

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. DANIELE CALVI

Indagini geognostiche geofisiche e geotecniche - Studi geologici territoriali

VIA ANTONIO GRAMSCI, 22 - 27049 STRADELLA (PV) _ tel.338-70.73.831 fax 0385-83.02.67

MAIL geocalvi@gmail.com

PEC danielecalvi@epap.sicurezzapostale.it



COMUNE DI STRADELLA

Provincia di Pavia

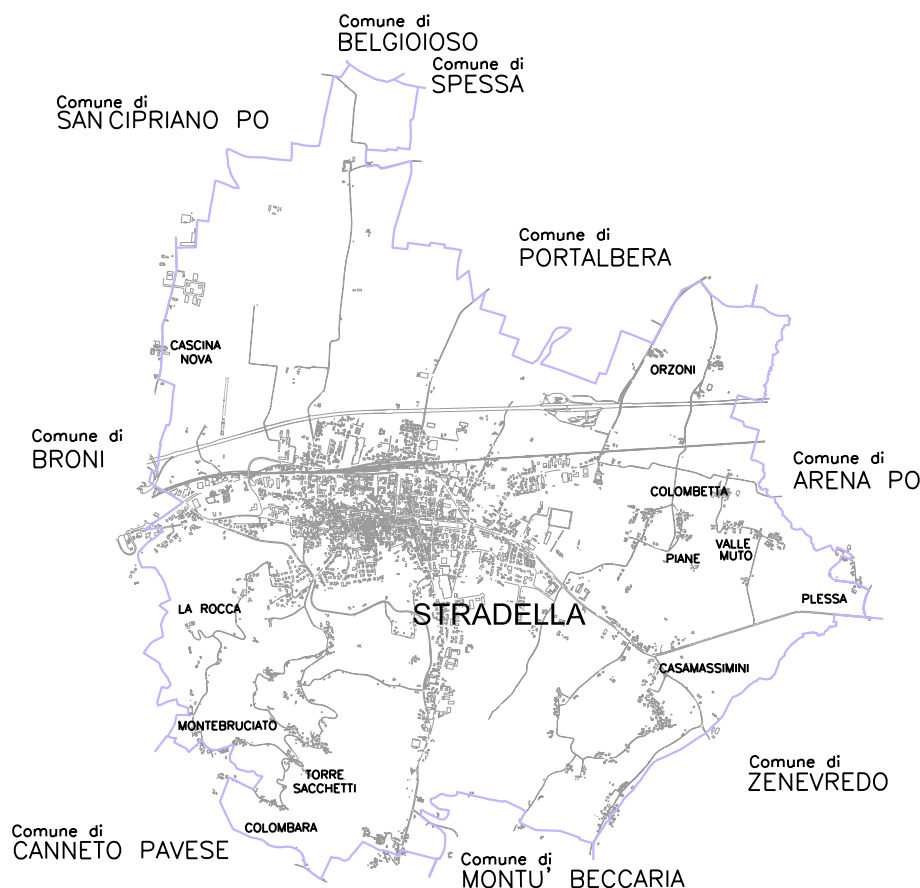
PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Al sensi della L. R. n° 12 del 11.03.2005

VARIANTE 2018

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA
E SISMICA**

L.R. 11 marzo 2005 n°12 - art. 57, lettera a), comma 1; D.G.R. 30 novembre 2011 n°9/2616



ADEGUAMENTO STUDIO GEOLOGICO - TECNICO TERRITORIALE

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO
- RELAZIONE ILLUSTRATIVA -

RELAZIONE D

Sindaco
PIER GIORGIO MAGGI

Il Professionista incaricato
Dott. Geol. DANIELE CALVI

Segretario Comunale
Dott.ssa ELISABETTA D'ARPA

Collaboratori
Dott.ssa ILENIA BRESCIANI

Responsabile Unico del Procedimento
Ing. ANNA MARIA ROGLEDI

giugno 2018

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	DOCUMENTAZIONE PRODOTTA	3
3.	ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER LA DEFINIZIONE DELLA CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)	5
3.1	ANALISI DI 1° LIVELLO (FASE PIANIFICATORIA)	6
3.2	ANALISI DI 2° LIVELLO (FASE PIANIFICATORIA)	8
3.2.1	Modello geofisico	14
3.2.2	Valutazione dei fattori di amplificazione litologica (Fa) sito - dipendente e verifica dei risultati	16
4.	CONCLUSIONI	18

ALLEGATI IN TESTO

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE EFFETTI LITOLOGICI

- ELABORATI RELATIVI AGLI STENDIMENTI SISMICI -

- SCHEDE DI VALUTAZIONE -

1. Municipio e sede della Polizia Locale
2. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"
3. Deposito mezzi comunali
4. Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio
5. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Scuola media - Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"
6. Cimitero Comunale di Stradella
7. Sede locale della Croce Rossa Italiana
8. Caserma dei Carabinieri
9. Casa di riposo "Gianni Pietra"
10. Caserma della Polizia Stradale
11. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Stradella (PV), a supporto della Variante 2018 del Piano di Governo del Territorio viene adeguato lo Studio Geologico - Tecnico territoriale, sulla scorta delle indicazioni contenute nella D.G.R. 30 novembre 2011 n°9/2616 *"Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, alla L.R. 11 marzo 2005, n°12", in conformità alla L.R. 11 marzo 2005, n°12 "Legge per il Governo del Territorio" e s.m.i. ed in ottemperanza alle disposizioni introdotte dal D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»".*

Il vigente strumento urbanistico risulta essere dotato di apposita Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica estesa all'intero territorio comunale, datata giugno 2008 e redatta conformemente alle direttive tecniche di cui alla D.G.R. 22 dicembre 2005, n°8/1566.

Pertanto, ai sensi della L.R. n°12/2005 e s.m.i., il Comune di Stradella, nell'ambito del procedimento di redazione della Variante 2018 al Piano di Governo del Territorio, è tenuto ad adeguare lo Studio Geologico - Tecnico territoriale ai dettami della D.G.R. n°9/2616/2011, con particolare riferimento ai contenuti di cui alla Parte 1 - Cap. 1.4 *"Analisi della pericolosità sismica"* e All.5 *"Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T."*.

Regione Lombardia, con D.G.R. 11 luglio 2014, n°10/2129 e successiva D.G.R. 10 ottobre 2014, n°10/2489, ha infatti provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni lombardi. Tale provvedimento è stato emanato in attuazione della Legge 112/1998, della Legge Regionale 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), del D.P.R. 380/2001 e di specifiche O.P.C.M., tra cui la n°3274/2003 e s.m.i., recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003, n°14964.

Dai contenuti delle stesse D.G.R. 11 luglio 2014, n°10/2129 e s.m.i., si evince come *il territorio comunale di Stradella risulta essere stato riclassificato in Zona Sismica 3.*

Nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, ovvero dal 10 aprile 2016 (cfr D.G.R. 8 ottobre 2015, n°10/4144), nei Comuni riclassificati dalla Zona sismica 4 alla Zona sismica 3 (tra cui Stradella), tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private - dovranno essere redatti in linea con le norme tecniche vigenti nella nuova zona di appartenenza (Zona 3).

Si specifica inoltre come con la Legge Regionale 12 ottobre 2015, n°33 sono state approvate le *"Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche"*, nel rispetto dei principi fondamentali contenuti nella parte II, capo IV, del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n°380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia); con successiva D.G.R. 30 marzo 2016 n°10/5001, la Giunta Regionale ha infine approvato le linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica.

Il presente studio recepisce inoltre i dettami della D.G.R. 19 giugno 2017, n°10/6738 *"Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po"*, in relazione al fatto che le disposizioni di cui all'"Allegato A" della stessa D.G.R. 19 giugno 2017 costituiscono a tutti gli effetti una integrazione alla vigente D.G.R. 30 novembre 2011, n°9/2616 *"Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e*

sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, alla L.R. 11 marzo 2005, n°12'.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Stradella, la delimitazione e la classificazione delle aree allagabili desunte dal PGRA sottoposte a successiva revisione (rifer: studio idraulico Prof. Ing. Giuseppe Barbero – giugno 2018) interessano esclusivamente l'asta valliva del torrente Versa ⁽¹⁾, appartenente al Reticolo secondario collinare e montano (RSCM).

La verifica di coerenza tra i contenuti dello strumento urbanistico comunale e il PGRA vigente - unitamente alle risultanze dello studio di approfondimento sopra citato -, vengono recepite nel presente lavoro che contiene perciò una nuova delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia) o *aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti*
- aree P2 (M nella cartografia) o *aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti*
- aree P1 (L nella cartografia) o *aree potenzialmente interessate da alluvioni rare*

Le mappe di pericolosità del torrente Versa - contenenti aree allagabili di nuova introduzione ovvero oggetto di modifica rispetto all'originale PGRA - rappresentano perciò un aggiornamento ed una integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

Dal punto di vista normativo dette aree allagabili del torrente Versa, ricadenti nell'ambito RSCM, vengono assoggettate alle norme di cui all'articolo 9 delle N.d.A. del PAI (rifer. NORME GEOLOGICHE DI PIANO 2018), ed in particolare:

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 5, per le aree Ee
- nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6 per le aree Eb
- nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), vigono le limitazioni e prescrizioni stabilite dall'art 9, comma 6bis per le aree Em

Per quanto riguarda l'iter procedurale, si specifica come la documentazione costituente l'adeguamento dello Studio Geologico - Tecnico territoriale (adottato ed approvato in sede di Variante 2018 del PgT), richiede il preventivo parere di conformità da parte delle competenti strutture regionali, in quanto contiene proposte di aggiornamento al PAI e - conseguentemente -, la redazione della nuova carta PAI - PGRA, integrata rispetto alla vigente carta PAI attraverso l'individuazione delle aree allagabili su reticolo secondario collinare e montano, classificate secondo la legenda dell'Elaborato 2 del PAI.

Dall'aggiornamento della carta PAI - PGRA ne discendono modifiche alla fattibilità geologica concernenti aree perimetrate nel quadro del dissesto stesso. I corrispondenti shape-file, caricati sull'applicativo regionale (d_agg_pg, fattibilita_poly), vengono perciò modificati.

Si specifica infine come nell'ambito del presente studio non sono state apportate modifiche agli scenari di pericolosità sismica locale (PSL): i rispettivi shape-file (sis_pg, sis_pl) rimangono perciò invariati rispetto allo Studio Geologico - Tecnico territoriale del giugno 2008.

(1) già sottoposto a delimitazione delle aree allagabili derivanti da uno studio di sottobacino idrografico: "Studio idrogeologico e idraulico a scala di sottobacino del torrente Versa finalizzato alla definizione degli interventi di sistemazione necessari sul tratto medio - inferiore del bacino, maggio 2011 (Comuni interessati: Montecalvo Versiggia, Santa Maria della Versa, Castana, Montù Beccaria, Montescano, Canneto Pavese, Stradella, Portalbera e Arena Po)"

2. DOCUMENTAZIONE PRODOTTA

La "COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA" di supporto al vigente PgT (datata giugno 2008) risulta composta dai seguenti elaborati tecnici:

Relazioni

- A1) RELAZIONE ILLUSTRATIVA
- B1) NORME GEOLOGICHE DI PIANO 2008
- C1) RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE IN CORRISPONDENZA DEL TERRITORIO COMUNALE - STRATIGRAFIE POZZI PER ACQUA

Tavole

<i>Documentazione di analisi – carte di inquadramento generale</i>		SCALA
1.	CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E STRUTTURALE	1:10.000
2.	CARTA PEDOLOGICA	1:10.000
3.	CARTA GEOMORFOLOGICA	1:10.000
4.	CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO	1:10.000
4A	SEZIONI IDROGEOLOGICHE A-A' / B-B'	1:2.000 / 1:100
<i>Documentazione di analisi – carta di inquadramento di dettaglio</i>		
5.	CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI	1:5.000
6.	CARTA GEOLOGICO - APPLICATIVA DI CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO E DEL PRIMO SOTTOSUOLO	1:5.000
<i>Documentazione di sintesi</i>		
7.	CARTA DEL DISSESTO UNIFICATO ALLA LEGENDA DEL P.A.I.	1:10.000
8.	CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI	1:5.000
9.	CARTA DI SINTESI	1:5.000
10.	CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO ESTESA ALL'INTERO TERRITORIO COMUNALE	1:5.000

A supporto della Variante 2018 al Piano di Governo del Territorio vengono prodotti i seguenti documenti per quanto riguarda la "COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA", in aggiunta ovvero in sostituzione di parte della documentazione pre-vigente.

Documenti aggiuntivi alla documentazione pre-vigente

ADEGUAMENTO STUDIO GEOLOGICO - TECNICO TERRITORIALE A SUPPORTO DEL P.G.T. - VARIANTE 2018

Relazioni

- C2) AGGIORNAMENTO BANCA DATI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE ESEGUITE IN CORRISPONDENZA DEL TERRITORIO COMUNALE (PERIODO 2008 - 2017)
- d) ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO - 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO - RELAZIONE ILLUSTRATIVA -

Tavole	SCALA
11A Stradella Ovest - BANCA DATI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE ESEGUITE IN CORRISPONDENZA DEL TERRITORIO COMUNALE - LOCALIZZAZIONE PUNTI DI INDAGINE	1:2.500
11B Stradella Est - BANCA DATI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE ESEGUITE IN CORRISPONDENZA DEL TERRITORIO COMUNALE - LOCALIZZAZIONE PUNTI DI INDAGINE	1:2.500

Documenti sostitutivi alla documentazione pre-vigente

ADEGUAMENTO STUDIO GEOLOGICO - TECNICO TERRITORIALE A SUPPORTO DEL P.G.T. - VARIANTE 2018

Relazioni

B2) NORME GEOLOGICHE DI PIANO 2018

Tavole

7.BIS	CARTA PAI - PGRA	(SCALA 1:5.000)
8.BIS	CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI	(SCALA 1:5.000)
9.BIS	CARTA DI SINTESI	(SCALA 1:5.000)
10.BIS	CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO ESTESA ALL'INTERO TERRITORIO COMUNALE	(SCALA 1:5.000)

Le rispettive tavole di cui allo Studio Geologico - Tecnico territoriale (giugno 2008) con la stessa numerazione progressiva (TAV.7, TAV.8, TAV.9, TAV.10) oltre che la relazione B1) NORME GEOLOGICHE DI PIANO 2008 sono perciò da intendersi abrogate alla data di approvazione definitiva della variante 2018 al Piano di Governo del Territorio.

Documenti pre - vigenti (giugno 2008) solo in parte modificati

A1) RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Le parti modificate sono di seguito richiamate.

CAPITOLO 4. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE SISMICA NEI PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

I seguenti paragrafi

- 4.3 QUADRO NORMATIVO NAZIONALE E REGIONALE
 - 4.3.1 Azione sismica – Categorie di sottosuolo
 - 4.3.2 Azione sismica – Zone sismiche
- 4.4 METODOLOGIA UTILIZZATA PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SISMICI DI SITO
- 4.5 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE DEL TERRITORIO COMUNALE DI STRADELLA SECONDO LE INDICAZIONI DELLE D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N°8/1566

sono da intendersi abrogati alla data di approvazione definitiva della variante 2018 al Piano di Governo del Territorio e sostituiti con quanto indicato al successivo CAPITOLO 3 della presente relazione ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER LA DEFINIZIONE DELLA CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL).

3. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO PER LA DEFINIZIONE DELLA CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)

Per la definizione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alle procedure indicate nell'All.5 della D.G.R. n°9/2616/2011, che aggiornano, sulla base delle avvenute modifiche in materia di norme tecniche sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 e successivamente D.M. 17 gennaio 2018), i contenuti di cui all'All.5 della precedente D.G.R. n°8/1566/2005. Come è noto, la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza), mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione.

Livelli di approfondimento e fasi di applicazione				
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria		3° livello fase progettuale
		Obbligatorio per situazioni specifiche		Obbligatorio per situazioni specifiche
Zona sismica 2-3	Obbligatorio in generale	Obbligatorio:	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già dichiarate inedificabili	Nelle aree indagate con il 2° livello, quando Fa calcolato è maggiore del valore soglia comunale Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 è sempre obbligatorio
Zona sismica 4	Obbligatorio in generale	Obbligatorio:	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato è maggiore del valore soglia comunale Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 è obbligatorio per edifici strategici e rilevanti

Tabella 1

*Livello di approfondimento dello studio in relazione alla zona sismica di appartenenza
Comune di Stradella ⇔ Zona Sismica 3*

1° LIVELLO Riconoscimento degli scenari di PSL sulla base di osservazioni geologiche, cartografia di inquadramento e di dati esistenti ottenuti da indagini in sito; classificazione e rappresentazione sulla Carta della Pericolosità Sismica Locale delle aree passibili di amplificazione sismica

2° LIVELLO Caratterizzazione semi-quantitativa del Fattore di Amplificazione (Fa) nelle aree Z3 e Z4 perimetrata nella Carta di Pericolosità Sismica Locale e confronto con i valori di riferimento

3° LIVELLO Caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite rispetto al 2° livello

3.1. Analisi di 1° livello (fase pianificatoria)

Per quanto riguarda il territorio comunale di Stradella, lo studio relativo al primo livello di approfondimento (cfr "COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA" di supporto al vigente PgT - giugno 2008) fu supportato dall'analisi dei dati esistenti, già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento (Tavola n°1 "CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E STRUTTURALE"; Tavola n°3 "CARTA GEOMORFOLOGICA"; Tavola n°6 "CARTA GEOLOGICO - APPLICATIVA DI CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO E DEL PRIMO SOTTOSUOLO"). Successivamente venne redatta la Tavola n°5 "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI", elaborata a partire dalle informazioni di carattere litologico e geotecnico utilizzate per la redazione delle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale e la definizione lineare delle diverse situazioni tipo (vedi Tabella 2 sottostante) in grado di determinare gli effetti sismici locali. La tabella è conforme nelle sigle e nella numerazione a quella individuata dalla normativa di settore; sono state pertanto derubricate le zone non riscontrate nel territorio in studio. Per quanto riguarda le modalità di restituzione della stessa Tavola n°5 "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI", furono considerate le indicazioni fornite dall'Allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005, n°8/1566 con relative successivi integrazioni (Integrazioni all'Allegato 5, Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Febbraio 2006).

<i>Sigla</i>	COMUNE DI STRADELLA SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI SISMICI LOCALI
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Instabilità
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti. Riporti compatti (rilevati stradali e ferroviari); riporti eterogenei non compattati o poco compattati	Cedimenti diffusi
Z2*	Zone con terreni granulari fini e falda superficiale, indicativamente nei primi 5 metri dal piano campagna (Alluvioni recenti del fiume Po a Nord di Cascina Coriggio e Casa Albina)	Possibili fenomeni di liquefazione
Z3a	Zone di ciglio con altezza $H > 10$ metri (orlo di terrazzo fluviale; orlo di scarpata morfologica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cocuzzolo arrotondata	
Z4a	Zone con prevalenza di depositi alluvionali coesivi (Piano Generale Terrazzato" (P.G.T.) o "Livello Fondamentale della Pianura a Sud del fiume Po). Zone con prevalenza di depositi alluvionali granulari (depositi alluvionali di fondovalle del torrente Versa)	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4a*	Zona di fondovalle con depositi a grana fine di origine colluviale e/o alluvionale (valli laterali del reticolo idrico minore)	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 2

Comune di Stradella - Scenari di pericolosità sismica locale ed effetti sismici locali attesi

Nella fase di redazione della **Tavola n°5 "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI"** furono rappresentati con:

- elementi lineari gli scenari Z_a, Z_{3b} e Z₅: in particolare per lo scenario Z_{3a} si è evidenziato il ciglio della scarpata, per lo scenario Z_{3b} la linea di cresta sommitale e per lo scenario Z₅ il limite di contatto tra i litotipi individuati;
- elementi areali gli scenari Z₁, Z₂ e Z_{4a} e Z_{4a}*.

In particolare, per quanto riguarda le superfici caratterizzate dalla presenza di materiale di riporto, esse furono attribuite allo scenario Z₂, considerando in questo modo il riporto in generale come materiale poco addensato. Questa attribuzione, sebbene non sempre verificabile, è sicuramente cautelativa rispetto alla risposta sismica effettiva. Gli scenari Z₁ e Z₂ nell'analisi di primo livello furono evidenziati sulla base del fenomeno prioritario che li caratterizza, quali fenomeni di instabilità e cedimenti. Le prescrizioni da assegnare a questi scenari in fase di pianificazione riguardarono, oltre al fenomeno prioritario, anche i fenomeni di possibile amplificazione sismica da valutarsi in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

Gli scenari PSL individuati con l'analisi di primo livello furono di seguito riportati con appositi retini trasparenti nella **Tavola n°10 "CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO ESTESA ALL'INTERO TERRITORIO COMUNALE"**, assegnando a ciascuno le prescrizioni opportune, con specifico riferimento a quanto riportato al **paragrafo 2.6 "Normativa sismica del territorio comunale di Stradella"** delle **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**. La Carta della pericolosità sismica locale (PSL) permise anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità sismica (da H₁ a H₄) per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento (vedi Tab. 3):

Sigla	COMUNE DI STRADELLA SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CLASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti. Riporti compatti (rilevati stradali e ferroviari); riporti eterogenei non compattati o poco compattati	H2 – livello di approfondimento 3°
Z2*	Zone con terreni granulari fini e falda superficiale, indicativamente nei primi 5 metri dal piano campagna (Alluvioni recenti del fiume Po a Nord di Cascina Coriggio e Casa Albina)	
Z3a	Zone di ciglio con altezza H > 10 metri (orlo di terrazzo fluviale; orlo di scarpata morfologica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cocuzzolo arrotondata	
Z4a	Zone con prevalenza di depositi alluvionali coesivi (Piano Generale Terrazzato" (P.G.T.) o "Livello Fondamentale della Pianura a Sud del fiume Po). Zone con prevalenza di depositi alluvionali granulari (depositi alluvionali di fondovalle del torrente Versa)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4a*	Zona di fondovalle con depositi a grana fine di origine colluviale e/o alluvionale (valli laterali del reticolo idrico minore)	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

Tabella 3

Comune di Stradella - Classi di pericolosità sismica per ogni scenario di pericolosità sismica locale

3.2. Analisi di 2° livello (fase pianificatoria)

L'analisi di 2° livello ha riguardato i seguenti scenari - individuati nel precedente paragrafo attraverso le procedure descritte:

- scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche dovute ad effetti litologici - scenario Z4(A)
- scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche dovute ad effetti di cedimenti - scenario Z2(A).*

* Per quanto da assoggettarsi fin d'ora al terzo livello di approfondimento in fase di progettazione, l'analisi di secondo livello viene compiuta utilizzando la procedura prevista per la definizione degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (effetti litologici scenario Z4(A)), da ritenersi idonea nel caso specifico in quanto note nei contesti selezionati litologia, stratigrafia e caratteristiche sismo-stratigrafiche del primo sottosuolo

Parimenti, in prima battuta, in n°6 siti concordati con l'Amministrazione Comunale di Stradella caratterizzati in alcuni casi dalla presenza di edifici strategici e rilevanti, si è proceduto alla individuazione della categoria di sottosuolo secondo la normativa sismica, al calcolo del parametro VS₃₀ e all'analisi e valutazione degli effetti sismici di sito, finalizzata alla definizione dell'aspetto sismico nei P.g.T. - 2° livello di approfondimento -, secondo lo schema sotto riportato.

AREA	Scenario di Pericolosità Sismica Locale (PSL)
Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	Z4(A)
Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	Z4(A)
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _ Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	Z4(A)
Amministrazioni Istituzionali _ Caserma dei Carabinieri	Z4(A)
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	Z4(A)

Aree caratterizzate dalla presenza di scenari suscettibili di amplificazioni sismiche dovute ad effetti litologici -scenario Z4(A)

AREA	Scenario di Pericolosità Sismica Locale (PSL)
Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	Z2(A)

Aree caratterizzate dalla presenza di scenari suscettibili di amplificazioni sismiche dovute ad effetti di cedimenti -scenario Z2(A)

Per quanto riguarda lo scenario qualitativo suscettibile di amplificazioni sismiche dovute ad effetti morfologici - scenario Z3(B), gli approfondimenti hanno riguardato in prima battuta la verifica dell'applicabilità o meno dell'analisi di 2° livello mediante l'utilizzo della scheda di valutazione propria dello stesso SCENARIO Z3(B), stante i presupposti definiti della normativa, che così recita: D.G.R. 30 NOVEMBRE 2011 N°9/2616 ALLEGATO 5 – PARAGRAFO 2.2.1.2. ZONA DI CRESTA ROCCIOSA E/O CUCUZZOLO (SCENARIO Z3(B)) "Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s".

I 2 siti prescelti per detta verifica, da ritenersi rappresentativi a proposito delle caratteristiche orografico - morfologiche del territorio collinare urbanizzato e urbanizzabile del Comune di Stradella nel suo complesso, sono i seguenti:

AREA	Scenario di Pericolosità Sismica Locale (PSL)
Amministrazioni Istituzionali _ Municipio e sede della Polizia Locale	Z3(B)
Attrezzature Cimiteriali _ Cimitero Comunale di Stradella	Z3(B)

Le risultanze delle indagini sismiche indirette di tipo attivo M.A.S.W. condotte in questi luoghi (cfr Paragrafo 3.2.1. della presente relazione, Tabella 6: M.A.S.W.PS1 e M.A.S.W.PS6), portano ad escludere l'applicabilità dell'analisi di 2° livello mediante l'utilizzo della scheda di valutazione propria dello SCENARIO Z3(B). Ciò non di meno, in questi due siti vengono compiuti gli approfondimenti di secondo livello utilizzando la procedura richiesta per la definizione degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (effetti litologici scenario Z4(A)), da ritenersi idonea nel caso specifico in quanto note in entrambi i contesti litologia, stratigrafia e caratteristiche sismo-stratigrafiche del primo sottosuolo.

Nei seguenti tre contesti specifici, infine, meritevoli di approfondimento in quanto caratterizzati dalla presenza di edifici strategici e rilevanti - per quanto non ricadenti in alcuno degli scenari identificati nella **Tavola n°5 "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) CON UBICAZIONE DEI DATI LITOSTRATIGRAFICI, GEOGNOSTICI E GEOTECNICI"** di cui alla "COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA" di supporto al vigente PgT (datato giugno 2008) -, vengono anche in questo caso compiuti gli approfondimenti di secondo livello utilizzando la procedura richiesta per la definizione degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (effetti litologici scenario Z4(A)), da ritenersi idonea nel caso specifico in quanto note in entrambi i contesti litologia, stratigrafia e caratteristiche sismo-stratigrafiche del primo sottosuolo.

AREA	Scenario di Pericolosità Sismica Locale (PSL)
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	-----
Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	-----
Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	-----

Attraverso un approccio di tipo semiquantitativo, l'analisi di secondo livello ha condotto alla stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (Fa). Come noto, la procedura adottata riferisce il valore del Fattore di amplificazione (Fa) calcolato agli intervalli di periodo compresi tra 0.1÷0.5 secondi e 0.5÷1.5 secondi, ovvero i due intervalli di periodo nei quali ricade il Periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale lombardo. In particolare, l'intervallo tra 0.1÷0.5 secondi si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5÷1.5 secondi si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

Per lo svolgimento dell'analisi e l'applicazione della metodologia si è reso necessario, con diverso grado di precisione, la conoscenza di una serie di parametri - base, quali:

- la litologia dei materiali presenti nel sito
- la stratigrafia del sito
- l'andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s
- lo spessore e la velocità delle onde di taglio di ciascun strato
- una sezione geologica e il conseguente modello geofisico - geotecnico
- l'identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi

Per quanto concerne i dati litologici, stratigrafici e geofisici - in termini di valori di Vs - utilizzati nella procedura di secondo livello, si è opportunamente valutata la scelta in funzione del grado di attendibilità assegnato a ciascun parametro utilizzato, secondo la tabella indicata nelle norme tecniche. Si sottolinea come per il presente studio l'attendibilità dei dati utilizzati risulti complessivamente "medio - alta".

<i>Dati</i>	<i>Attendibilità</i>	<i>Tipologia</i>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta *	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Prove penetrometriche statiche (CPT)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette - sismica superficiale (M.A.S.W)

Tabella 4

Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi (in rosso le tipologie utilizzate)

** L'utilizzo di colonne stratigrafiche di pozzi per acqua è da ritenersi "medio - alta"*

Sulla base di n°11 indagini sismiche indirette attive di tipo M.A.S.W. *Multi-Channel Analysis of Surface Waves* (PS01-PS11, rifer: ALLEGATI IN TESTO), integrate da prove penetrometriche statiche (CPT) o prove penetrometriche dinamiche (DCP₃₀) e sondaggi a carotaggio continuo (S) (rifer: Relazioni C1) e C2) - BANCA DATI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE ESEGUITE IN CORRISPONDENZA DEL TERRITORIO COMUNALE - STRATIGRAFIE POZZI PER ACQUA), secondo lo schema di pagina seguente, si è proceduto alla verifica richiesta dalla normativa.

AREA	dati litologici e stratigrafici	dati geofisici
Amministrazioni Istituzionali _ Municipio e sede della Polizia Locale	DCPT(30) 56-57-58 - S12	M.A.S.W. PS01
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	CPT 23-24-25- 26 CPT 242	M.A.S.W. PS02
Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	CPT 97-98	M.A.S.W. PS03
Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	CPT 134 CPT 220	M.A.S.W. PS04
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	CPT 47 CPT 245-246- 247	M.A.S.W. PS05
Attrezzature Cimiteriali _ Cimitero Comunale di Stradella	CPT 272-273	M.A.S.W. PS06
Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	CPT 260	M.A.S.W. PS07
Amministrazioni Istituzionali _ Caserma dei Carabinieri	CPT 38	M.A.S.W. PS08
Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	S13 - S15	M.A.S.W. PS09
Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	S3 - S5 CPT 11-12	M.A.S.W. PS10
Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	CPT 145-146	M.A.S.W. PS11

Tabella 5

Dati litologici, stratigrafici e geofisici utilizzati per le analisi di secondo livello

Dalle prove M.A.S.W. si è discretizzato dal punto di vista sismico l'intervallo di sottosuolo sino a 30 metri di profondità, tenendo conto che la procedura richiede la definizione di un gradiente di velocità fino ad un valore non inferiore ad 800 m/s, valore convenzionalmente assimilato ad un substrato rigido.

Si riportano in allegato alla presente relazione i diagrammi originali dell'andamento delle onde di taglio Vs relative alle indagini sismiche tipo M.A.S.W. eseguite (PS01-PS11). Ad ogni singola indagine sismica è stato associato un modello geologico - stratigrafico, ricostruito sulla base di prove C.P.T. e/o sulla base di sondaggi a carotaggio continuo, realizzati negli stessi siti ove sono state eseguite le indagini sismiche ovvero nelle immediate adiacenze.

Poiché le prove sismiche indirette M.A.S.W. PS01-PS11 sono collocate sia nelle aree urbane del territorio sia in quelle peri-urbane, le risultanze possono essere associate ai modelli sismo - stratigrafici delle restanti porzioni di territorio, per quanto a destinazione agricola e quindi non urbanizzate e non urbanizzabili, stanti le previsioni del P.G.T..

La procedura utilizzata per la definizione degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche dovute ad effetti litologici - scenario Z4(A) - fa riferimento ai dettami dell'All. 5 della D.G.R. n°9/2616/2011. Le varie fasi di applicazione - dalla scelta dei dati di ingresso, alla loro elaborazione fino alle validazione dei valori di soglia (individuazione delle schede litologiche di riferimento, calcolo del Periodo proprio del sito T , scelta della curva più appropriata all'interno della matrice scheda valutazione nell'intervallo 0.1÷0.5 secondi e nell'intervallo 0.5÷1.5 secondi, calcolo del valore di Fa e confronto con il valore di soglia comunale) -, sono riassunte in allegato a fine testo alla presente relazione in forma tabellare (sviluppo dei calcoli e verifica).

Per ognuno degli undici siti di indagine sono state quindi prodotte le relative serie di schede, precedute dall'interpretazione delle indagini sismiche M.A.S.W., da cui è stato calcolato il valore della V_{S30} del sito, consentendone la classificazione del territorio secondo le normative tecniche attualmente vigenti in materia di progettazione antisismica.

Relativamente ad ogni singolo stendimento sismico sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni relative ad ogni singolo stendimento PS01-PS11);
- Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione;
- Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK;
- Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità;
- Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

Il valore di Fa determinato è stato approssimato alla prima cifra decimale ed utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica in termini di contenuti energetici, confrontando lo stesso valore di Fa ottenuto con i valori di soglia⁽¹⁾ riportati nella banca dati regionale (soglie_lomb.xls) per i due intervalli di periodo 0.1÷0.5 secondi e 0.5÷1.5 secondi, come da tabella seguente.

⁽¹⁾ Valori oltre i quali lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente rispetto alla reale amplificazione calcolata presente in sito

Comune di STRADELLA Valori di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa)	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
VALORI DI SOGLIA PERIODO COMPRESO TRA 0.1÷0.5 secondi	1,40	1,90	2,20	2,00
VALORI DI SOGLIA PERIODO COMPRESO TRA 0.5÷1.5 secondi	1,70	2,40	4,20	3,10

La procedura prevede infatti di valutare il valore di Fa con l'abaco di correlazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto della variabilità insita nella procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a calcolato è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerare sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si può applicare lo spettro di norma;
- il valore di F_a calcolato è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) ovvero utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:
 - anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D
 - anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D
 - anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D

3.2.1. MODELLO GEOFISICO

In riferimento alle indagini sismiche indirette di tipo attivo M.A.S.W. condotte sul territorio (PS01-PS11), si riassume nella seguente tabella il modello geofisico per ogni area considerata.

INDAGINE GEOFISICA	AREA	Vs30 (m/sec)	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
M.A.S.W. PS01	Amministrazioni Istituzionali _ Municipio e sede della Polizia Locale	330	C
M.A.S.W. PS02	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	327	C
M.A.S.W. PS03	Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	590	E
M.A.S.W. PS04	Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	282	C
M.A.S.W. PS05	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _ Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	409	B
M.A.S.W. PS06	Attrezzature Cimiteriali _ Cimitero Comunale di Stradella	284	C
M.A.S.W. PS07	Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	313	C
M.A.S.W. PS08	Amministrazioni Istituzionali _ Caserma dei Carabinieri	562	E
M.A.S.W. PS09	Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	429	E
M.A.S.W. PS10	Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	389	B
M.A.S.W. PS11	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	455	B

Tabella 6

Categoria di sottosuolo derivante dalle prove geofisiche (D.M. 17.01.2018)

Sulla base delle misure dirette con metodologia MASW della velocità delle onde di taglio Vs negli strati superficiali di sottosuolo, si ottiene che:

n°3 comparti indagati

ai sensi del D.M. 17.01.2018, appartengono alla *categoria di sottosuolo di tipo B*

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**

n°5 comparti indagati

ai sensi del D.M. 17.01.2018, appartengono alla *categoria di sottosuolo di tipo C*

C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da **valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s**

n°3 comparti indagati

ai sensi del D.M. 17.01.2018, appartengono alla *categoria di sottosuolo di tipo E*

E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri

3.2.2. VALUTAZIONE DEL FATTORI DI AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA (FA) SITO - DIPENDENTE E VERIFICA DEI RISULTATI

Una volta determinata la Categoria di sottosuolo, facendo uso delle matrici associate alle schede litologiche di riferimento, secondo il seguente schema

INDAGINE GEOFISICA	AREA	SCHEDE LITOLOGICA
M.A.S.W. PS01	Amministrazioni Istituzionali _ Municipio e sede della Polizia Locale	LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS02	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS03	Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS04	Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS05	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS06	Attrezzature Cimiteriali _ Cimitero Comunale di Stradella	LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS07	Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS08	Amministrazioni Istituzionali _ Caserma dei Carabinieri	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS09	Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS10	Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)
M.A.S.W. PS11	Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)

Tabella 7

Schede di valutazione litologica di riferimento per ciascun sito indagato

si è prima determinato per ciascun sito il periodo proprio (T) e quindi - scelte le funzioni di correlazione T/Fa da utilizzare -, calcolati i corrispondenti valori del Fattore di Amplificazione (Fa) sito - dipendenti nell'intervallo tra $0,1 \div 0,5$ secondi e $0,5 \div 1,5$ secondi, legati agli effetti litologico - stratigrafici, come da Tabella 8 di pagina seguente, con conseguente verifica dei risultati tra lo stesso valore di Fa ottenuto con i valori di soglia riportati nella banca dati regionale (soglie_lomb.xls).

AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS01 - Amministrazioni Istituzionali _ Municipio e sede della Polizia Locale	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4	VERIFICATO
PS02 - Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	2,1 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4	VERIFICATO
PS03 - Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	1,4 < 2,0	VERIFICATO	1,1 < 3,1	VERIFICATO
PS04 - Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,4 < 2,4	VERIFICATO
PS05 - Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _ Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	2,1 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7	VERIFICATO
PS06 - Attrezzature Cimiteriali _ Cimitero Comunale di Stradella	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,4 < 2,4	VERIFICATO
PS07 - Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4	VERIFICATO
PS08 - Amministrazioni Istituzionali _ Caserma dei Carabinieri	1,4 < 2,0	VERIFICATO	1,0 < 3,1	VERIFICATO
PS09 - Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	1,7 < 2,0	VERIFICATO	1,1 < 3,1	VERIFICATO
PS10 - Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	2,0 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7	VERIFICATO
PS11 - Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	1,9 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7	VERIFICATO

Tabella 8

Confronto tra valori di Fa calcolati e valori di soglia stabiliti dalla normativa riportati nella banca dati regionale (soglie_lomb.xls)

4. CONCLUSIONI

Per l'intervallo di periodo compreso tra 0,5÷1,5 secondi il valore di (F_a) calcolato con le procedure previste dalla D.G.R. n°9/2616/2011 risulta, *negli 11 siti prescelti* per gli approfondimenti di 2° livello, **INFERIORE** al valore di soglia comunale definito dalla normativa regionale. Per le tipologie di edifici aventi Periodo proprio (T) ricadente in questo intervallo, si conclude che IL GRADO DI PROTEZIONE RAGGIUNTO AL SITO DALLA NORMATIVA SISMICA VIGENTE IN TERMINI DI CONTENUTI ENERGETICI È DA CONSIDERARSI SUFFICIENTE IN RELAZIONE AI POSSIBILI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA.

Viceversa, per l'intervallo di periodo compreso tra 0,1÷0,5 secondi il valore di (F_a) calcolato con le procedure previste dalla D.G.R. n°9/2616/2011 risulta, *in 8 siti su 11 prescelti* per gli approfondimenti di 2° livello, **SUPERIORE** al valore di soglia comunale definito dalla normativa regionale. Per le tipologie di edifici aventi Periodo proprio (T) ricadente in questo intervallo, si conclude che IL GRADO DI PROTEZIONE RAGGIUNTO AL SITO DALLA NORMATIVA SISMICA VIGENTE IN TERMINI DI CONTENUTI ENERGETICI È DA CONSIDERARSI NON SUFFICIENTE IN RELAZIONE AI POSSIBILI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA.

Nelle otto situazioni non verificate di cui alla tabella 8 di pagina precedente (evidenziate in giallo) sarà necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello), ovvero utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo avente valore di soglia sufficiente, corrispondente allo spettro di norma della categoria di suolo D.

Sempre dalla Tabella 8 si evidenzia come solo *in 3 siti su 11 prescelti* il valore di (F_a) calcolato con le procedure previste dalla D.G.R. n°9/2616/2011 risulta, per entrambi gli intervalli di periodo compreso tra 0,1÷0,5 secondi e tra 0,5÷1,5 secondi, **INFERIORE** al valore di soglia comunale definito dalla normativa regionale.

Per quanto riguarda infine la seguente area, interessata dalla procedura di 2° livello

- **Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale**

ed in generale le porzioni di territorio comunale ricadenti all'interno dello scenario qualitativo suscettibile di amplificazioni sismiche dovute ad effetti di cedimenti - scenario Z2(A), esse sono da assoggettarsi fin d'ora al terzo livello di approfondimento in fase di progettazione, al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

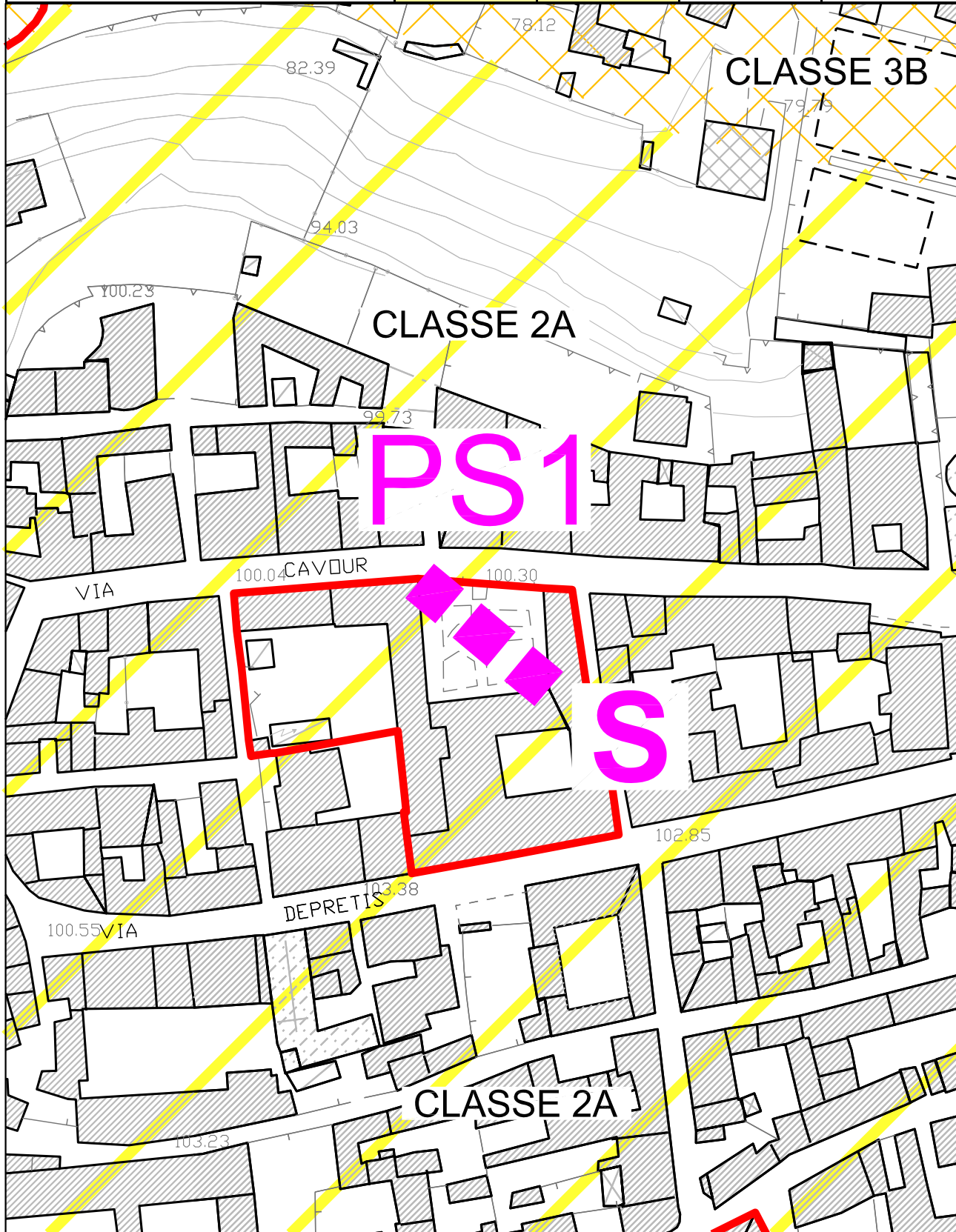
Si sottolinea infine come le indagini effettuate ai fini pianificatori di cui al presente documento non sostituiscono, anche se possono ricomprendere, le indagini e gli approfondimenti previsti per le singole costruzioni - pubbliche e private - di cui al D. M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»". Per quanto riguarda la fase progettuale dei futuri interventi edificatori, dovrà infatti essere sempre verificata la categoria di sottosuolo e calcolato il *Fattore di Amplificazione (F_a)* del sito, così come previsto al paragrafo 2.6 della Relazione B1) NORME GEOLOGICHE DI PIANO 2018.

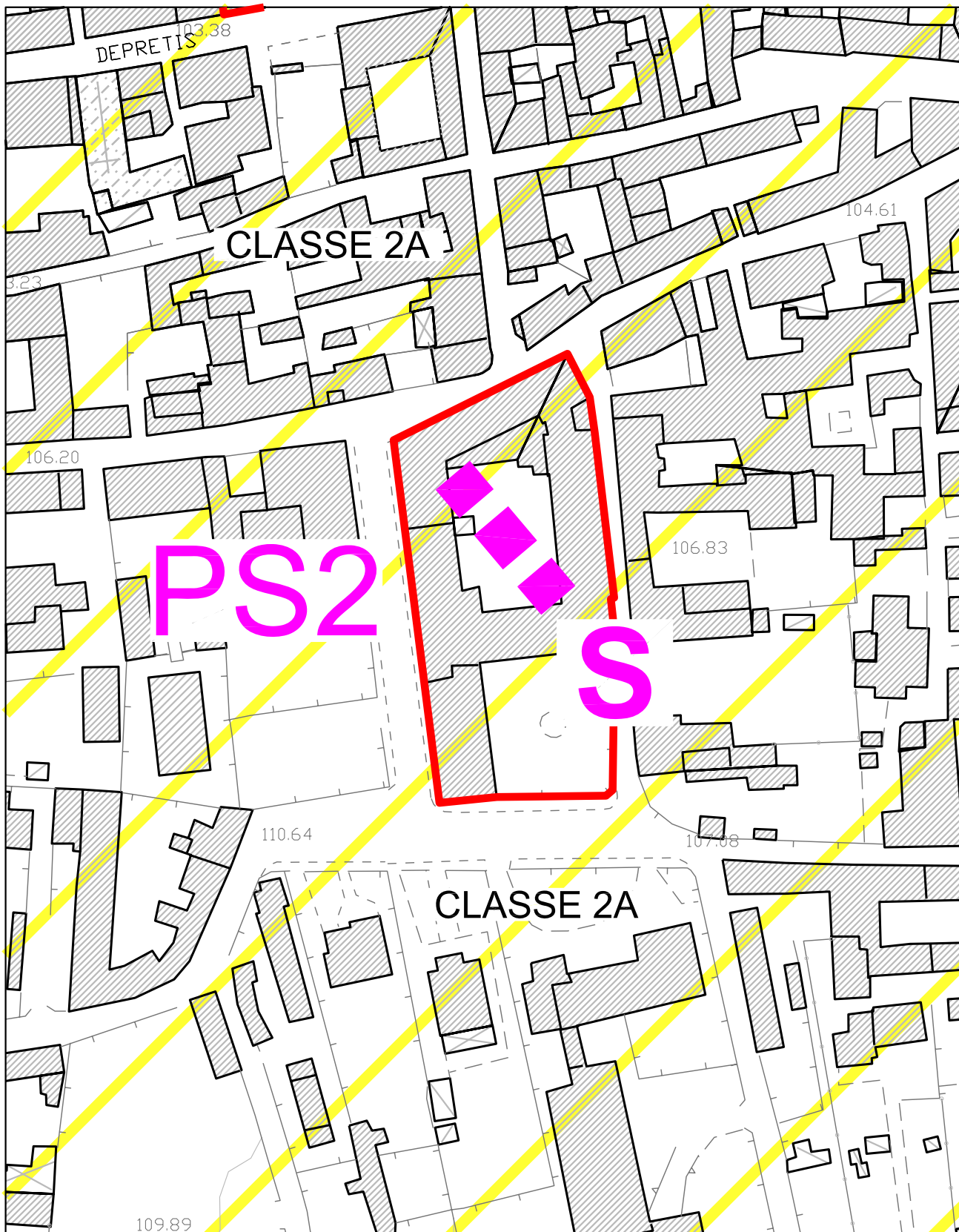
A completezza del lavoro svolto nelle pagine seguenti vengono prodotti gli stralci della Tav. 10.BIS "CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO ESTESA ALL'INTERO TERRITORIO COMUNALE" con sovrapposte le aree interessate dagli approfondimenti di secondo livello, corredate dai risultati delle verifiche tra i valori di F_a calcolati ed i valori di soglia riportati nella banca dati regionale.

Stradella, giugno 2018

Il Professionista Incaricato
Dott. Geol. Daniele Calvi

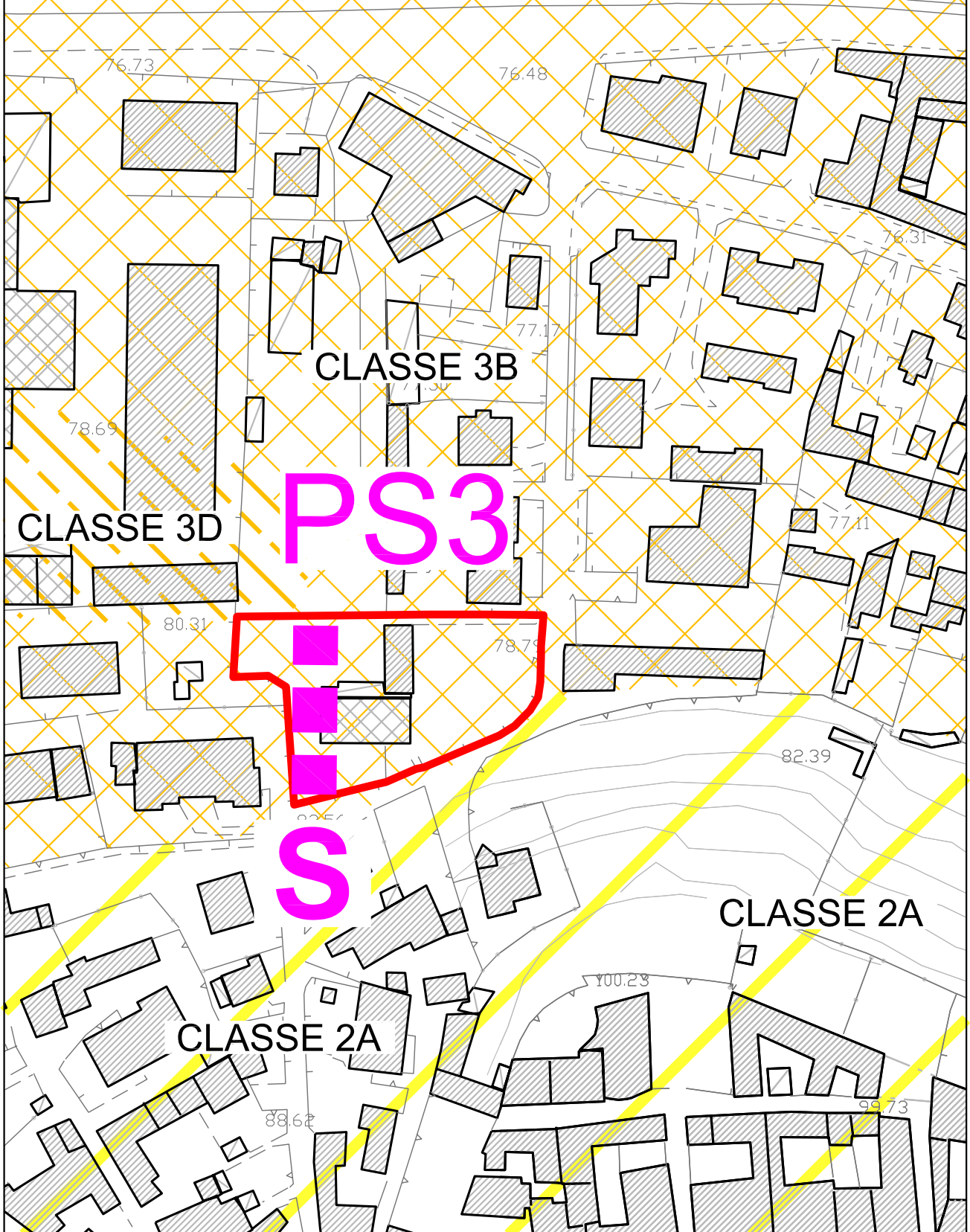
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS01 - Amministrazioni Istituzionali - Municipio e sede della Polizia Locale	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4



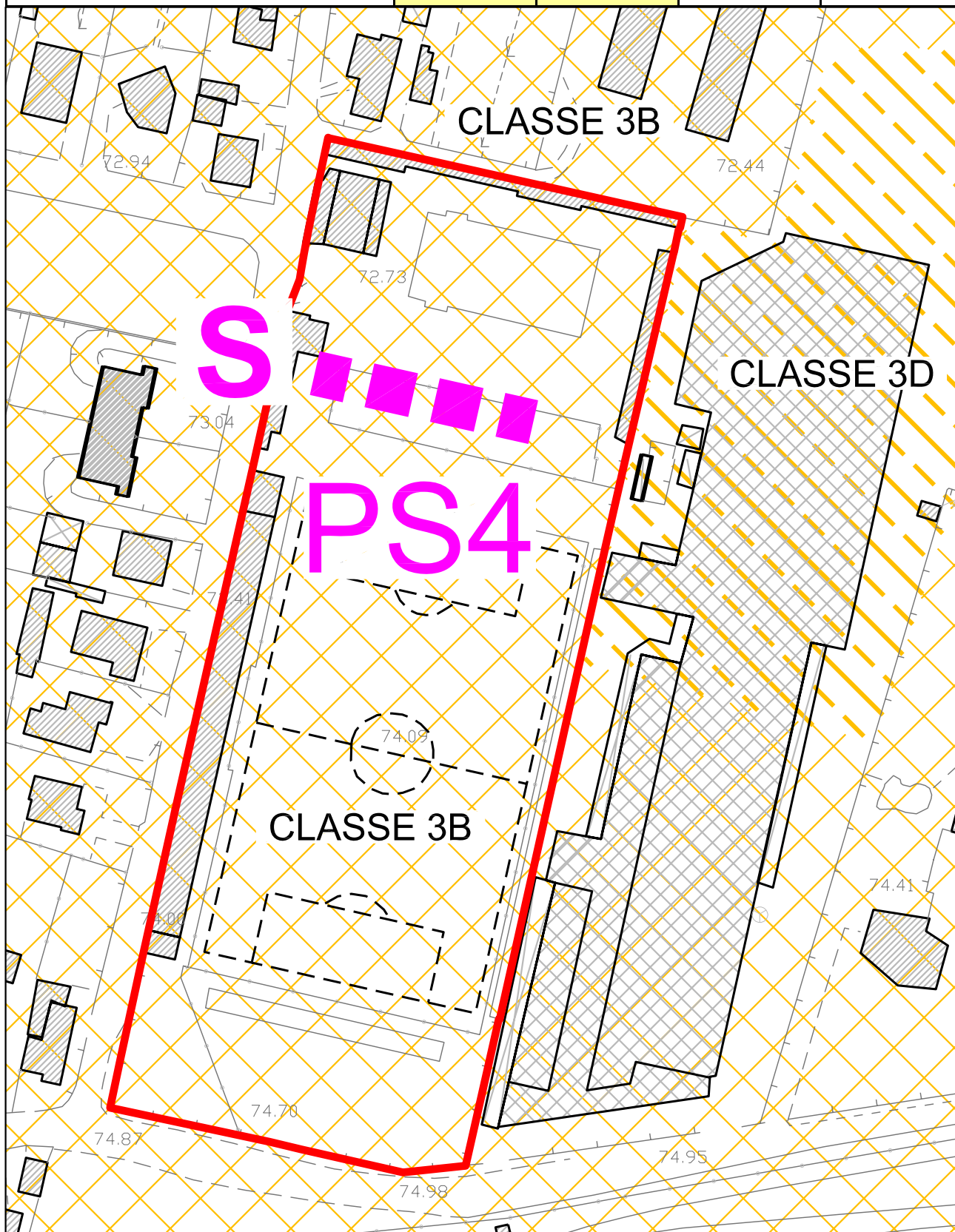


AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS02 - Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"	2,1 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4

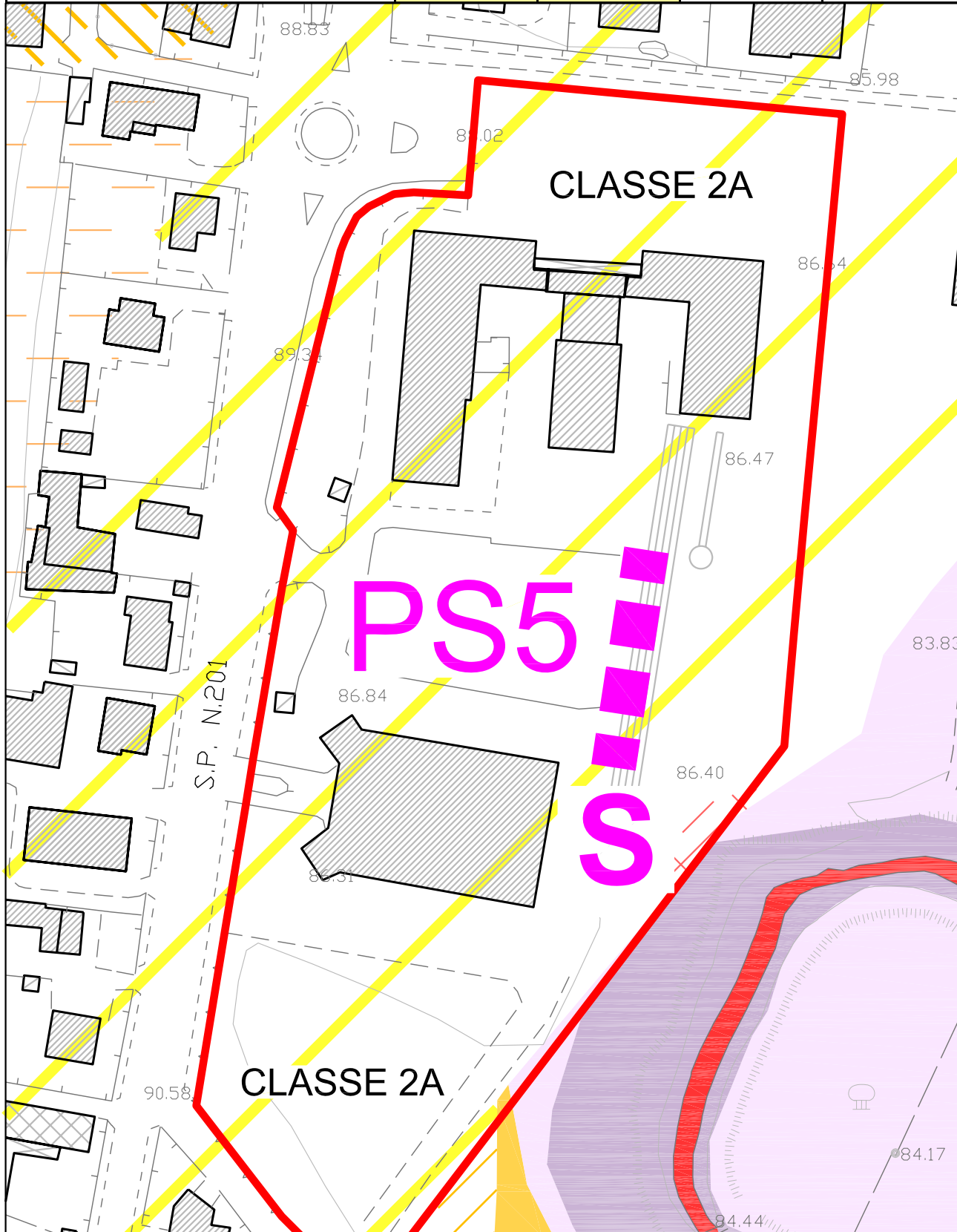
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS03 - Attrezzature tecnologiche _ Deposito mezzi comunali	1,4 < 2,0	VERIFICATO	1,1 < 3,1	VERIFICATO



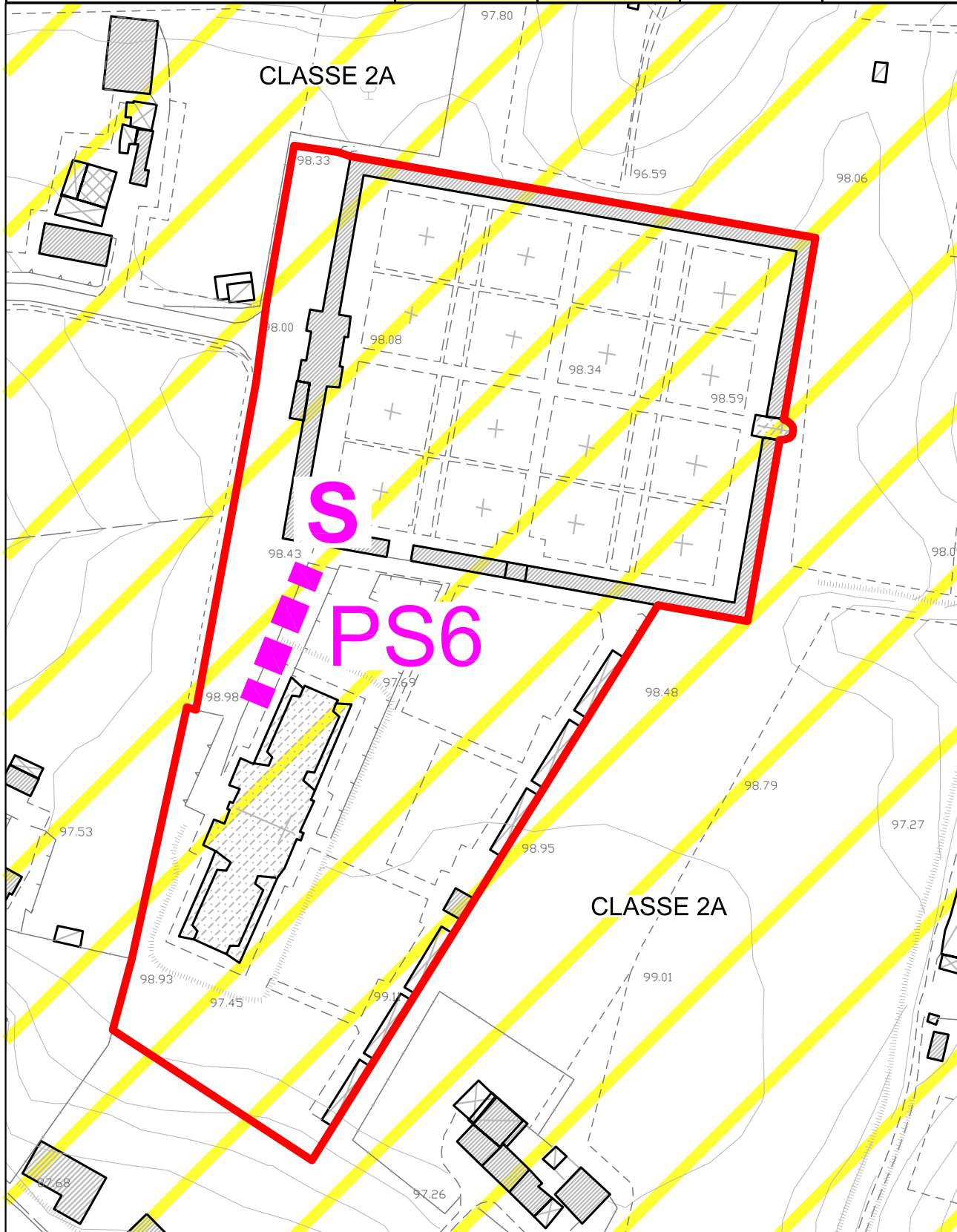
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS04 - Attrezzature Sportive _ Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,4 < 2,4	VERIFICATO



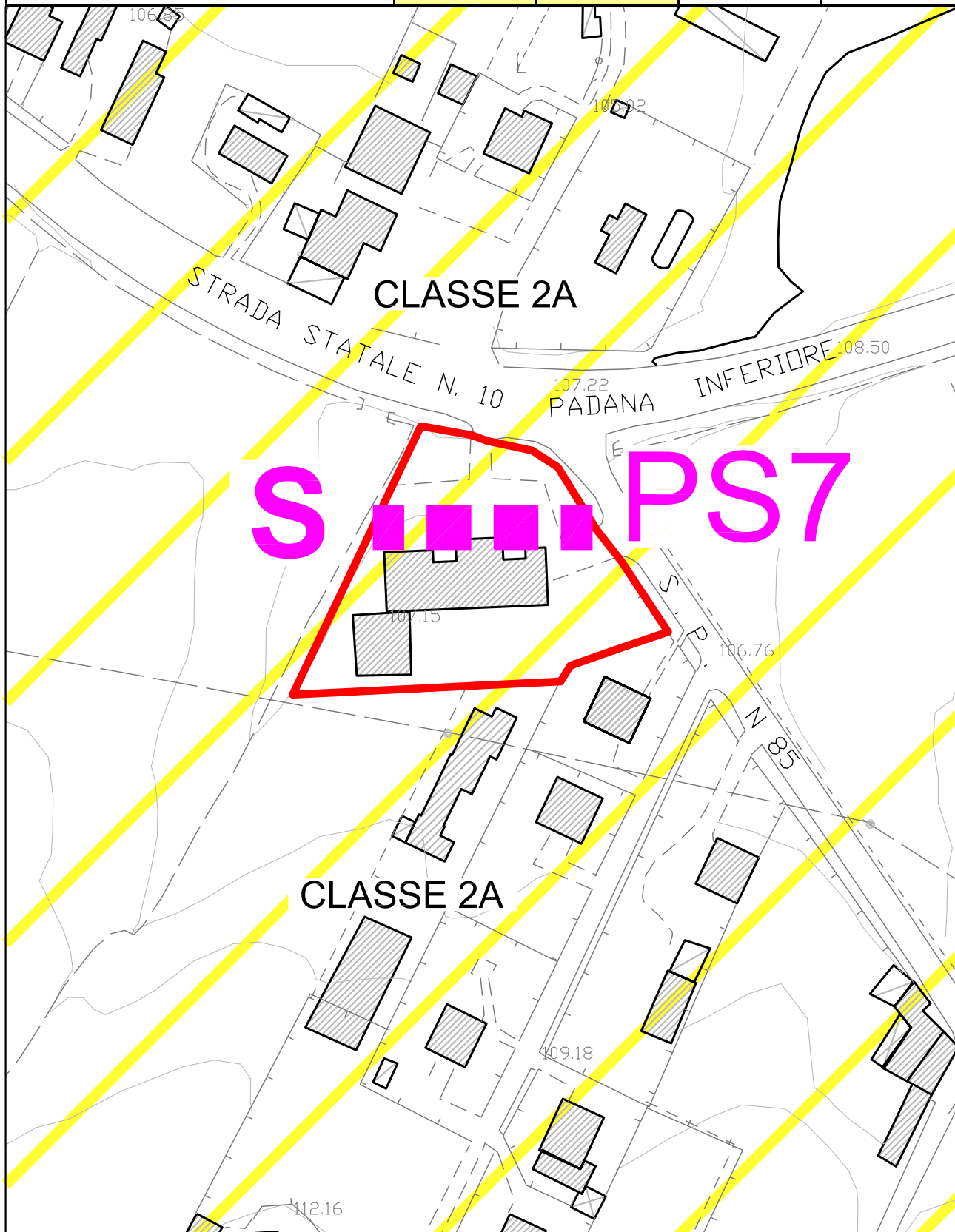
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS05 - Attrezzature per l'istruzione _ Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" _ Scuola media _ Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	2,1 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7



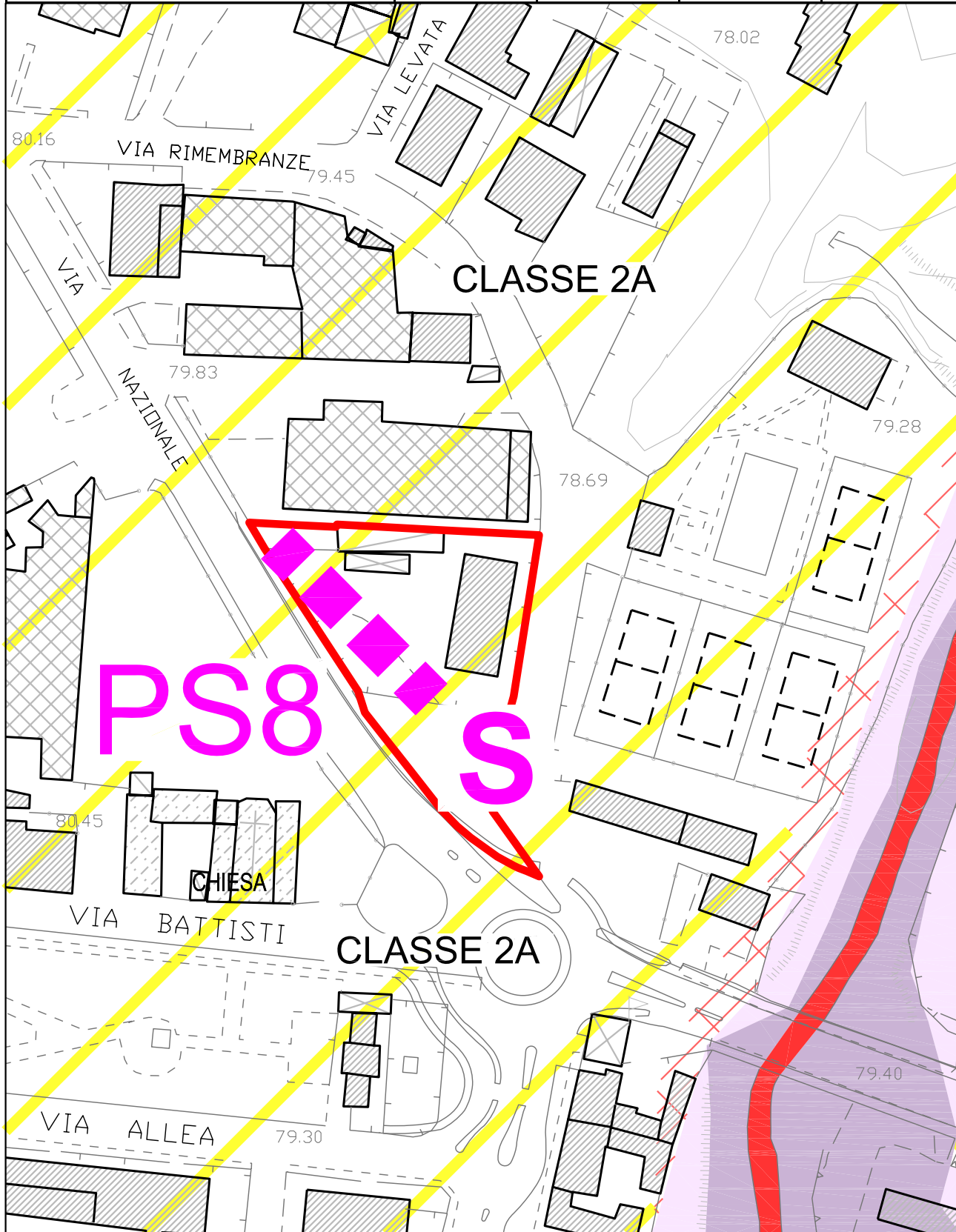
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS06 - Attrezzature Cimiteriali - Cimitero Comunale di Stradella	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,4 < 2,4	VERIFICATO



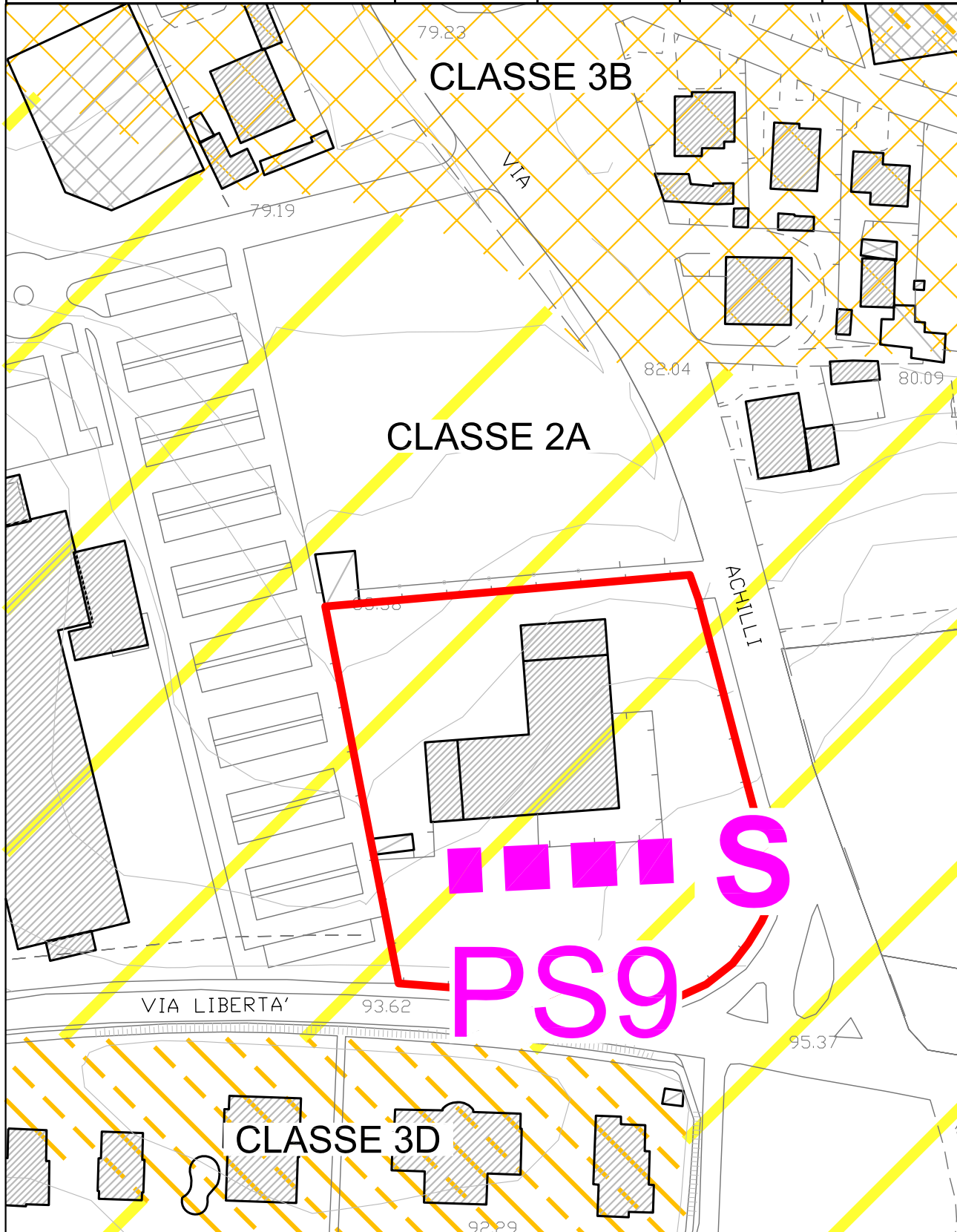
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS07 - Attrezzature sanitarie _ Sede locale della Croce Rossa Italiana	2,4 > 1,9	NON VERIFICATO	1,3 < 2,4	VERIFICATO



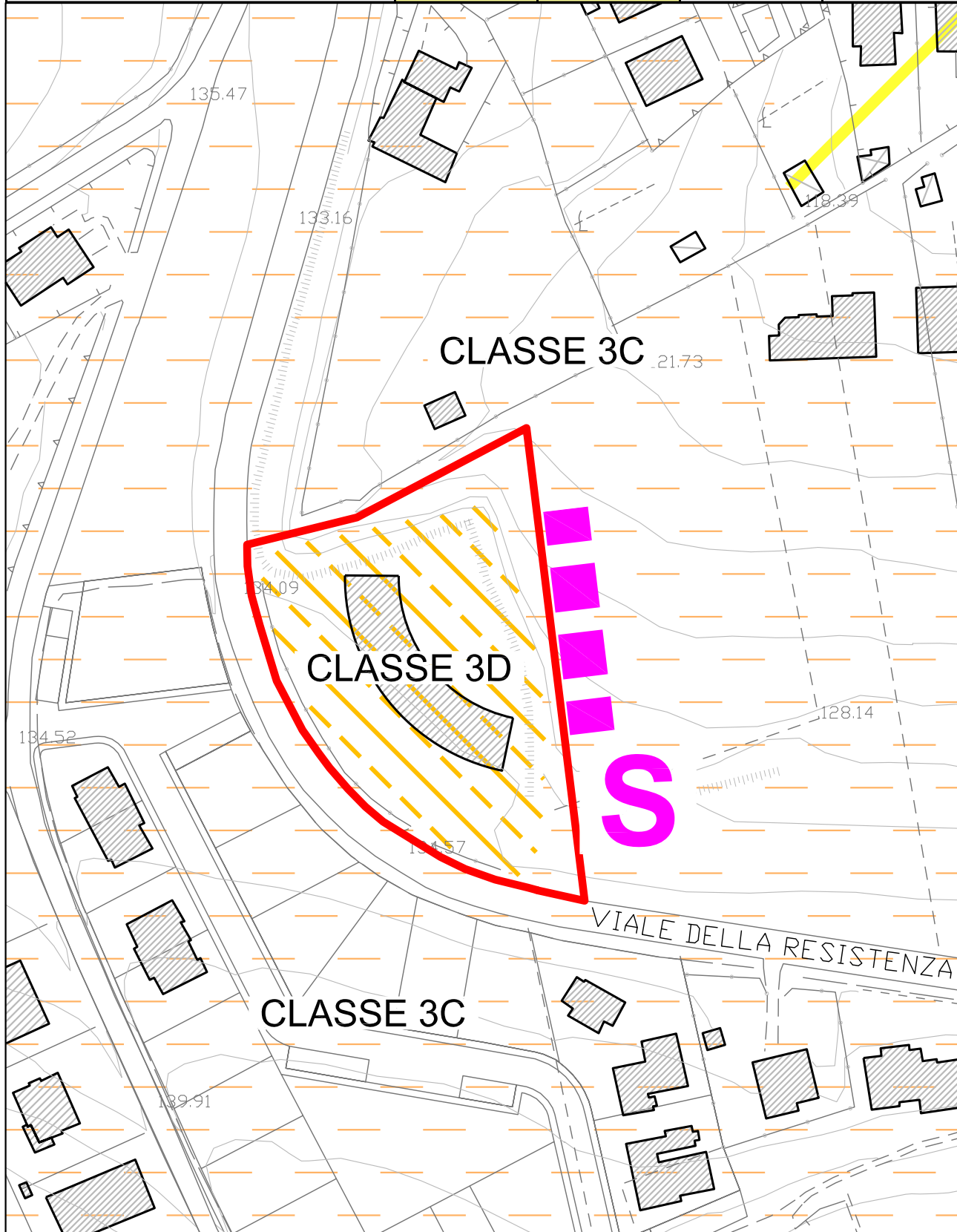
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
PS08 - Amministrazioni Istituzionali - Caserma dei Carabinieri	1,4 < 2,0	VERIFICATO	1,0 < 3,1	VERIFICATO



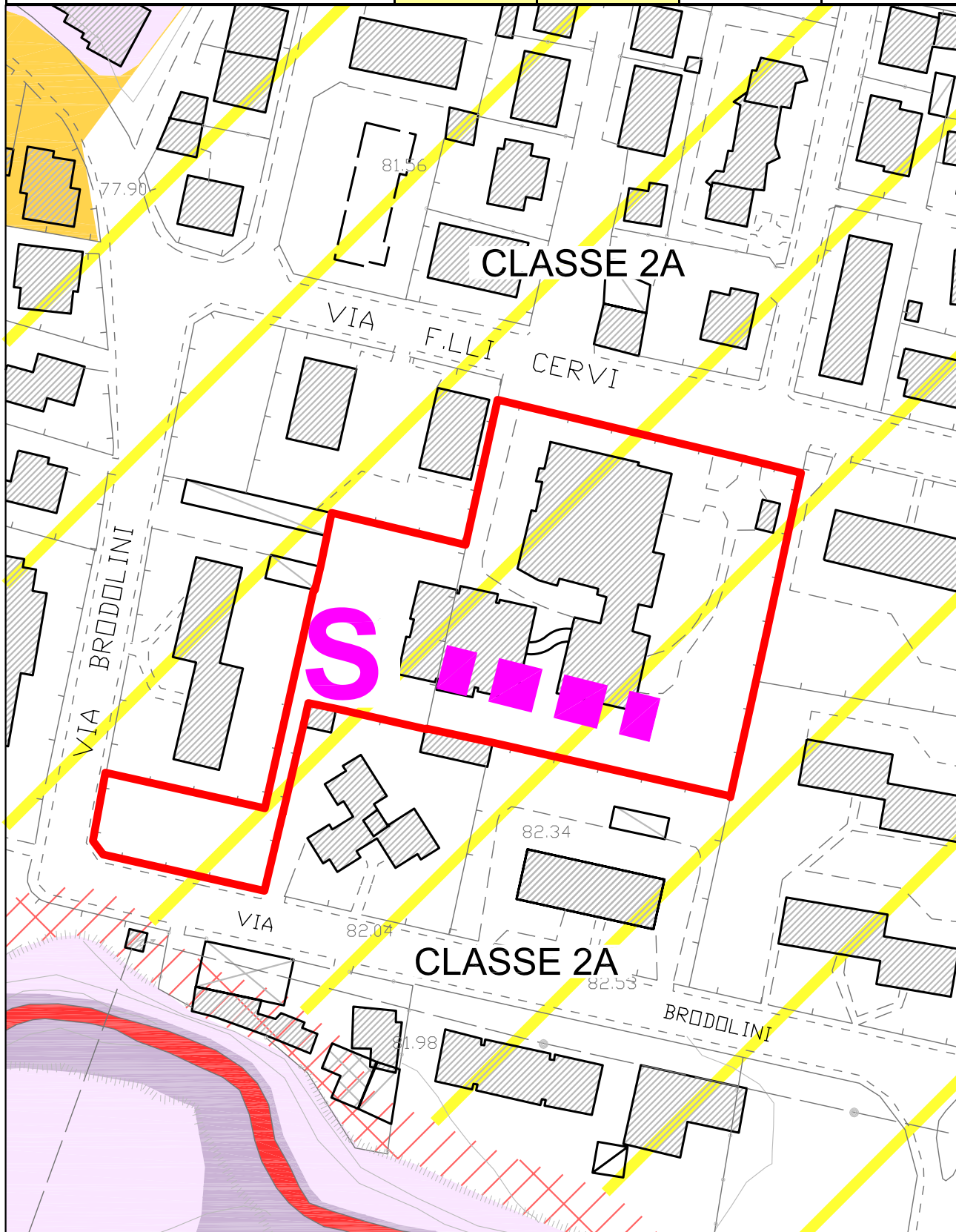
AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS09 - Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico _ Casa di riposo "Gianni Pietra"	1,7 < 2,0	VERIFICATO	1,1 < 3,1



AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS10 - Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	2,0 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7



AREA	VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s		VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s	
	PS11 - Attrezzature per l'istruzione - Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	1,9 > 1,4	NON VERIFICATO	1,2 < 1,7



ALLEGATI IN TESTO

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE EFFETTI LITOLOGICI

- ELABORATI RELATIVI AGLI STENDIMENTI SISMICI -

- SCHEDE DI VALUTAZIONE -

1. Municipio e sede della Polizia Locale
2. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis"
Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"
3. Deposito mezzi comunali
4. Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio
5. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis"
Scuola media - Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"
6. Cimitero Comunale di Stradella
7. Sede locale della Croce Rossa Italiana
8. Caserma dei Carabinieri
9. Casa di riposo "Gianni Pietra"
10. Caserma della Polizia Stradale
11. Istituto Comprensivo "Agostino Depretis"
Asilo nido - Scuola materna

COMUNE DI STRADELLA (PV)

MUNICIPIO E SEDE DELLA POLIZIA LOCALE

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS1

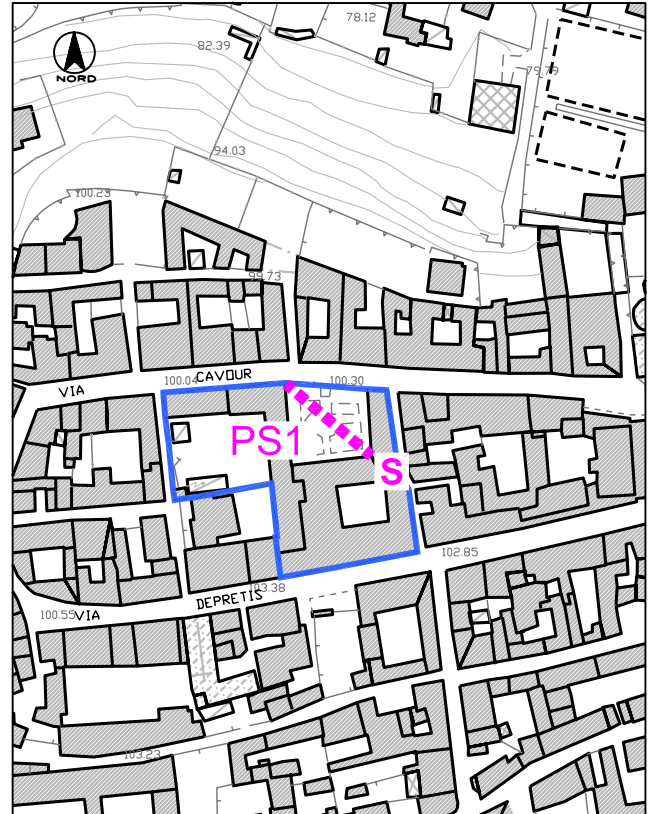
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS01
Località	Municipio e sede della Polizia Locale
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	100,00
Lunghezza stendimento (m)	37,50
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	1,50
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Municipio e sede della Polizia Locale

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

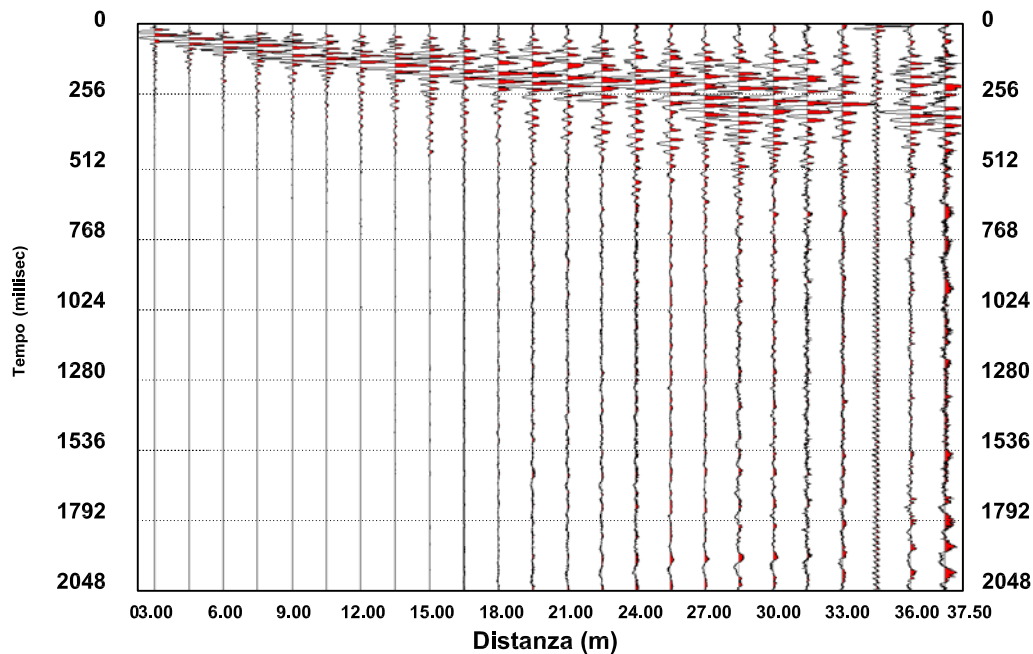
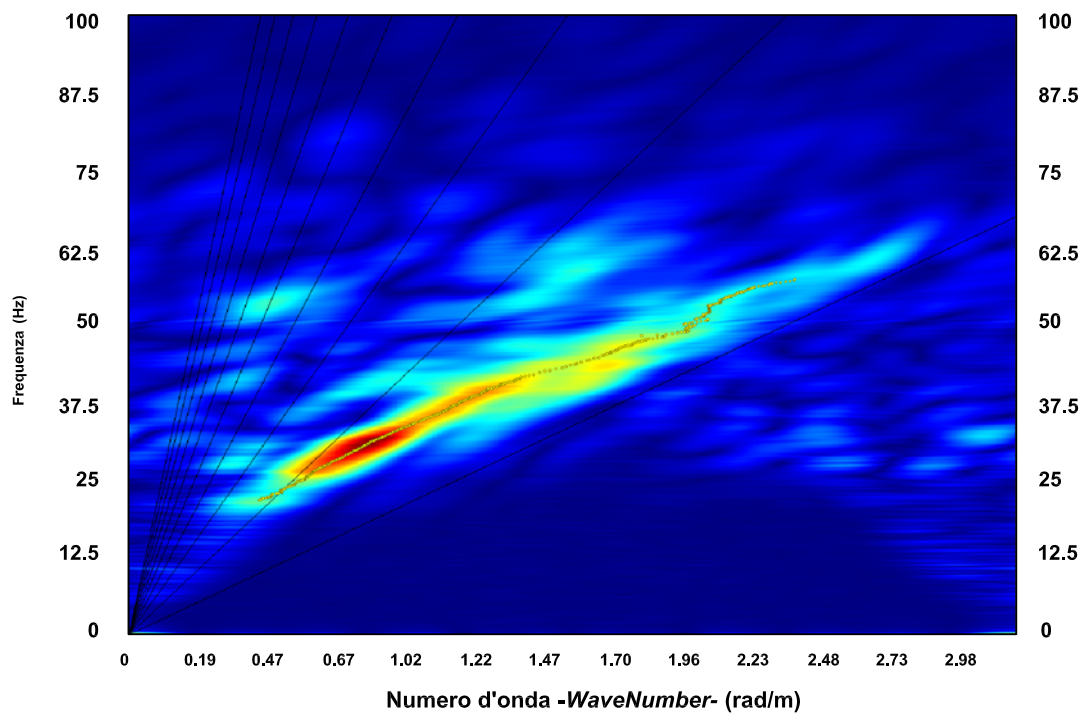


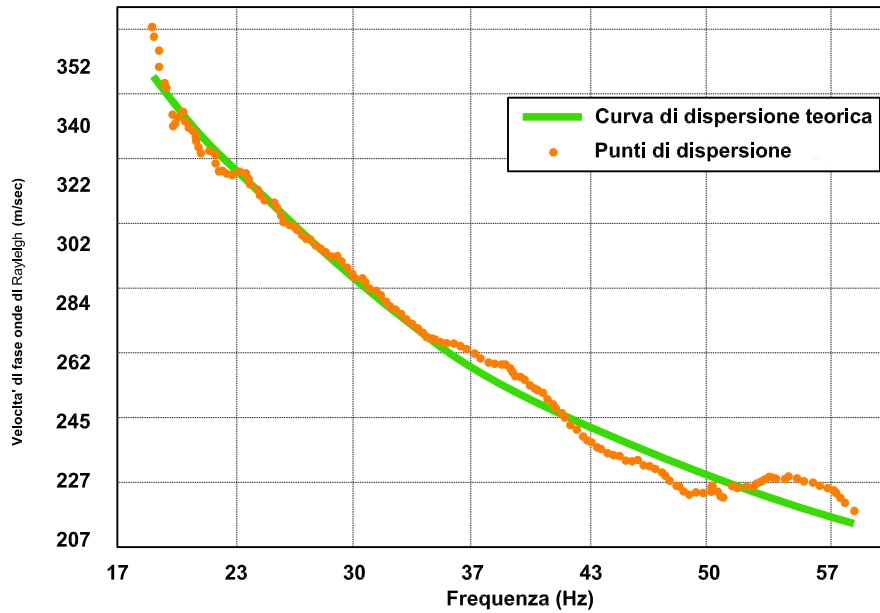
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



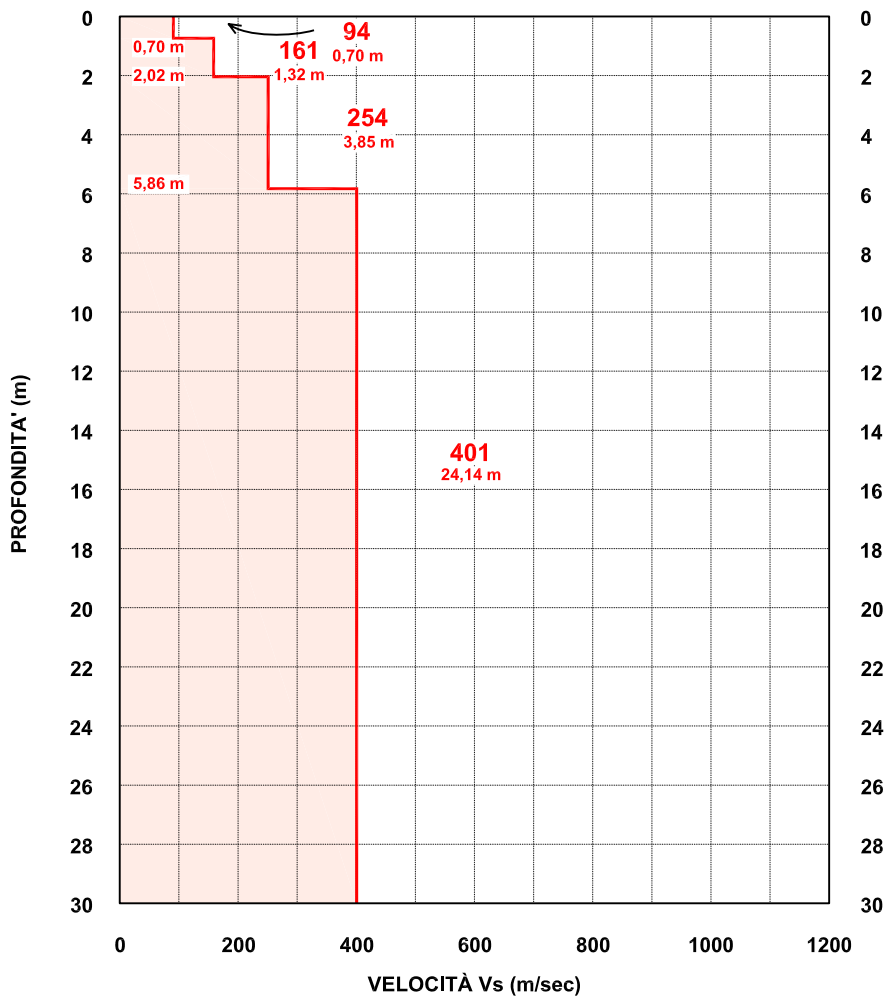
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_01

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 330 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

COMUNE DI STRADELLA (PV)

MUNICIPIO E SEDE DELLA POLIZIA LOCALE

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

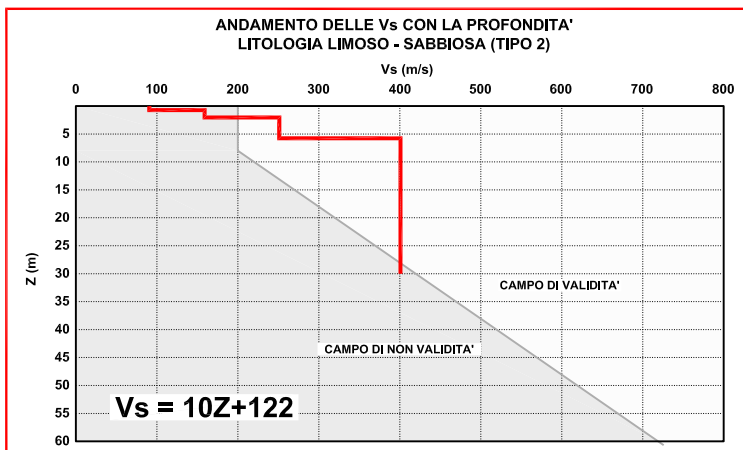
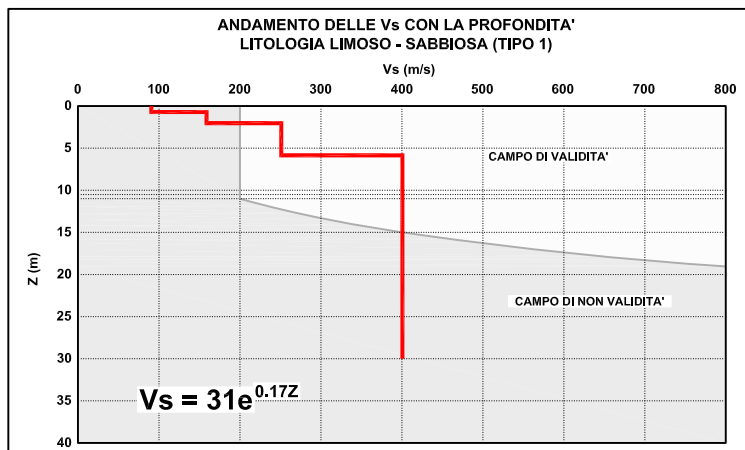
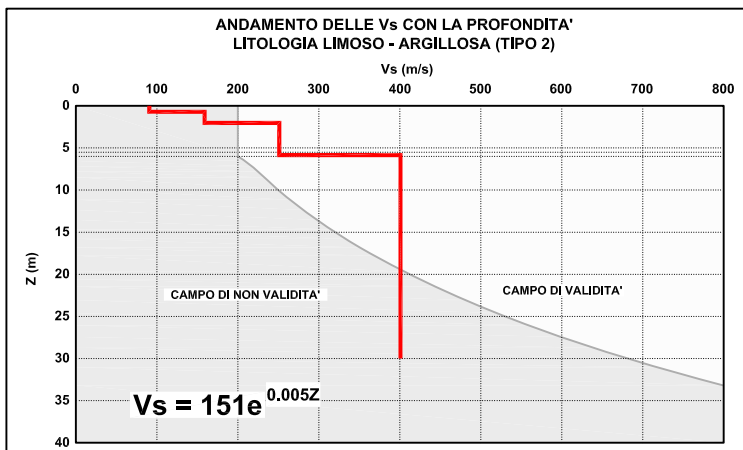
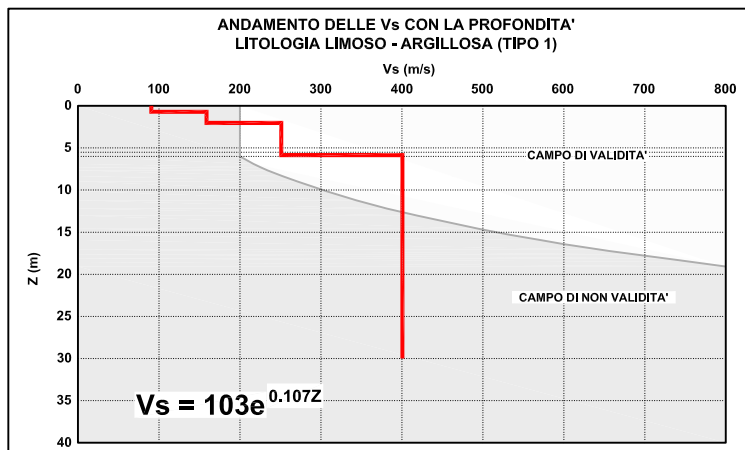
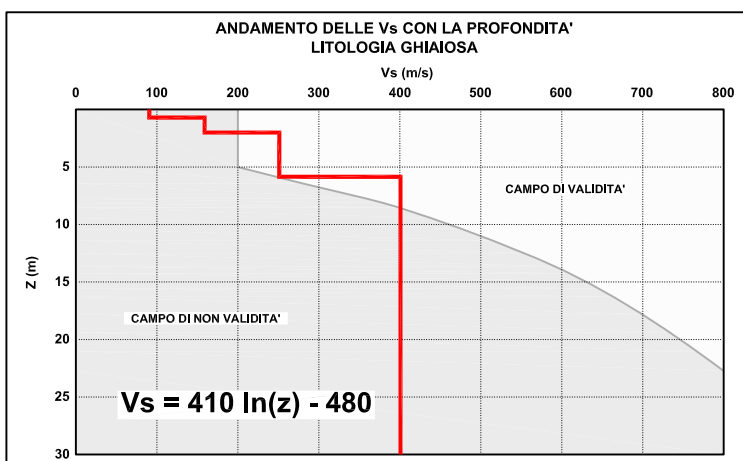
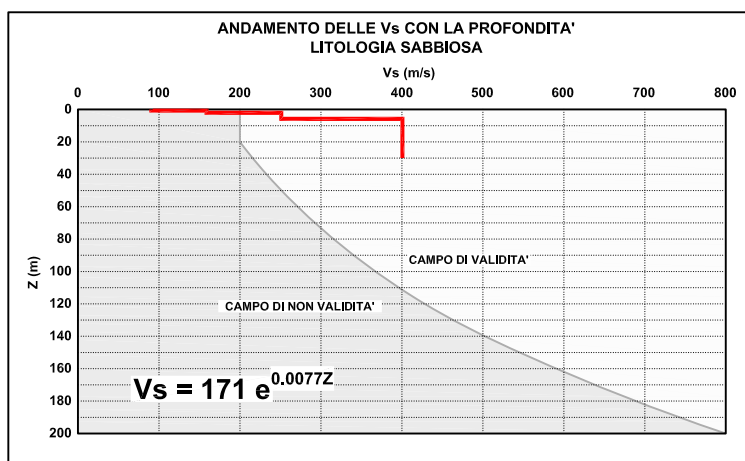
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO) ATTENDIBILITÀ: ALTA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS01) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

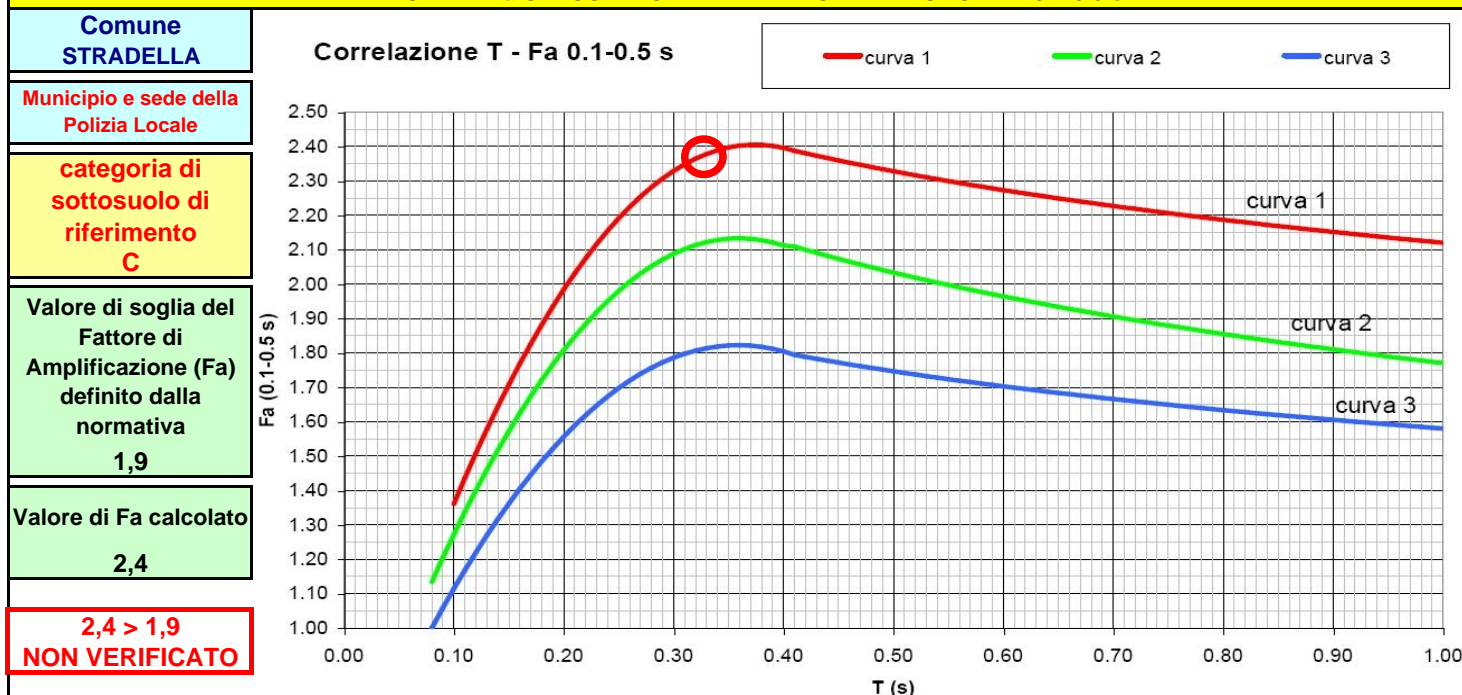
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,329	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

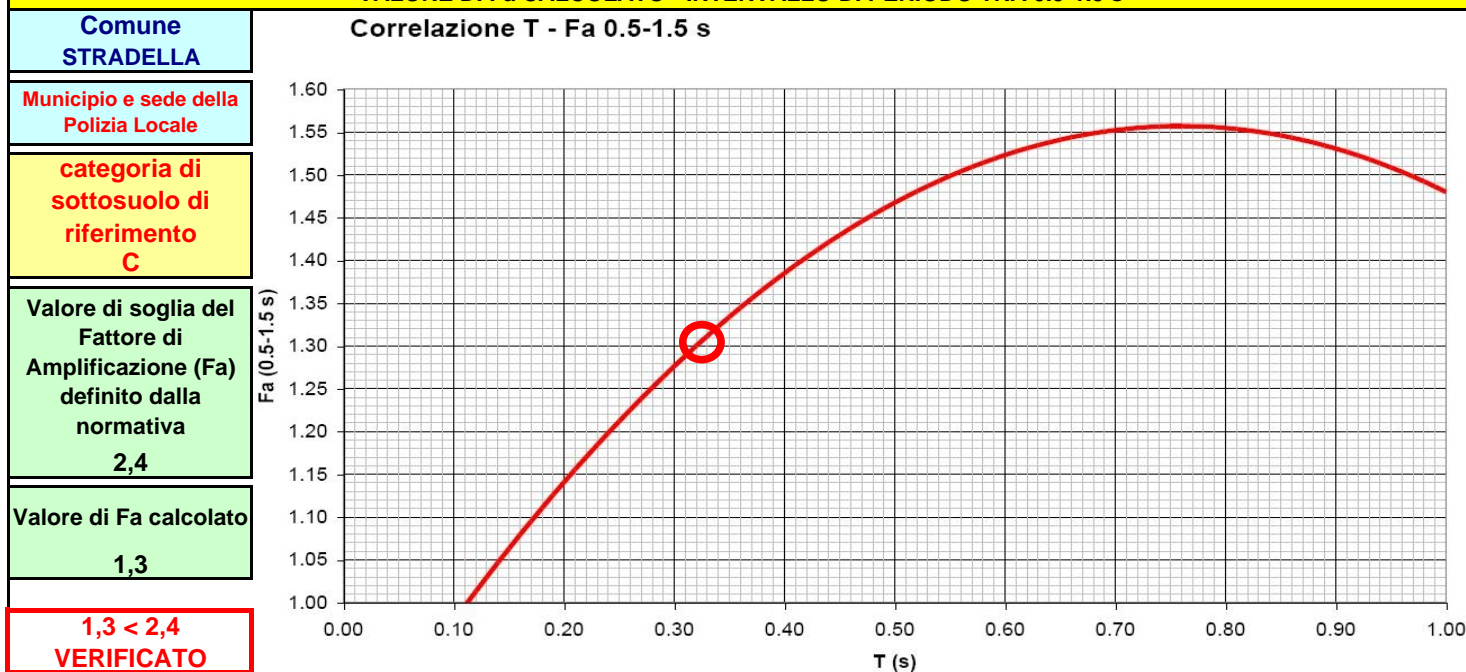
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,329

$$Fa_{0.5 \ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)

ISTITUTO COMPRENSIVO "AGOSTINO DEPRETIS" SCUOLA PRIMARIA "EDMONDO DE AMICIS"

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS2

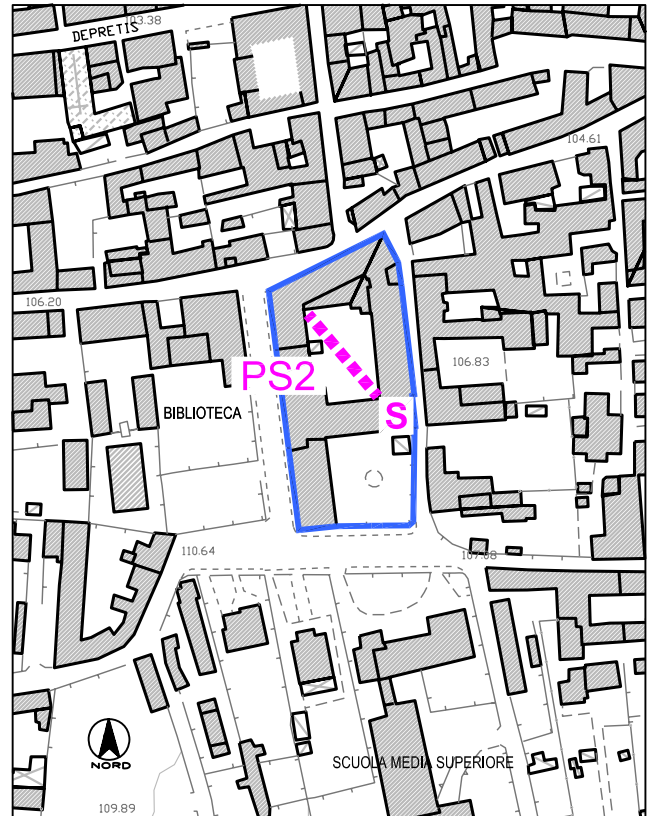
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_02

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS02
Località	Scuola Primaria "Edmondo De Amicis"
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	106,00
Lunghezza stendimento (m)	37,50
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	1,50
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

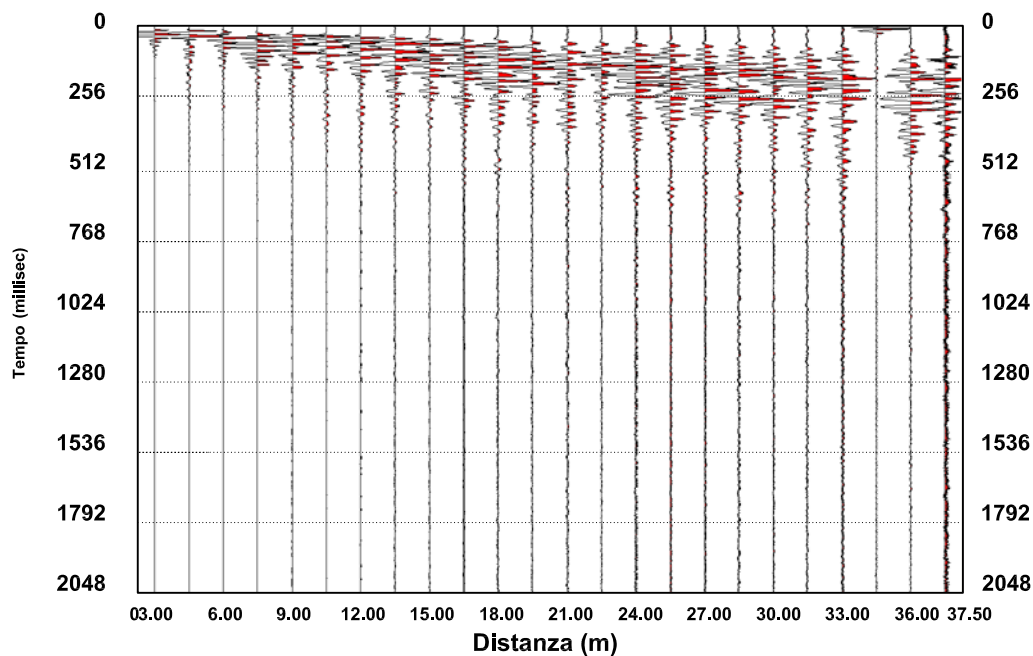
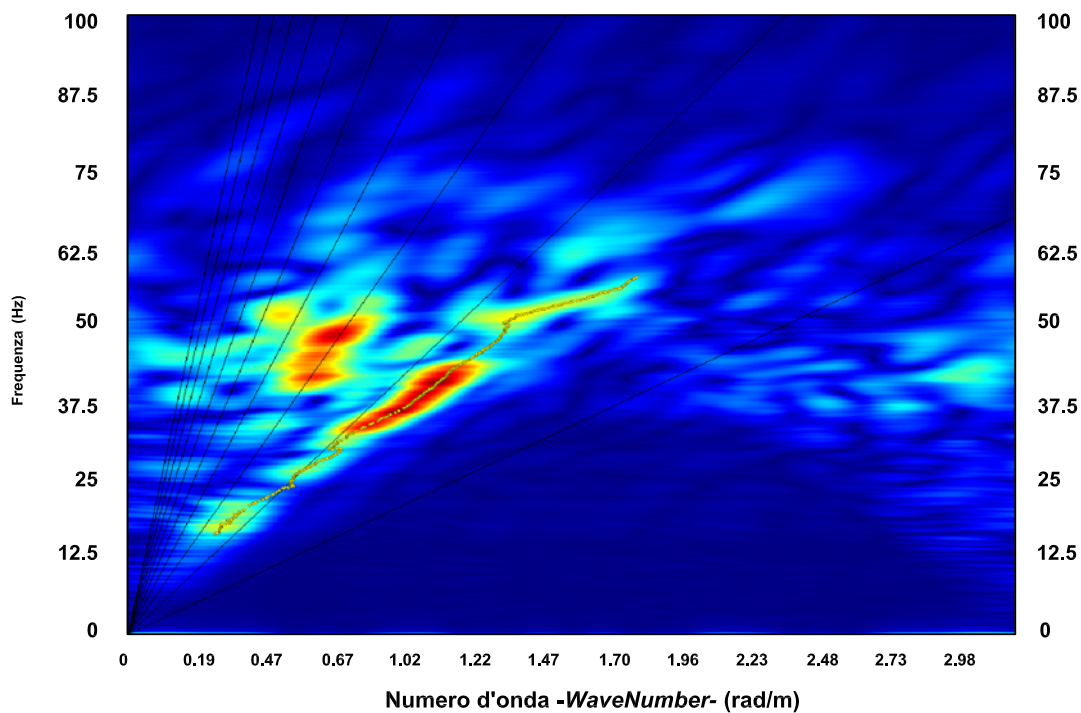


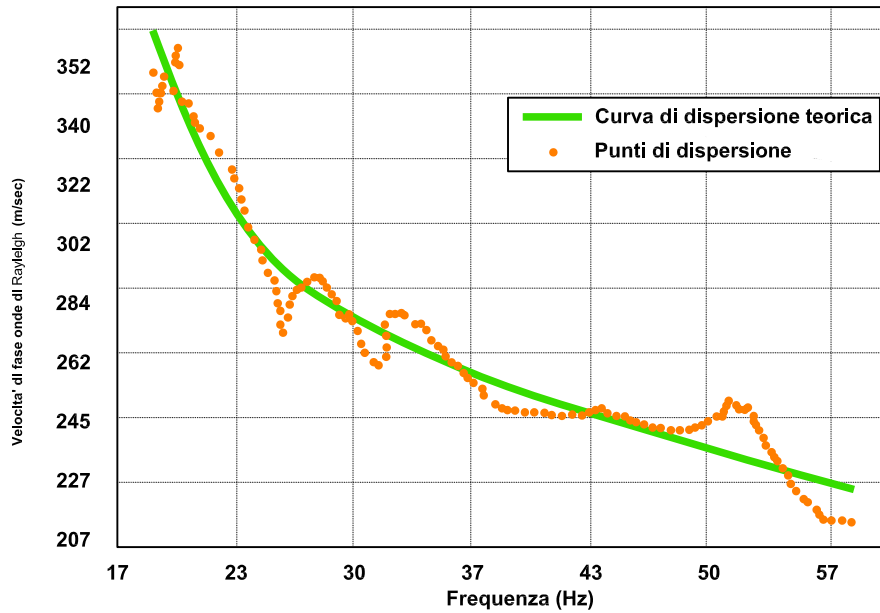
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



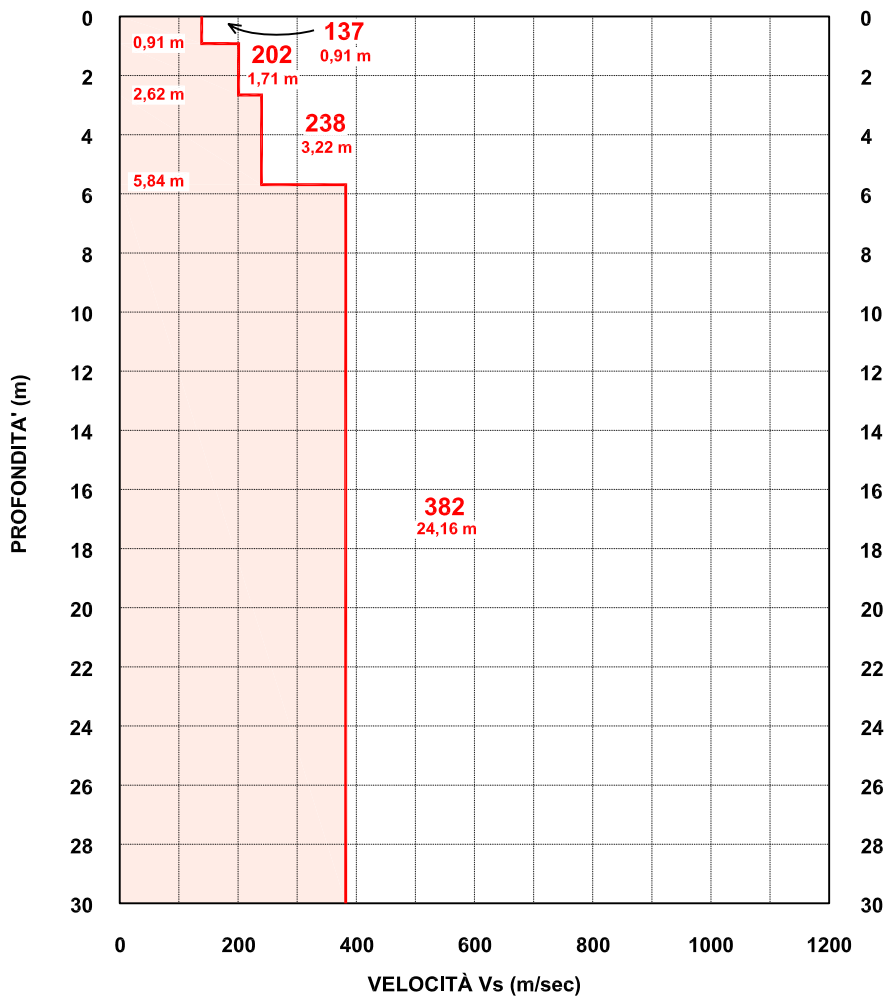
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_02

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



COMUNE DI STRADELLA (PV)

ISTITUTO COMPRENSIVO "AGOSTINO DEPRETIS" SCUOLA PRIMARIA "EDMONDO DE AMICIS"

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

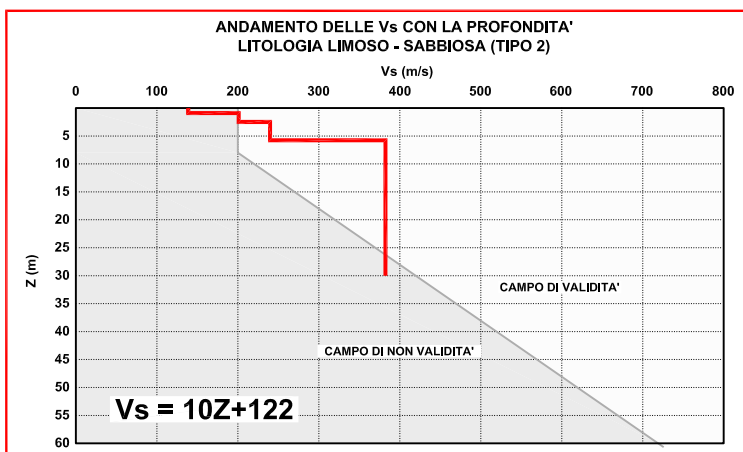
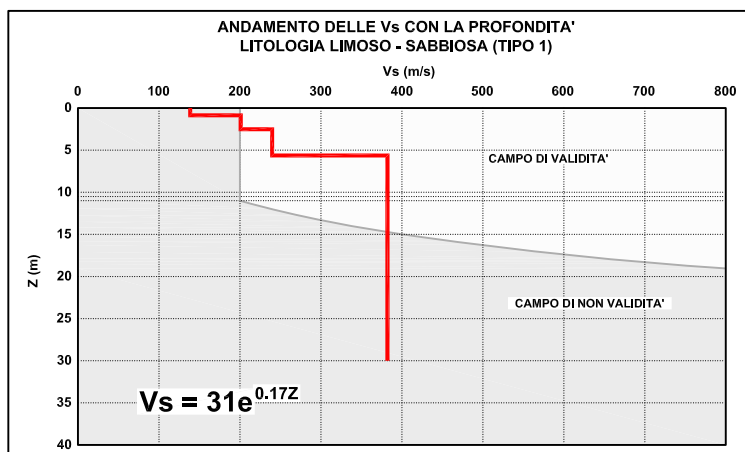
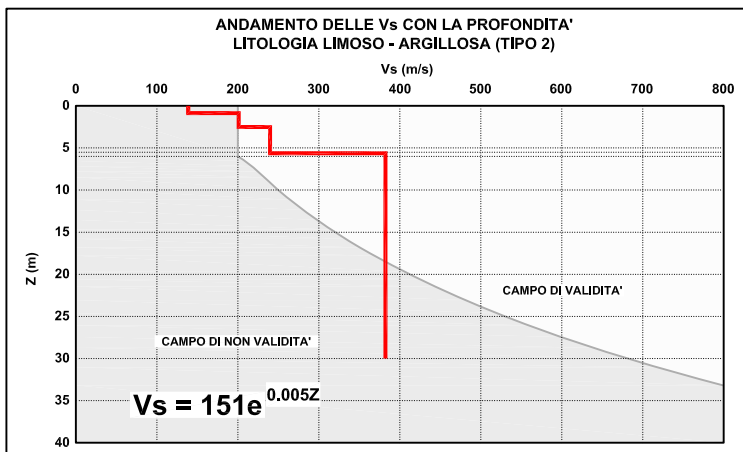
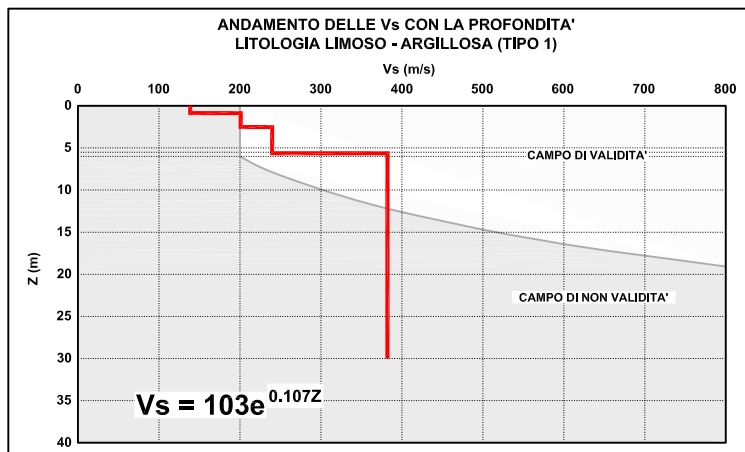
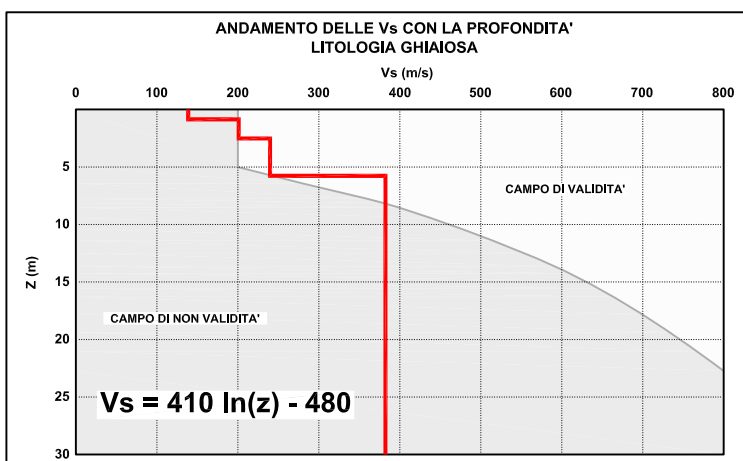
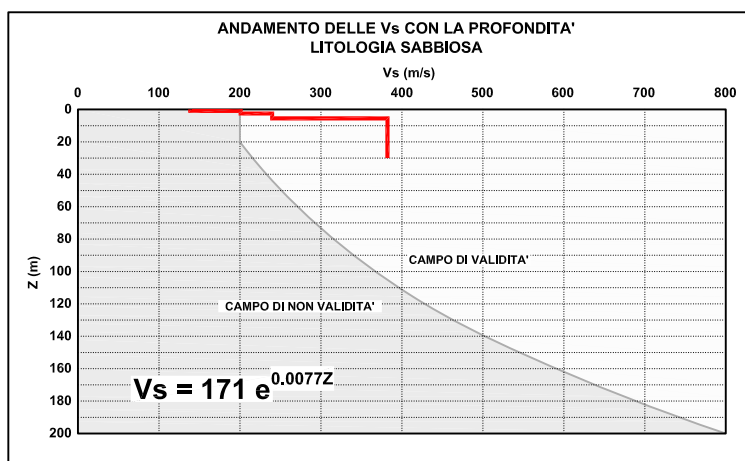
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA
DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS02) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

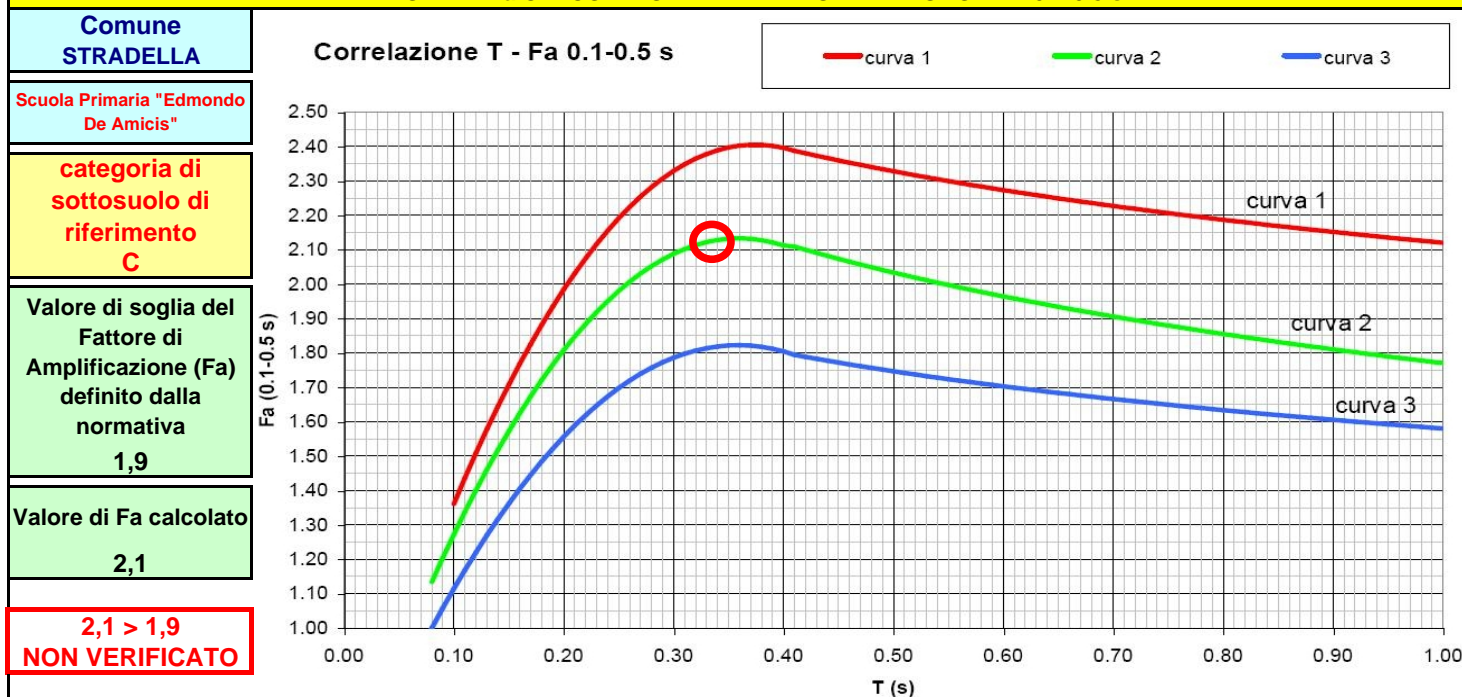
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCELTA DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 2 Periodo (T) 0,344	1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$
2		$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

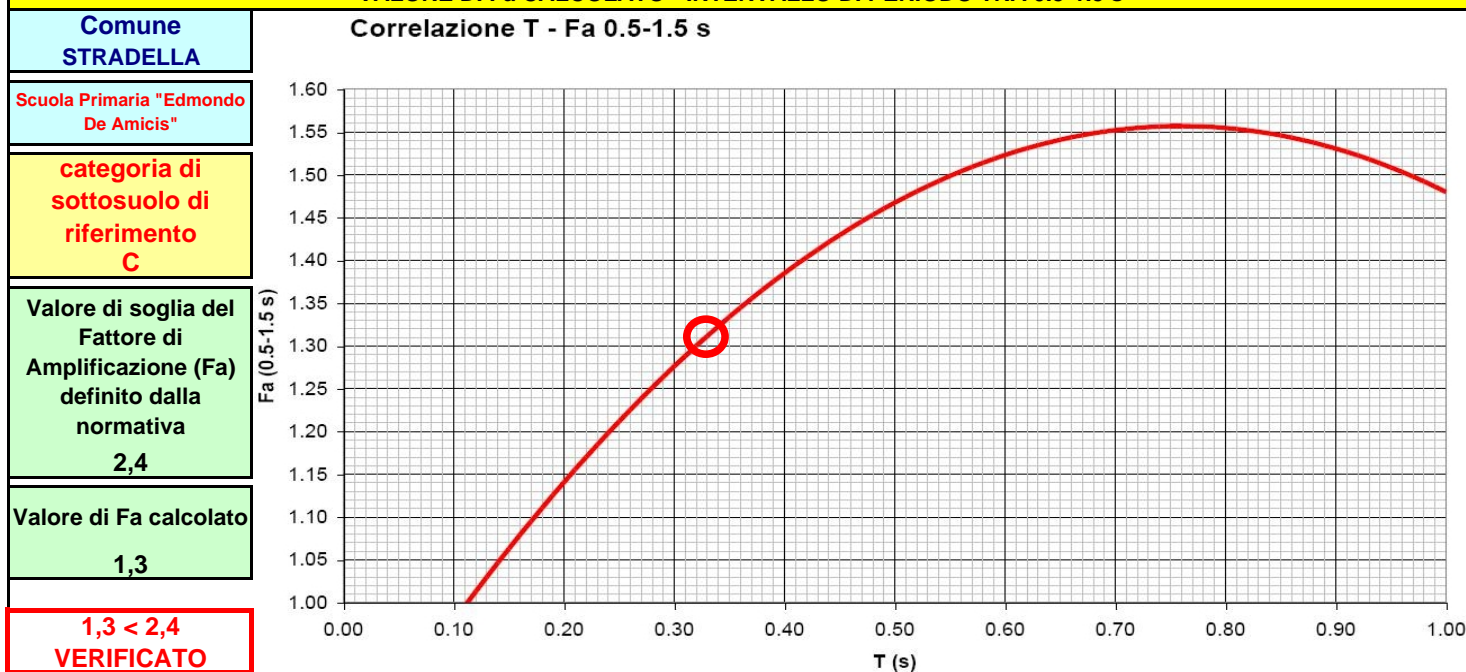
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,344

$$Fa_{0.5 \ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
DEPOSITO MEZZI COMUNALI

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS3

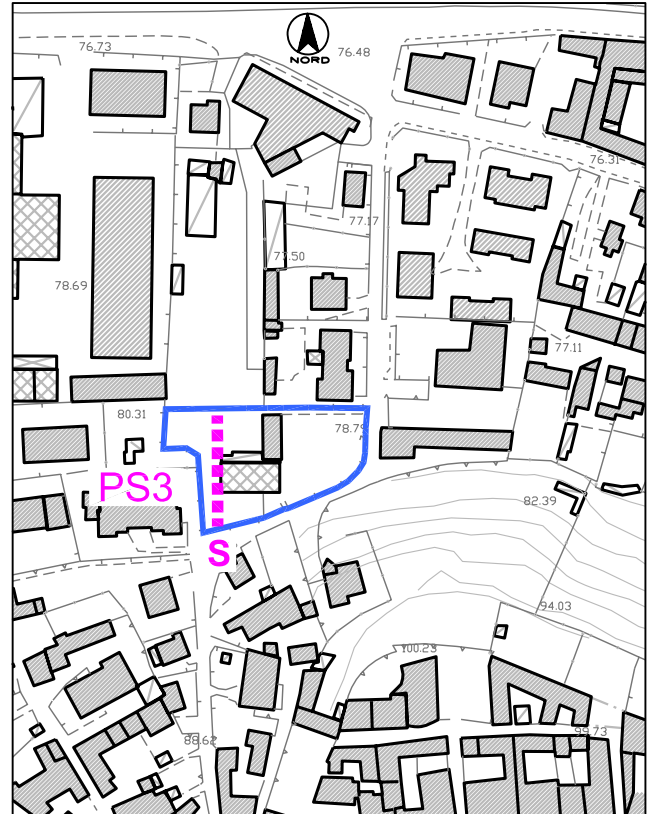
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_03

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS03
Località	Deposito mezzi comunali
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	80,00
Lunghezza stendimento (m)	37,50
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	1,50
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Deposito mezzi comunali

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

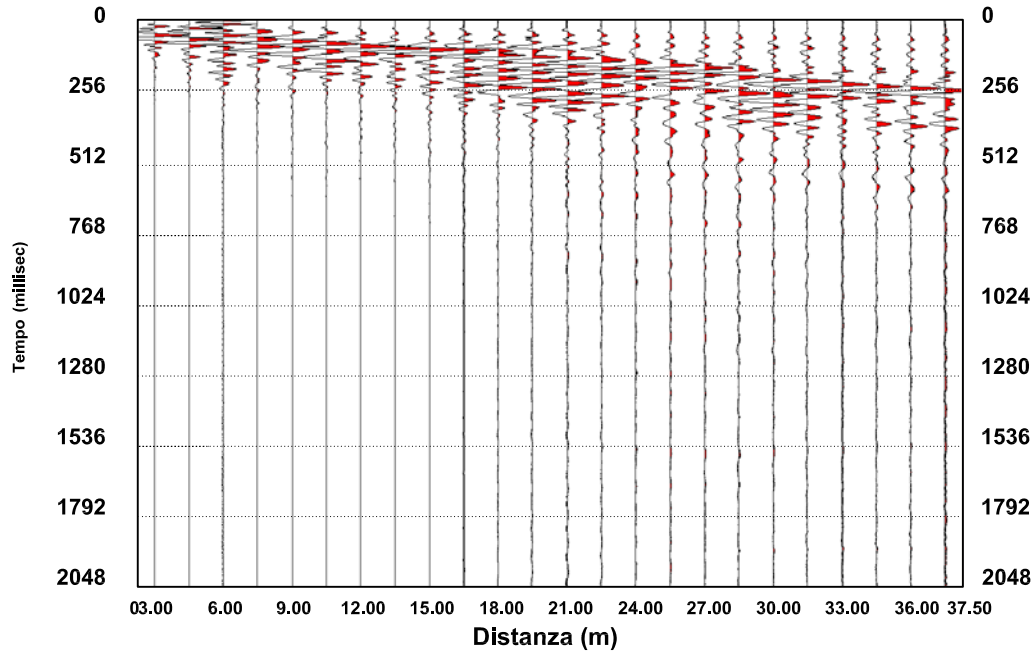
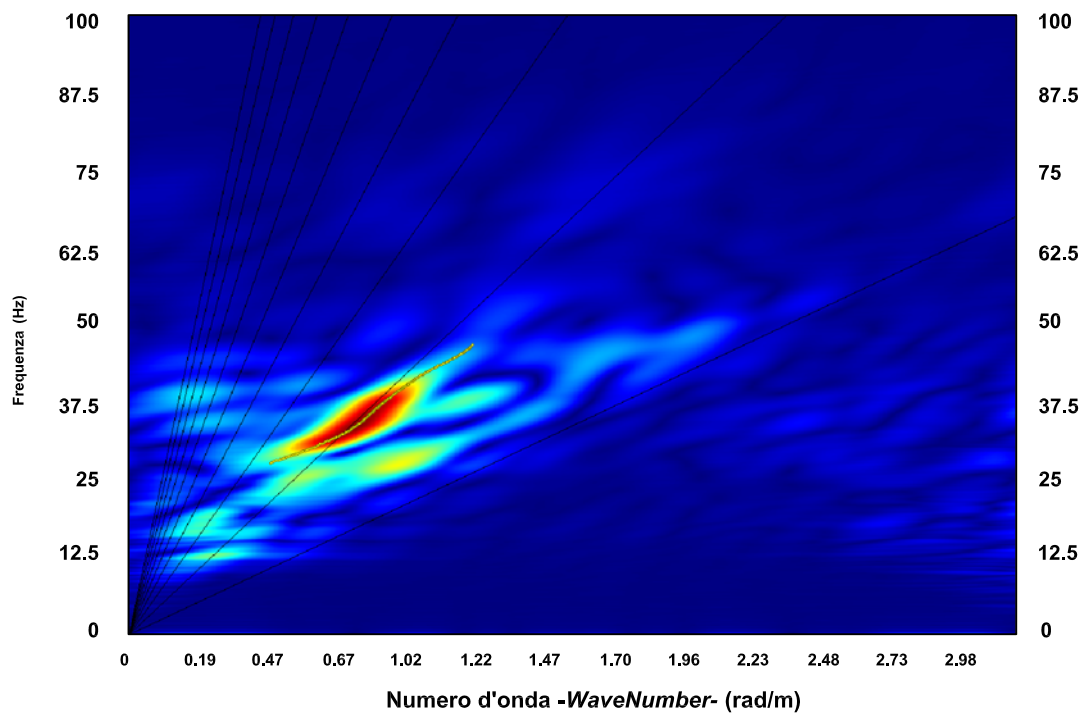


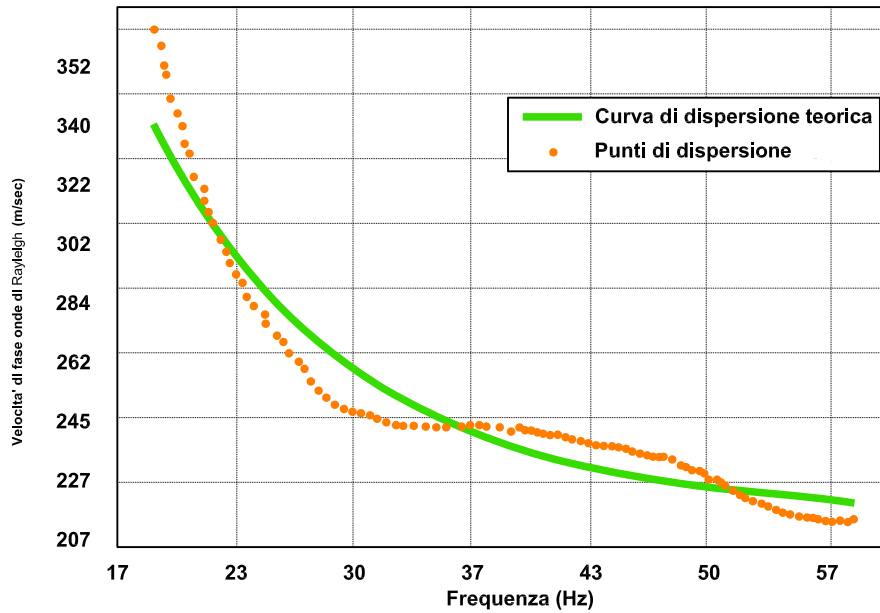
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



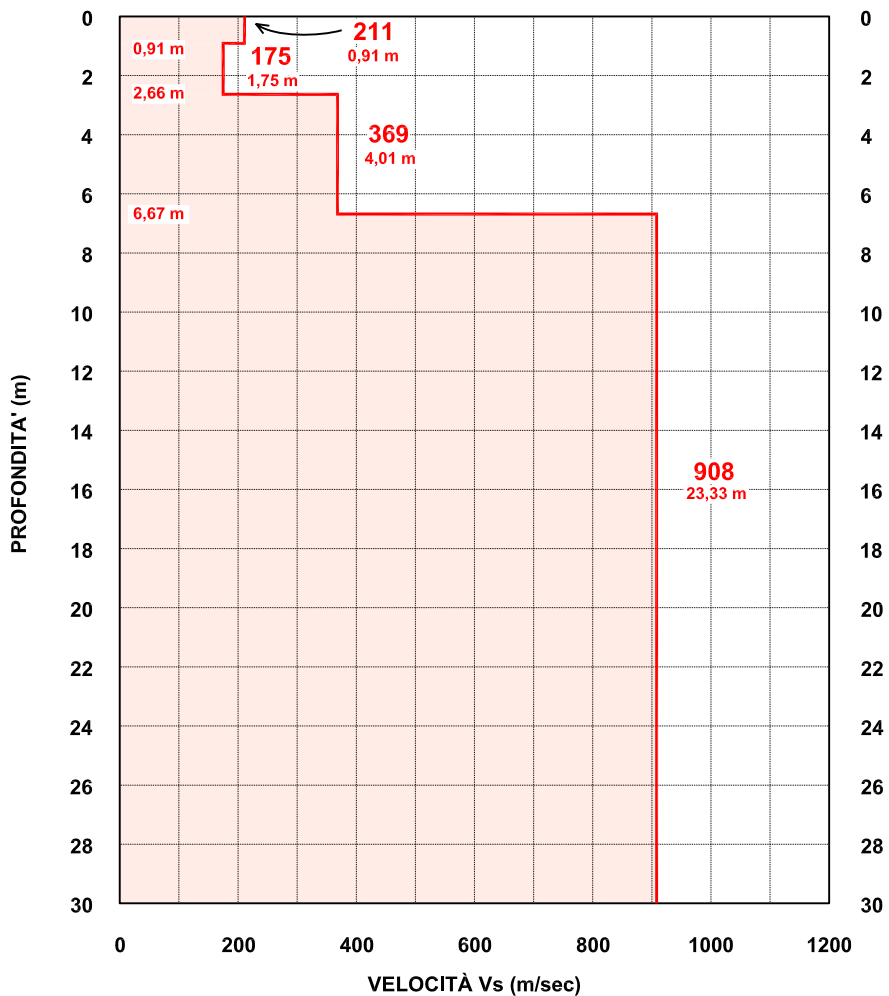
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_03

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 590 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "E"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
DEPOSITO MEZZI COMUNALI

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

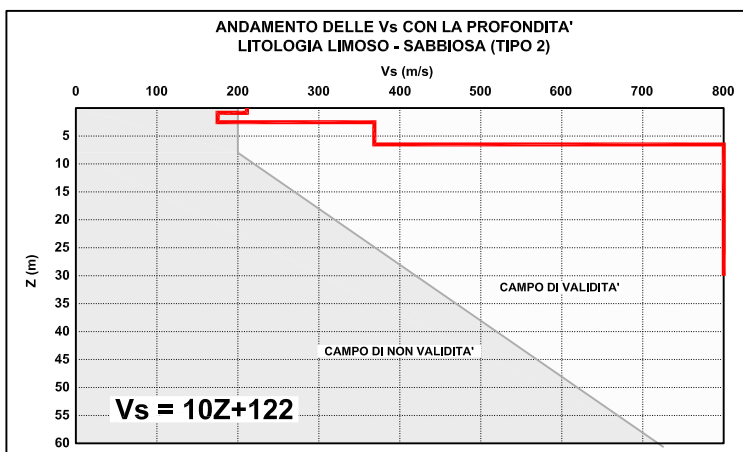
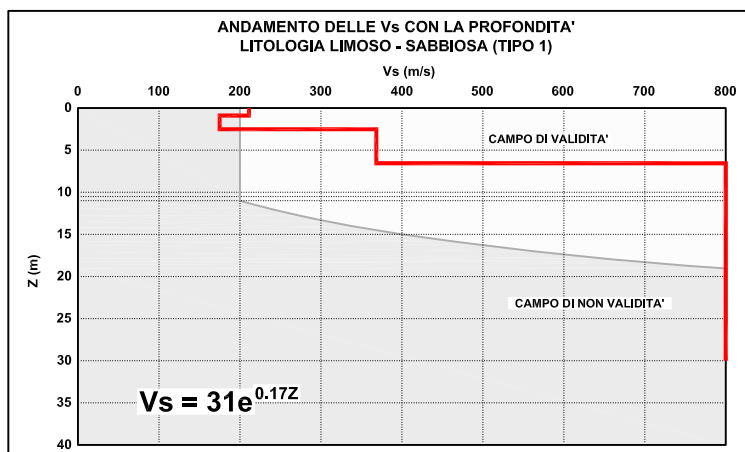
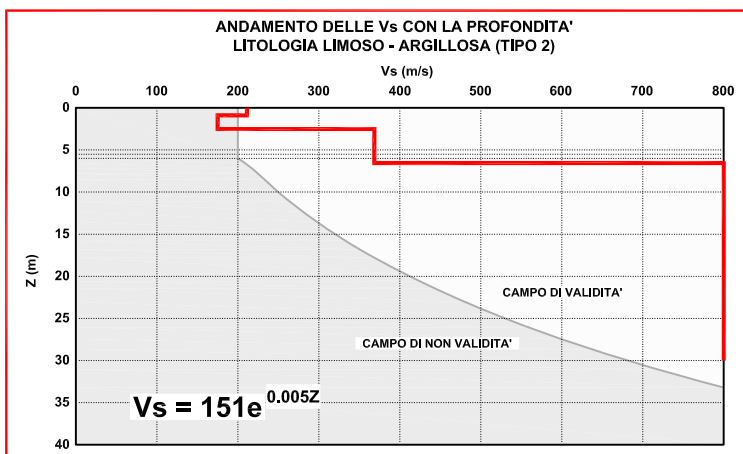
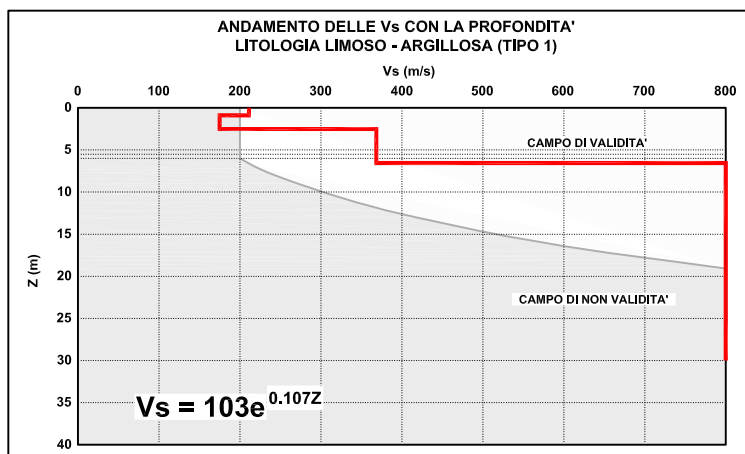
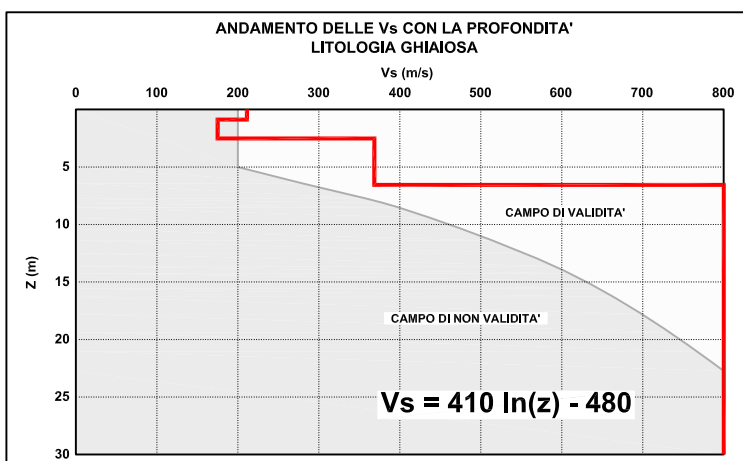
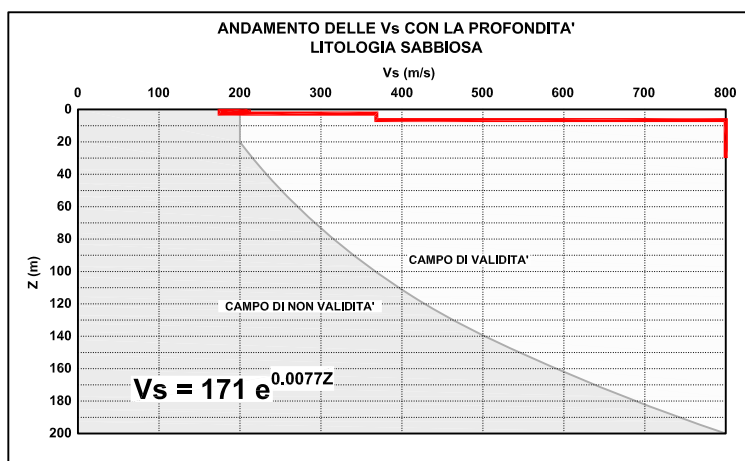
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA
 DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS03) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
211	0,91	0,0043	categoria di sottosuolo di riferimento E
175	1,75	0,0100	
369	4,01	0,0109	
908	23,33	0,0257	
		0,0509	590
			Vs30 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

		Profondità primo strato (m)																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
Velocità primo strato (m/s)	Comune STRADELLA																						
	PS03																						
	Attrezzature tecnologiche ----- Deposito mezzi comunali	200				2	1	1															
		250				2	2	2	2	1	1	1											
		300				3	3	3	3	2	2	2	2	2	1								
		350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
		400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
		450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
211	0,91	0,91	0,0043	strato superficiale < 4,00 m
175	1,75	2,66	0,0100	
369	4,01	6,67	0,0109	
			0,0252	265
				> 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	1	0,91	0,91	211	192
	2	1,75	2,66	175	306
	3	4,01	6,67	369	1480
	4	23,33	30,00	908	21184
	Periodo (T)		0,155		

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

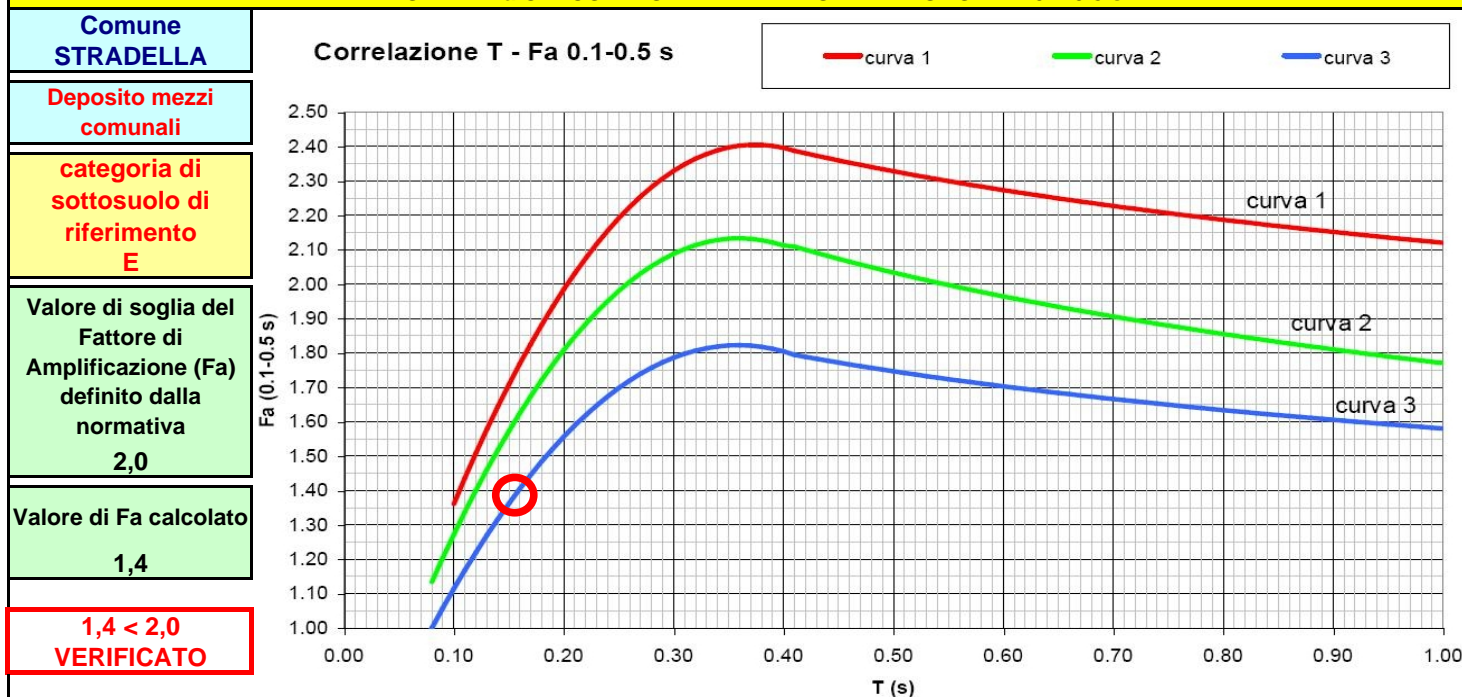
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCELTA DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 3 Periodo (T) 0,155	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

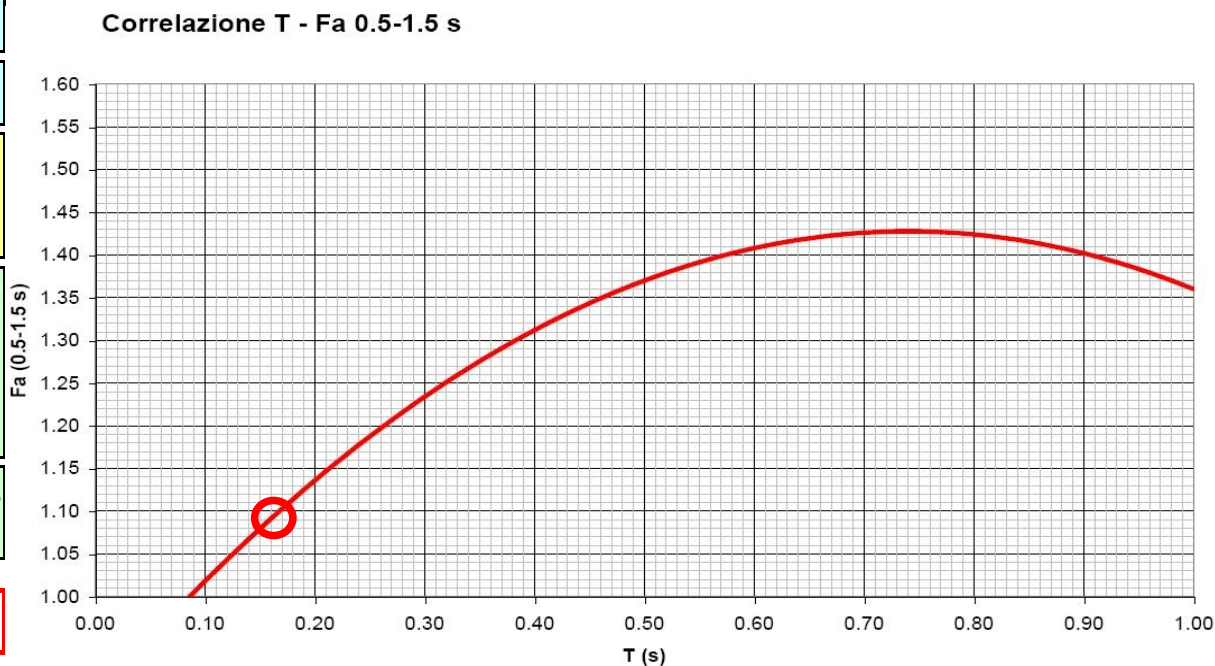
valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,155

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s

Comune STRADELLA
Deposito mezzi comunali
categoria di sottosuolo di riferimento E
Valore di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa) definito dalla normativa 3,1
Valore di Fa calcolato 1,1
1,1 < 3,1 VERIFICATO



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi SUFFICIENTE in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
STADIO COMUNALE "GAETANO SCIREA"
E IMPIANTO NATATORIO

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS4

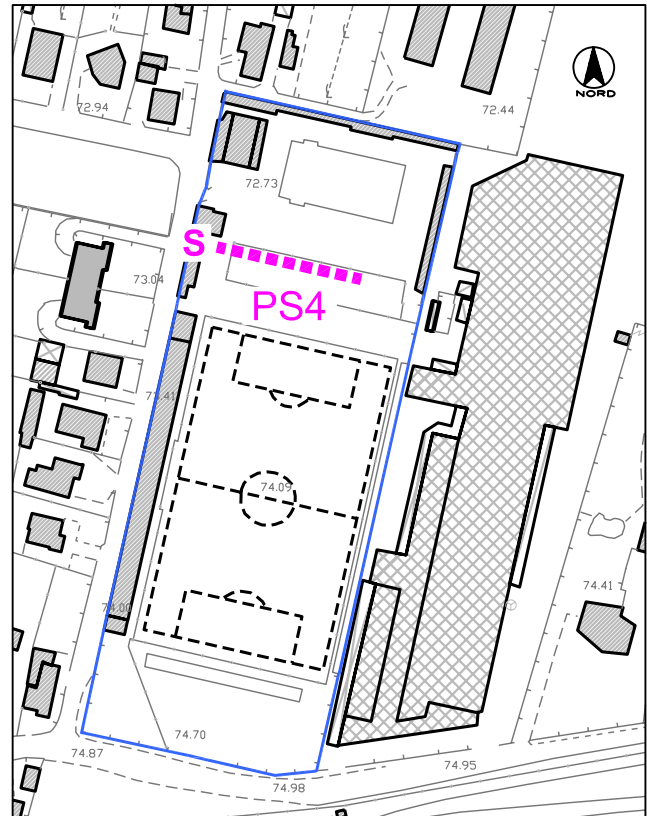
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS04
Località	Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	74,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Stadio Comunale "Gaetano Scirea"
e impianto natatorio

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

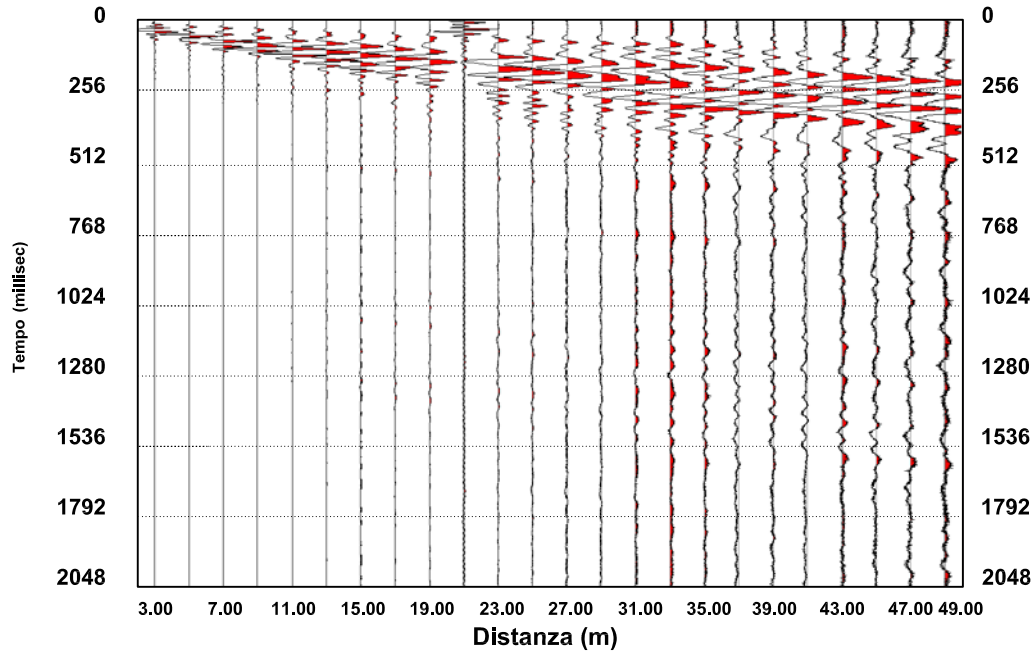
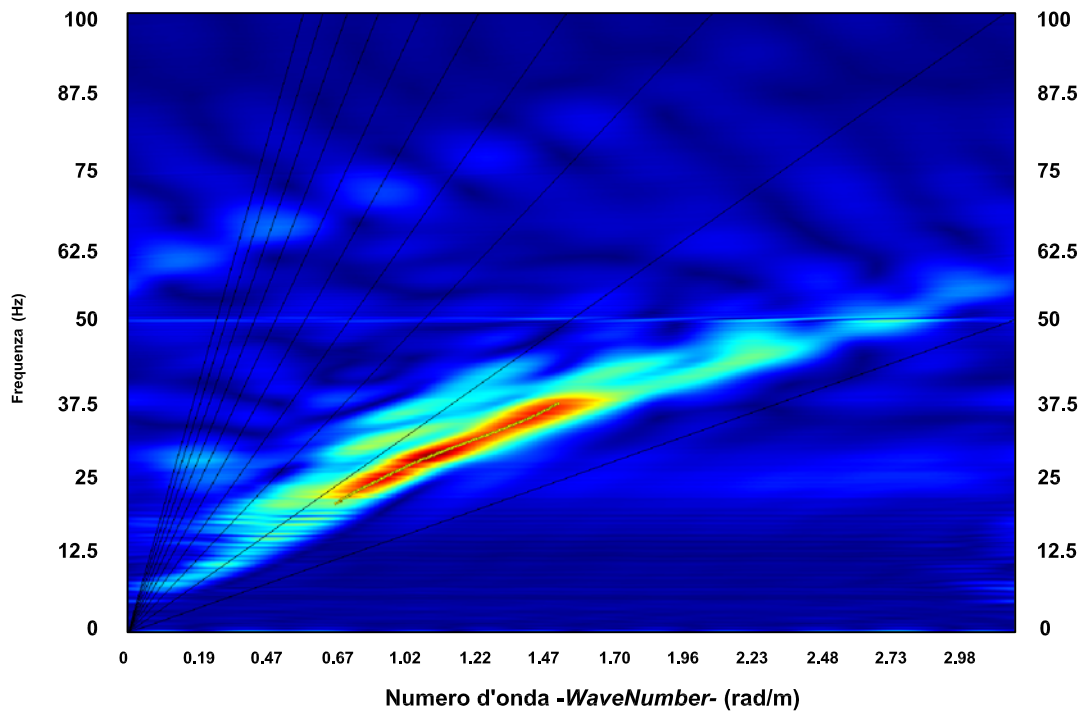


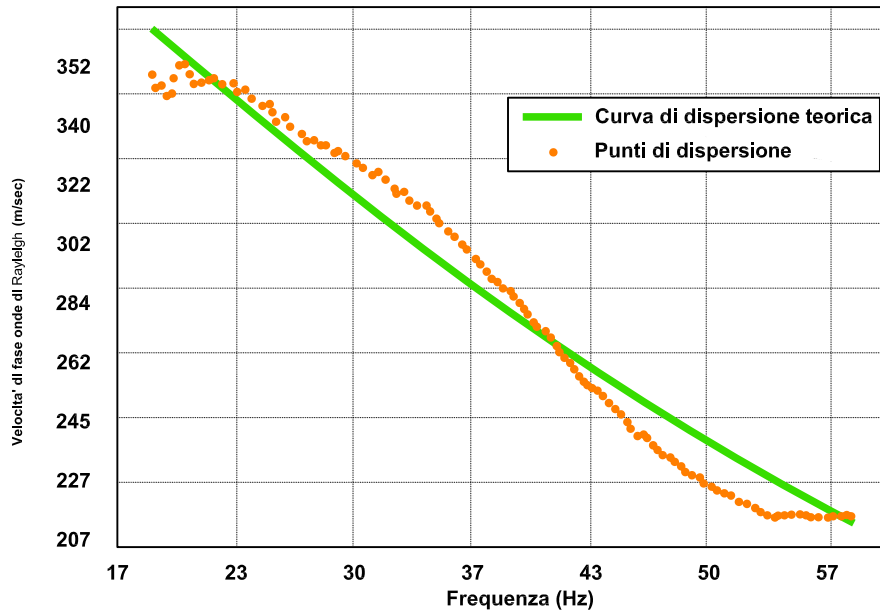
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



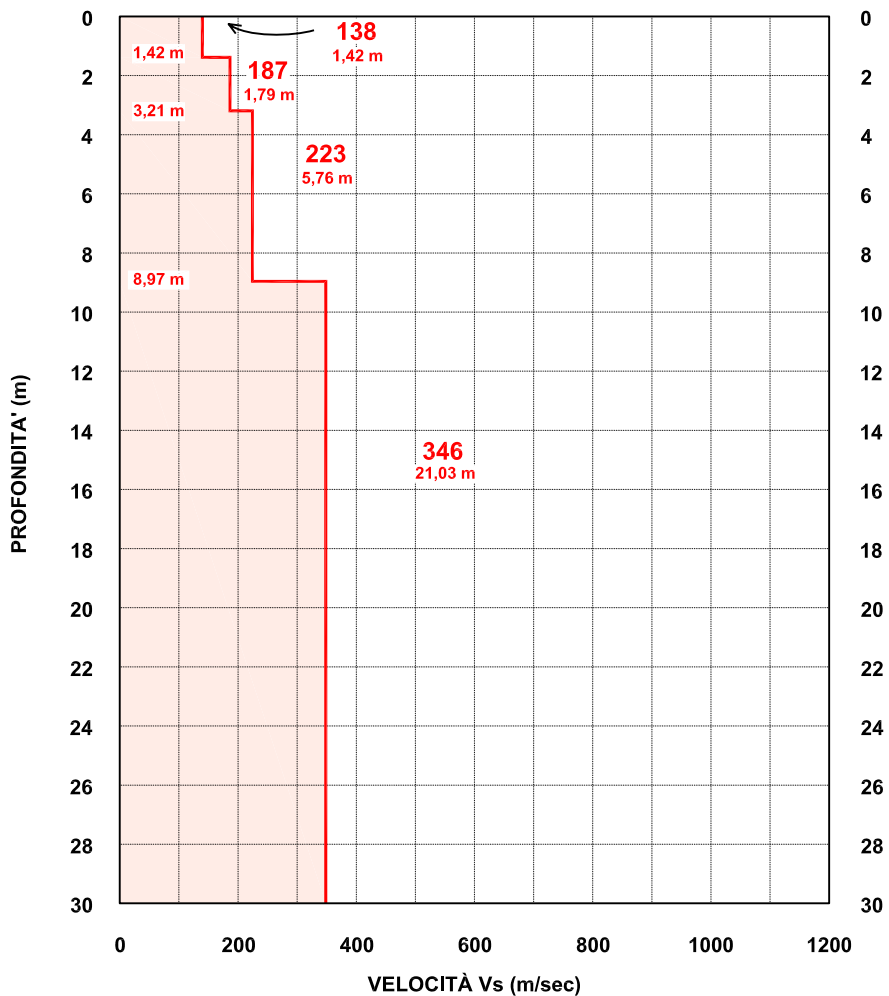
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_04

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 282 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
STADIO COMUNALE "GAETANO SCIREA"
E IMPIANTO NATATORIO

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

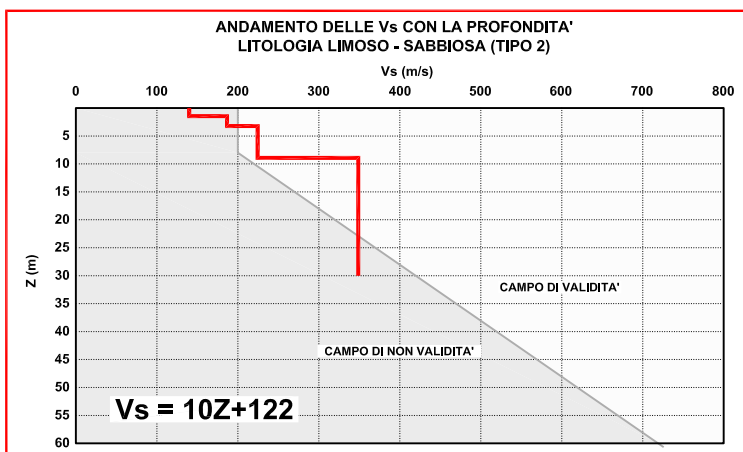
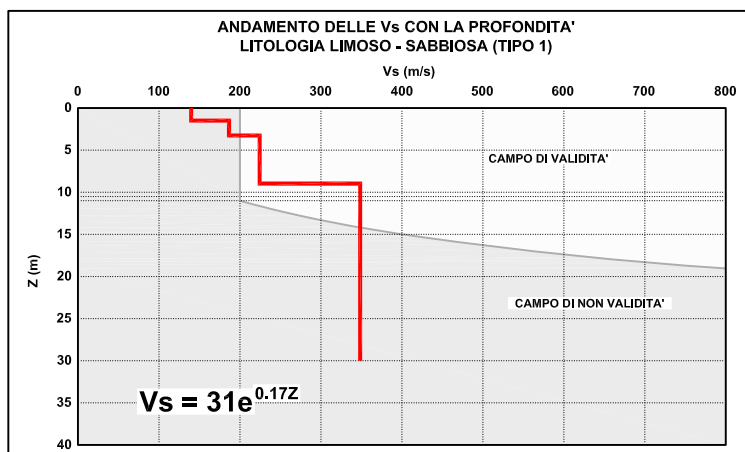
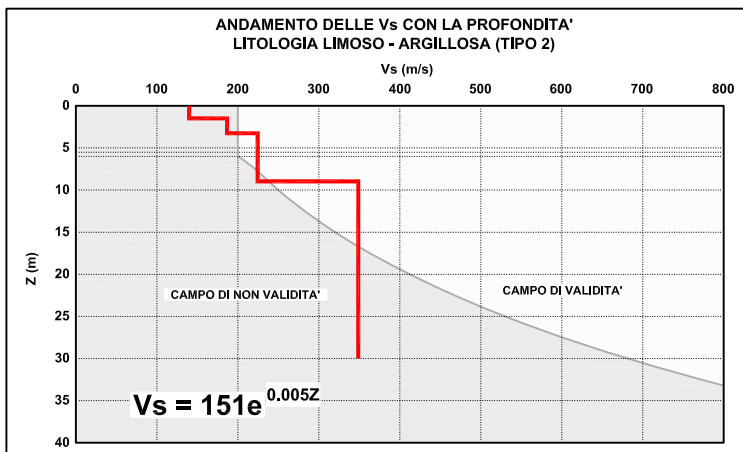
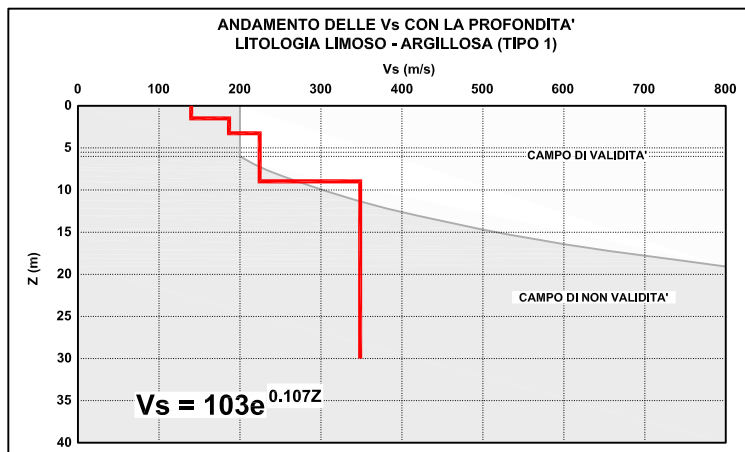
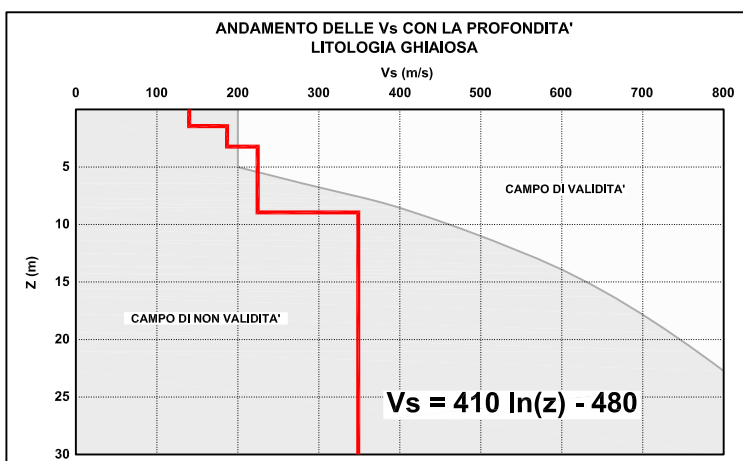
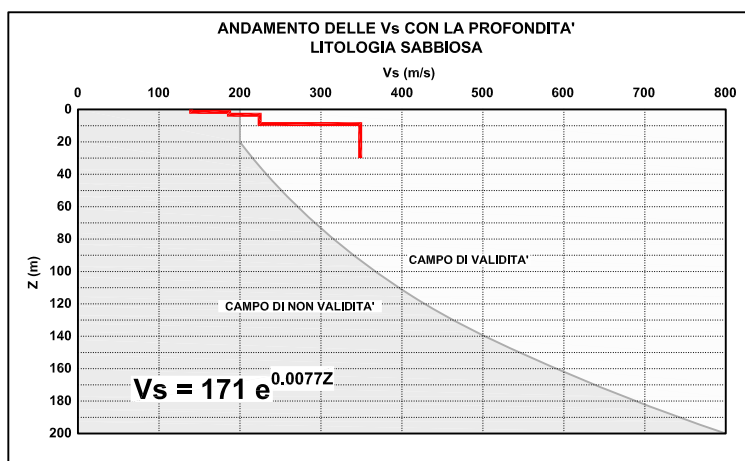
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

DATI LITOLGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS04) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
138	1,42	0,0103	categoria di sottosuolo di riferimento C
187	1,79	0,0096	
223	5,76	0,0258	
346	21,03	0,0608	
		0,1065	Vs30 282 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-SABBIOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS04	Attrezzature Sportive ----- Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio	Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	35	40	50	60				
			200				1	1	1	1	1	1																	
			250				2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1												
			300				3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2											
			350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
			400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
			450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
			500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
			600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
			700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
138	1,42	1,42	0,0103	strato superficiale < 4,00 m
187	1,79	3,21	0,0096	
223	5,76	8,97	0,0258	
			0,0457	196 < 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
	1	1,42	1,42	138	196
	2	1,79	3,21	187	335
	3	5,76	8,97	223	1284
	4	21,03	30,00	346	7276
	Periodo (T)	0,396			9092

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

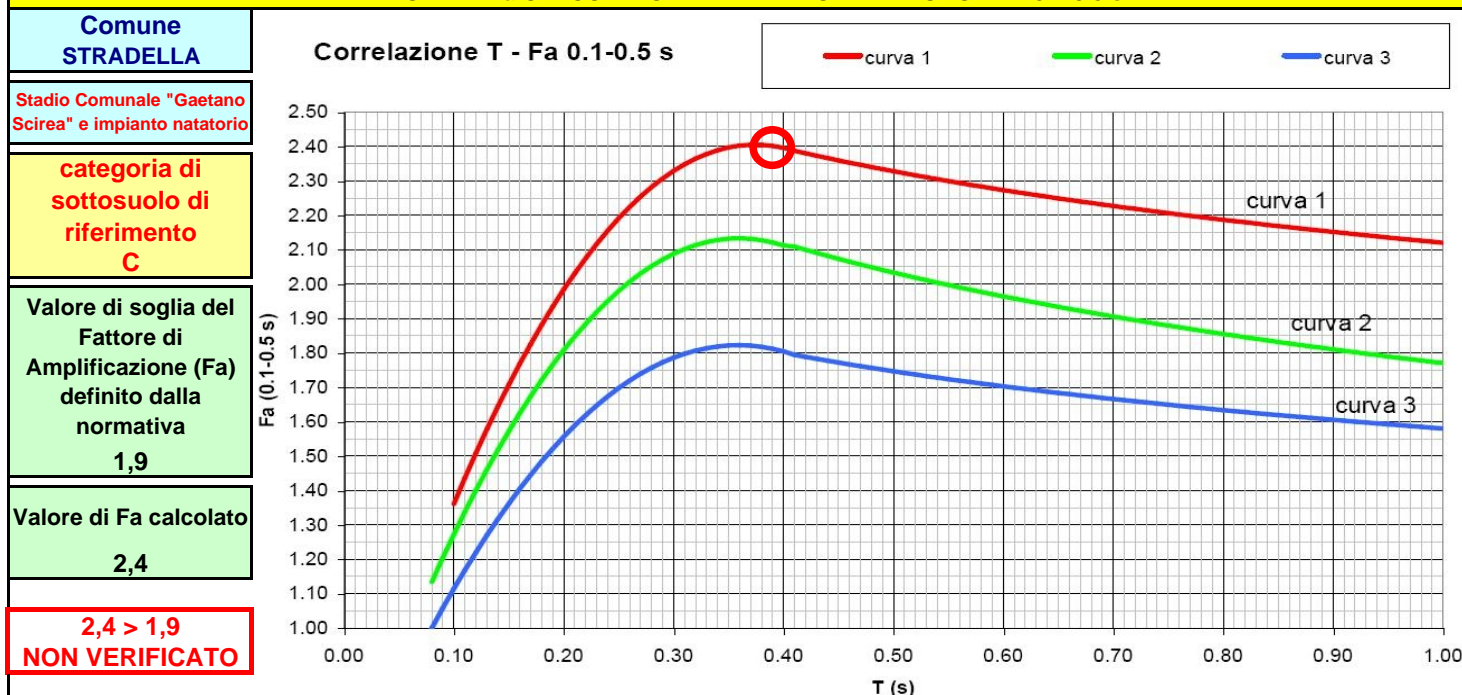
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,396	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
 CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

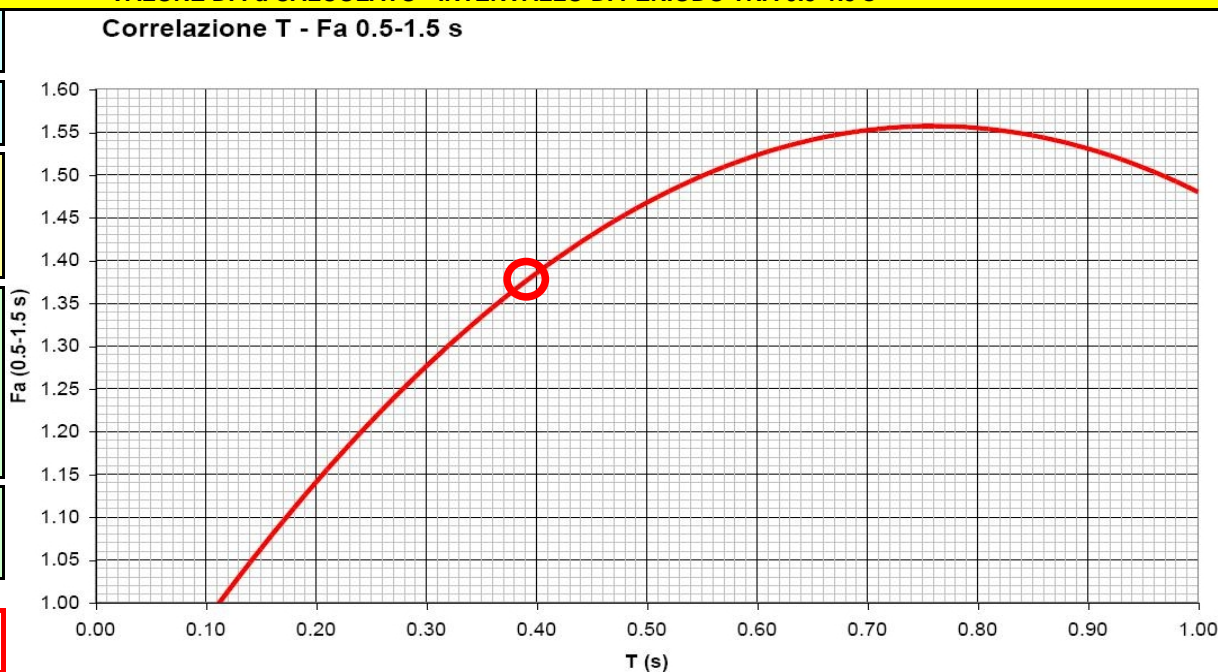
valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,396

$$Fa_{0.5 \ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s

Comune STRADELLA
Stadio Comunale "Gaetano Scirea" e impianto natatorio
categoria di sottosuolo di riferimento C
Valore di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa) definito dalla normativa 2,4
Valore di Fa calcolato 1,4
1,4 < 2,4 VERIFICATO



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
ISTITUTO COMPRENSIVO "AGOSTINO DEPRETIS"
SCUOLA MEDIA
PALAZZETTO DELLO SPORT "DON ERMANNO ARIATA"

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH

UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS5

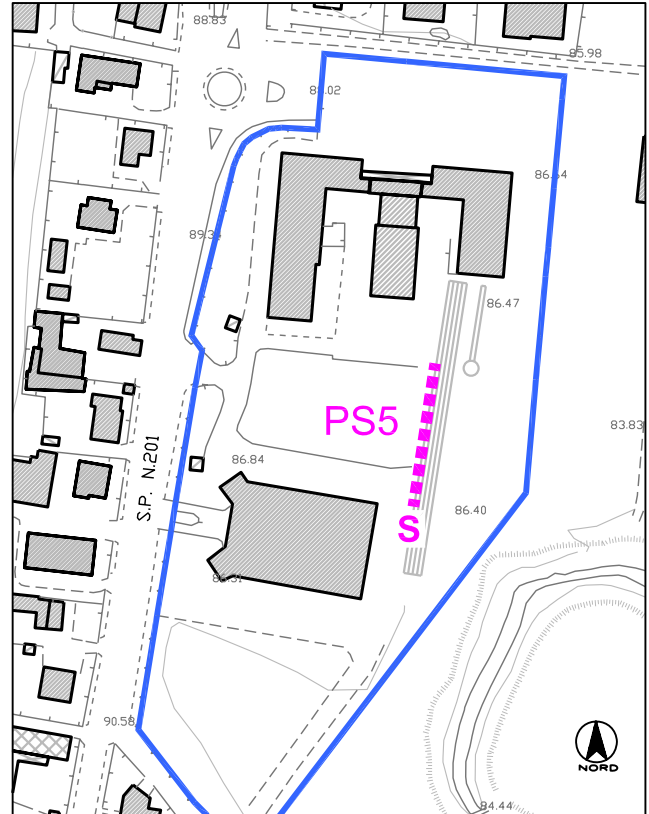
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni); Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_05

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS05
Località	Scuola media Palazzetto dello sport
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	86,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



*Istituto Comprensivo "Agostino Depretis"
Scuola media
Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"*

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

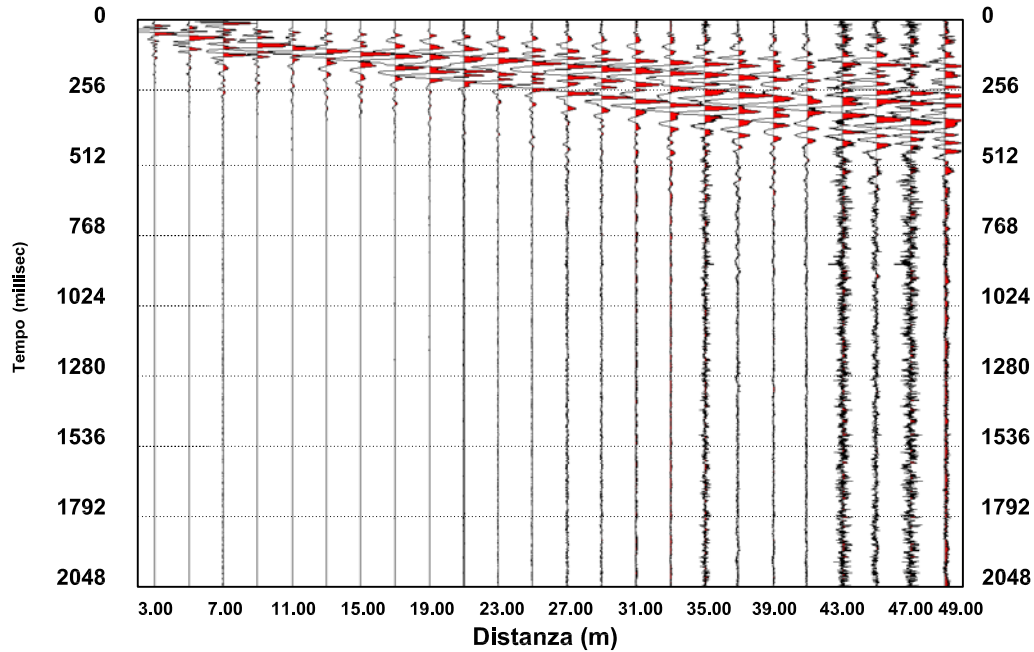
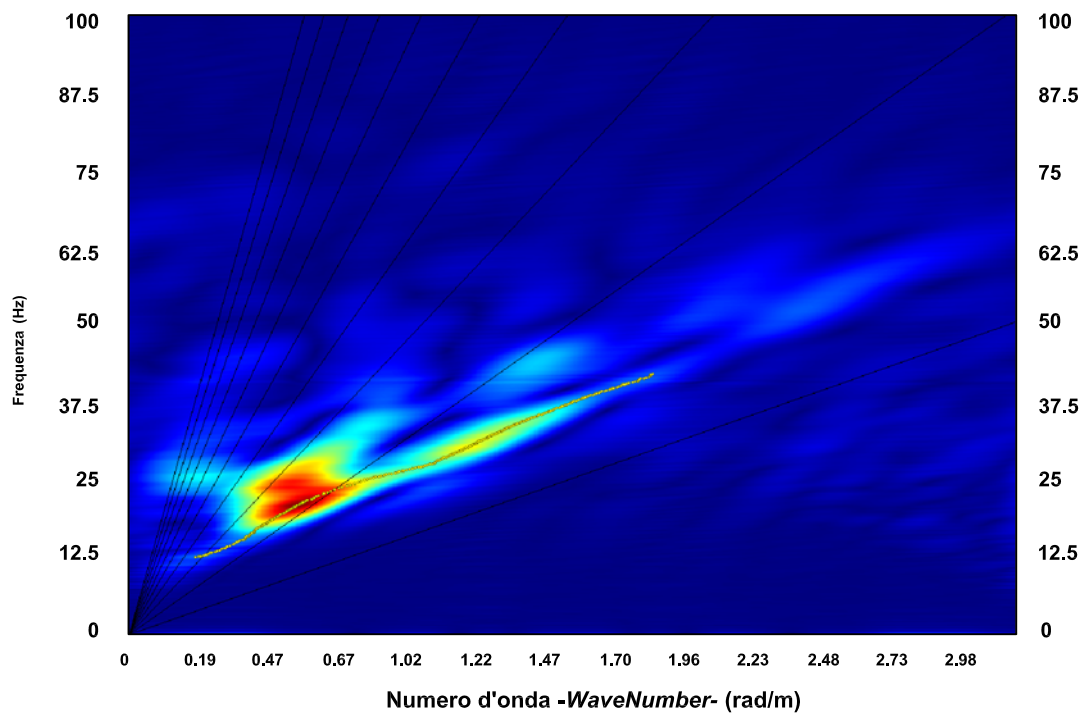


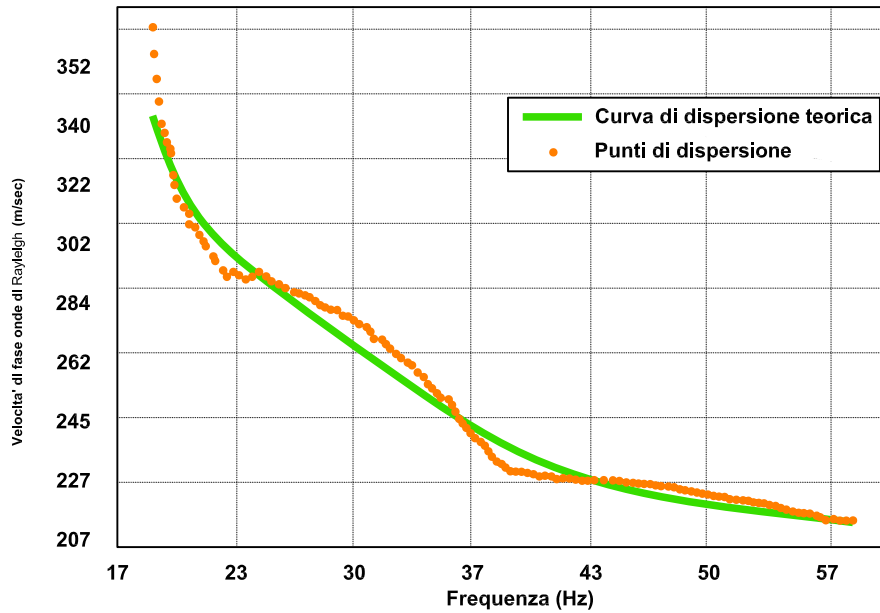
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



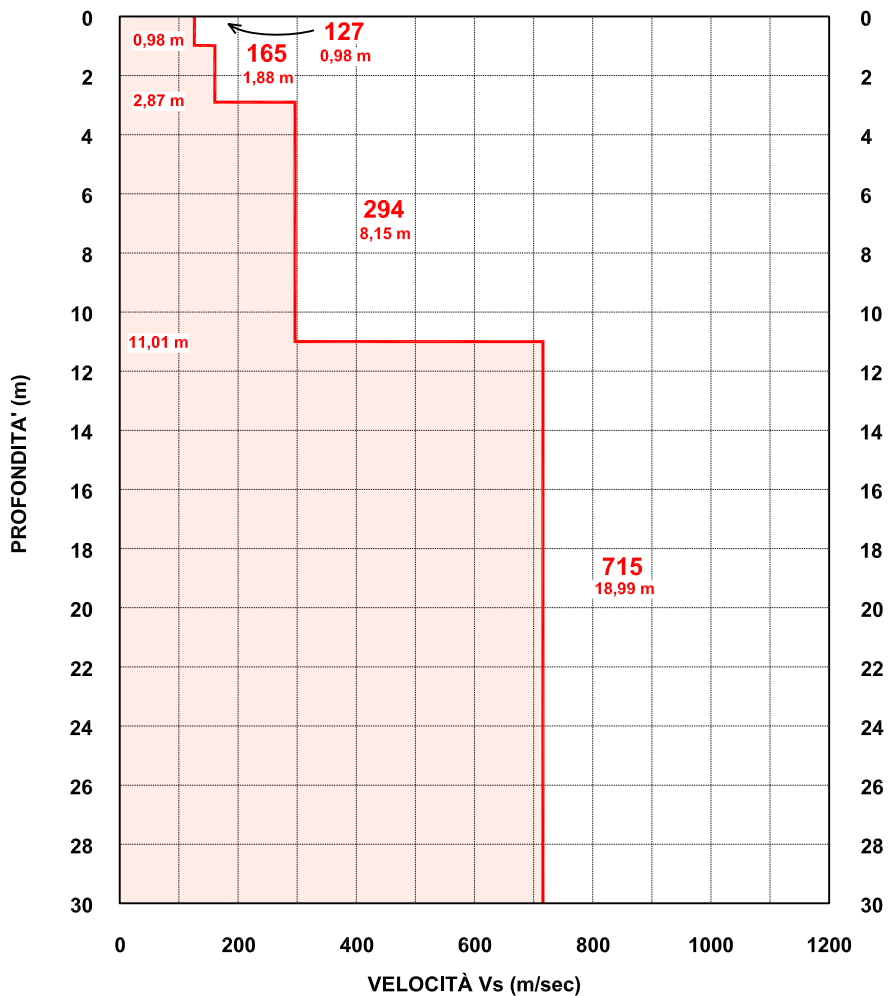
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_05

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 409 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "B"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
ISTITUTO COMPRENSIVO "AGOSTINO DEPRETIS"
SCUOLA MEDIA
PALAZZETTO DELLO SPORT "DON ERMANNO ARIATA"

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

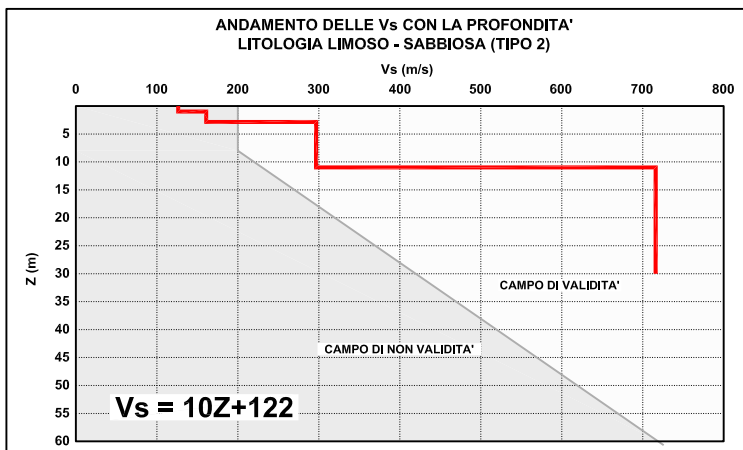
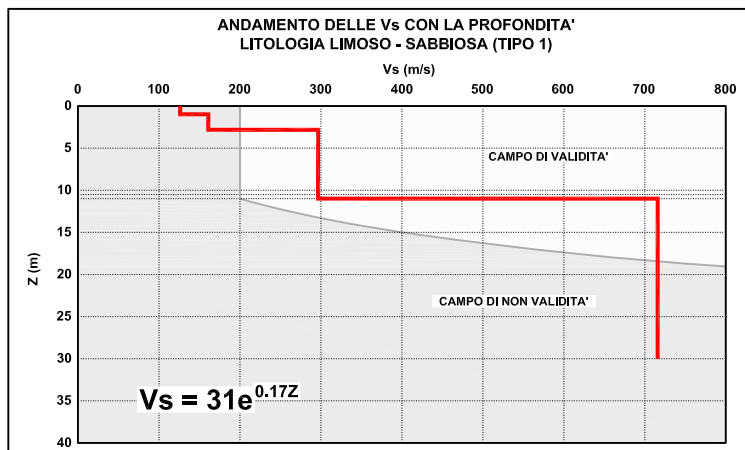
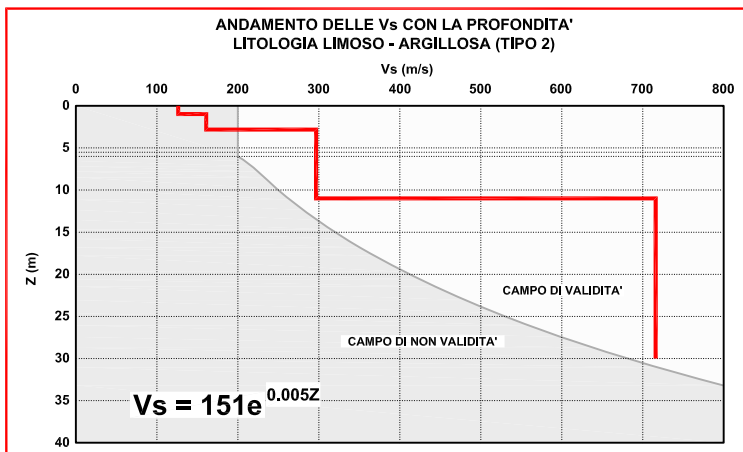
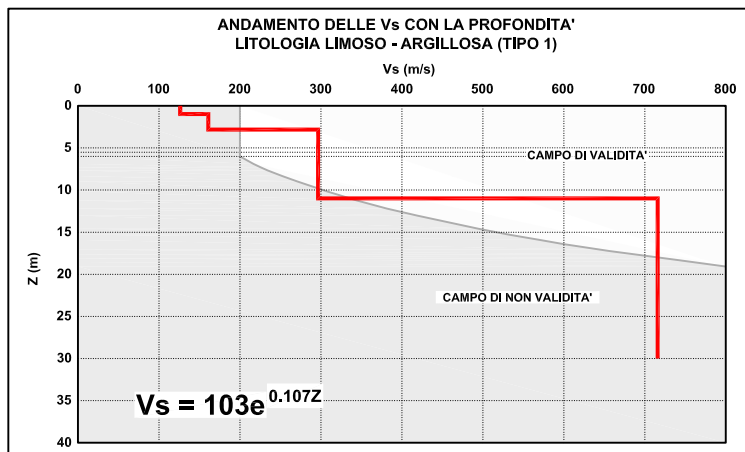
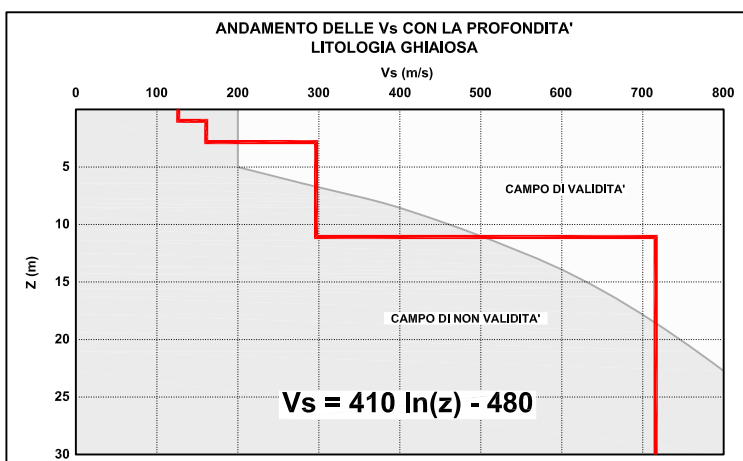
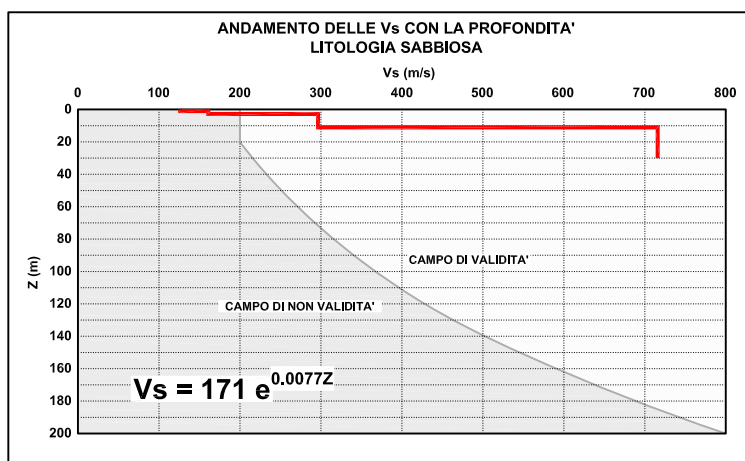
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS05) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
127	0,98	0,0077	categoria di sottosuolo di riferimento B
165	1,89	0,0115	
294	8,14	0,0277	
715	18,99	0,0266	
		0,0734	Vs30 409 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS05	Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Scuola media Palazzetto dello sport "Don Ermanno Ariata"	Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30								
			200				2	1	1																						
			250				2	2	2	2	1	1	1																		
			300				3	3	3	3	2	2	2	2	1																
			350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
			400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													
			450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3												
			500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
			600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
			700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
127	0,98	0,98	0,0077	strato superficiale < 4,00 m
165	1,89	2,87	0,0115	
294	8,14	11,01	0,0277	strato superficiale equivalente > 4,00 m
			0,0469	235 > 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	1	0,98	0,98	127	124
	2	1,89	2,87	165	312
	3	8,14	11,01	294	2393
	4	18,99	30,00	715	13578
	Periodo (T)	0,219			16407

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

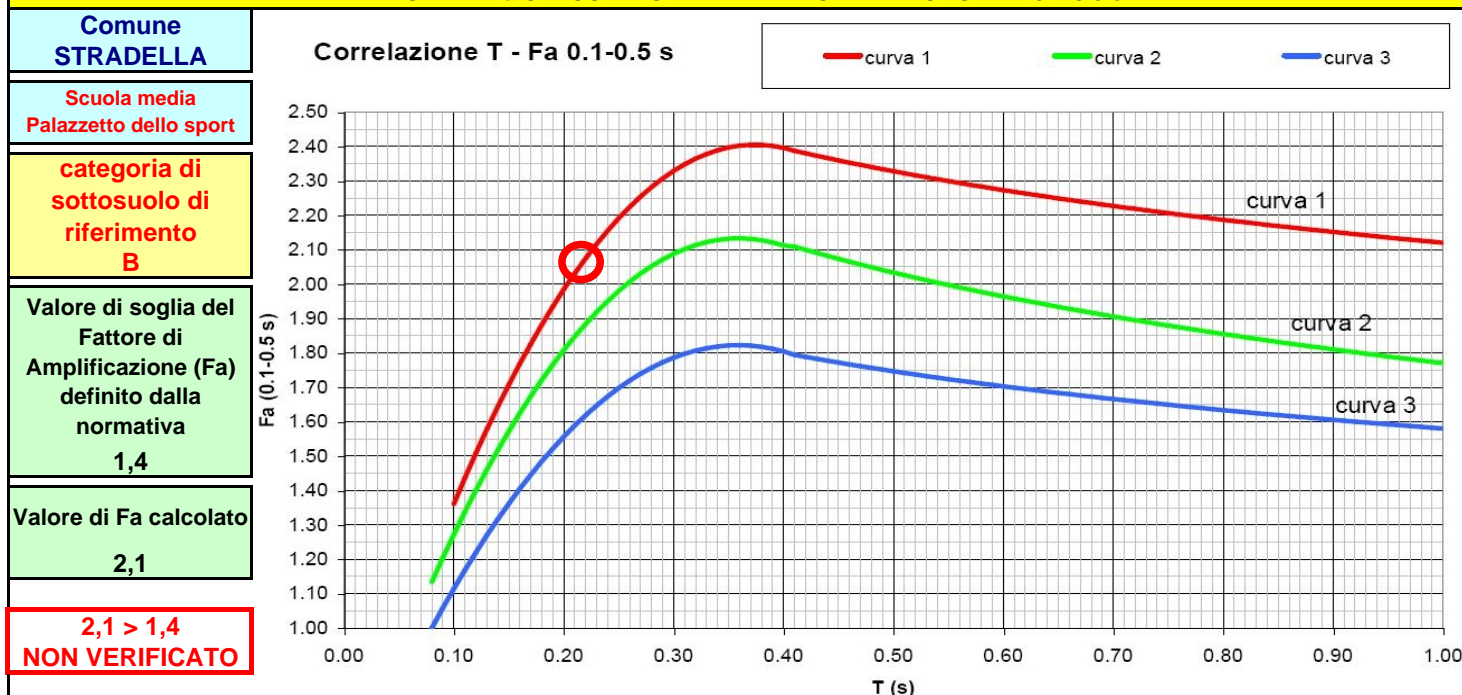
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCELTA DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,219	1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$
2		$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

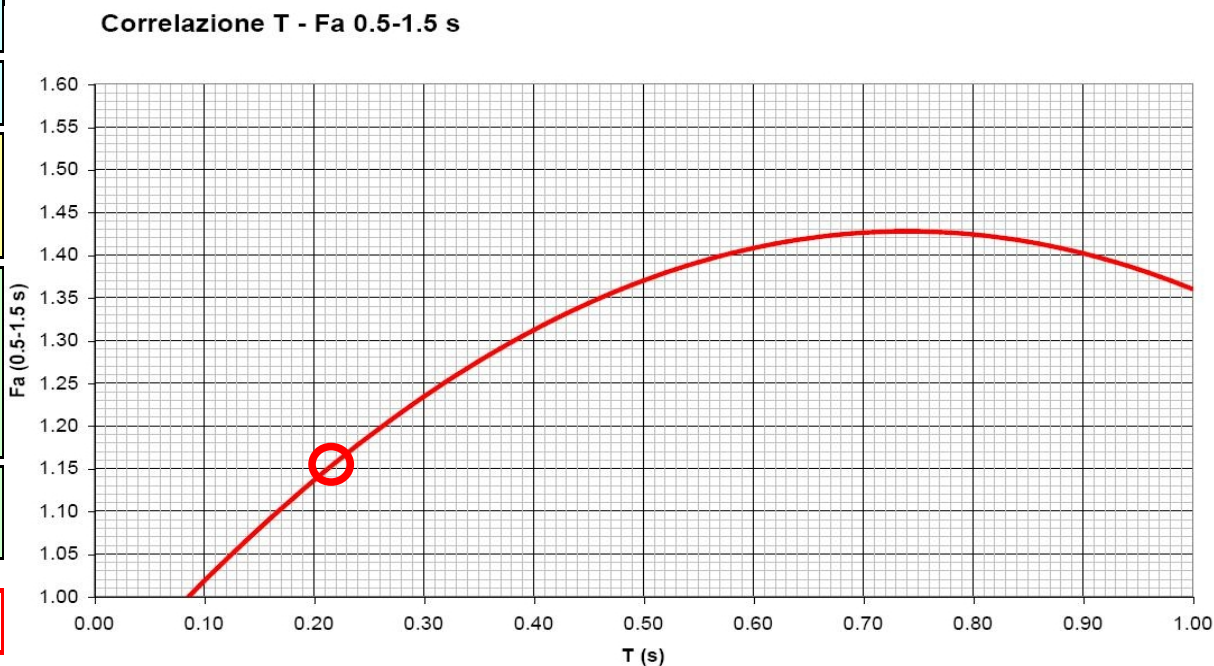
valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,219

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s

Comune STRADELLA
Scuola media Palazzetto dello sport
categoria di sottosuolo di riferimento B
Valore di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa) definito dalla normativa 1,7
Valore di Fa calcolato 1,2
1,2 < 1,7 VERIFICATO



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CIMITERO COMUNALE DI STRADELLA

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS6

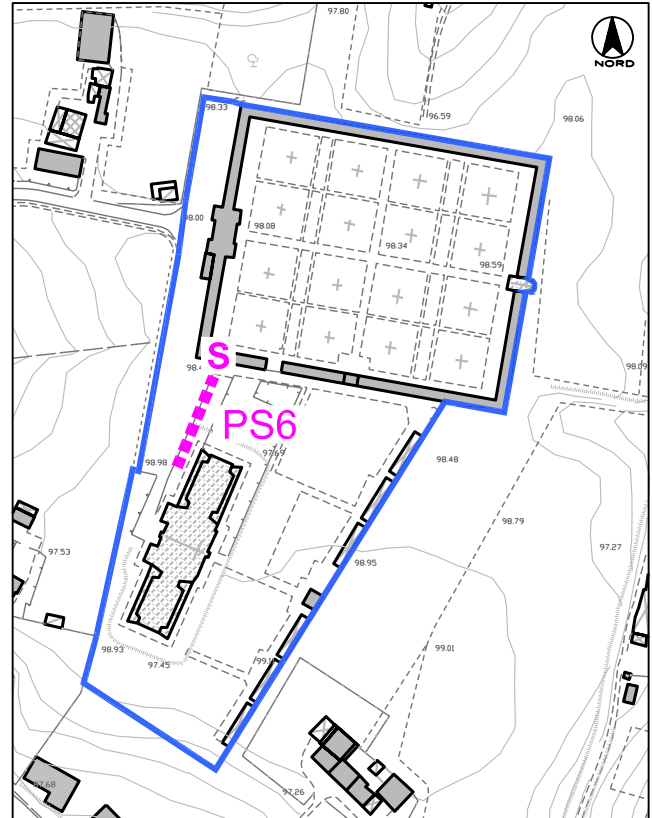
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_06

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS06
Località	Cimitero comunale di Stradella
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	98,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Cimitero comunale di Stradella



VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

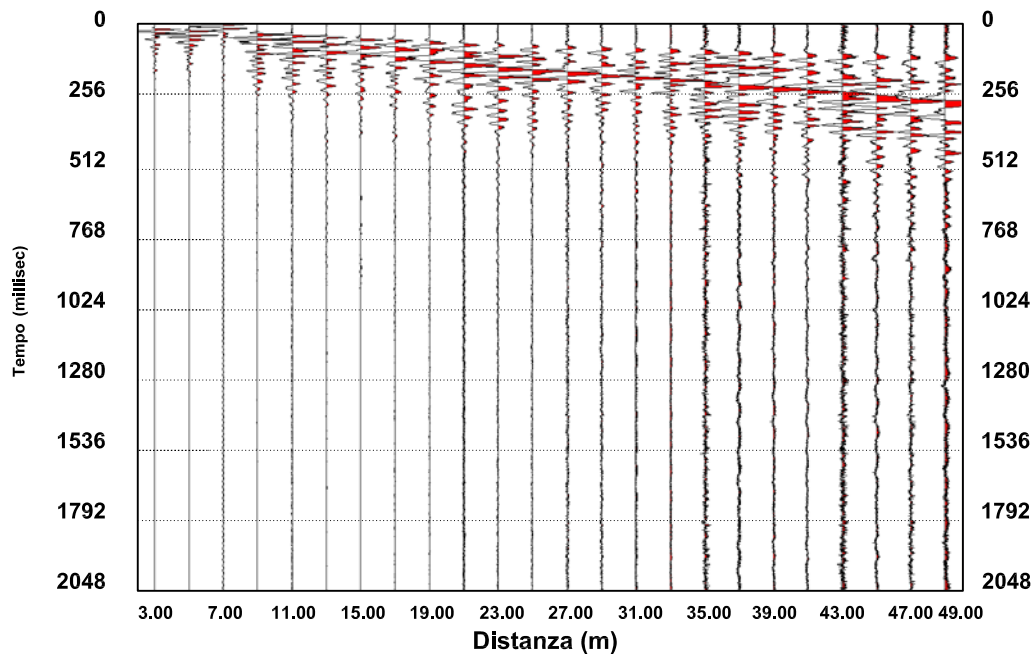
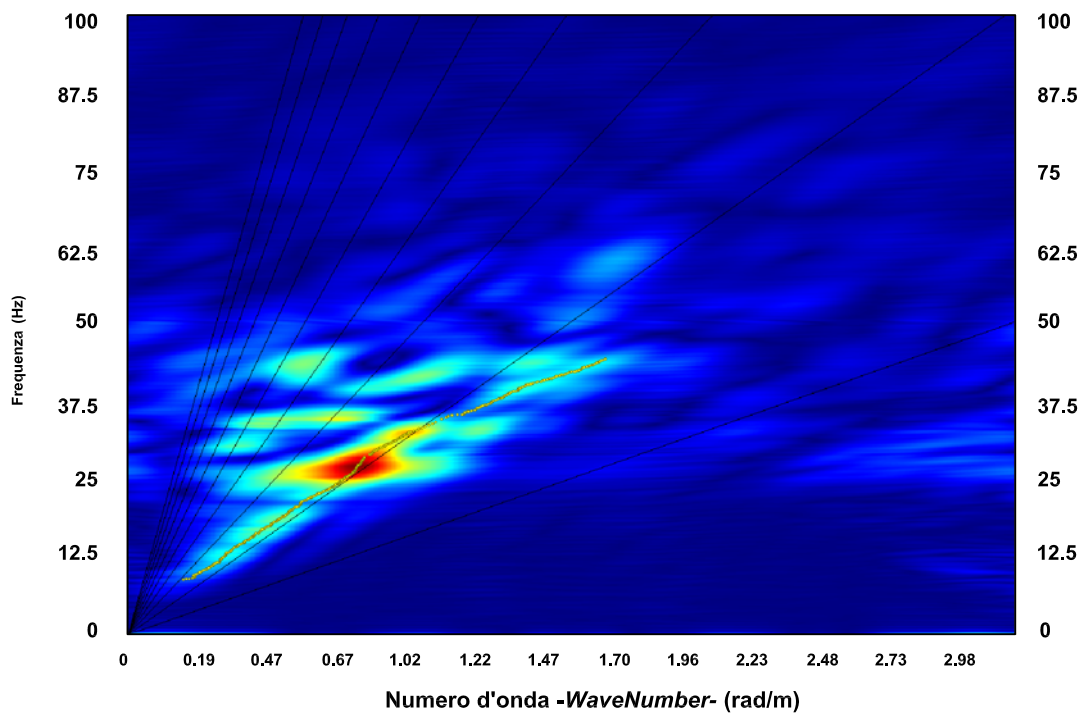


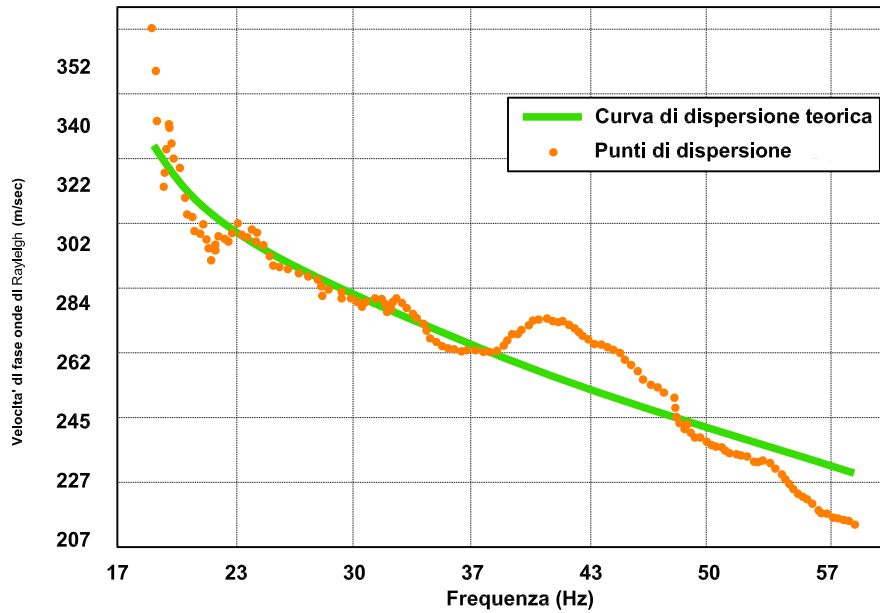
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



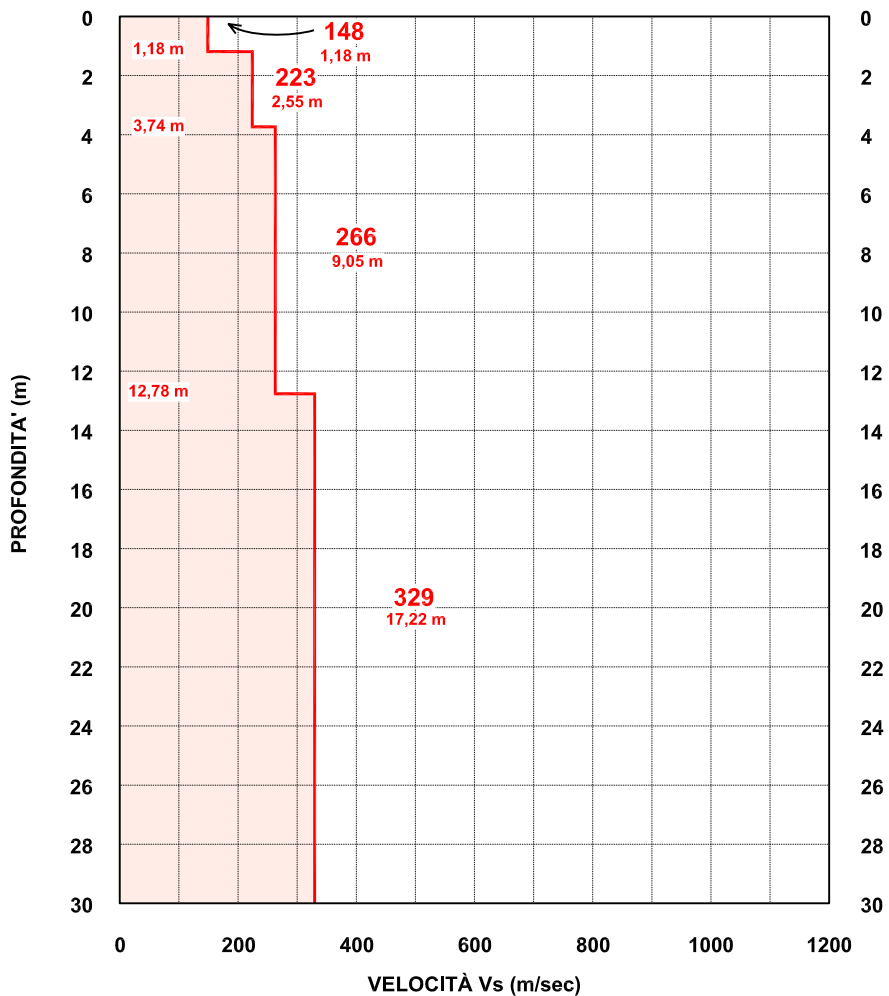
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_06

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 284 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CIMITERO COMUNALE DI STRADELLA

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

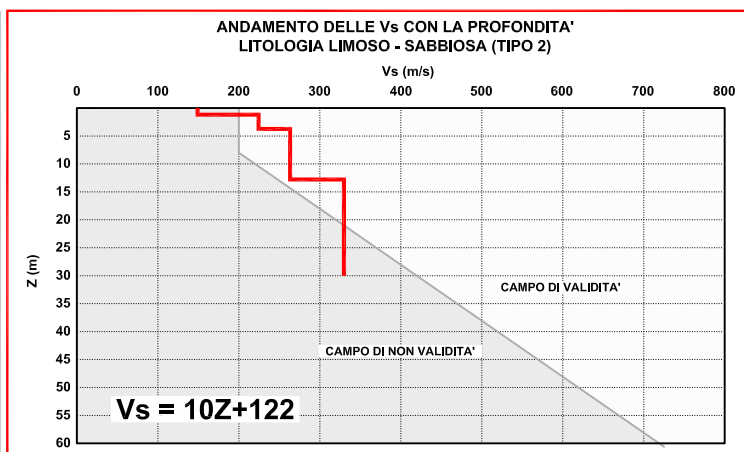
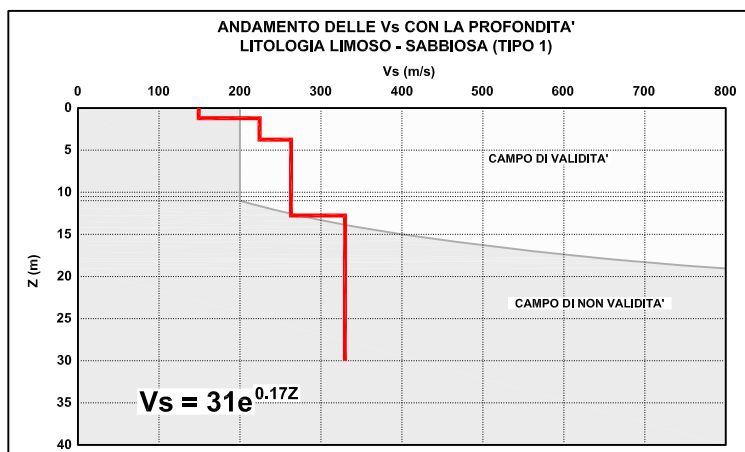
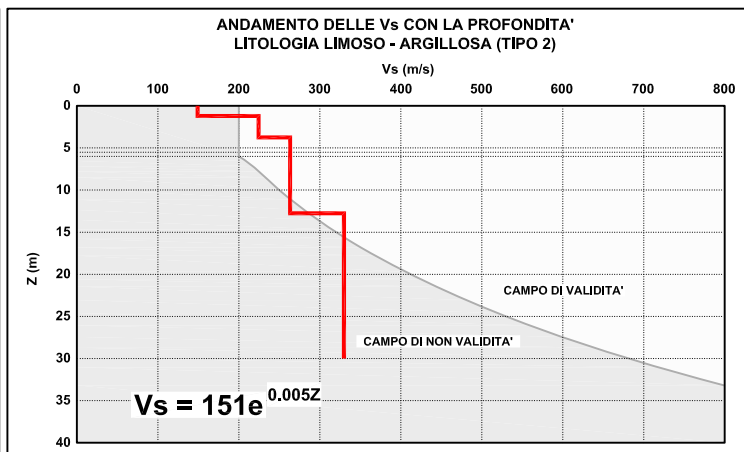
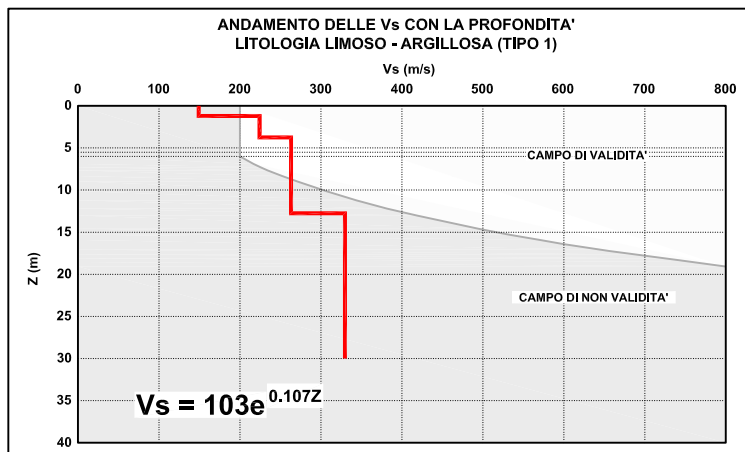
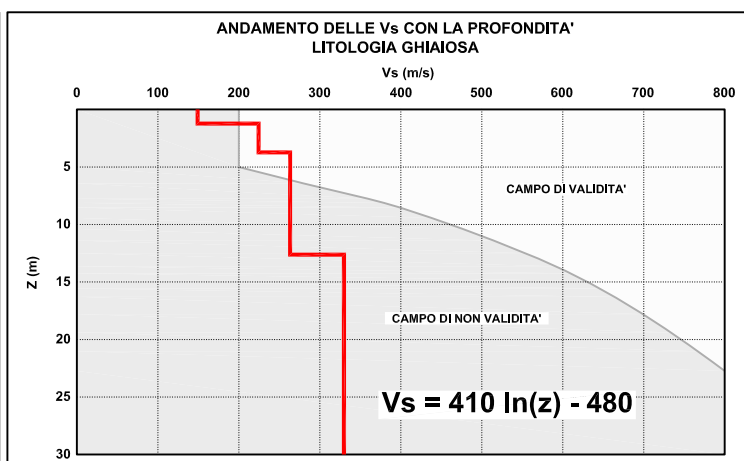
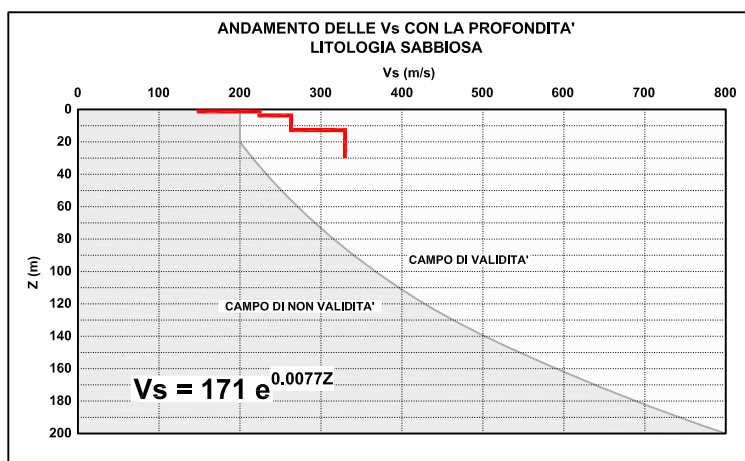
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS06) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

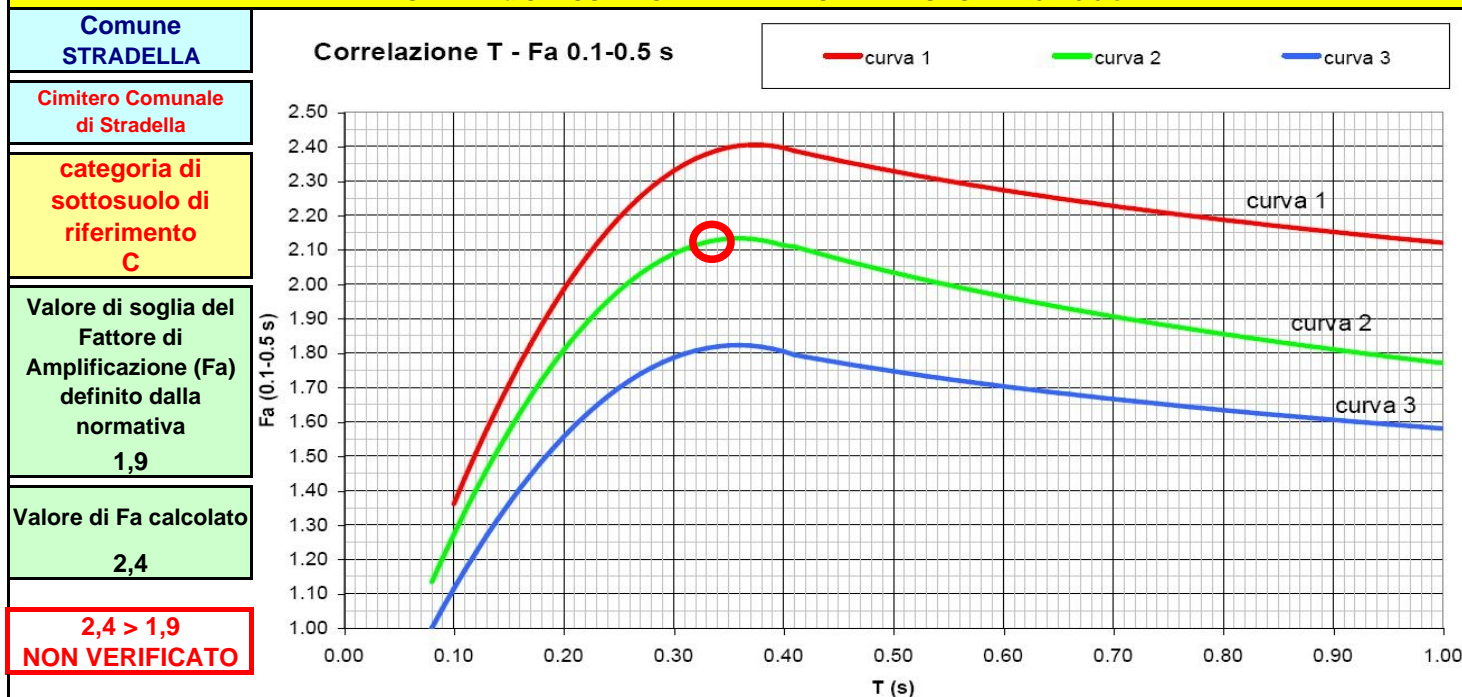
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,408	1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$
2		$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

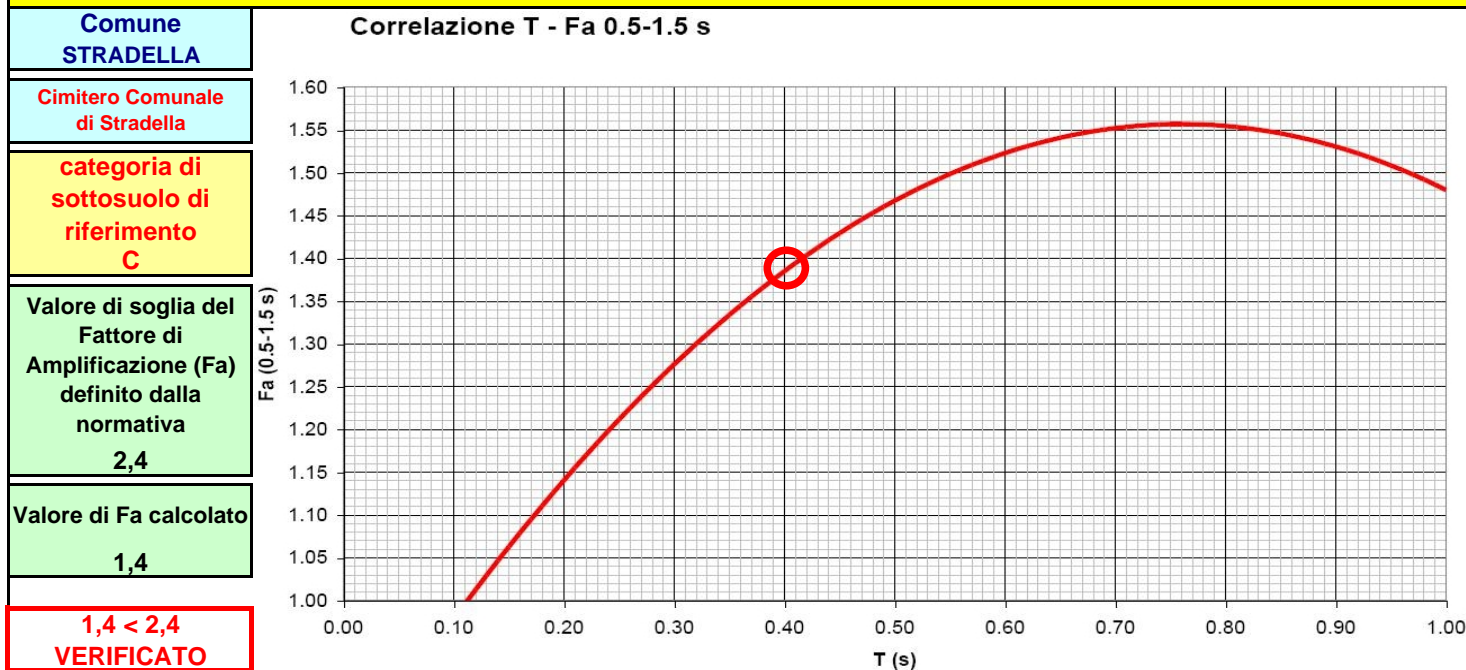
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,408

$$Fa_{0.5 \ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
SEDE LOCALE DELLA CROCE ROSSA ITALIANA

INDAGINI SISMICHE

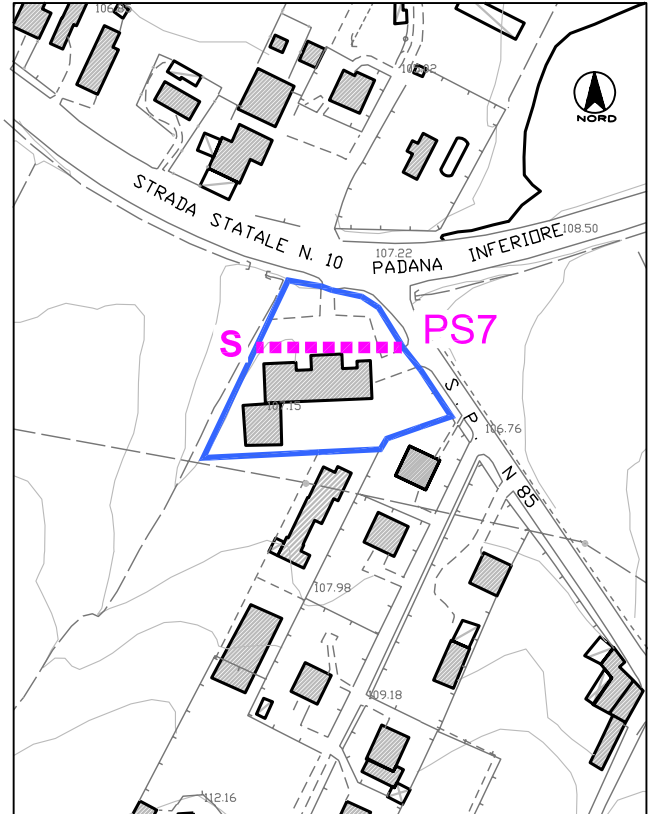
MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS7

- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS07
Località	Sede locale della Croce Rossa Italiana
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	107,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Sede locale della Croce Rossa Italiana

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_07

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

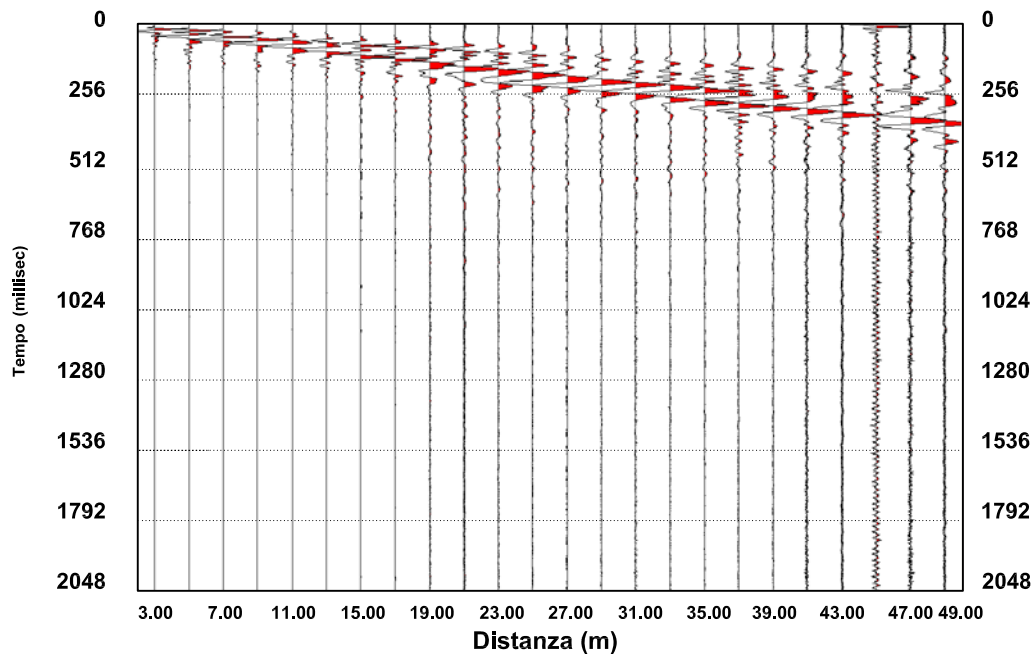
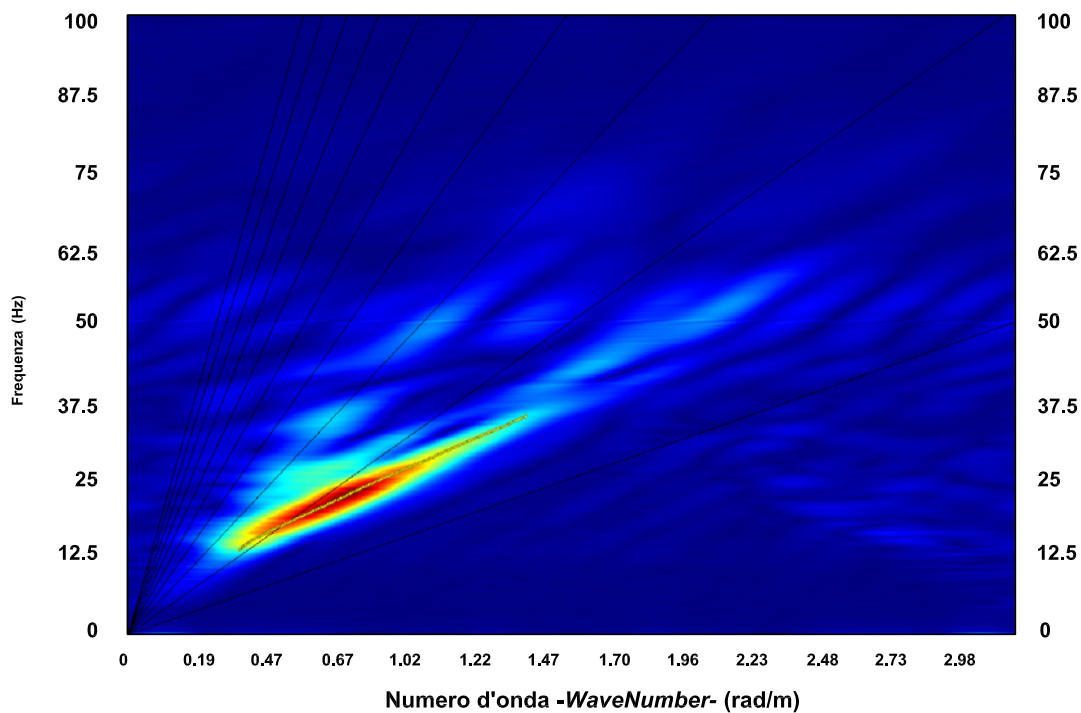


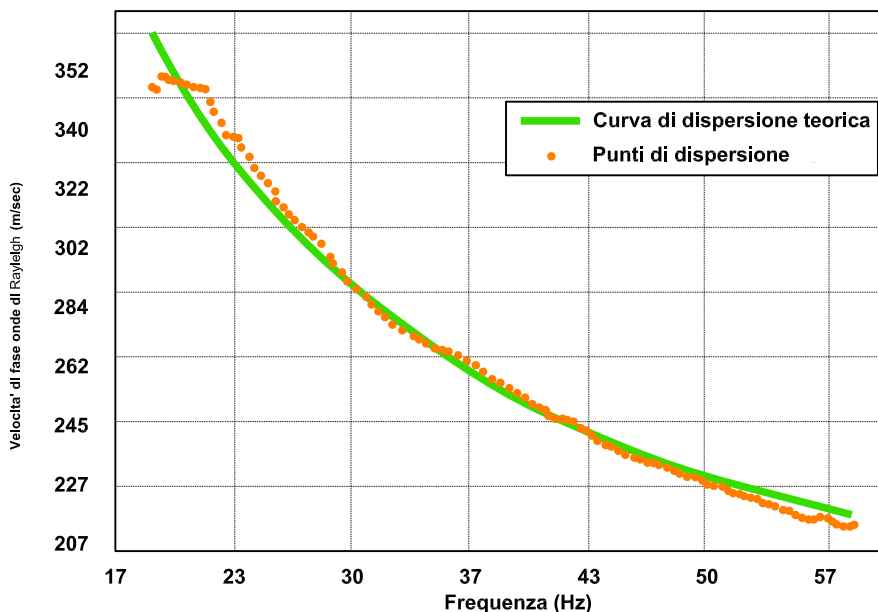
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



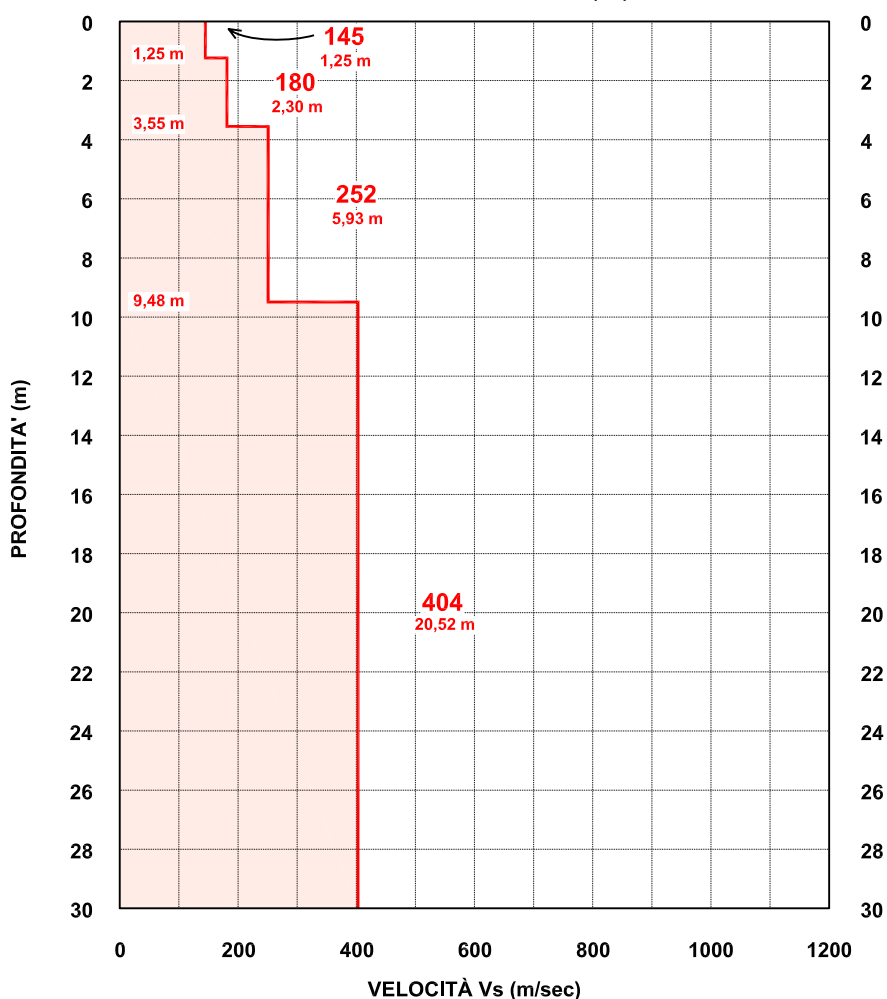
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_07

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 313 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "C"

COMUNE DI STRADELLA (PV)

SEDE LOCALE DELLA CROCE ROSSA ITALIANA

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

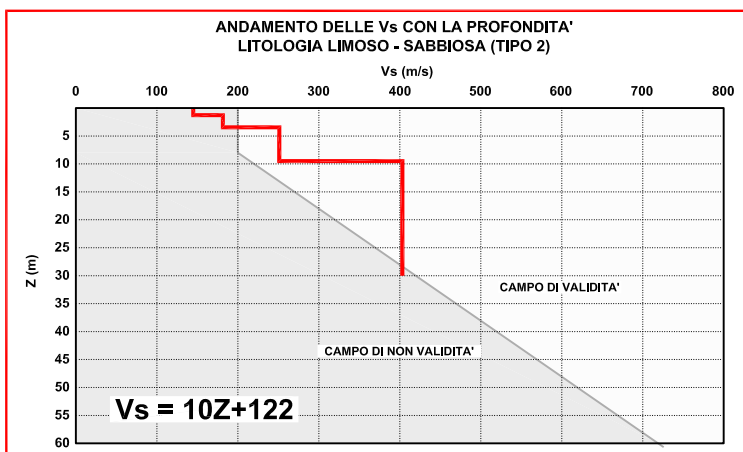
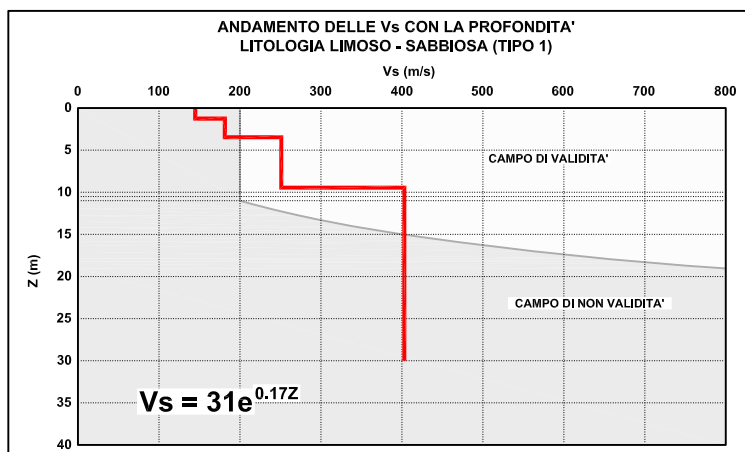
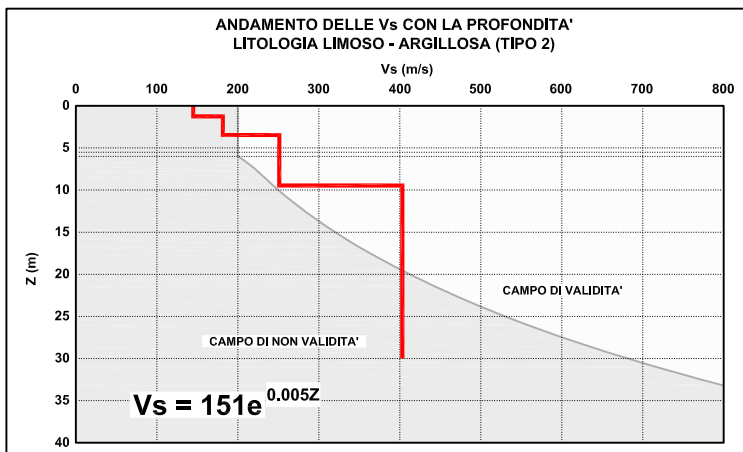
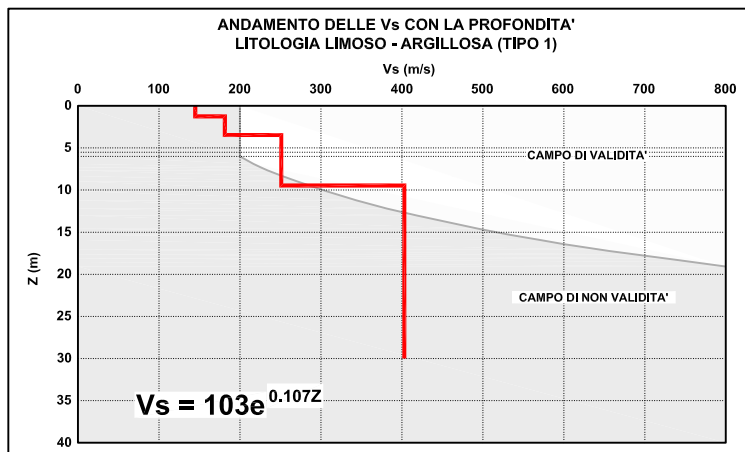
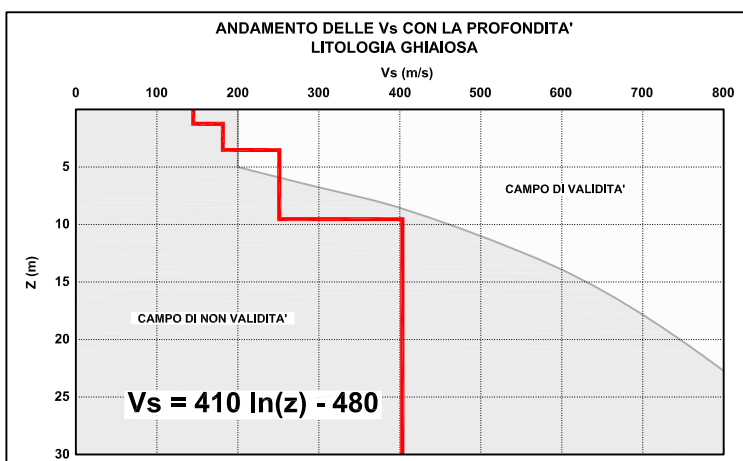
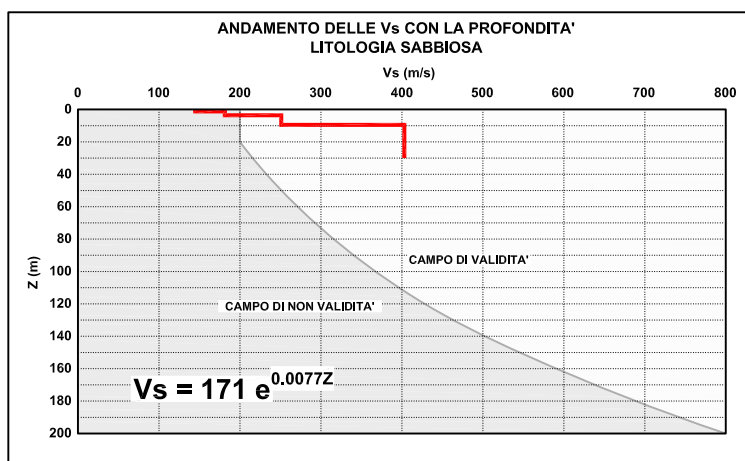
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA
DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS07) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - SABBIOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
145	1,25	0,0086	categoria di sottosuolo di riferimento C
180	2,30	0,0128	
252	5,93	0,0235	
404	20,52	0,0508	
		0,0957	313 Vs30 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-SABBIOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS07	Attrezzature sanitarie	Sede locale della Croce Rossa Italiana	Profondità primo strato (m)	Velocità primo strato (m/s)																												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	35	40	50	60							
				200				1	1	1	1	1	1																				
				250				2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1															
				300				3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2														
				350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													
				400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3												
				450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
				500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
				600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
				700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
145	1,25	1,25	0,0086	strato superficiale < 4,00 m
180	2,30	3,55	0,0128	
252	5,93	9,48	0,0235	strato superficiale equivalente > 4,00 m
			0,0449	211 > 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	1	1,25	1,25	145	181
	2	2,30	3,55	180	414
	3	5,93	9,48	252	1494
	4	20,52	30,00	404	8290
	Periodo (T)	0,347			10380

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

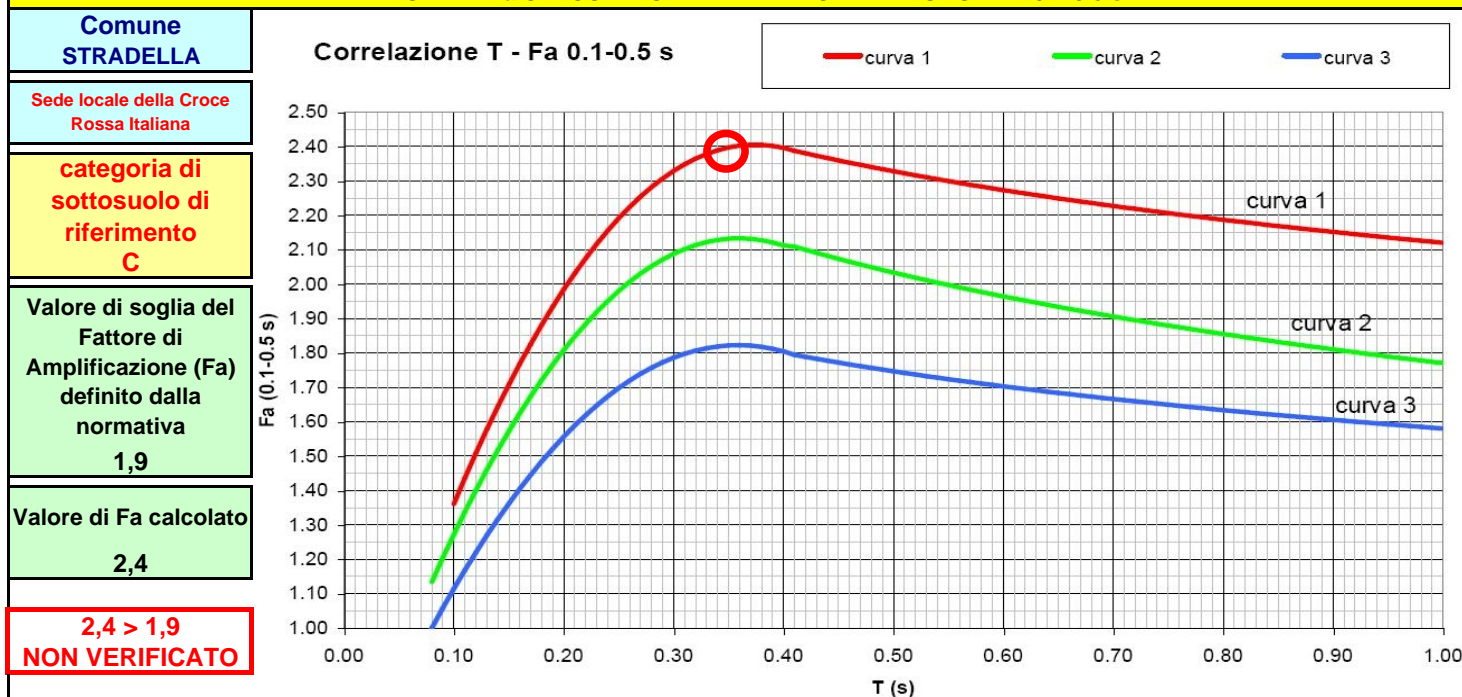
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCELTA DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,347	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

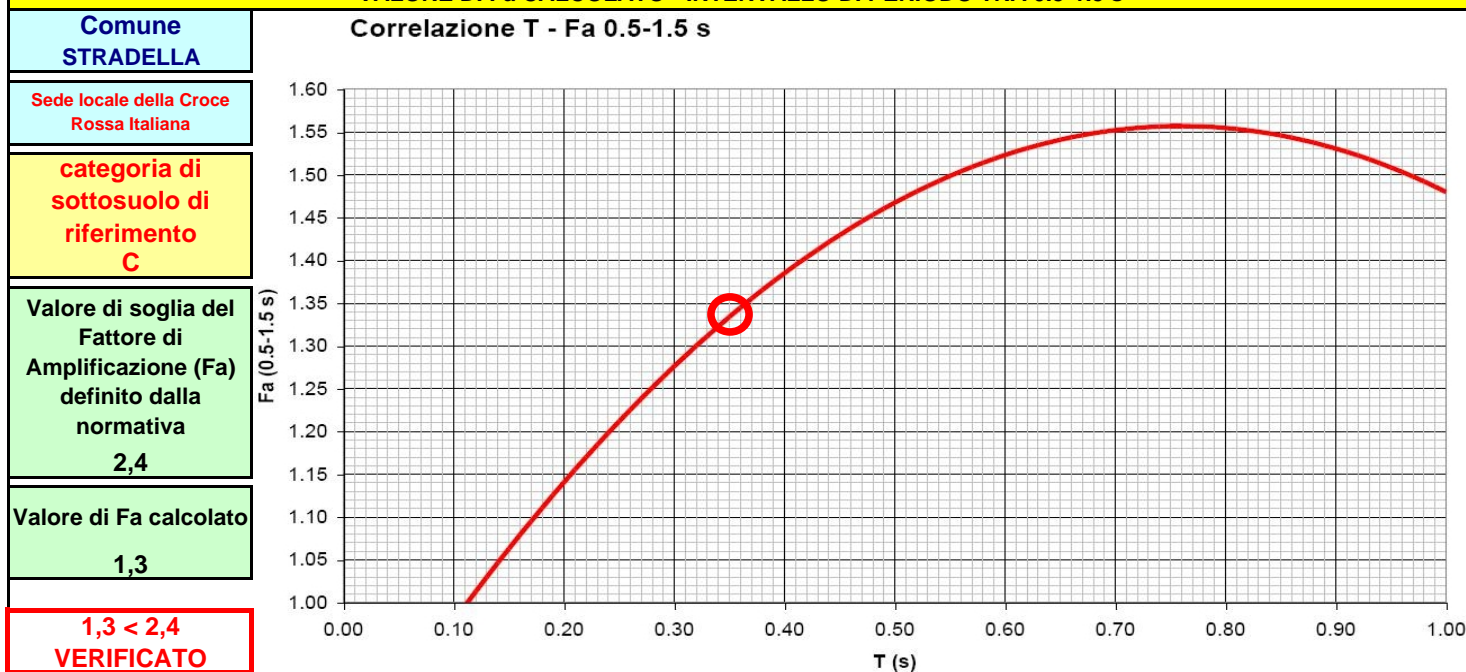
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,347

$$Fa_{0.5 \ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASERMA DEI CARABINIERI

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS8

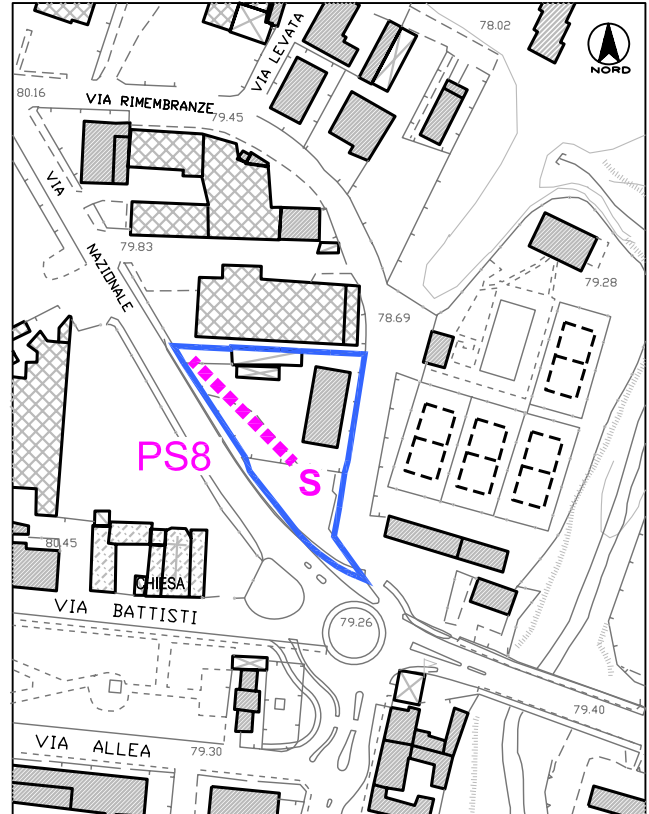
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_08

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS08
Località	Caserna dei Carabinieri
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	78,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_08

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

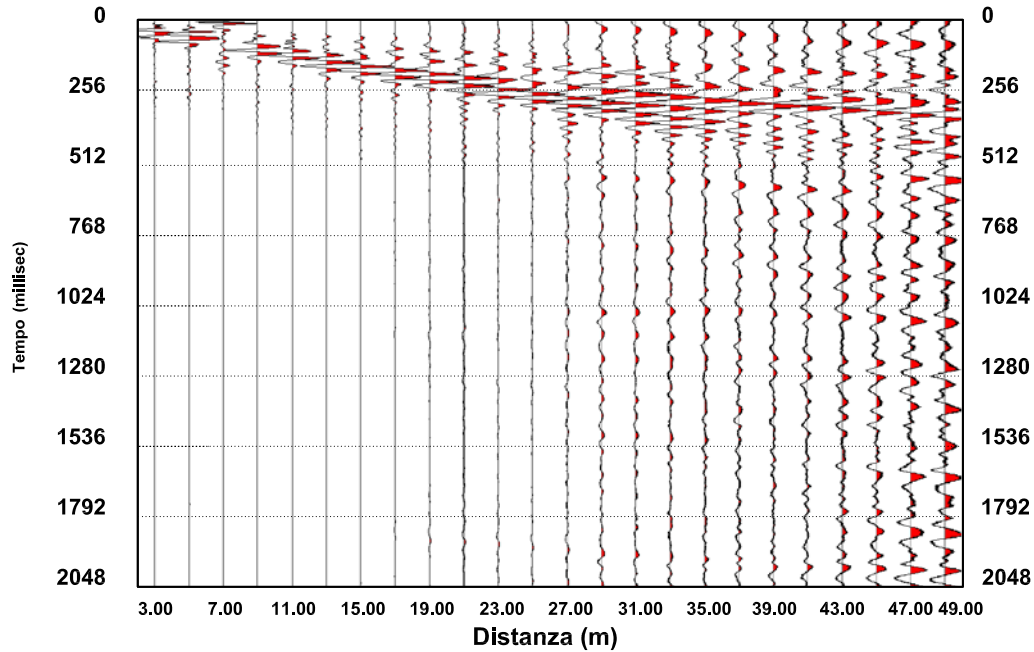
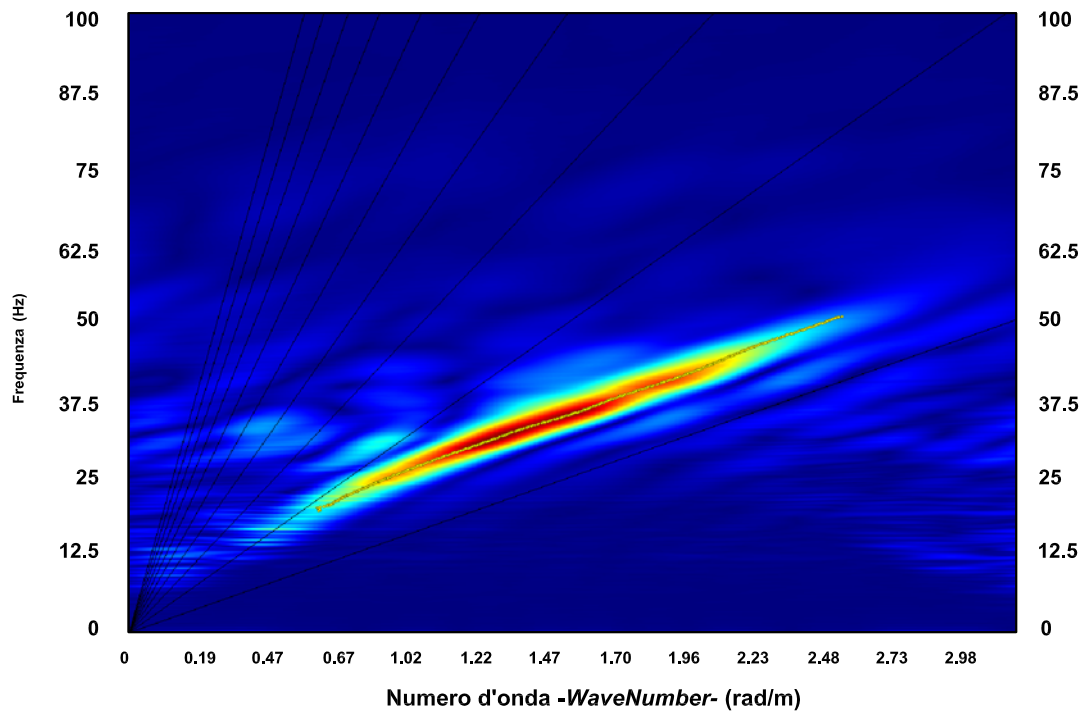


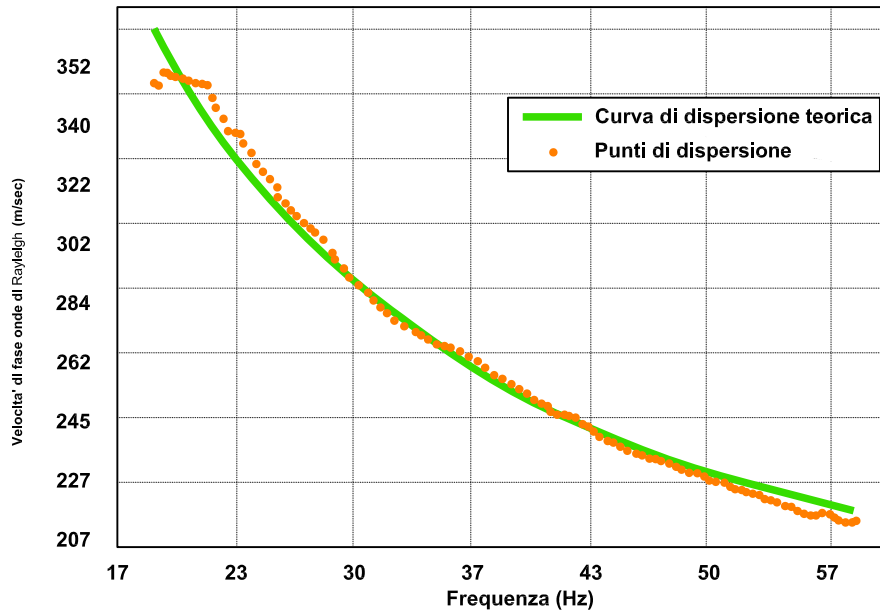
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



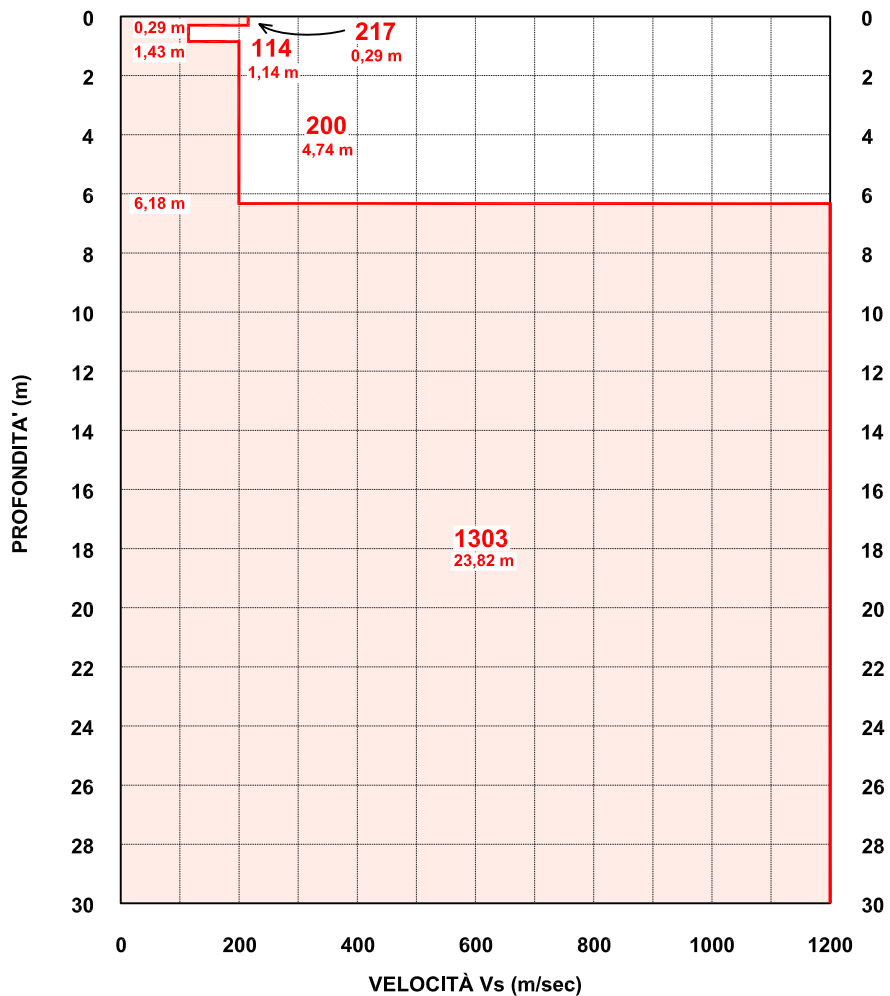
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_08

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 562 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "E"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASERMA DEI CARABINIERI

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

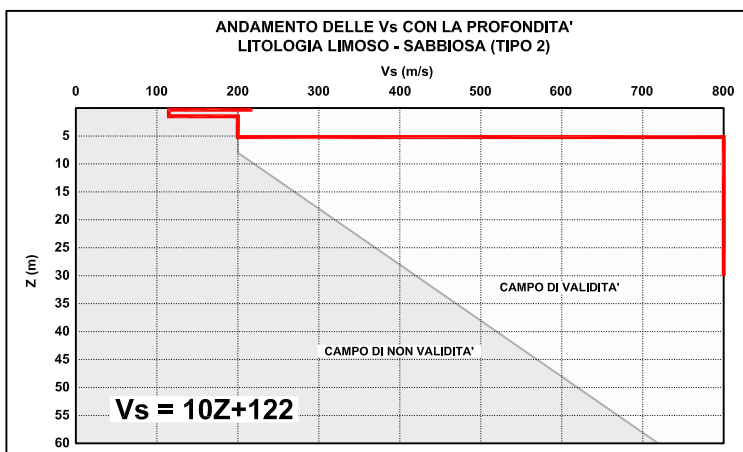
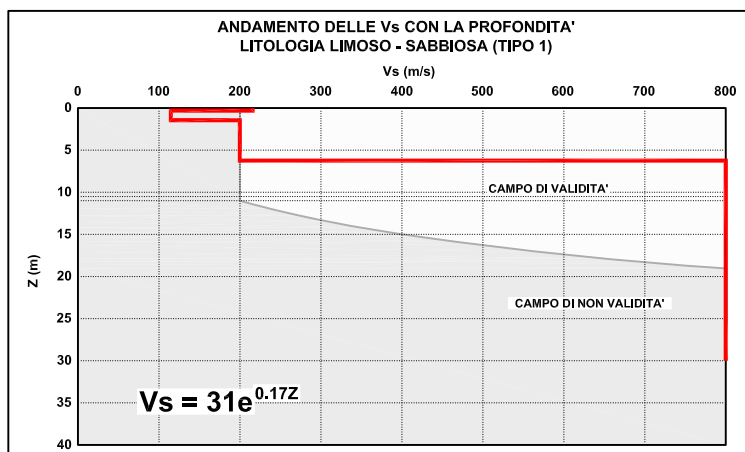
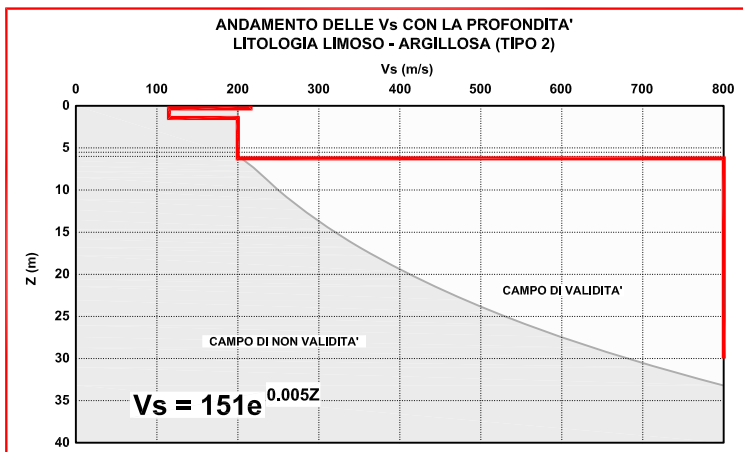
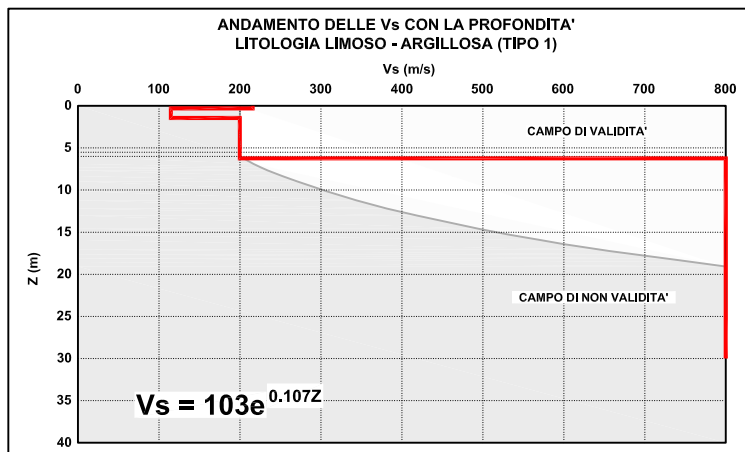
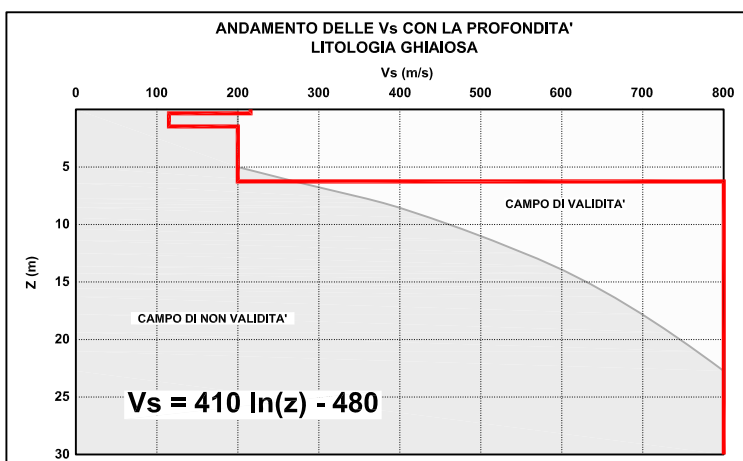
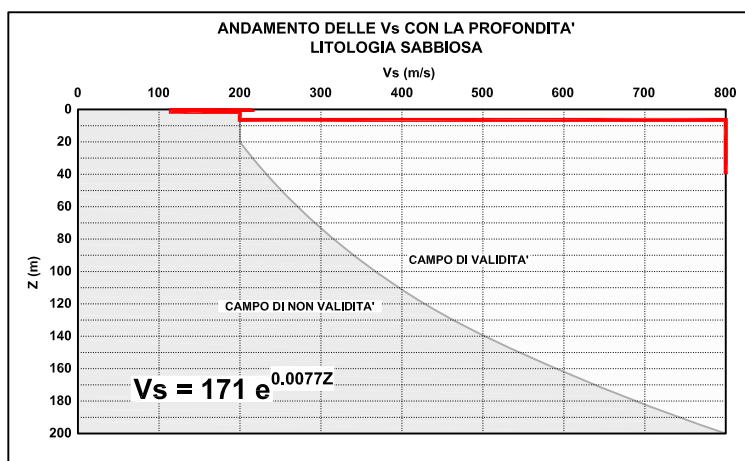
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS08) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
217	0,29	0,0013	categoria di sottosuolo di riferimento E
114	1,14	0,0100	
200	4,75	0,0238	
1303	23,82	0,0183	
		0,0534	Vs30 562 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

		Profondità primo strato (m)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30										
Comune STRADELLA	PS08	Velocità primo strato (m/s)	200				2	1	1																						
			250				2	2	2	2	1	1	1																		
			300				3	3	3	3	2	2	2	2	1																
			350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
			400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													
			450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3												
			500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
			600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
217	0,29	0,29	0,0013	strato superficiale < 4,00 m
114	1,14	1,43	0,0100	
200	4,75	6,18	0,0238	
			0,0351	176 < 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	1	0,29	0,29	217	63
	2	1,14	1,43	114	130
	3	4,75	6,18	200	950
	4	23,82	30,00	1303	31037
	Periodo (T)		0,112		

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

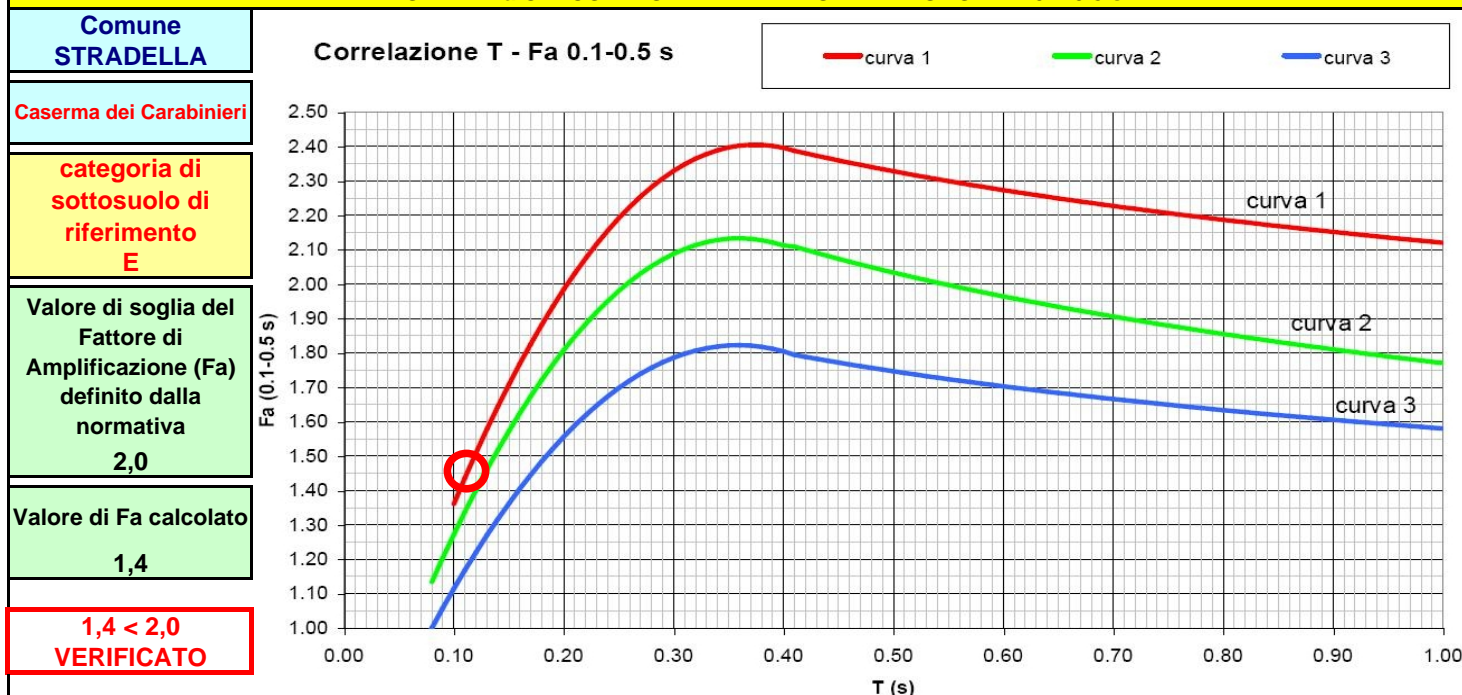
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCELTA DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 1 Periodo (T) 0,112	1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$
2		$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi SUFFICIENTE in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

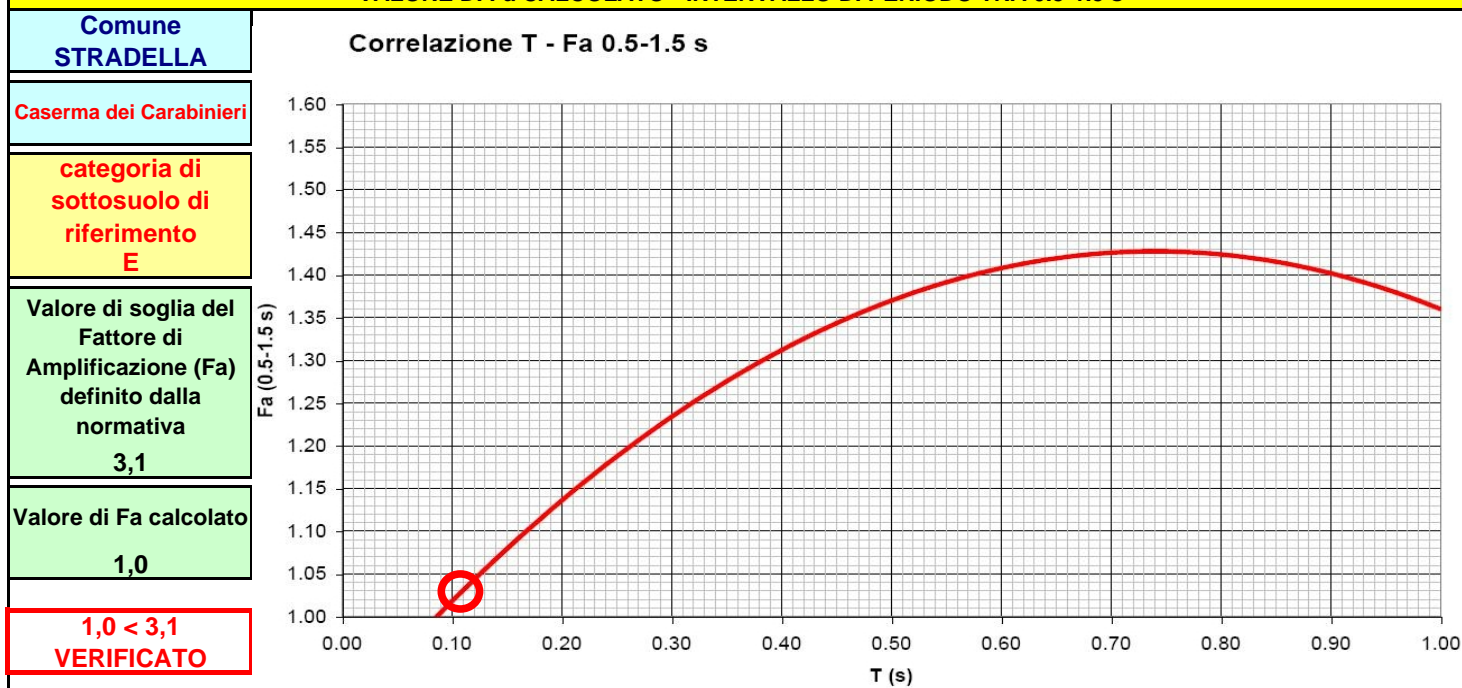
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,112

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASA DI RIPOSO “GIANNI PIETRA”

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS9

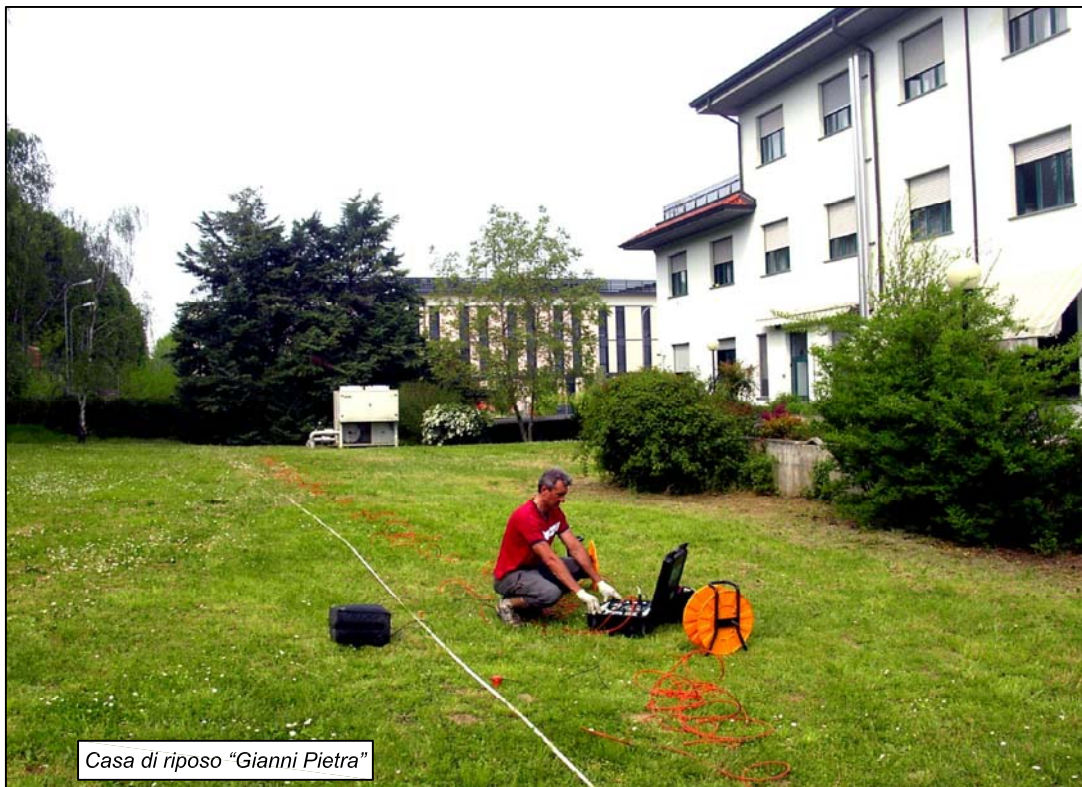
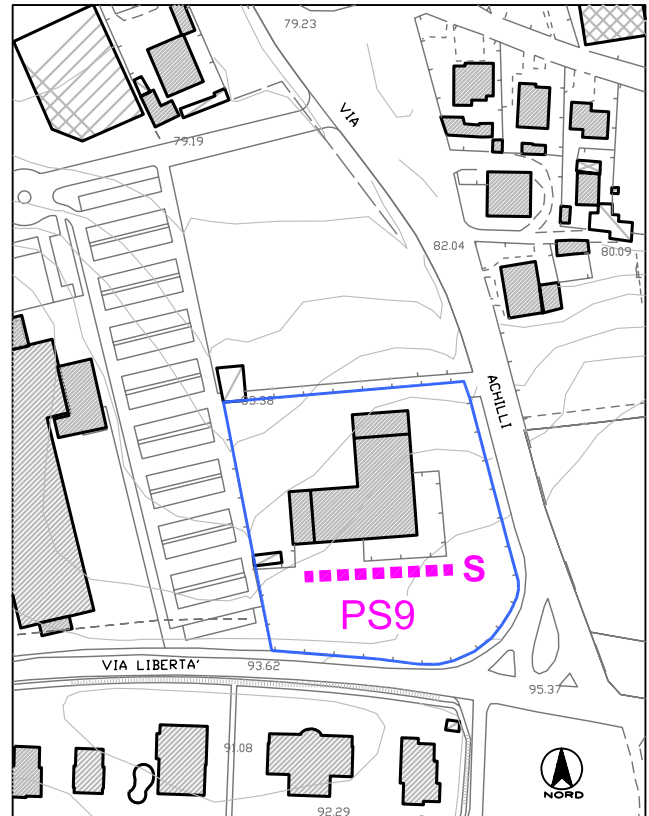
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_09

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS09
Località	Casa di riposo "Gianni Pietra"
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	90,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



Casa di riposo "Gianni Pietra"

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

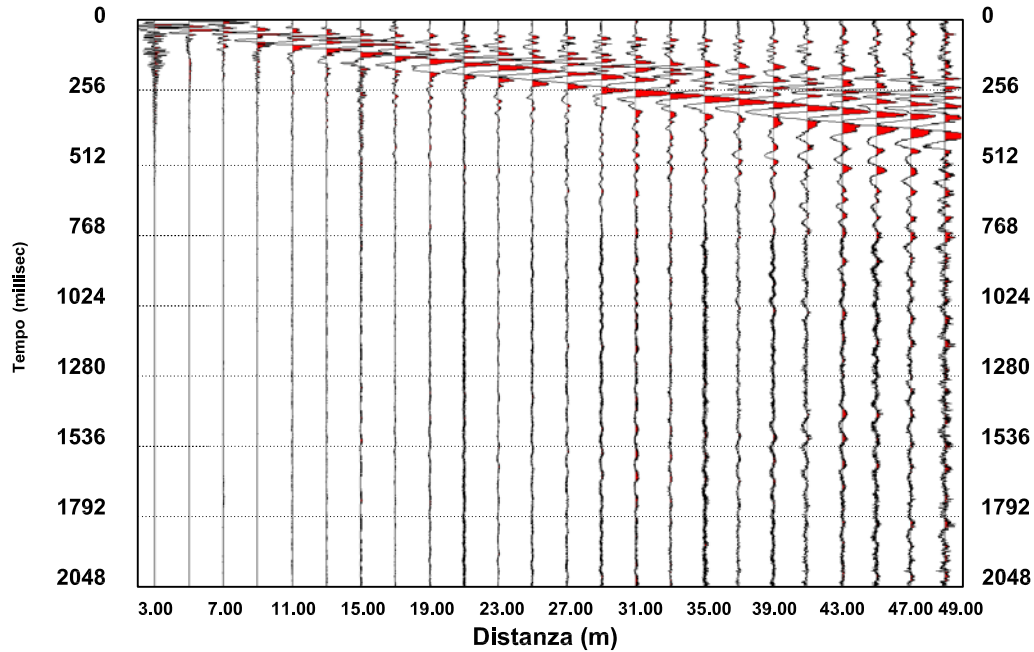
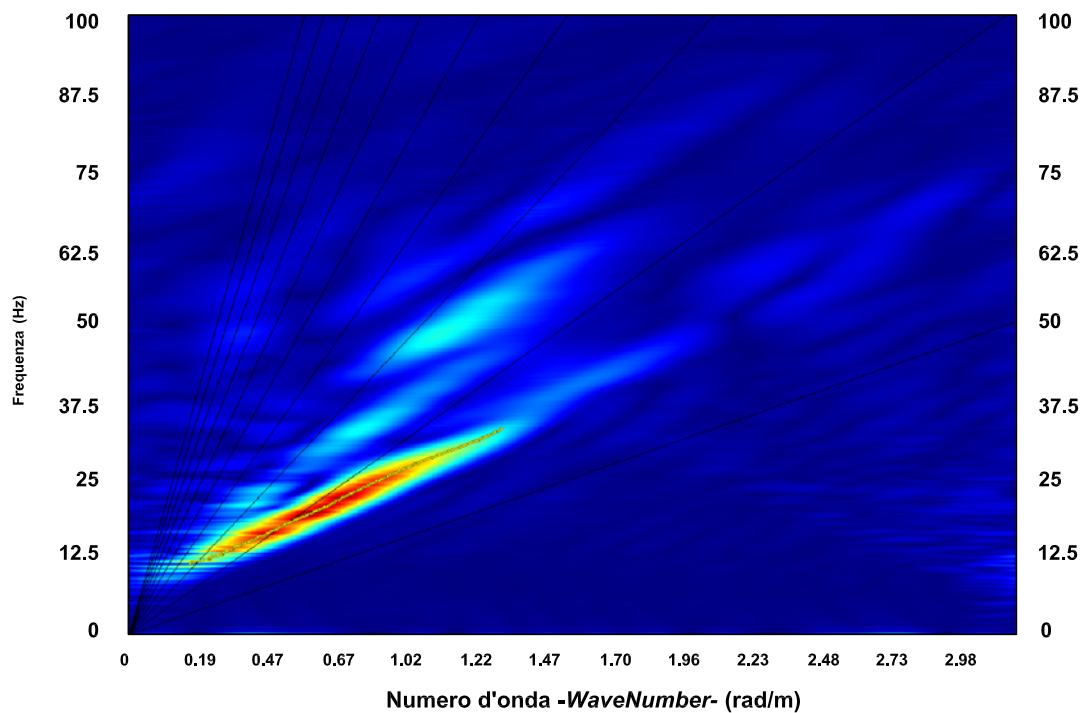


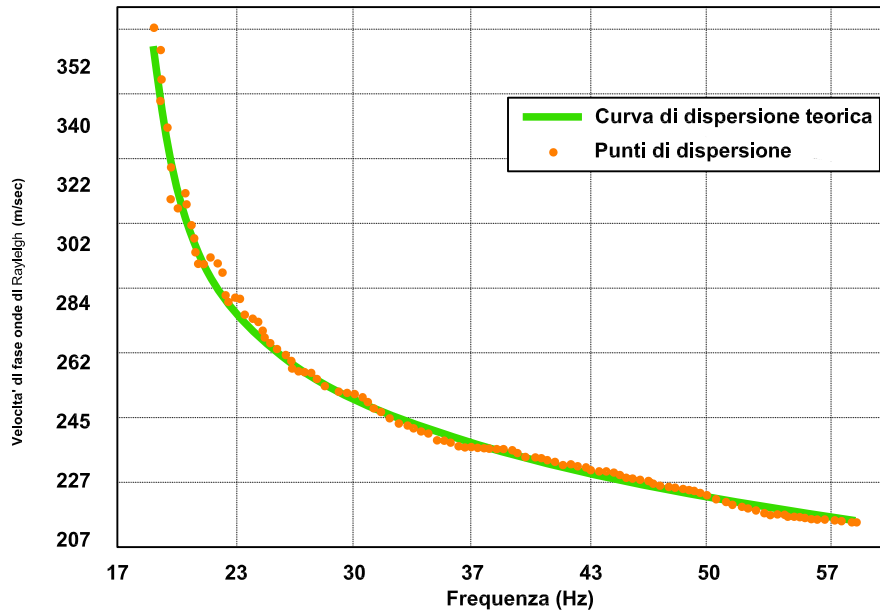
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



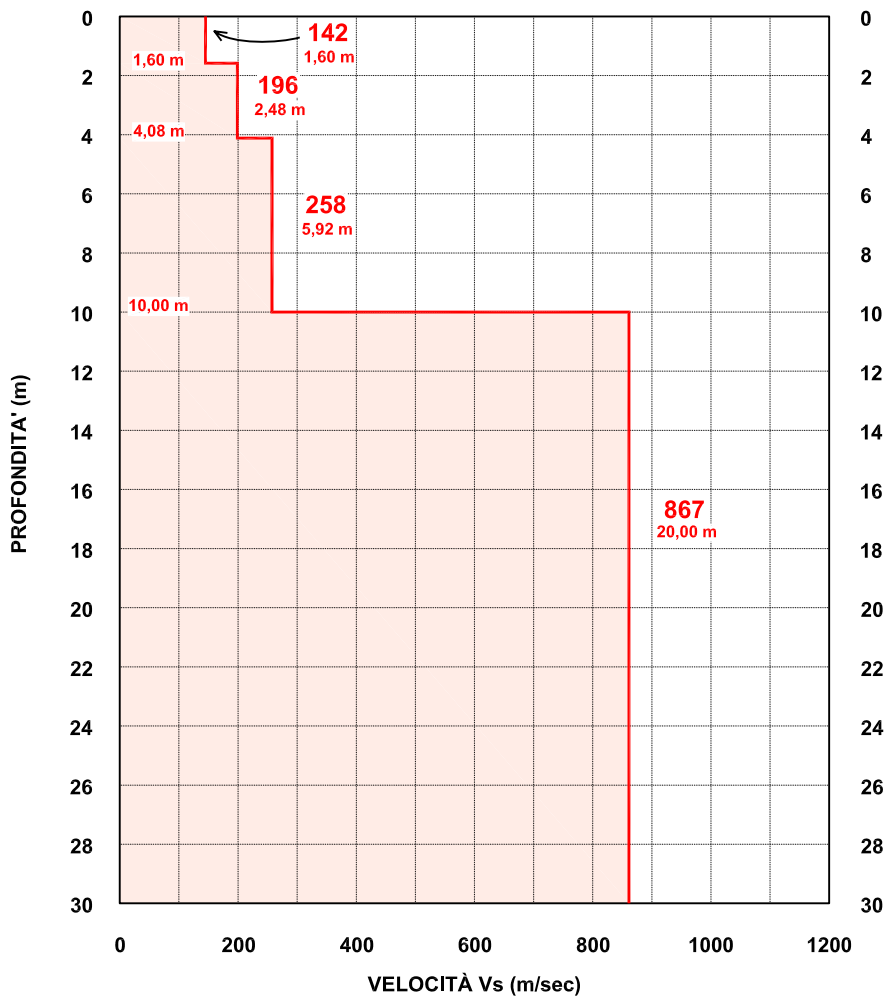
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_09

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 429 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "E"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASA DI RIPOSO "GIANNI PIETRA"

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616
"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)
E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE
INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)
E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE
INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

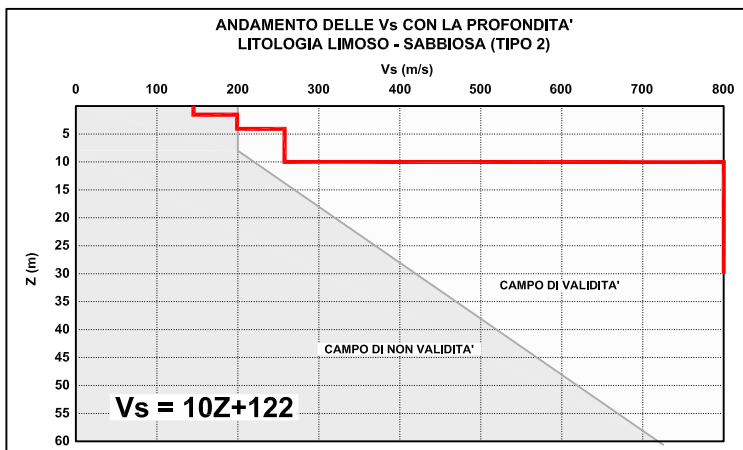
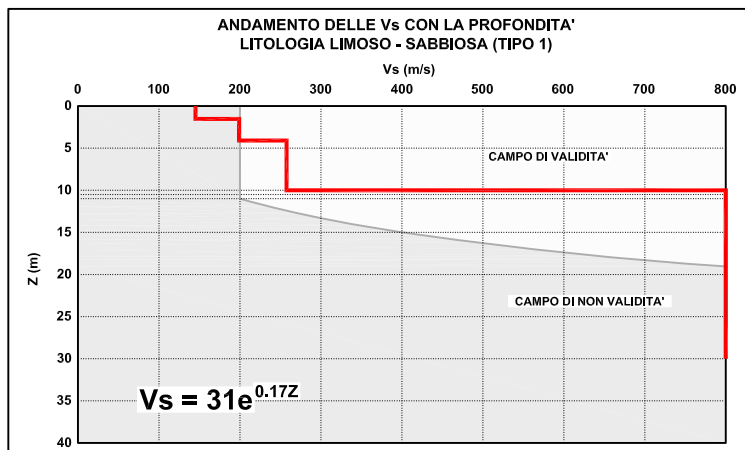
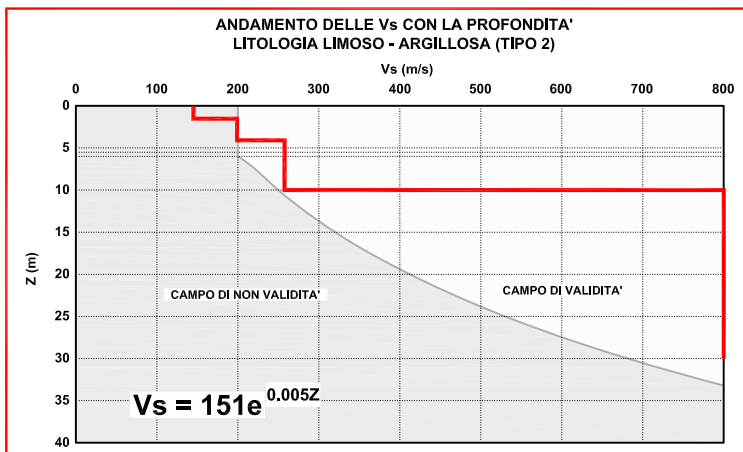
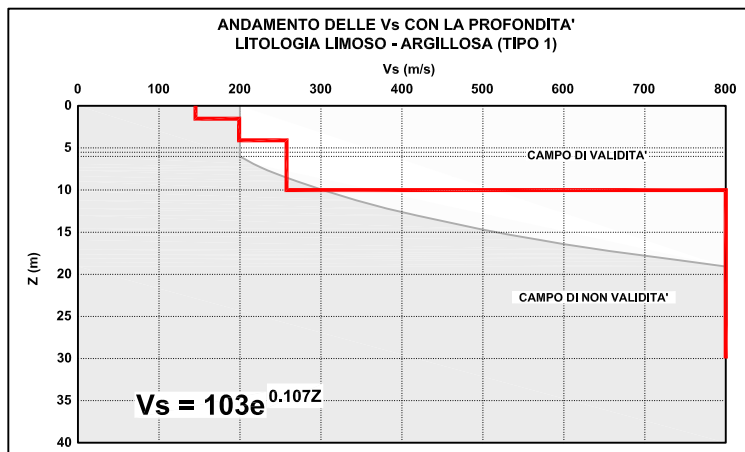
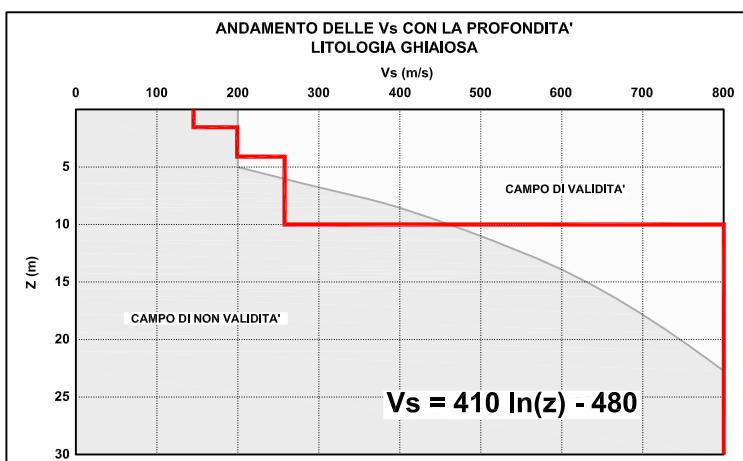
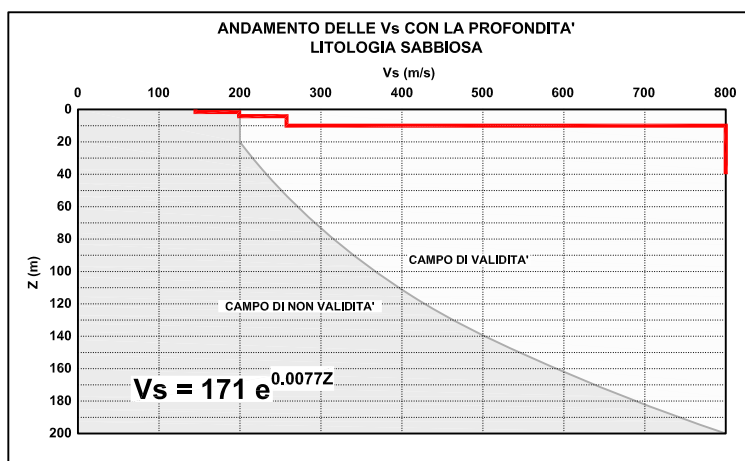
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO) ATTENDIBILITÀ: ALTA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS09) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
142	1,60	0,0113	categoria di sottosuolo di riferimento E
196	2,48	0,0127	
258	5,92	0,0229	
867	20,00	0,0231	
		0,0699	429
			Vs30 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS09	Attrezzature socio - assistenziali private di interesse pubblico - Casa di riposo "Gianni Pietra"	Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30								
			200				2	1	1																						
			250				2	2	2	2	1	1	1																		
			300				3	3	3	3	2	2	2	2	1																
			350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
			400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													
			450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3												
			500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
			600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
142	1,60	1,60	0,0113	strato superficiale < 4,00 m strato superficiale equivalente > 4,00 m
196	2,48	4,08	0,0127	
			0,0239	171
				< 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
	1	1,60	1,60	142	227
	2	2,48	4,08	196	486
	3	5,92	10,00	258	1527
	4	20,00	30,00	867	17340
	Periodo (T)	0,184			19581

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

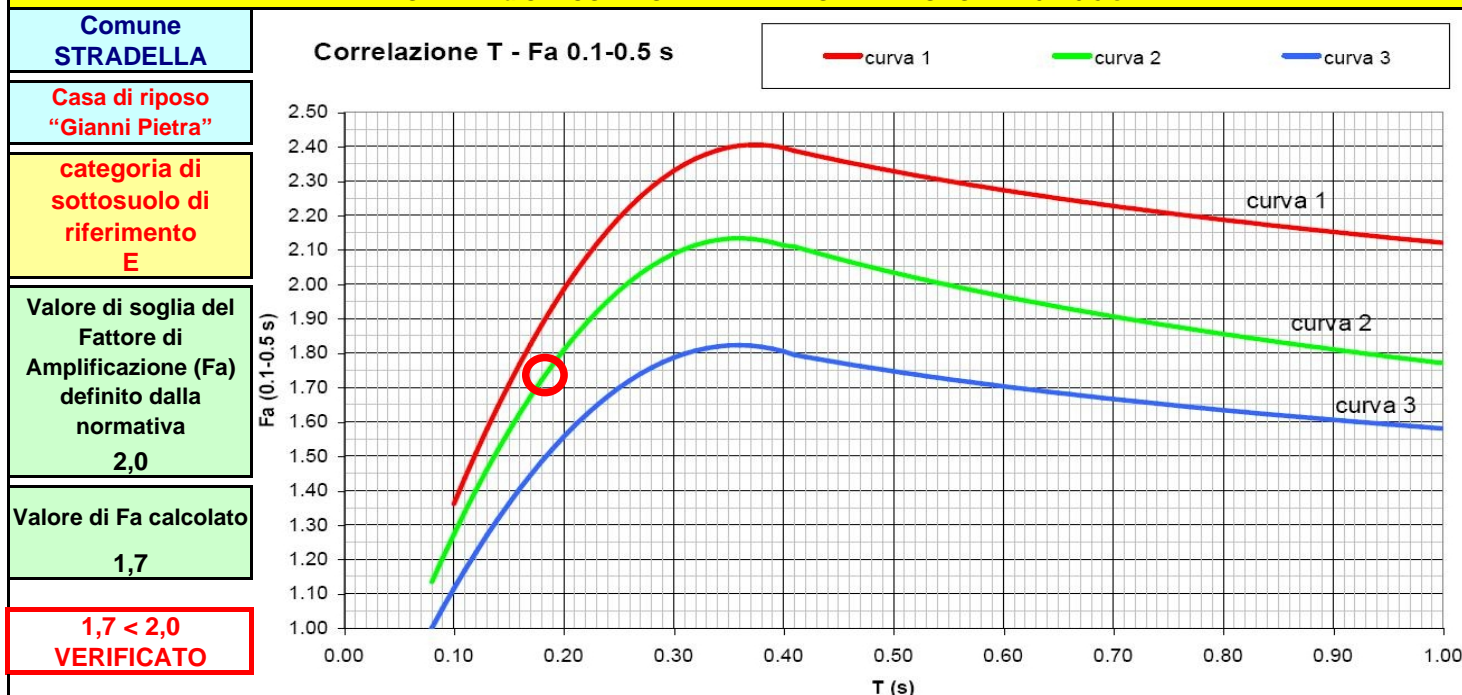
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 2 Periodo (T) 0,184	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

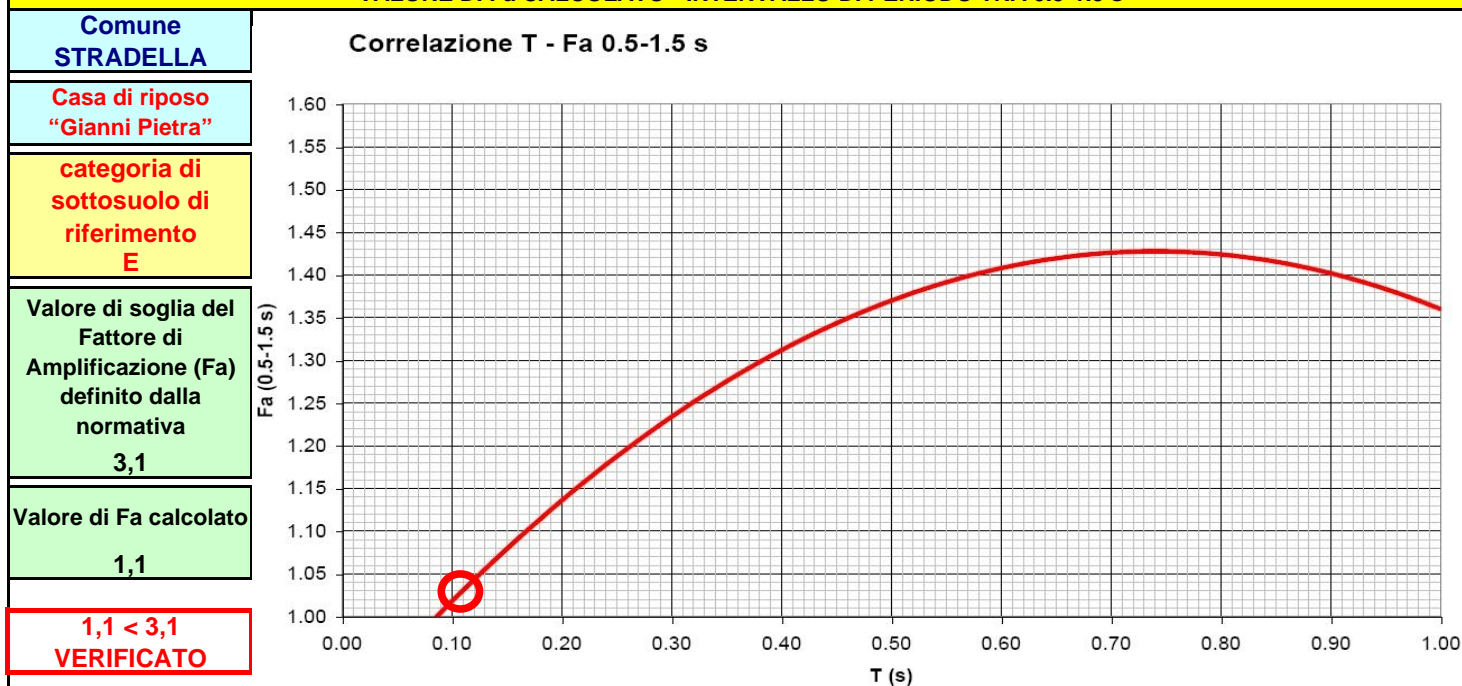
FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,184

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASERMA DELLA POLIZIA STRADALE

INDAGINI SISMICHE

MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS10

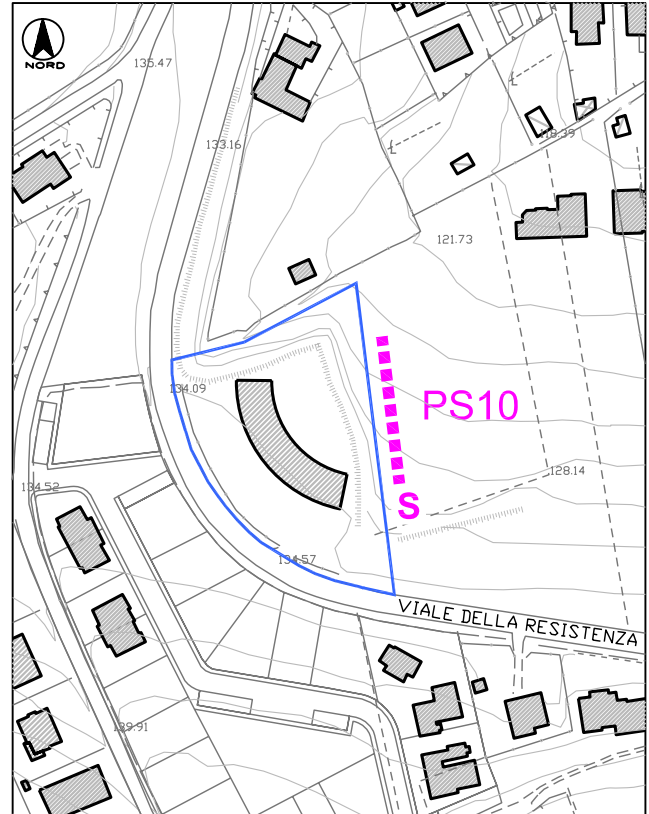
- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_10

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS10
Località	Caserma della Polizia Stradale
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	128,00
Lunghezza stendimento (m)	49,00
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_10

VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

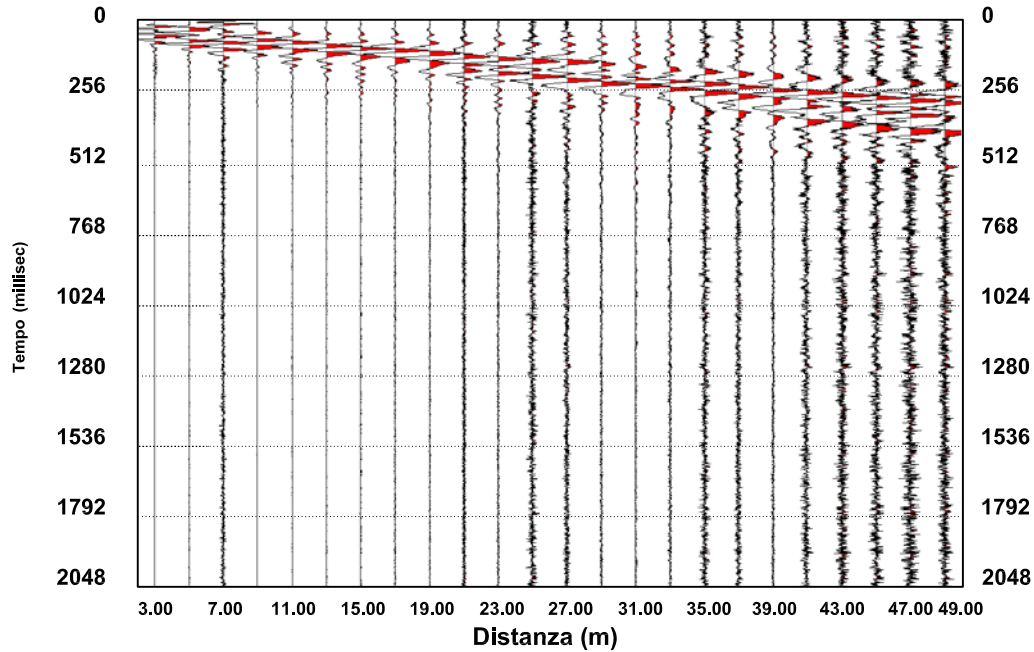
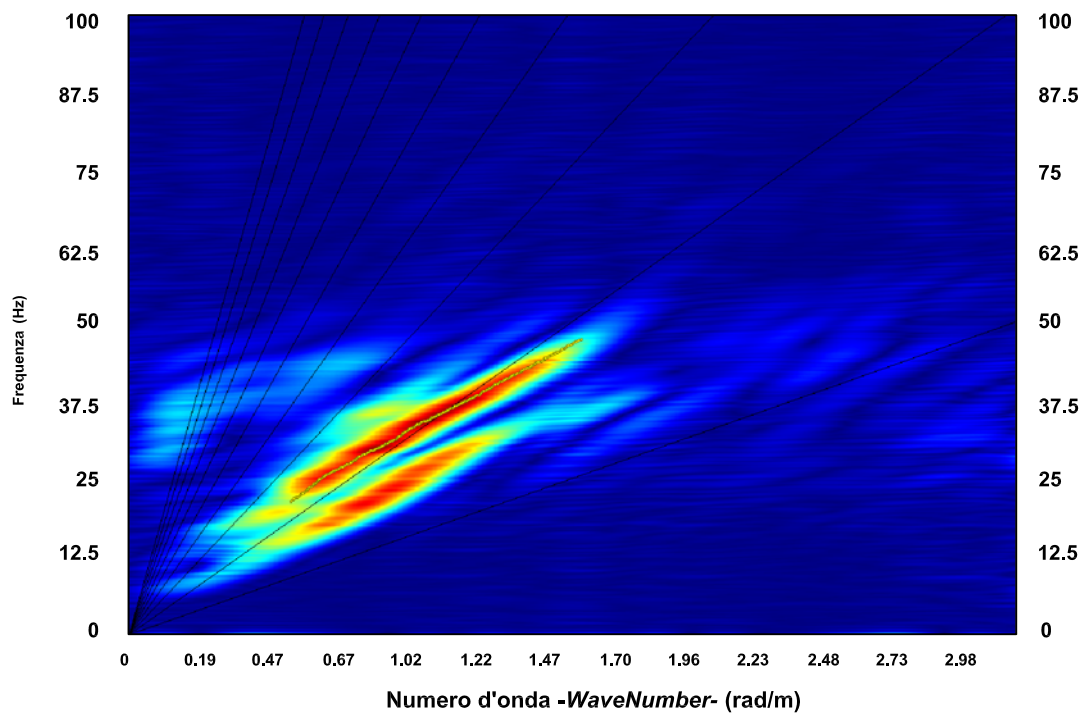


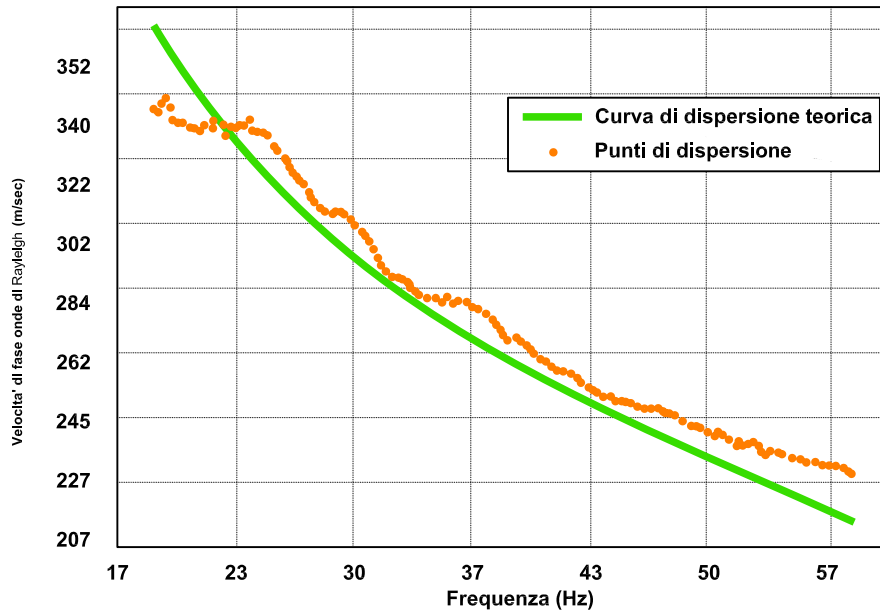
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



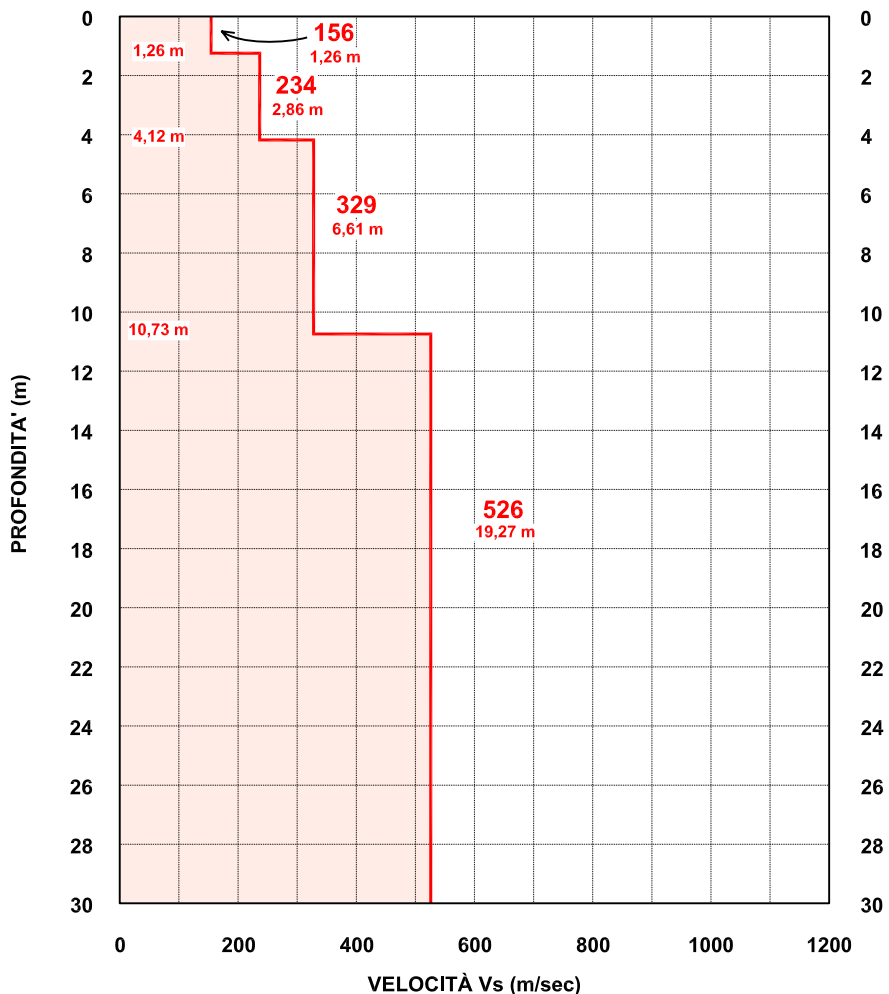
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_10

**CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
 OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK**



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (Vs) CON LA PROFONDITÀ



Vs 30 = 389 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "B"

COMUNE DI STRADELLA (PV)
CASERMA DELLA POLIZIA STRADALE

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

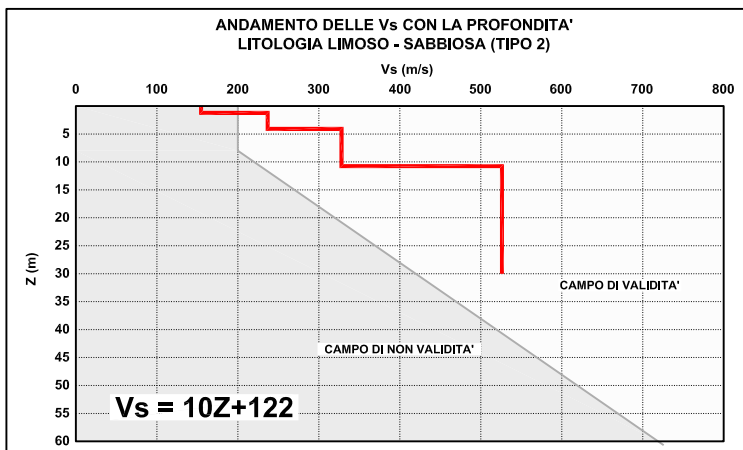
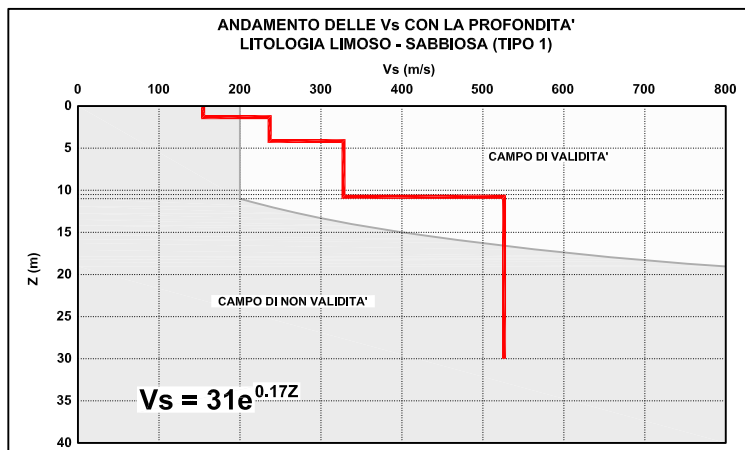
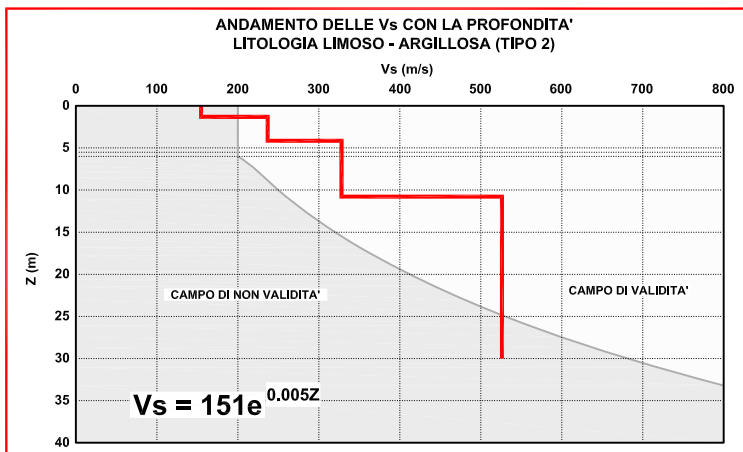
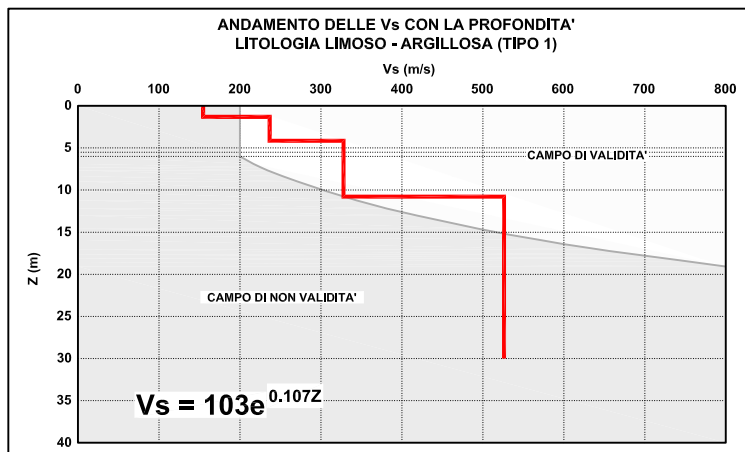
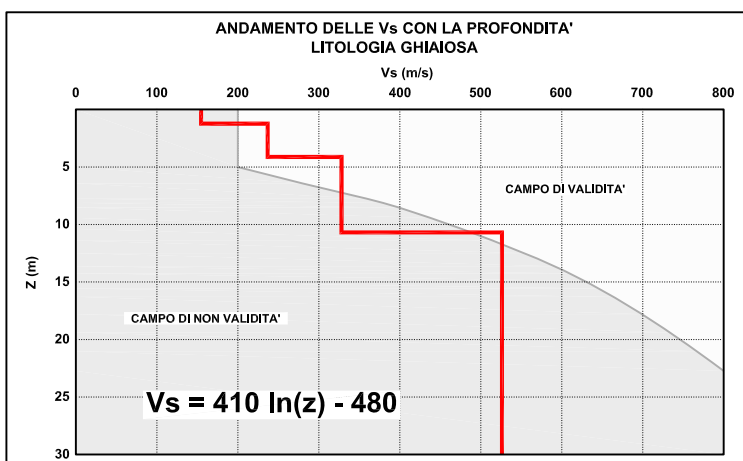
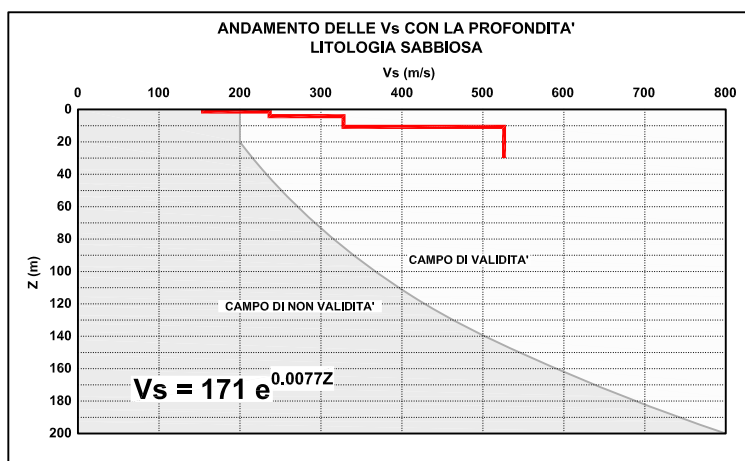
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO) ATTENDIBILITÀ: ALTA

DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS10) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI V_s CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
156	1,26	0,0081	categoria di sottosuolo di riferimento B
234	2,86	0,0122	
329	6,41	0,0195	
526	19,47	0,0370	
		0,0768	391

Vs30
MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS10	Amministrazioni Istituzionali _ Caserma della Polizia Stradale	Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30								
200																															
250																															
300																															
350																															
400																															
450																															
500																															
600																															
700																															

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
156	1,26	1,26	0,0081	strato superficiale < 4,00 m
234	2,86	4,12	0,0122	
			0,0203	203
				> 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
	1	1,26	1,26	156	197
	2	2,86	4,12	234	669
	3	6,41	10,53	329	2109
	4	19,47	30,00	526	10241
	Periodo (T)	0,272			13216

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

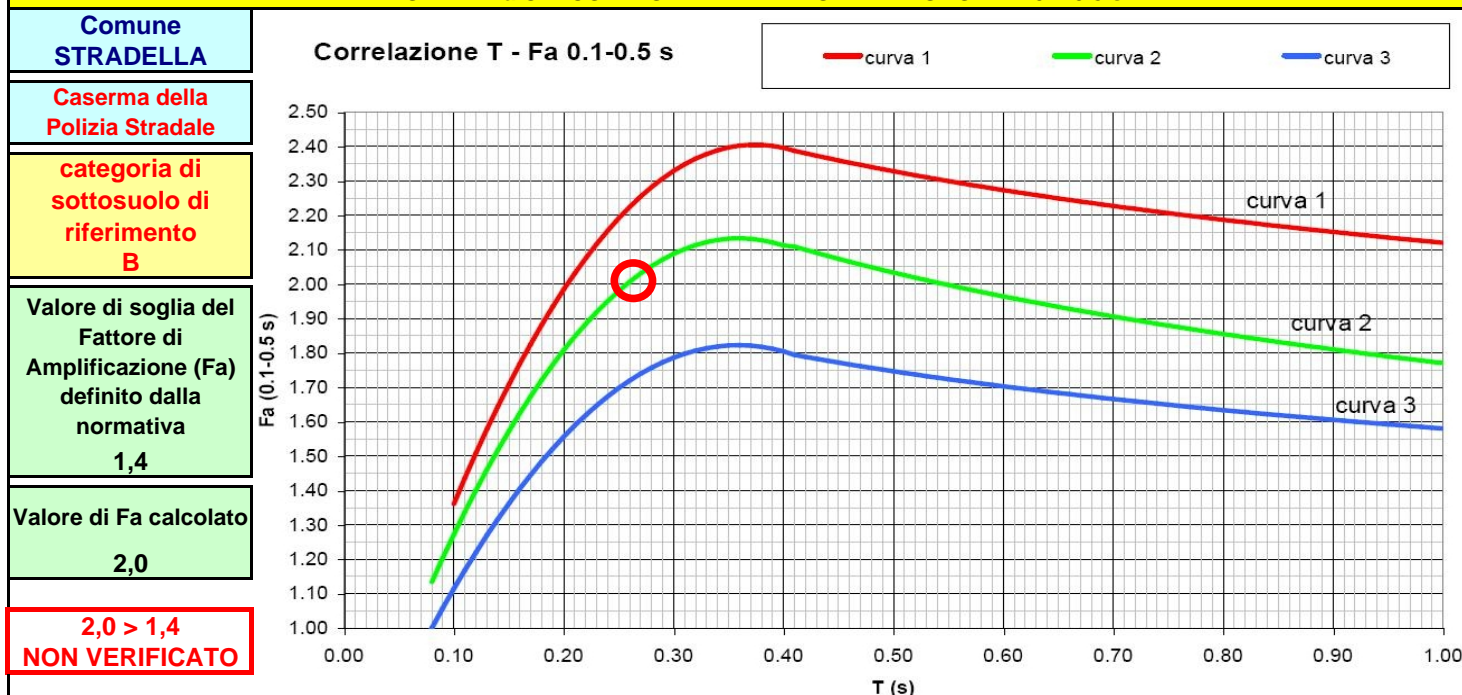
SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 2 Periodo (T) 0,272	1	$0.10 < T \leq 0.40$
$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$			$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2		$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
		$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

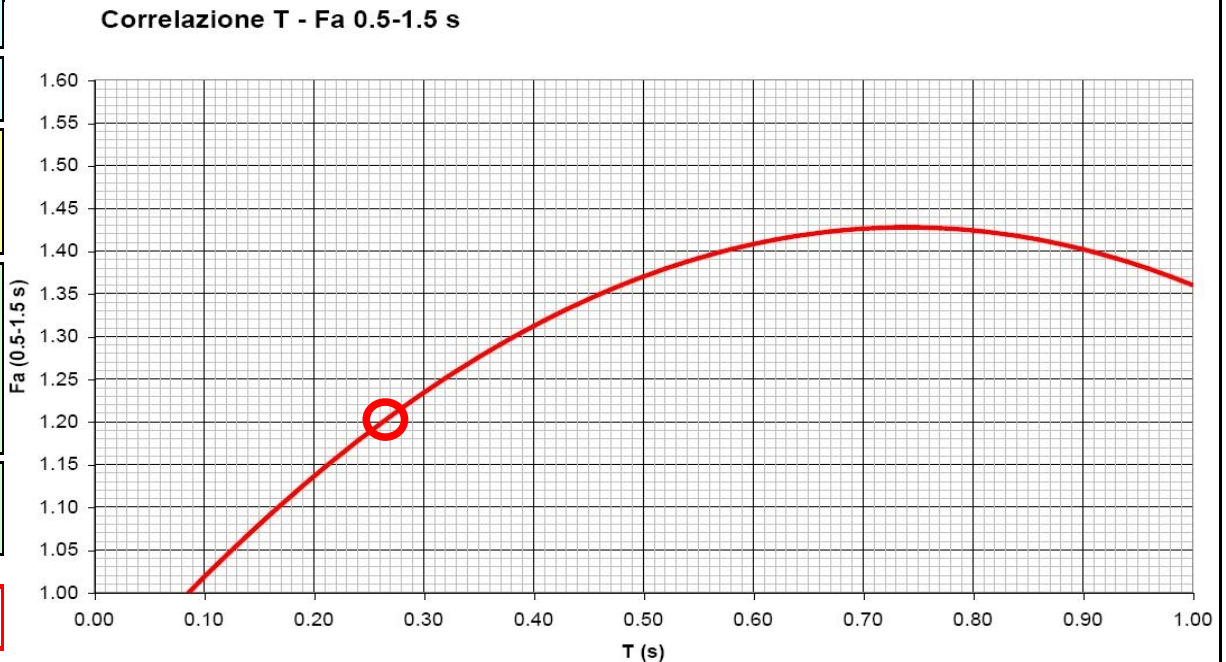
valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,272

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s

Comune STRADELLA
Caserma della Polizia Stradale
categoria di sottosuolo di riferimento B
Valore di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa) definito dalla normativa 1,7
Valore di Fa calcolato 1,2
1,2 < 1,7 VERIFICATO



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi SUFFICIENTE in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

COMUNE DI STRADELLA (PV)

ISTITUTO COMPrensIVO "AGOSTINO DEPRETIS" ASILO NIDO - SCUOLA MATERNA

INDAGINI SISMICHE

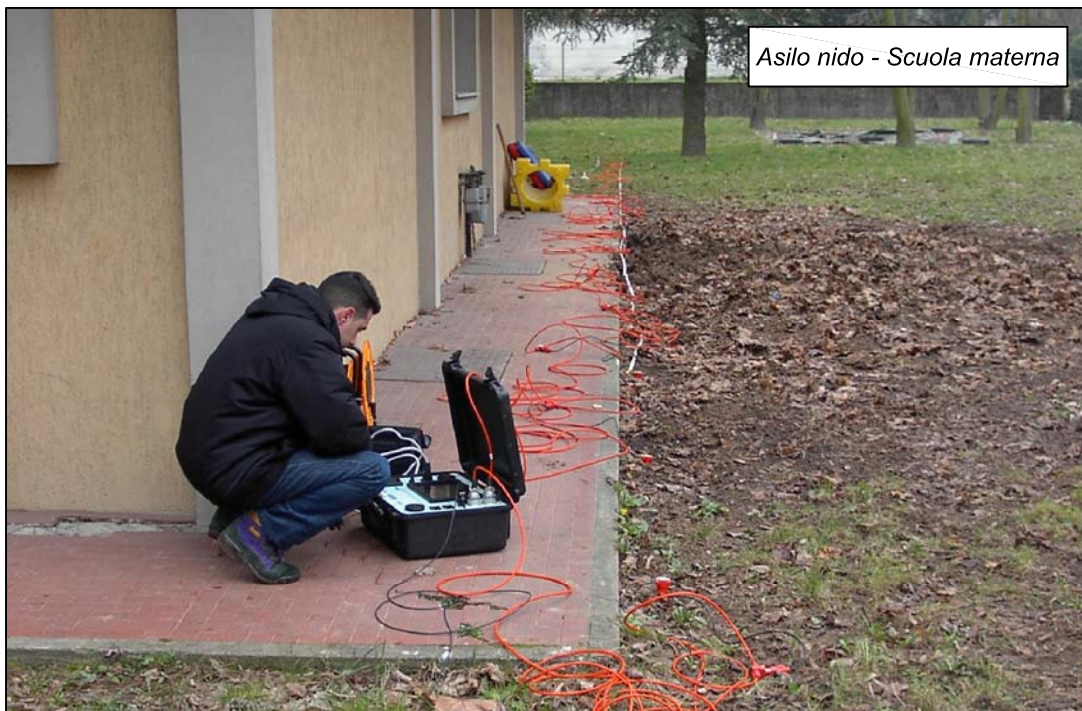
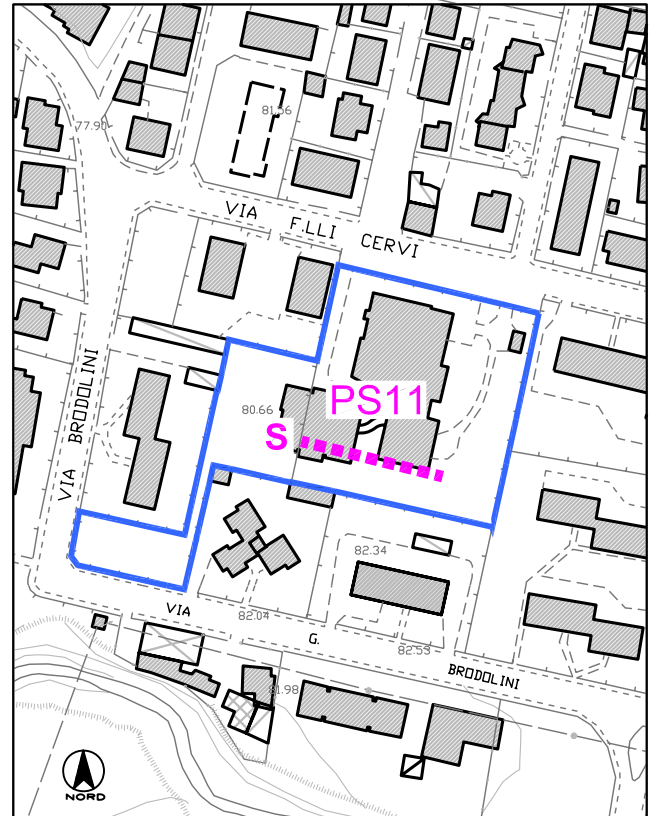
MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE L'ANALISI DELLE ONDE DI RAYLEIGH
UTILIZZO DELLA METODOLOGIA M.A.S.W.

ELABORATI RELATIVI ALLO STENDIMENTO SISMICO PS11

- 1/3 Dati identificativi e localizzazione
- 2/3 Registrazione sismica (sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni);
Immagine dello spettro del segnale nel dominio FK con i punti di dispersione
- 3/3 Curva di dispersione teorica nel dominio della frequenza ottenuta sui massimi dello spettro FK; Profilo di velocità delle onda di taglio (S) con la profondità; Spessori e velocità delle onda di taglio (S) dei singoli strati individuati con valore della V_{S30} calcolato del sito.

DATI IDENTIFICATIVI STENDIMENTO

Stendimento	PS11
Località	Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna
Comune	Stradella
Provincia	Pavia
Quota (metri s.l.m.)	81,00
Lunghezza stendimento (m)	49
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2,00
Offset - initial position (m)	3,00
Intervallo di campionamento - simpling interval - (millisec)	1,00
durata registrazione (sec)	2,048



VISUALIZZAZIONE DELLA REGISTRAZIONE SISMICA

Sismogramma medio relativo alle 5 serie di energizzazioni

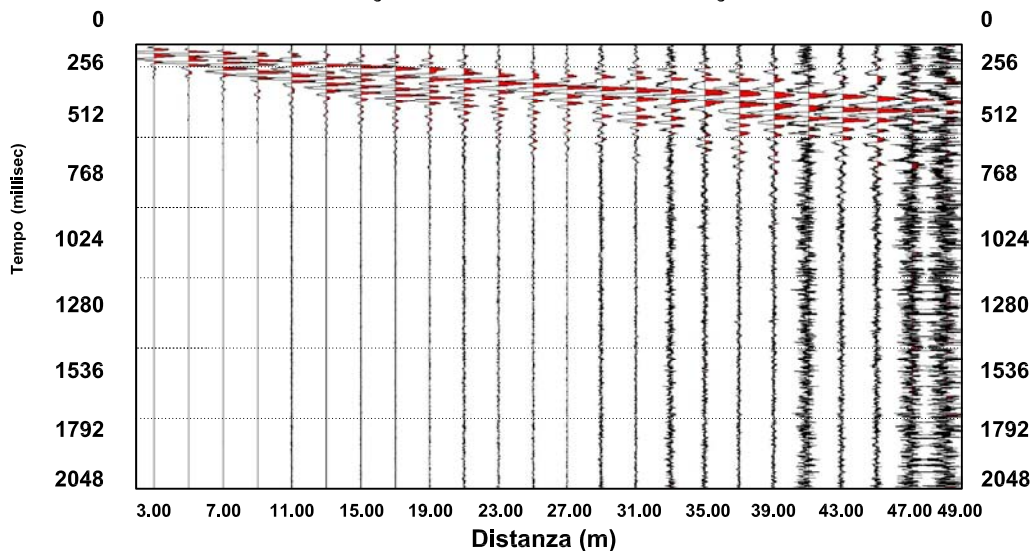
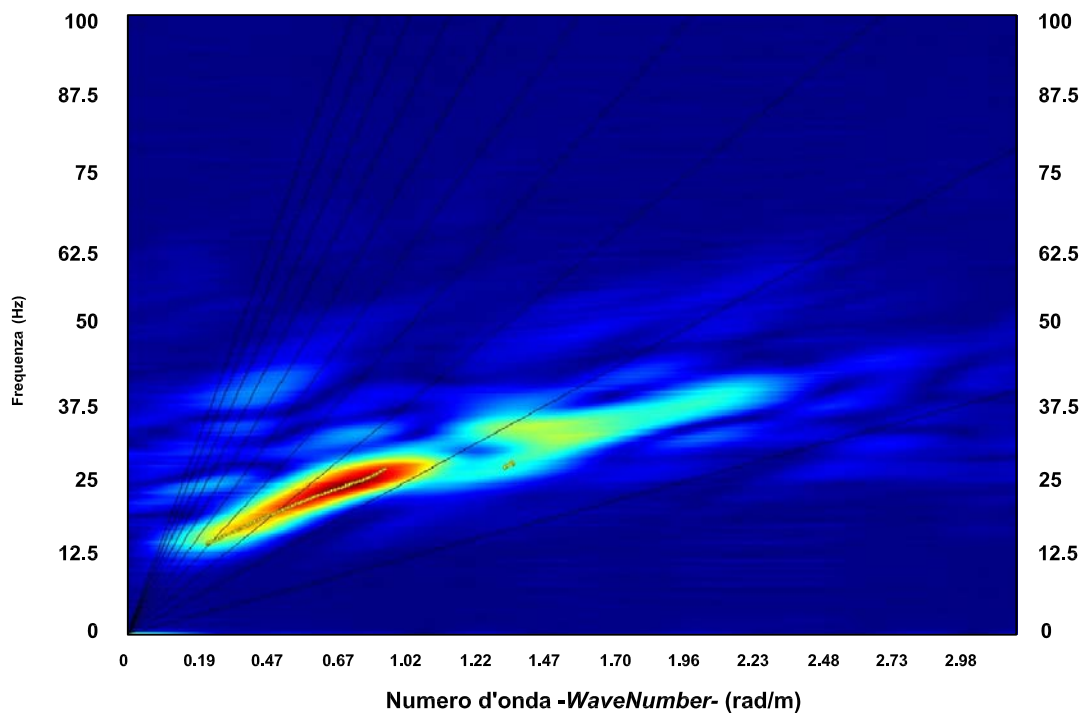


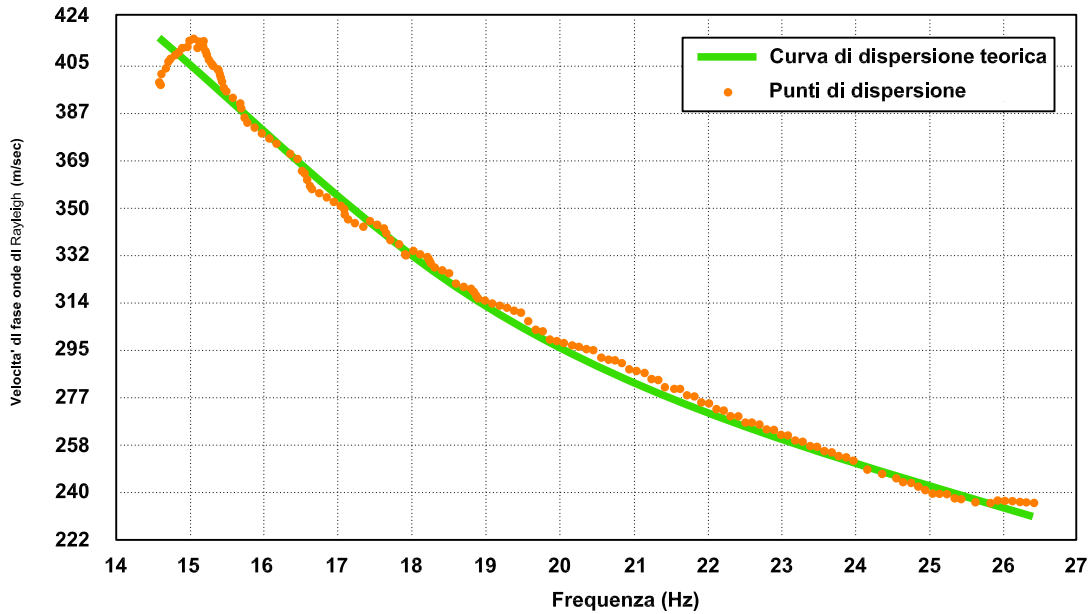
IMMAGINE DELLO SPETTRO DEL SEGNALE NEL DOMINIO FK CON I PUNTI DI DISPERSIONE



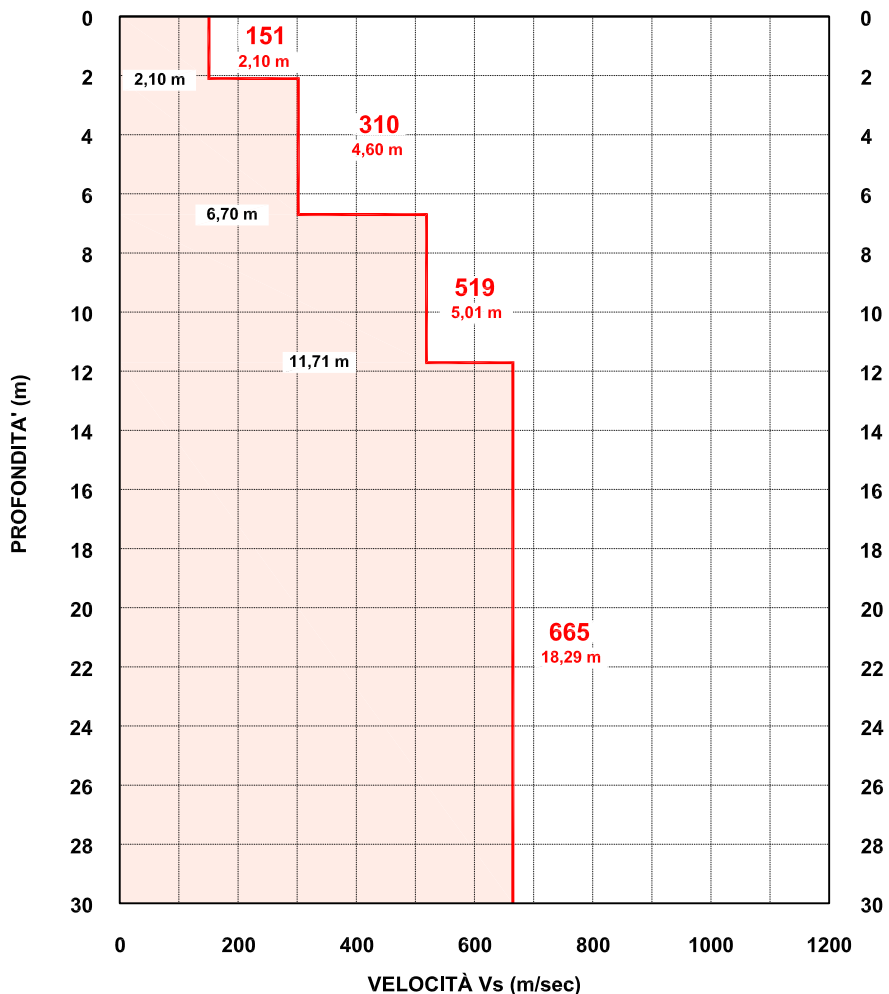
PROSPEZIONI SISMICHE M.A.S.W. - Multi-Channel Analysis of Surface Waves

PS_11

CURVA DI DISPERSIONE TEORICA NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA
OTTENUTA SUI MASSIMI DELLO SPETTRO FK



PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDA DI TAGLIO (V_s) CON LA PROFONDITÀ



V_s 30 = 455 metri/sec

Azione sismica: CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "B"

COMUNE DI STRADELLA (PV)

ISTITUTO COMPRENSIVO "AGOSTINO DEPRETIS" ASILO NIDO - SCUOLA MATERNA

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"AGGIORNAMENTO DEI CRITERI ED INDIRIZZI PER LA DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO, IN ATTUAZIONE DELL'ART. 57, COMMA 1, DELLA L.R. 11 MARZO 2005, N. 12", APPROVATI CON D.G.R. 22 DICEMBRE 2005, N. 8/1566 E SUCCESSIVAMENTE MODIFICATI CON D.G.R. 28 MAGGIO 2008, N. 8/7374"

ALLEGATO 5

ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA
FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE

EFFETTI LITOLOGICI

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ
IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1÷0.5 s

CALCOLO DEL VALORE DI (Fa)

E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5÷1.5 s

ALLEGATO 5

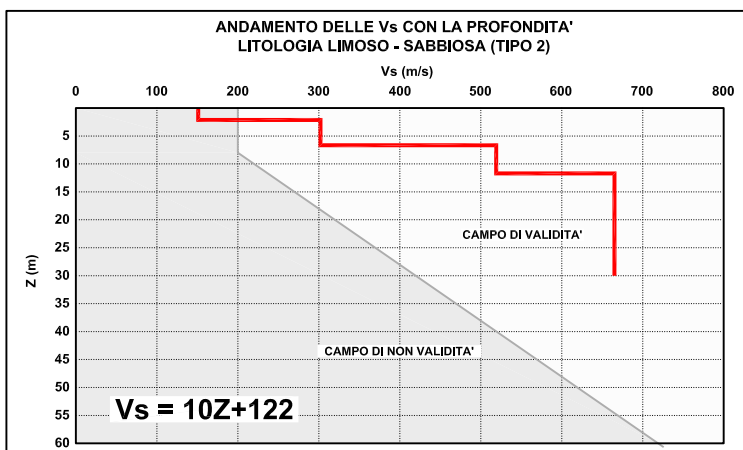
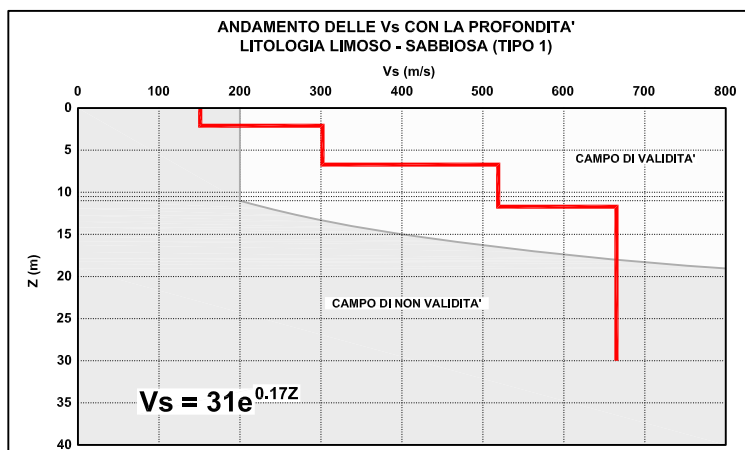
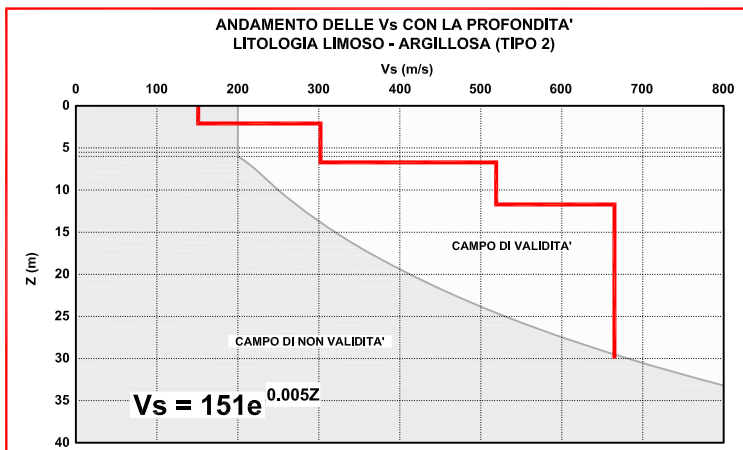
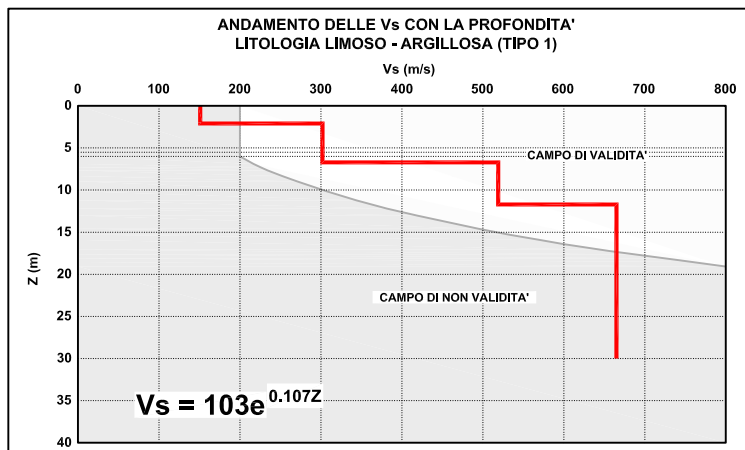
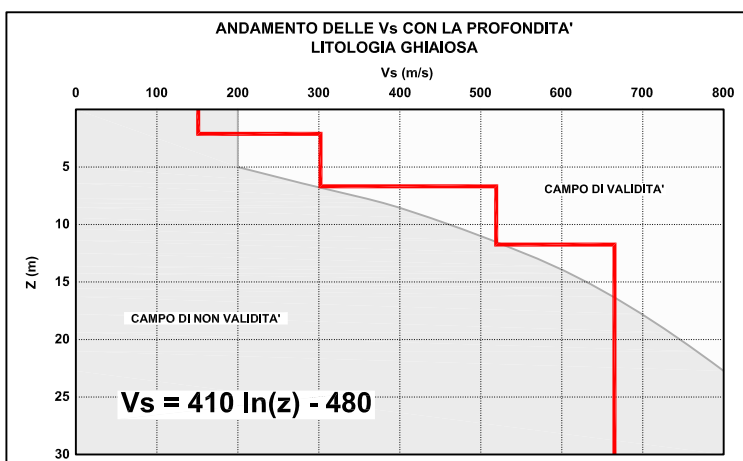
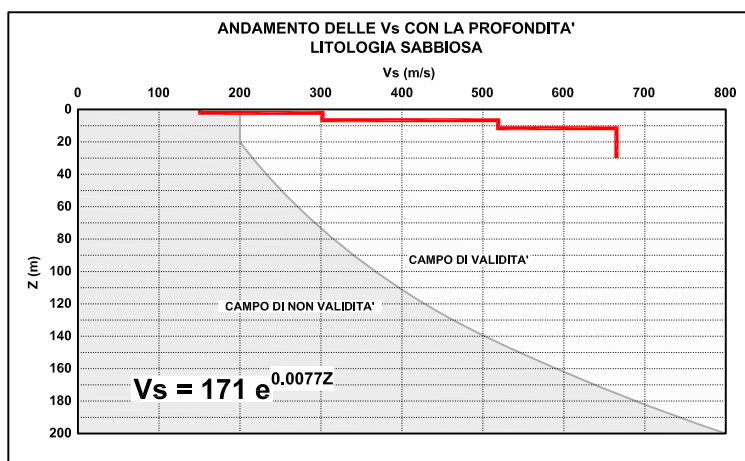
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T. 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

DATI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI DA PROVE IN SITO (PROVE PENETROMETRICHE STATICHE) ATTENDIBILITÀ: MEDIA
 DATI GEOFISICI: DA PROVE DIRETTE (SISMICA SUPERFICIALE M.A.S.W.-PS11) ATTENDIBILITÀ: ALTA

INDIVIDUAZIONE DELLA SCHEDA DI RIFERIMENTO E VERIFICA DELLA VALIDITÀ IN BASE ALL'ANDAMENTO DEI VALORI DI VS CON LA PROFONDITÀ

SCHEDA VALIDATA: LITOLOGIA LIMOSO - ARGILLOSA (TIPO 2)



ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLGICI

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

velocità v	spessore h	h / v	
151	2,10	0,0139	categoria di sottosuolo di riferimento B
310	4,60	0,0148	
519	5,01	0,0097	
665	18,29	0,0275	
		0,0659	Vs30 455 MEDIA PESATA

ALL'INTERNO DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE VALIDATA (SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO-ARGILLOSA -TIPO 2-) SI SCEGLIE, UTILIZZANDO LA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE, LA CURVA PIÙ APPROPRIATA (INDICATA CON IL NUMERO E IL COLORE DI RIFERIMENTO) PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE DI FA NELL'INTERVALLO 0.1-0.5 S E NELL'INTERVALLO 0.5-1.5 S, IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ E DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE

MATRICE SCHEDA VALUTAZIONE

Comune STRADELLA	PS11	Attrezzature per l'istruzione Istituto Comprensivo "Agostino Depretis" Asilo nido - Scuola materna	Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
200							2	1	1																				
250							2	2	2	2	1	1	1																
300							3	3	3	3	2	2	2	2	1														
350							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3													
400							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
450							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
500							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
600							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

IL VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE RIPORTATO NELLA SCHEDA È DA INTENDERSI COME LIMITE MASSIMO DI OGNI INTERVALLO (ES: PER UN VALORE DI VS DELLO STRATO SUPERFICIALE OTTENUTO DALL'INDAGINE PARI A 220 M/S SI SCEGLIERÀ IL VALORE 250 M/S NELLA MATRICE DELLA SCHEDA DI VALUTAZIONE)

CALCOLO DELLA VELOCITÀ VS DELLO STRATO SUPERFICIALE EQUIVALENTE: MEDIA PESATA DEL VALORE DI VS DEGLI STRATI SUPERFICIALI LA CUI SOMMA SUPERA I 4 M DI SPESSORE

velocità vs singolo strato (m/sec)	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	h / v	
151	2,10	2,10	0,0139	strato superficiale < 4,00 m
310	4,60	6,70	0,0148	
			0,0287	233
				> 200

CALCOLO DEL VALORE DEL PERIODO PROPRIO DEL SITO (T)

$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$	STRATO	spessore singolo strato (h) m	sommatoria spessori strati (Z) m	velocità vs singolo strato (m/sec)	Vs x h
	1	2,10	2,10	151	317
	2	4,60	6,70	310	1426
	3	5,01	11,71	519	2600
	4	18,29	30,00	665	12163
	Periodo (T)	0,218			16506

ALLEGATO 5
ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

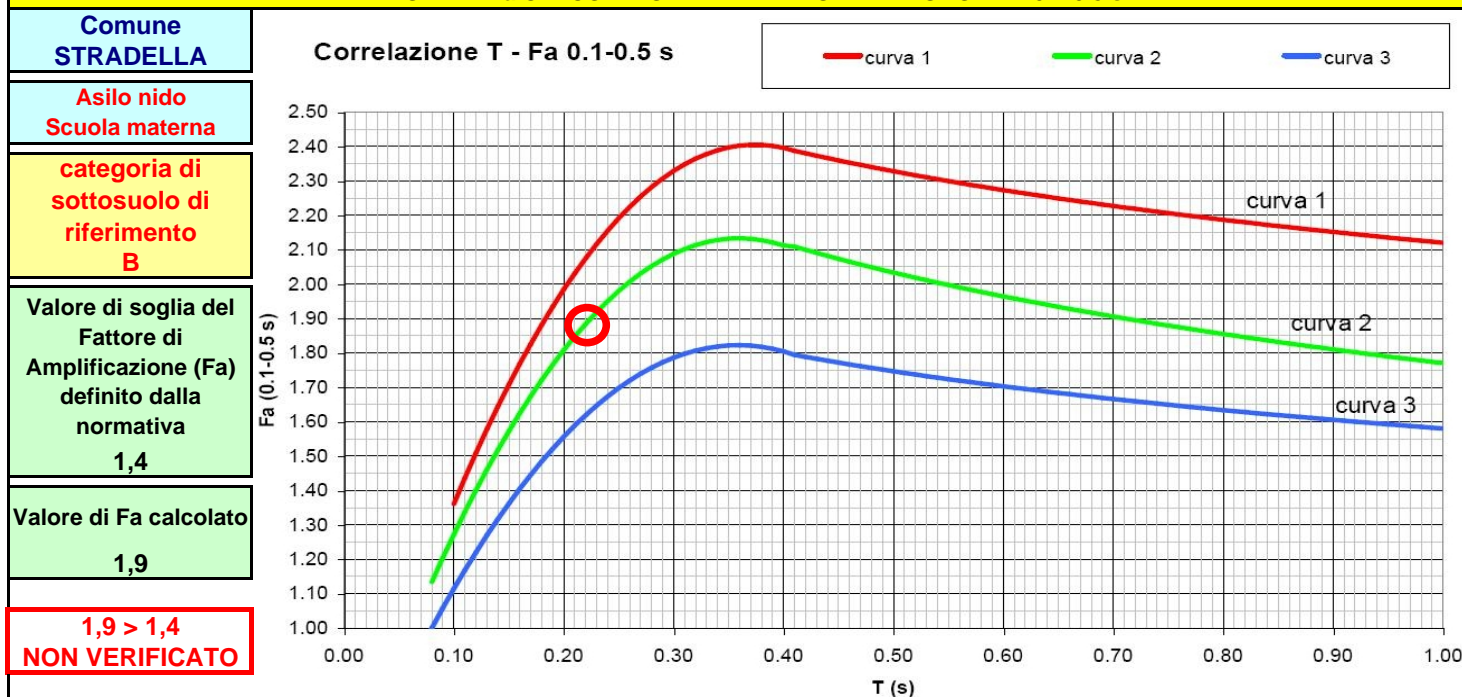
CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

SCelta DELLA FUNZIONI DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

valore di Fa - intervallo di periodo tra 0.1-0.5 s	Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
	Curva 2 Periodo (T) 0,218	1	$0.10 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$
2		$0.08 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3		$0.05 < T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$0.40 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T – FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.1-0.5 s



Il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **NON SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica

ALLEGATO 5
 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO IN LOMBARDIA FINALIZZATE ALLA DEFINIZIONE DELL'ASPETTO SISMICO NEI P.G.T.
 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

SCENARI QUALITATIVI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI SISMICHE - EFFETTI LITOLOGICI

CALCOLO DEL VALORE DI FA E CONFRONTO CON IL VALORE DI SOGLIA COMUNALE

FUNZIONE DI CORRELAZIONE T/Fa DA UTILIZZARE

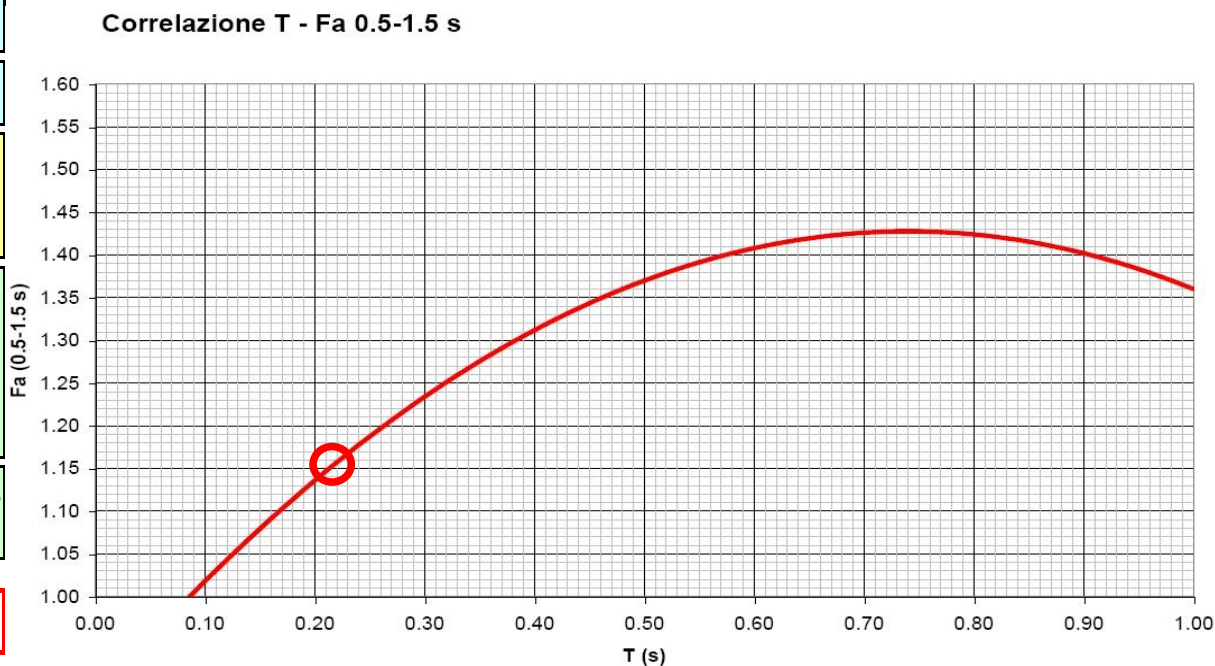
valore di Fa -
 intervallo di periodo
 tra 0.5-1.5 s
 Curva 1-2-3
 Periodo (T)
 0,218

$$Fa_{0.5-1.5} = -T^2 + 1.48T + 0.88$$

CURVA DI CORRELAZIONE PERIODO T - FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Fa

VALORE DI Fa CALCOLATO - INTERVALLO DI PERIODO TRA 0.5-1.5 s

Comune STRADELLA
Asilo nido Scuola materna
categoria di sottosuolo di riferimento B
Valore di soglia del Fattore di Amplificazione (Fa) definito dalla normativa 1,7
Valore di Fa calcolato 1,2
1,2 < 1,7 VERIFICATO



Il valore di Fa calcolato risulta inferiore al valore di soglia definito dalla normativa regionale.
 Il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente in termini di contenuti energetici è da considerarsi **SUFFICIENTE** in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica