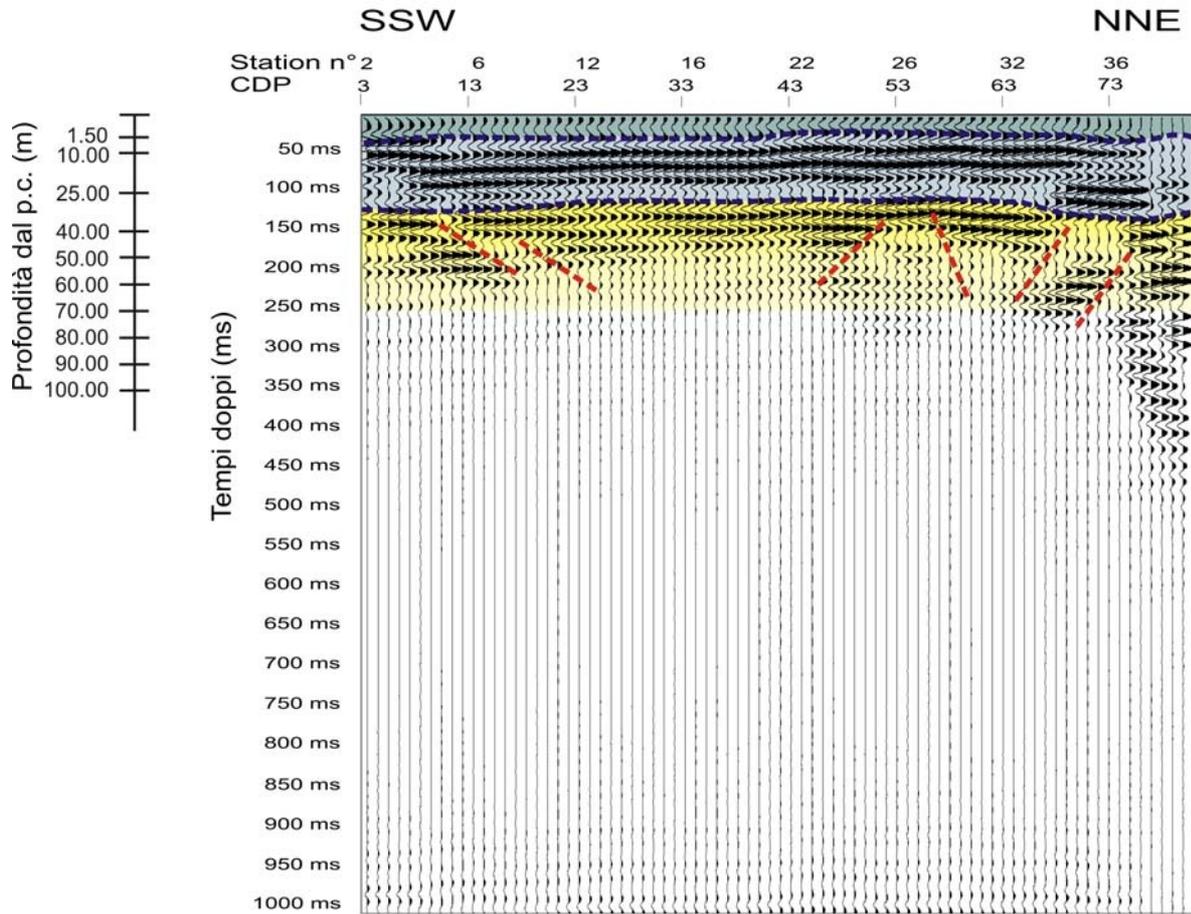
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 3460 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- ST 4 Incrocio con la linea sismica ST 4

Committente: Comune di Borgo a Mozzano	
Località: Diecimo	
Profilo: ST 5	Scala 1:500
File: 0801131	Data: 13/01/08

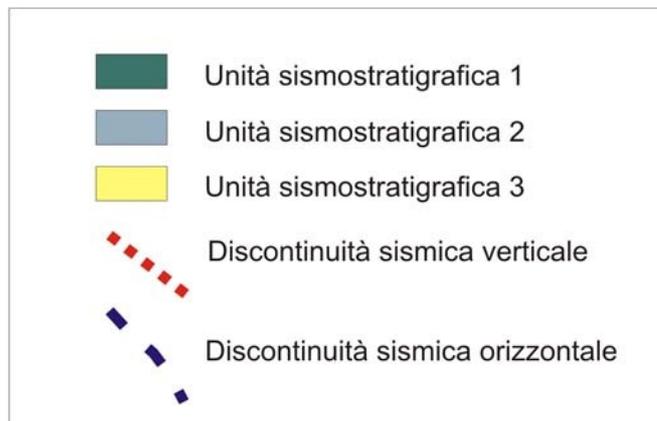
ALLEGATO 4



BMZ1SH - Sezione Stack Interpretata

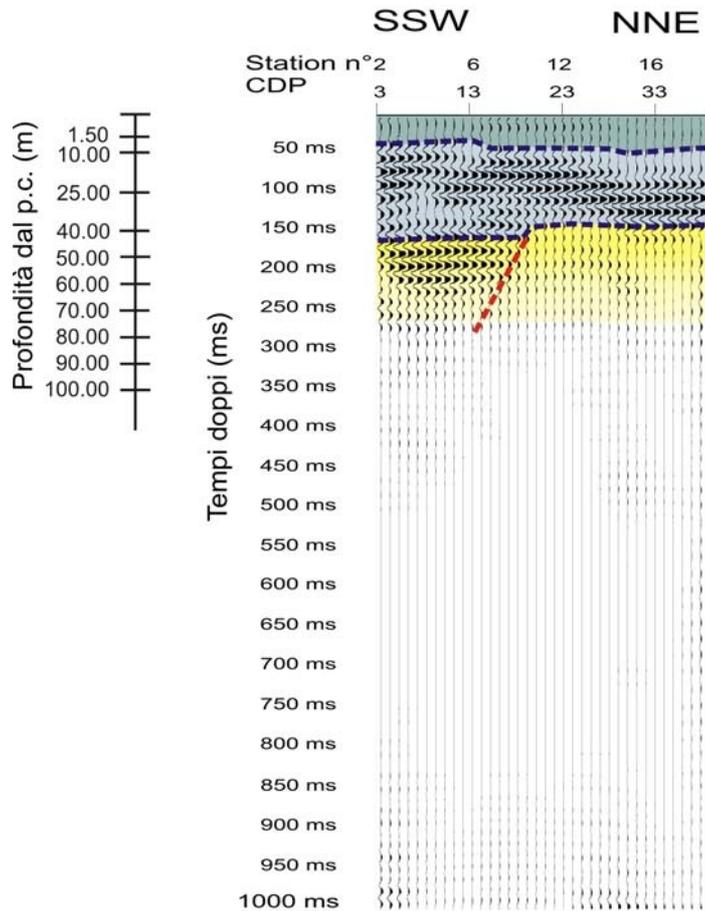


LEGENDA

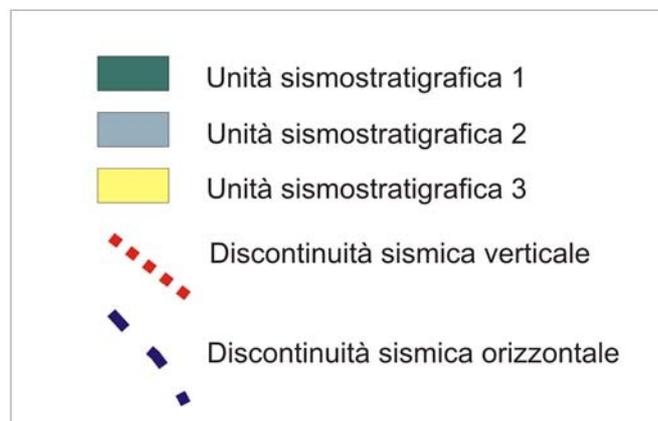




BMZ2SH - Sezione Stack Interpretata

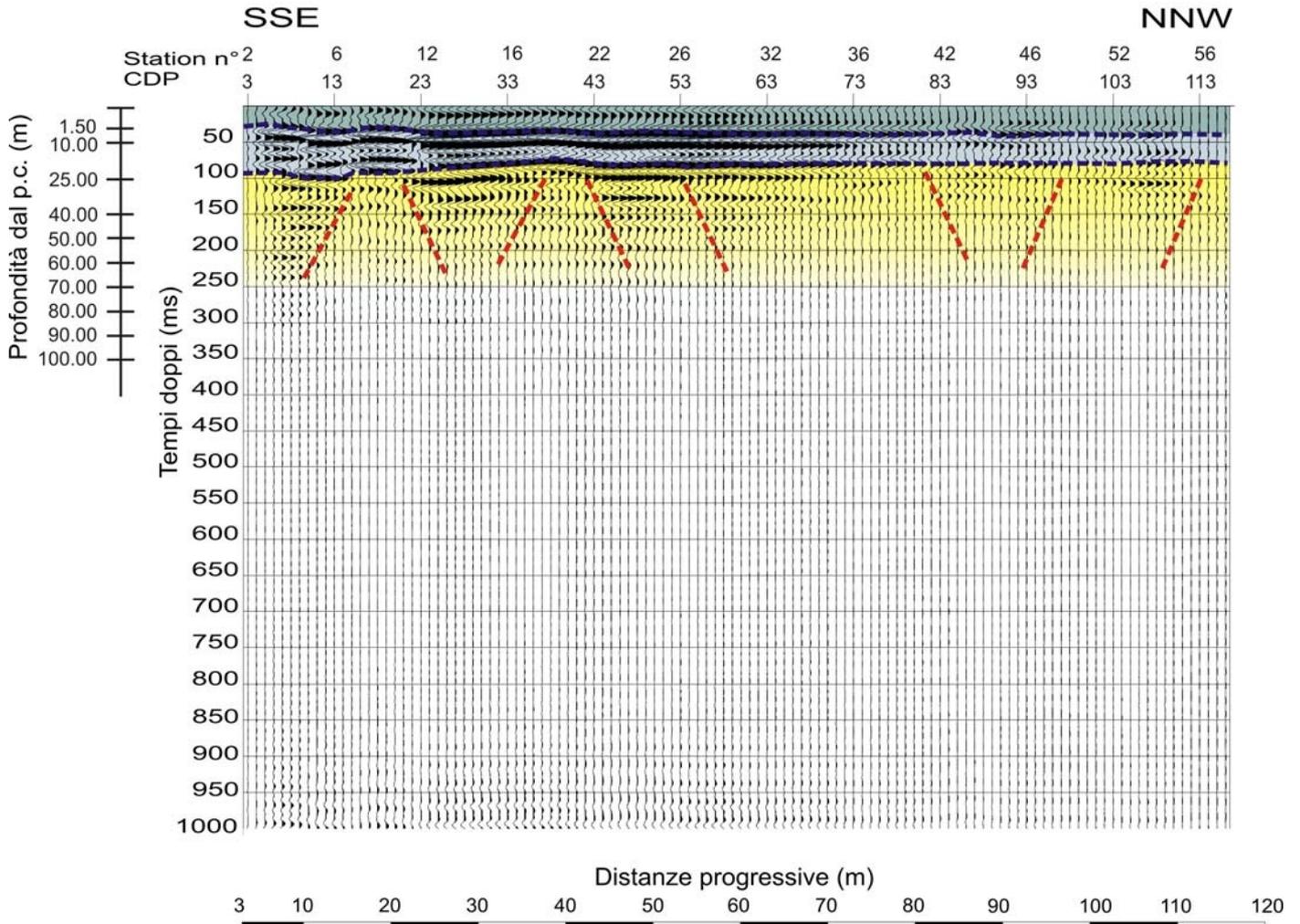


LEGENDA

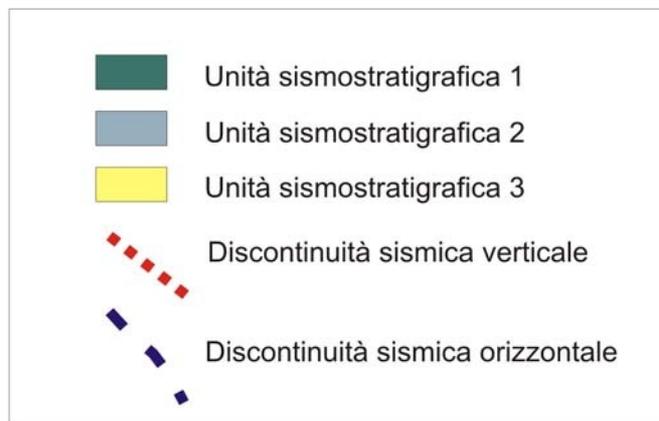




BMZ3SH - Sezione Stack Interpretata



LEGENDA



ALLEGATO 5

INDAGINE

345

STRATO	PROF IN (m)	PROF FIN (m)	DESCRIZIONE	Rp	Rd	C	F	G	Nspt	Mv
1265	0,0	1,8	Terreno superficiale limo sabbioso con inclusi eterogenei				25			
1266	1,8	5,3	Sabbia limosa sciolta con rare intercalazioni argillose				18			
1267	5,3	12,0	Limo argilloso sabbioso con inclusi eterogenei				28			

INDAGINE

346

STRATO	PROF IN (m)	PROF FIN (m)	DESCRIZIONE	Rp	Rd	C	F	G	Nspt	Mv
1268	0,0	1,0	Limi sabbiosi e/o sabbie limose di copertura							
1269	1,0	3,0	Ciottoli e ghiaie in matrice sabbioso limosa							
1270	3,0	7,0	Ghiaie e sabbie indurite							
1271	7,0	18,0	Ghiaie e sabbie							
1272	18,0	22,0	Ghiaietto e ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa							
1273	22,0	50,0	Roccia in posto (Calcere Selcifero) a tratti più fratturato e con indizi di carsismo							