

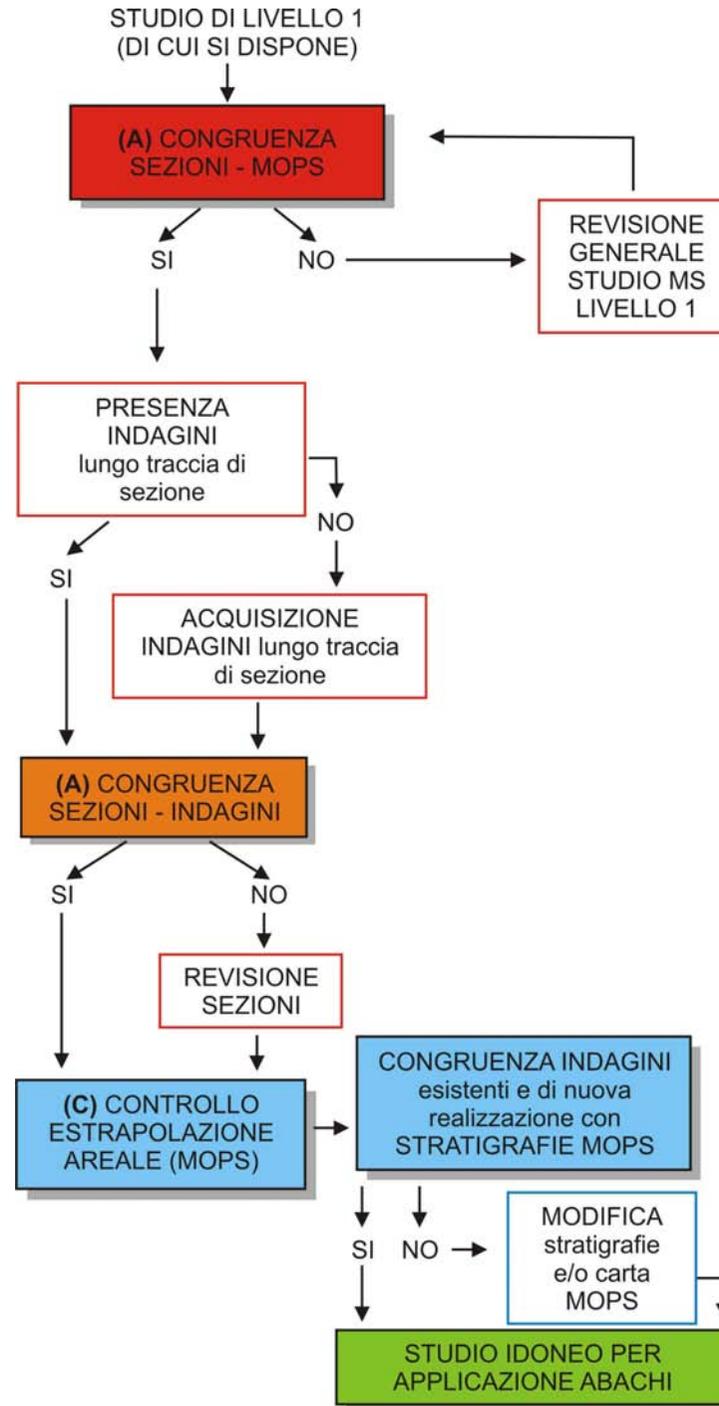


ESEMPI APPLICATIVI: REDAZIONE DELLA CARTOGRAFIA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

Vittorio D'Intinosante

La microzonazione sismica: modalità di realizzazione ed utilizzi per la pianificazione territoriale e progettazione edilizia

Firenze, 15 dicembre 2016





COMUNE DI MASSA E COZZILE (PT)
(area di fondovalle)

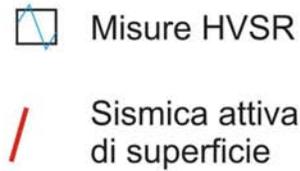
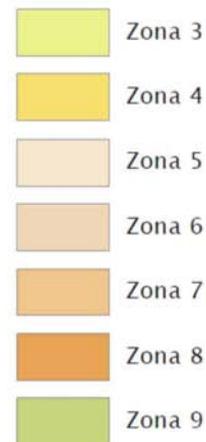
Microzonazione sismica di I livello

O.P.C.M n.52/2013

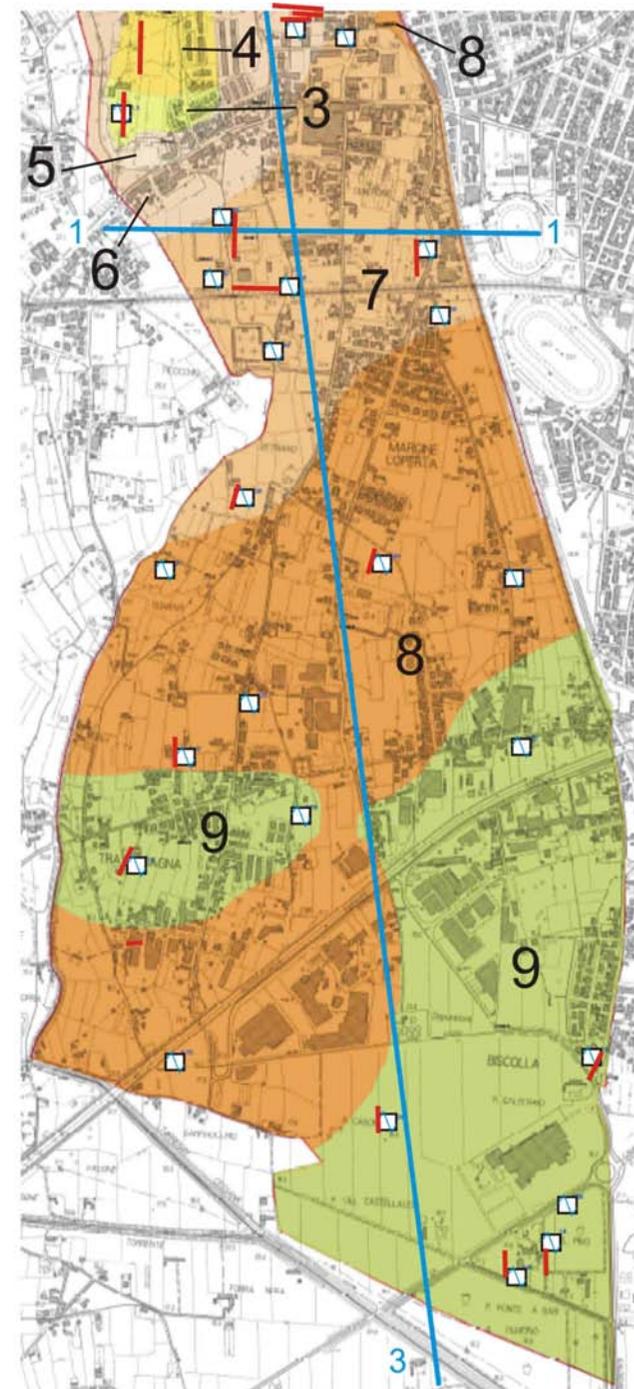
Regione Toscana
Comune di Massa e Cozzile
Settore Lavori Pubblici e
Pianificazione Territoriale
Responsabile Unico del Procedimento
Arch. Marzia Tesi
Gruppo di lavoro:
Geol. Alessandro Paoli
Geom. Roberto Maccanti
Geom. Massimo Rondini

Soggetto realizzatore
Geol. Paola Peccianti
Indagini sismiche:
PE.GA s.a.s.
di Geol. Andrea Ghilardi

Zone Stabili suscettibili
di amplificazione

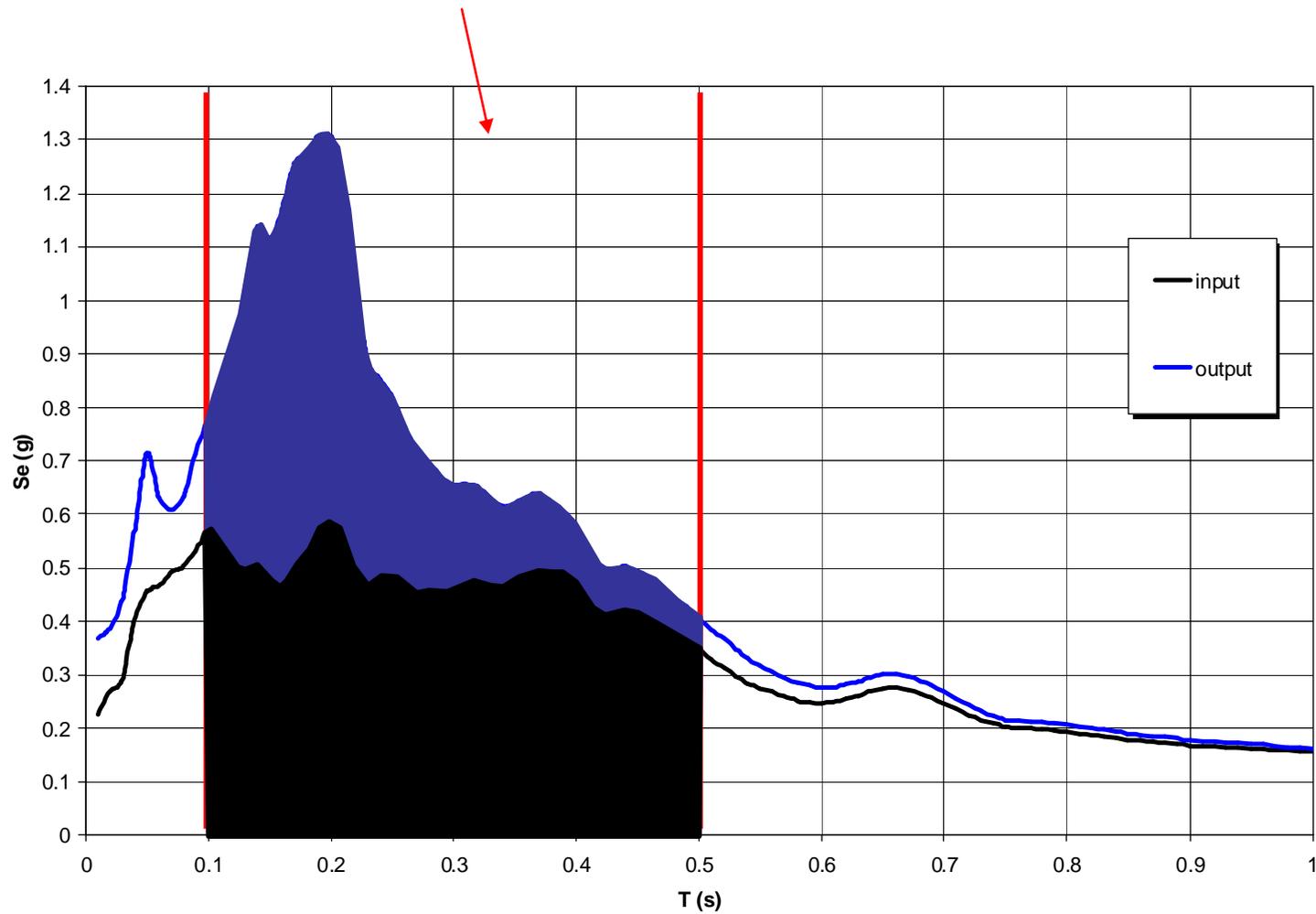


Gennaio 2015



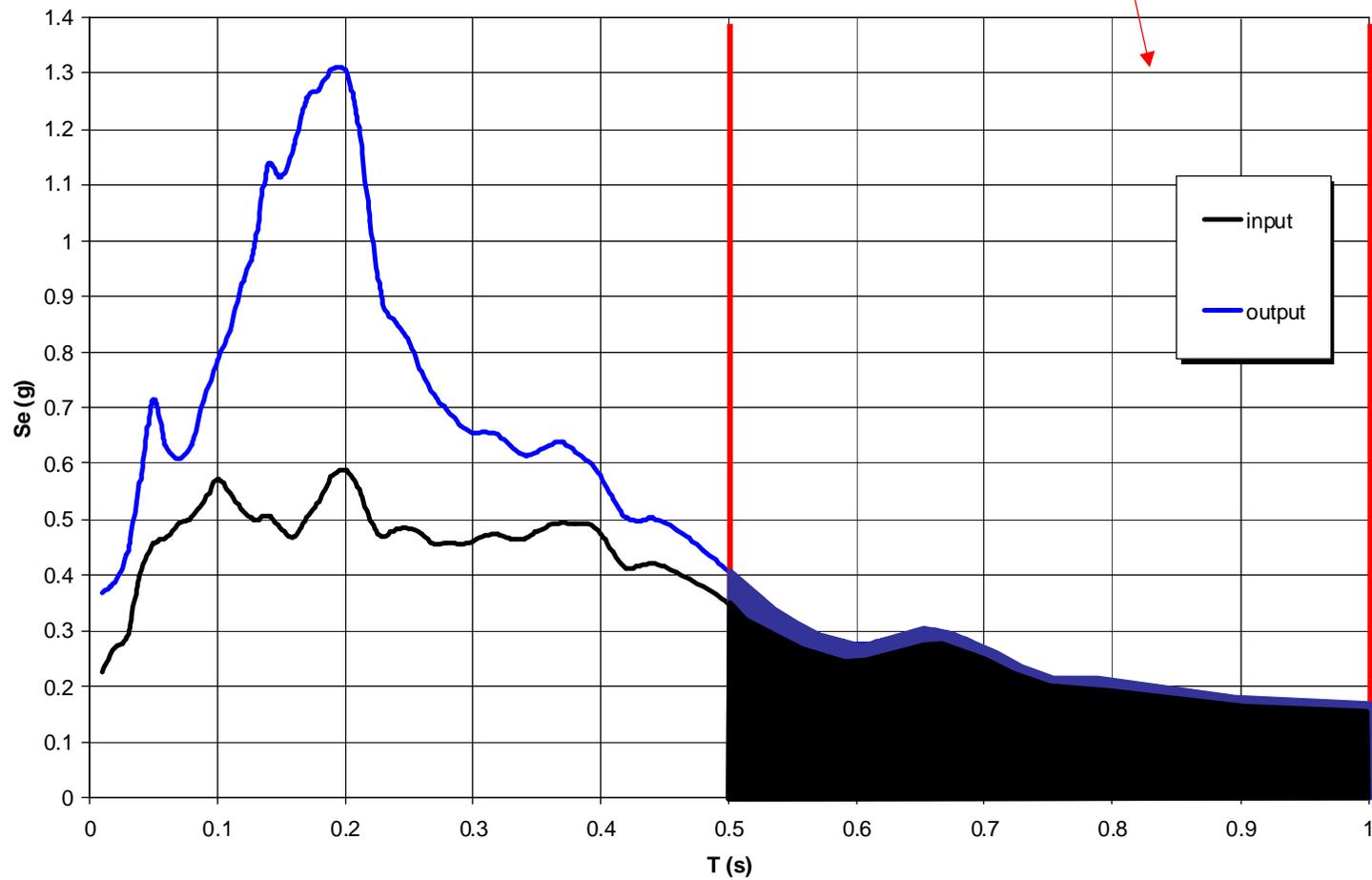
$$FHa_{(0,1 \div 0,5)} = \frac{\int_{0,1}^{0,5} PSA_{out}(T) dT}{\int_{0,1}^{0,5} PSA_{in}(T) dT}$$

CALCOLO FHa



CALCOLO FH_a

$$FH_{a(0,5;1,0)} = \frac{\int_{0,5}^{1,0} PSA_{out}(T) dT}{\int_{0,5}^{1,0} PSA_{in}(T) dT}$$





Rischio sismico

▪ Informazione e formazione

▪ **Fattori di rischio**

- Pericolosità
- Vulnerabilità
- Esposizione

▪ Banche dati

▪ Contributi

▪ Emergenza

▪ Normativa e progettazione

Pericolosità

Abachi litostratigrafici per studi di microzonazione sismica di livello 2

Caratterizzazione fenomeni di amplificazione attesa nella zone "stabili suscettibili di amplificazione"

Nell'ambito degli **Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica** (DPC-CRPA, 2008) viene suggerito agli enti preposti di dotarsi di abachi per la caratterizzazione quantitativa dei fenomeni di amplificazione attesa nella zone "stabili suscettibili di amplificazione" per le quali un approccio semplificato possa avere significato (situazioni litostratigrafiche caratterizzate da alternanza di formazioni lungo superfici di discontinuità con buona approssimazione piane e orizzontali). In pratica si tratta di realizzare delle tabelle nelle quali ad un insieme di valori assunti da parametri considerati diagnostici e ad un particolare livello di pericolosità sismica siano associati univocamente valori attesi dell'amplificazione del moto sismico (FA ovvero "Fattore di Amplificazione") rispetto ad un terreno di riferimento.



La Regione Toscana, nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica stipulato con il **Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Siena** ha provveduto alla realizzazione di uno studio scientifico finalizzato alla redazione di abachi regionali per la quantificazione dell'amplificazione sismica dovuta a fenomeni di tipo lito-stratigrafico, mediante procedure semplificate.

Obiettivo di questi abachi, come meglio descritto nella **relazione dettagliata dell'attività (DSFTA Unisi - dicembre 2013)**, è fornire indicazioni utili alla realizzazione di carte di microzonazione sismica (MZS) di livello 2 per le aree per le quali gli approcci di tipo semplificato abbiano senso.

Procedura utilizzata per la redazione degli abachi di secondo livello



La procedura ha avuto come scopo quello di valorizzare il grande patrimonio informativo messo a disposizione dalla Regione Toscana

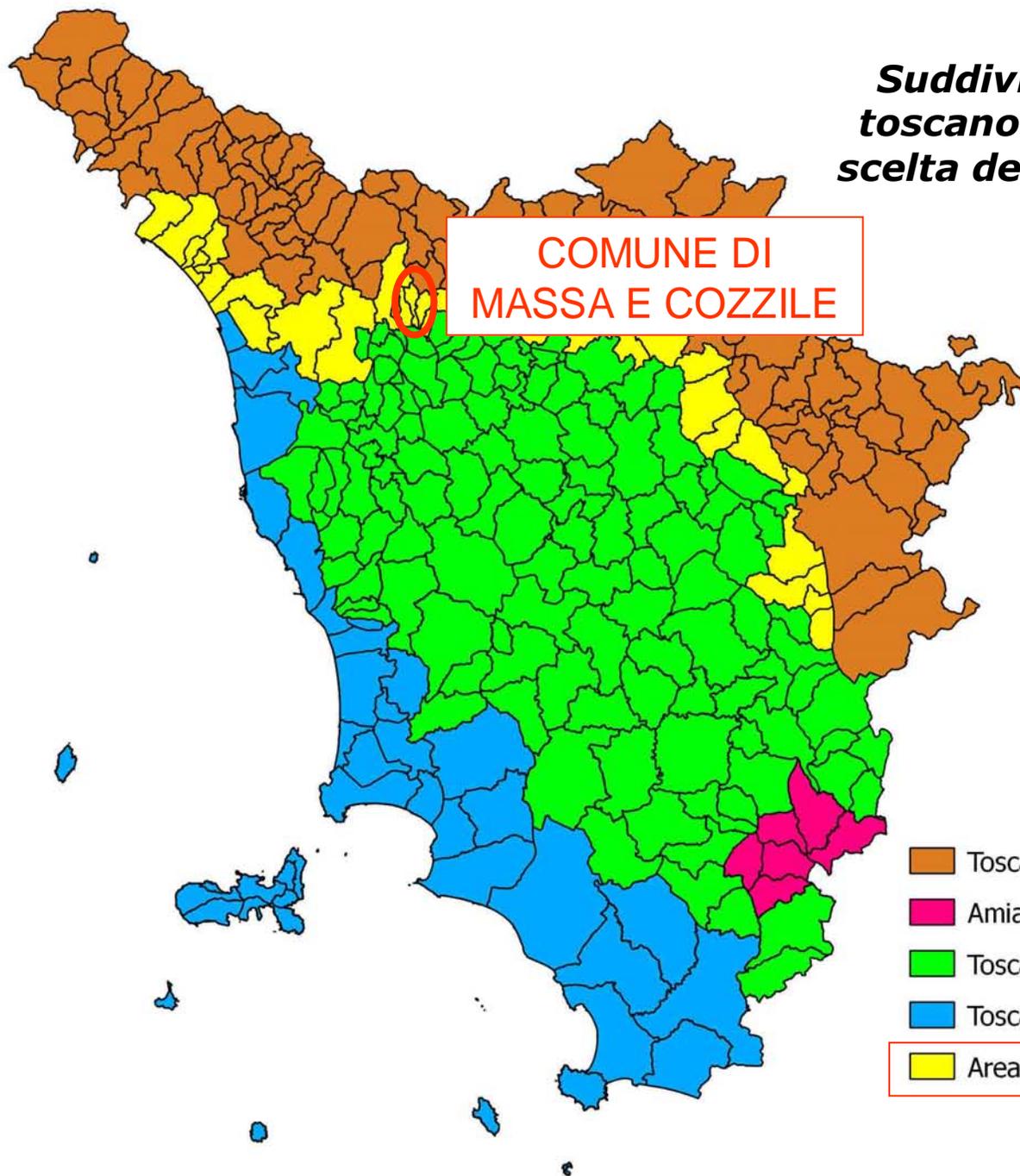
<http://www.regione.toscana.it/-/abachi-litostratigrafici-per-studi-di-microzonazione-sismica-di-livello-2>



Modalità di utilizzo degli abachi di secondo livello

- 1. Determinazione della macroarea di appartenenza del comune;**

***Suddivisione del territorio
toscano in macroaree per la
scelta degli abachi di secondo
livello***



 Toscana appenninica

 Amiata

 Toscana interna

 Toscana costiera

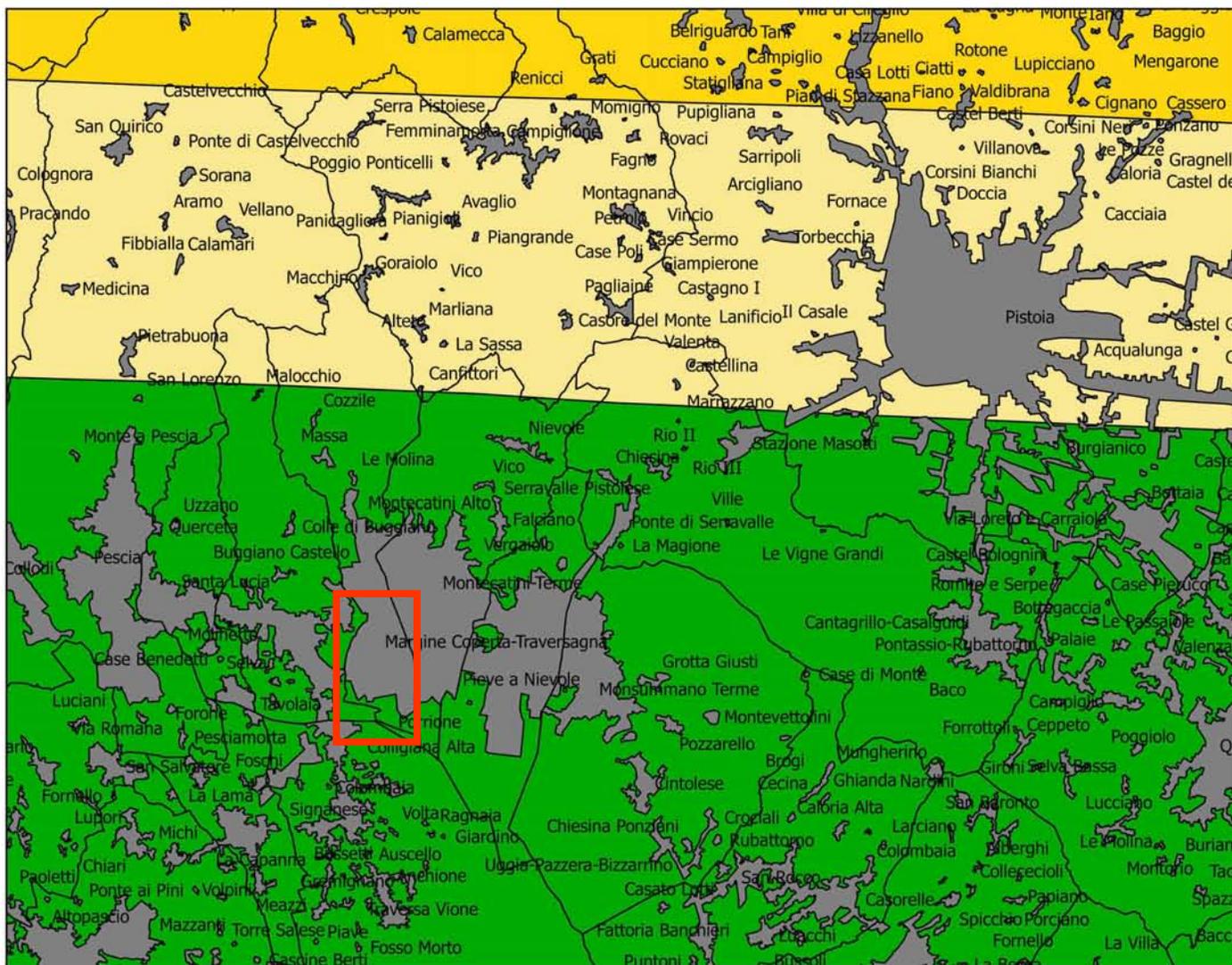
 Area di transizione





Modalità di utilizzo degli abachi di secondo livello

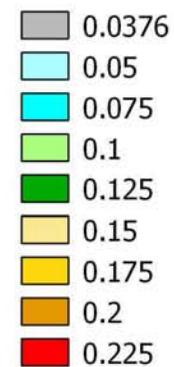
1. Determinazione della macroarea di appartenenza del comune;
2. **Definita la macroarea, stimare (ad eccezione delle macroaree Amiata e Toscana costiera) il valore di accelerazione di base per un tempo di ritorno di 475anni (ag475anni) del centro abitato oggetto di analisi di secondo livello. Si faccia riferimento alla **Mappa di Pericolosità sismica** (INGV, 2004) riportata nell' **Allegato B delle NTC2008**. I valori di soglia sono **0.15g** per le macroaree della Toscana appenninica e dell'**area di transizione** e 0.125g per la Toscana interna. Tale operazione permetterà di ricondursi alla tipologia di abachi più idonei al contesto macrosismico dell'area d'indagine;**



Legenda

centri_abitati

MPS_04



Provincia di Grosseto: Arcidosso, Campagnatico, Castel del Piano, Cinigiano, Civitella Paganico, Monterotondo Marittimo, Montieri, Pitigliano, Roccalbegna, Roccastrada, Seggiano, Semproniano, Sorano
Provincia di Prato: Carmignano, Poggio a Caiano

Toscana costiera

Provincia di Lucca: Viareggio

Provincia di Livorno: Bibbona, Campiglia Maritima, Cecina, Livorno, Marciana, Marciana Rosignano Marittimo, San Vincenzo, Sassetta

Provincia di Pisa: Casale Marittimo, Montecatini Terme, Pisa

Provincia di Grosseto: Capalbio, Castiglione della Pescaia, Grosseto, Marina di Grosseto, in Toscana, Manciano, Massa Marittima, Monte Catini

Area di transizione

Provincia di Massa-Carrara: Carrara, Marina di Carrara, Massa Marittima

Provincia di Lucca: Camalote, Capannone, Lucca

Provincia di Pistoia: Agliana, Buggiano, Pistoia, Pistoiese, Uzzano

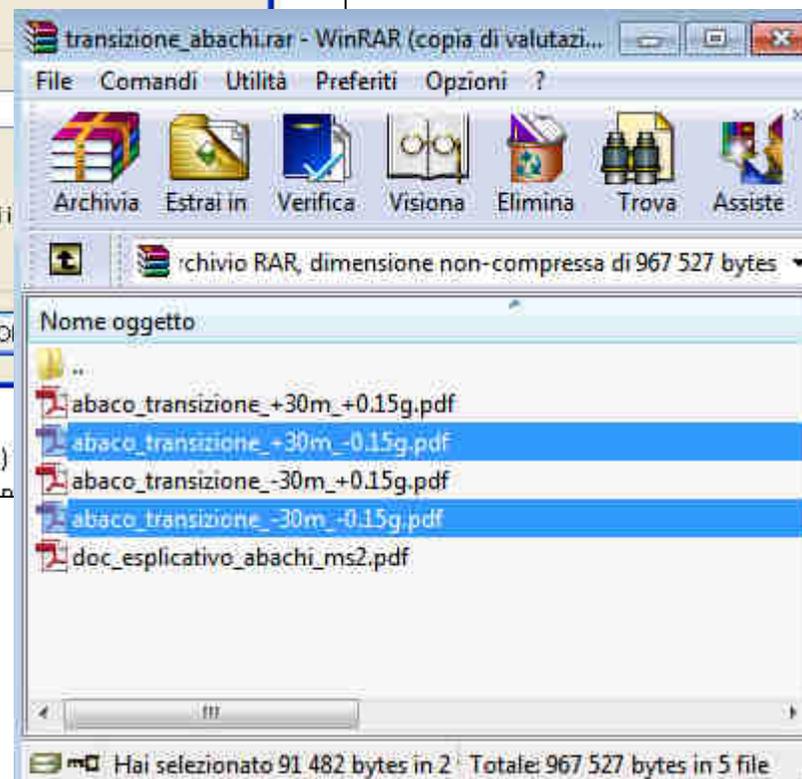
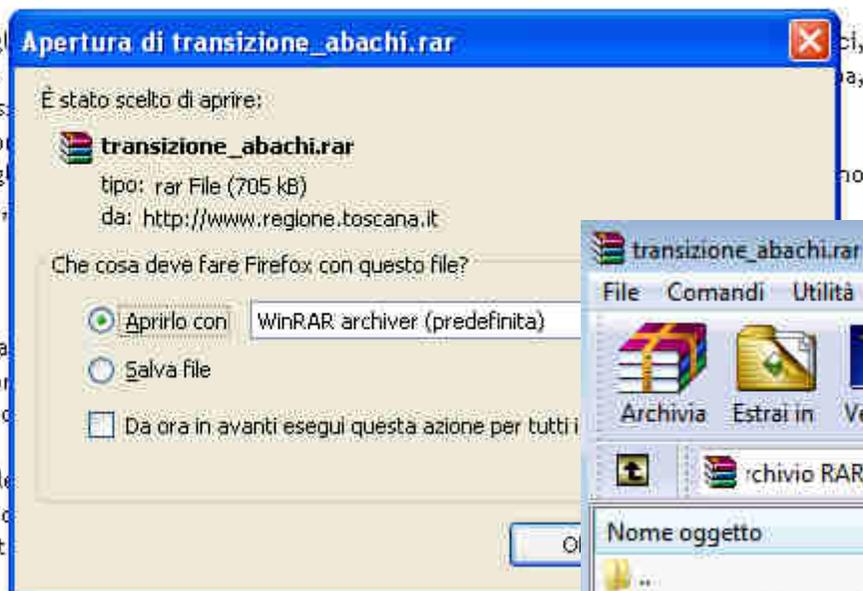
Provincia di Firenze: Calenzano, Fiesole, Firenze

Provincia di Arezzo: Castelnuovo di Val di Pesa, Castelnuovo del Piano, Ciuffenna, Marciano della Chiana, Montecatini Terme

Provincia di Prato: Prato

2) Stima del valore di accelerazione di base

Definita la macroarea, stimare (ad eccezione delle macroaree Amiata e Toscana costiera) di base per un tempo di ritorno di 475anni (o 175anni) del centro abitato oggetto di analisi.



<http://www.regione.toscana.it/-/abachi-litostatigrafici-per-studi-di-microzonazione-sismica-di-livello-2>

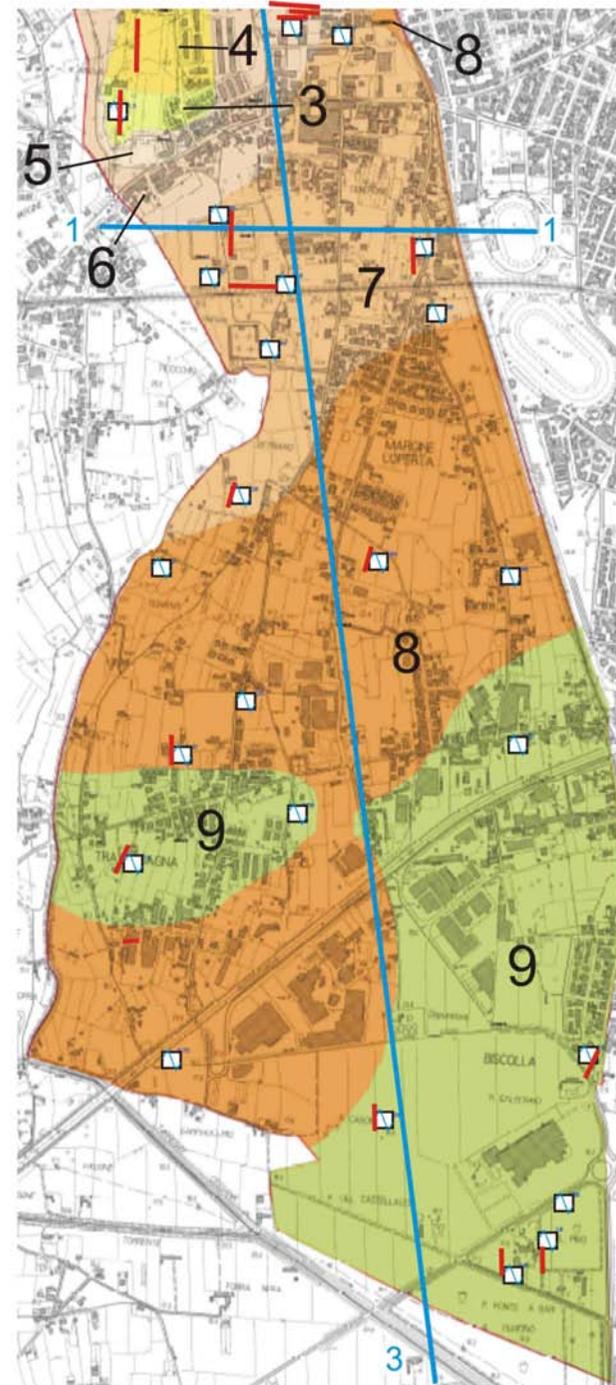
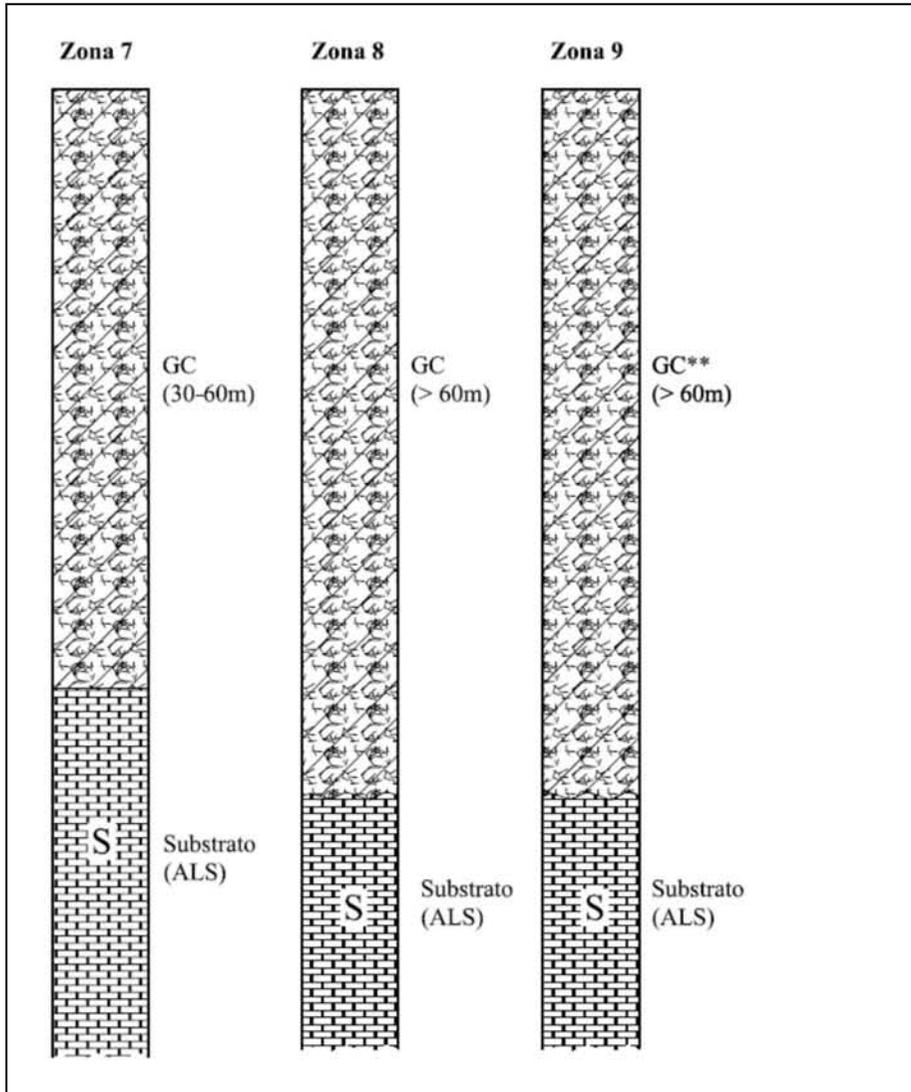


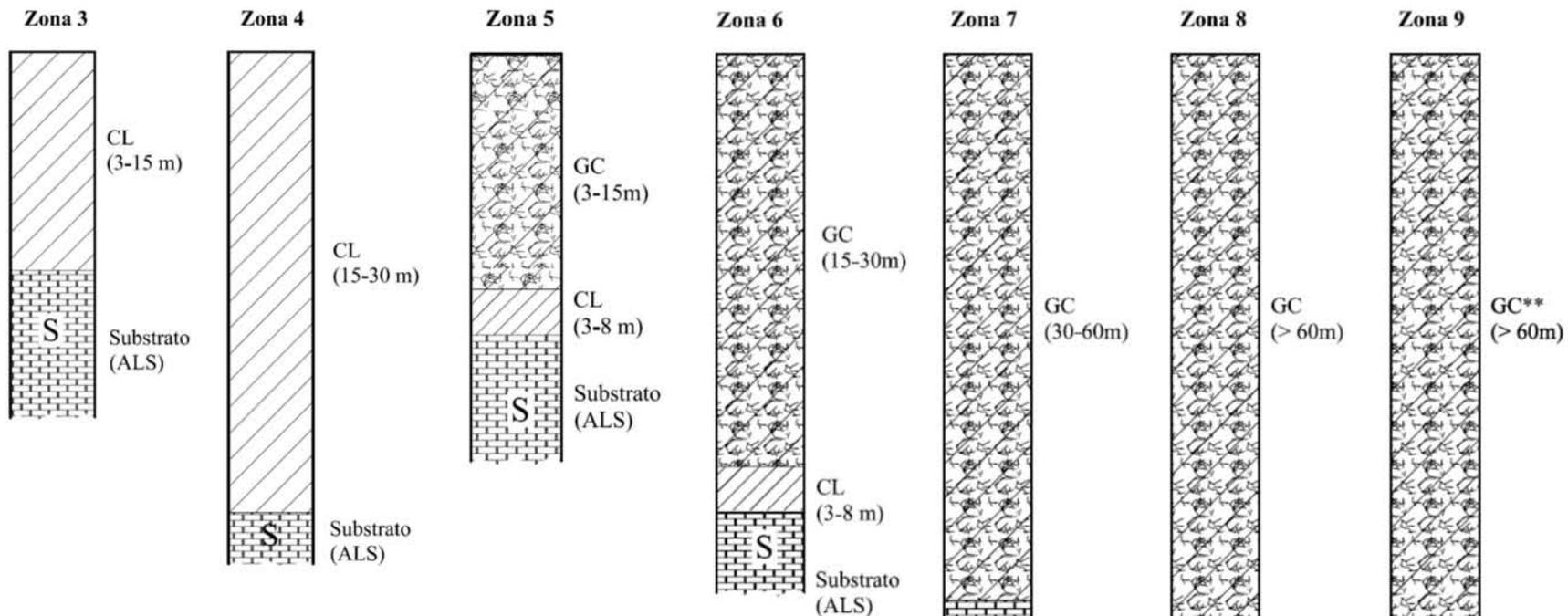
Modalità di utilizzo degli abachi di secondo livello

1. Determinazione della macroarea di appartenenza del comune;
2. Definita la macroarea, stimare (ad eccezione delle macroaree Amiata e Toscana costiera) il valore di accelerazione di base per un tempo di ritorno di 475anni (ag475anni) del centro abitato oggetto di analisi di secondo livello. Si faccia riferimento alla Mappa di Pericolosità sismica (INGV, 2004) riportata nell' Allegato B delle NTC2008. I valori di soglia sono 0.15g per le macroaree della Toscana appenninica e dell'area di transizione e 0.125g per la Toscana interna. Tale operazione permetterà di ricondursi alla tipologia di abachi più idonei al contesto macrosismico dell'area d'indagine;
3. **Sulla base dei dati di sottosuolo a disposizione per ogni sito di misura del valore di FHa, stimare se la profondità del substrato sismico è minore o superiore a 30m. Tale informazione è essenziale per la scelta dell'abaco più idoneo al contesto sismostratigrafico della verticale di analisi. Per la macroarea della Toscana costiera esiste un unico abaco a prescindere dalla profondità del substrato sismico;**

COMUNE DI MASSA E COZZILE (PT) (area di fondovalle)

Microzonazione sismica di I livello





Litologia dei terreni di copertura

- CL  Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose e argille magre
- GC  Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (moderatamente addensate e consistenti)

Litologia dei terreni del substrato

- ALS  Substrato alternanza di litotipi stratificato (Mac con $V_p > 2000$ m/s - $V_s > 800$ m/s)

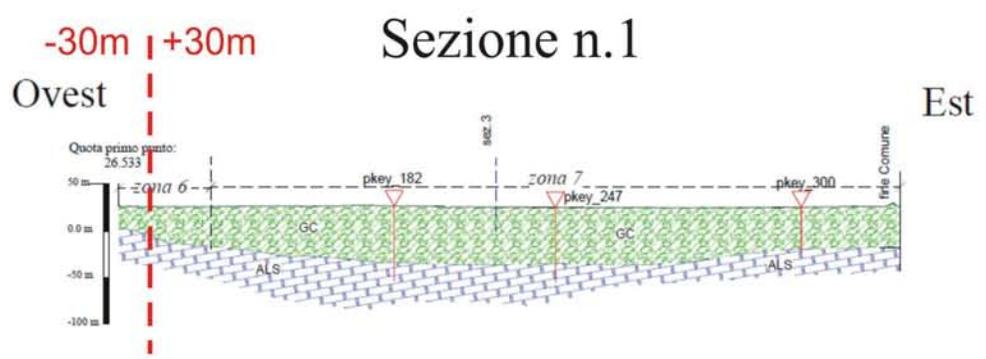
Zona * zona stabile con pendenze <15°

** copertura CG con presenza, nei primi livelli (circa 10 metri dal p.c.), di materiale sciolto e poco consistente

Le **zone 5 e 6**, localmente, sono caratterizzate dalla presenza di livelli di argille limose prevalenti con intercalazioni ghiaiose attribuibili a CL (formazioni fluvio-lacustri) di 3-5 metri di spessore al di sotto delle alluvioni (all, at) GC.

Le **zone 7 e 8** sono caratterizzate da alternanze di sabbie limose, argille e ghiaie di origine alluvionale

Le **zone 9** è caratterizzata, nei primi 10 m circa dal p.c., dalla presenza di materiale sciolto e poco consistente (alluvioni all, indicate con GC**) ma gli spessori della copertura sono sempre > 60 m.



Litologia dei terreni di copertura

- CL  Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose e argille magre
- GC  Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (moderatamente addensate e consistenti)

Litologia dei terreni del substrato

- ALS  Substrato alternanza di litotipi stratificato (Mac con $V_p > 2000$ m/s - $V_s > 800$ m/s)

COMUNE DI MASSA E COZZILE (PT) (area di fondovalle)

Area di transizione (substrato geologico ≤ 30 m)

Valore di a_g (TR=475 anni) < 0.15g

zone sismica di I livello

0.1 - 0.5 s

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.1	1.5	1.9	2.5	2.1	2.1	2.0	2.0	1.5	1.9
300	0.7	1.3	1.8	2.1	2.0	1.8	1.8	1.7	1.5	1.8
500			1.5	1.7	1.7	1.6	1.4	1.5	1.3	1.4
700					1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
≥800										

0.5 - 1 s

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.6	2.5	2.1	1.7	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	2.2
300	1.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.6
500			1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
700					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
≥800										

Popolosità celle

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8
<200	10	157	80	34	25	17	13	4	80
300	5	154	470	392	259	203	134	98	560
500			16	55	94	97	94	49	785
700					31	53	61	55	283
≥800									



Area di transizione (substrato geologico > 30 m)

Valore di a_g (TR=475 anni) < 0.15g

0.1 - 0.5 s

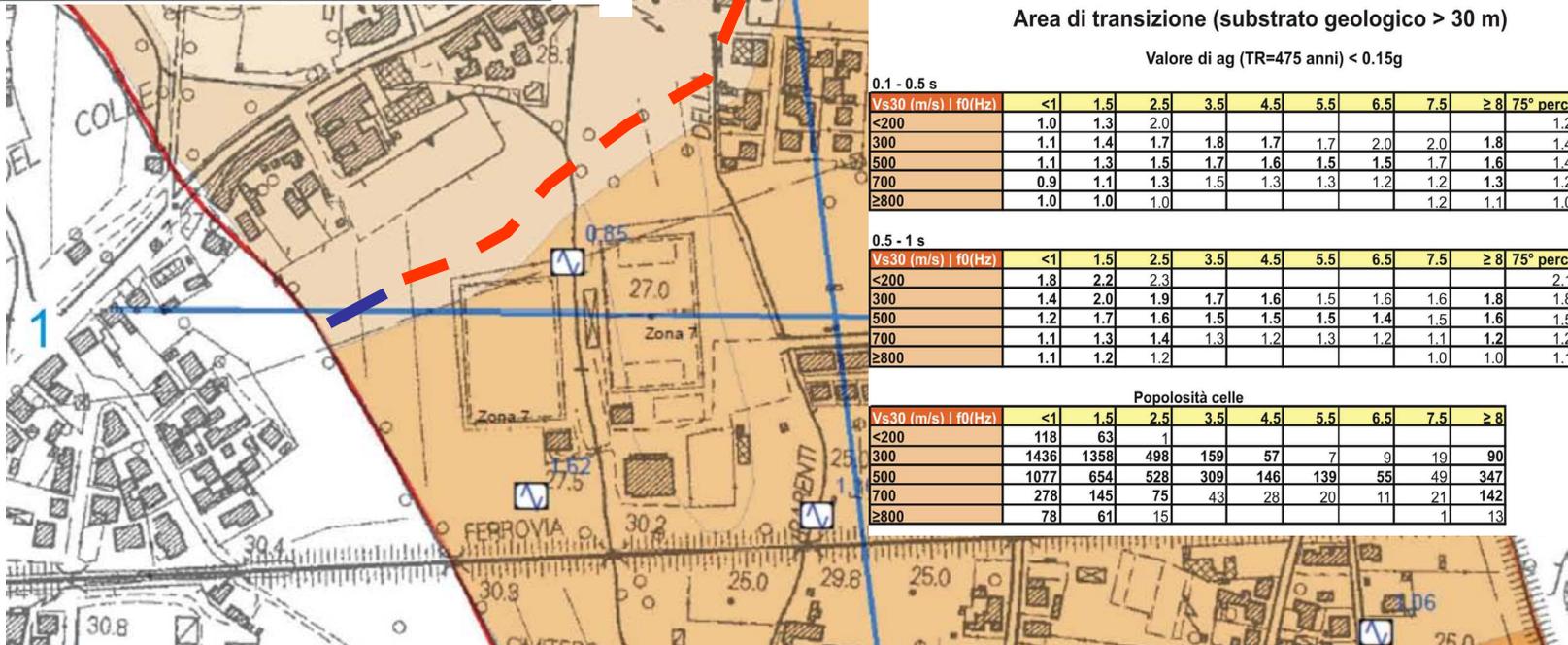
Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.0	1.3	2.0							1.2
300	1.1	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.8	1.4
500	1.1	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.4
700	0.9	1.1	1.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
≥800	1.0	1.0	1.0					1.2	1.1	1.0

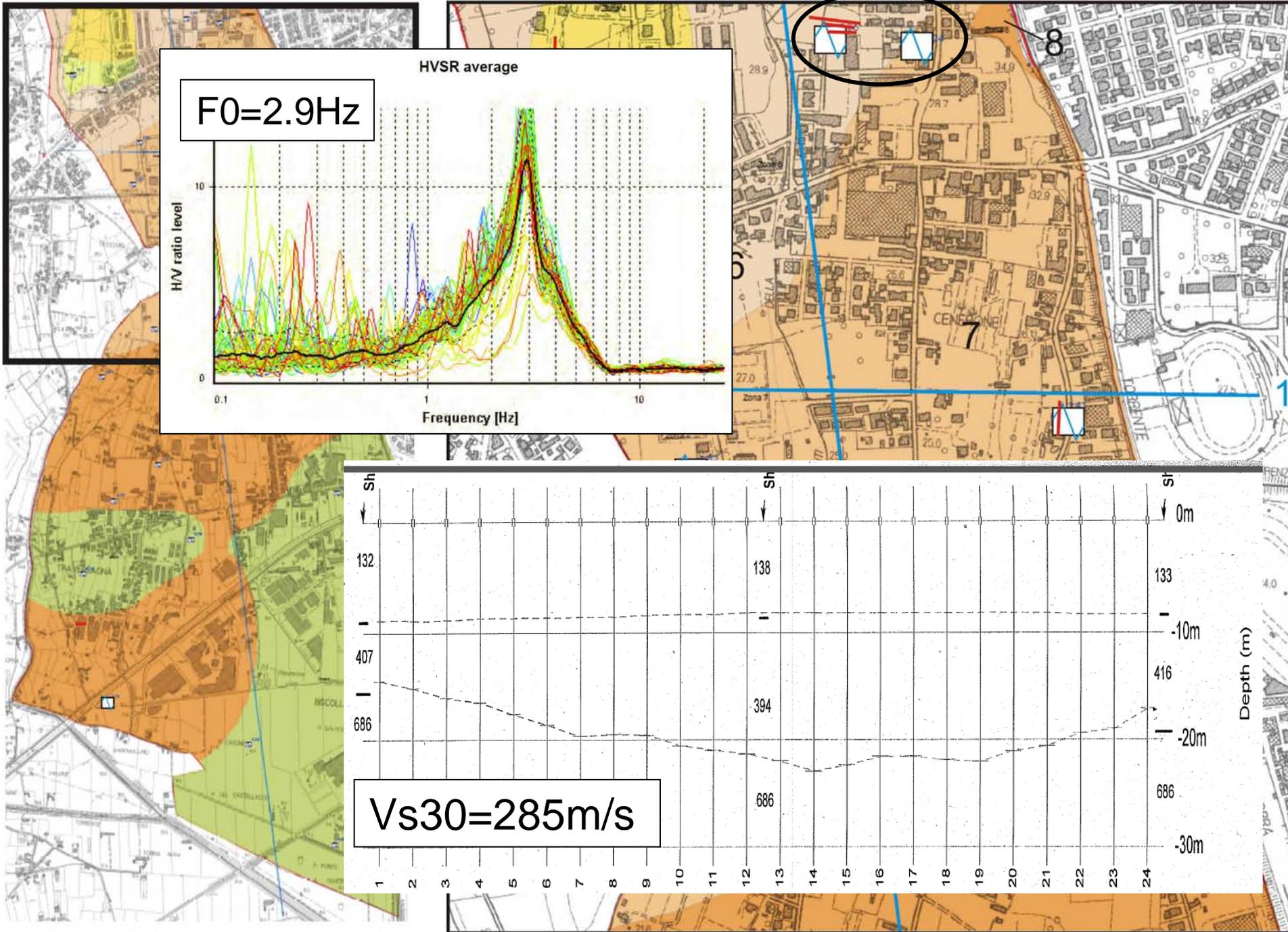
0.5 - 1 s

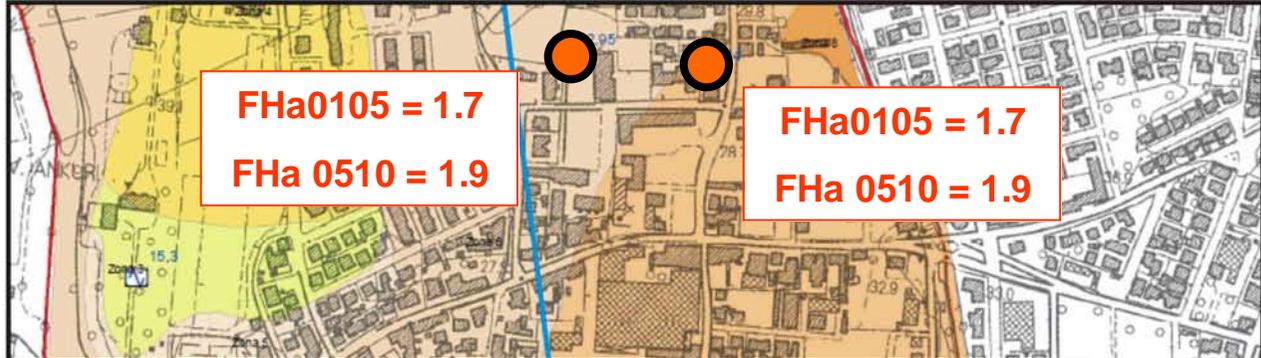
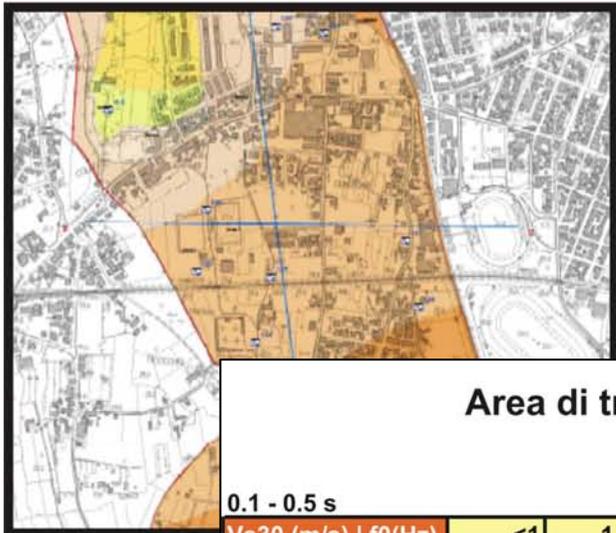
Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.8	2.2	2.3							2.1
300	1.4	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8
500	1.2	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5
700	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
≥800	1.1	1.2	1.2					1.0	1.0	1.1

Popolosità celle

Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8
<200	118	63	1						21
300	1436	1358	498	159	57	7	9	19	90
500	1077	654	528	309	146	139	55	49	347
700	278	145	75	43	28	20	11	21	142
≥800	78	61	15					1	13







FHa0105 = 1.7
FHa 0510 = 1.9

FHa0105 = 1.7
FHa 0510 = 1.9

Area di transizione (substrato geologico > 30 m)

Valore di a_g (TR=475 anni) < 0.15g



0.1 - 0.5 s

Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.0	1.3	2.0							1.2
300	1.1	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.8	1.4
500	1.1	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.4
700	0.9	1.1	1.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
≥800	1.0	1.0	1.0					1.2	1.1	1.0

0.5 - 1 s

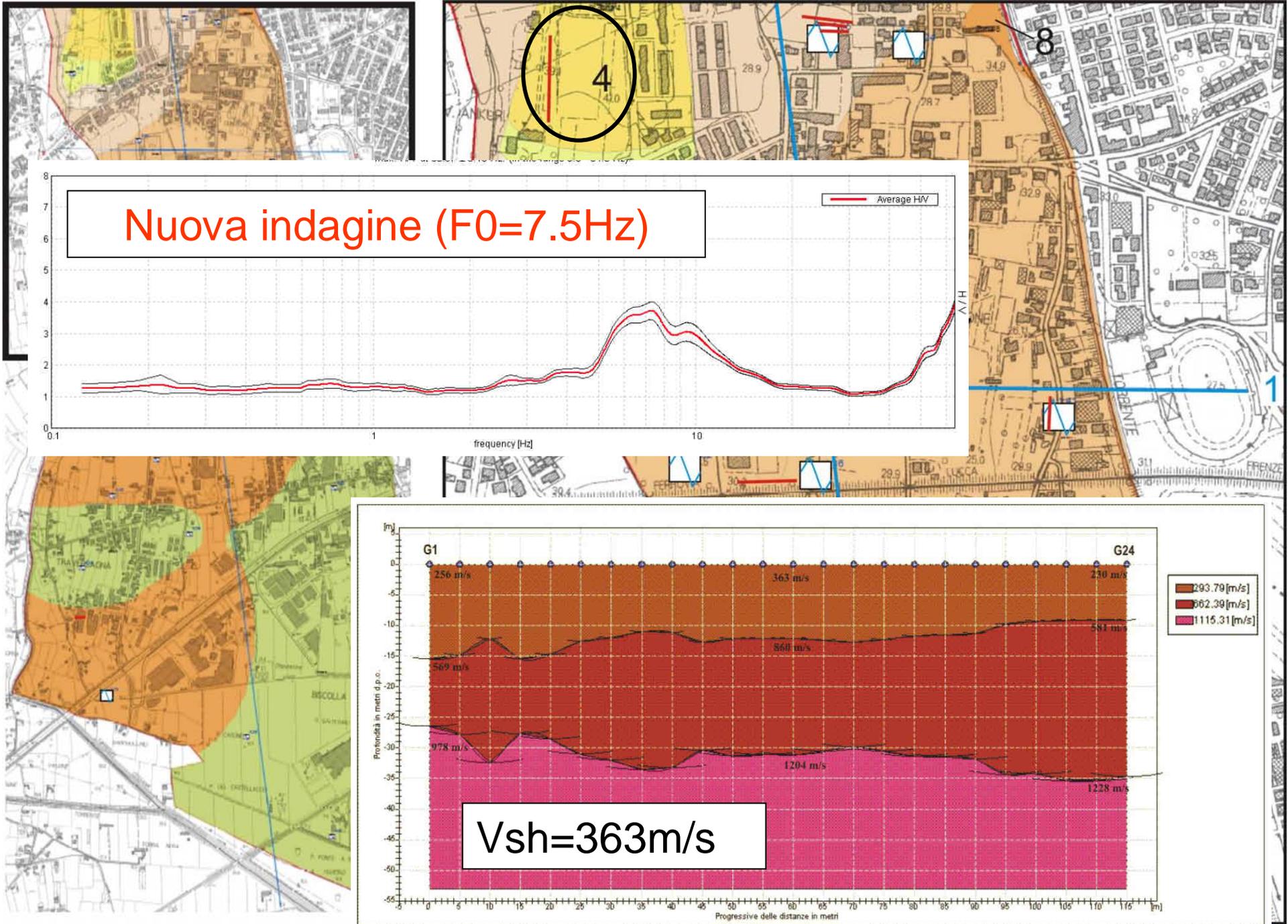
Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.8	2.2	2.3							2.1
300	1.4	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8
500	1.2	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5
700	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
≥800	1.1	1.2	1.2					1.0	1.0	1.1

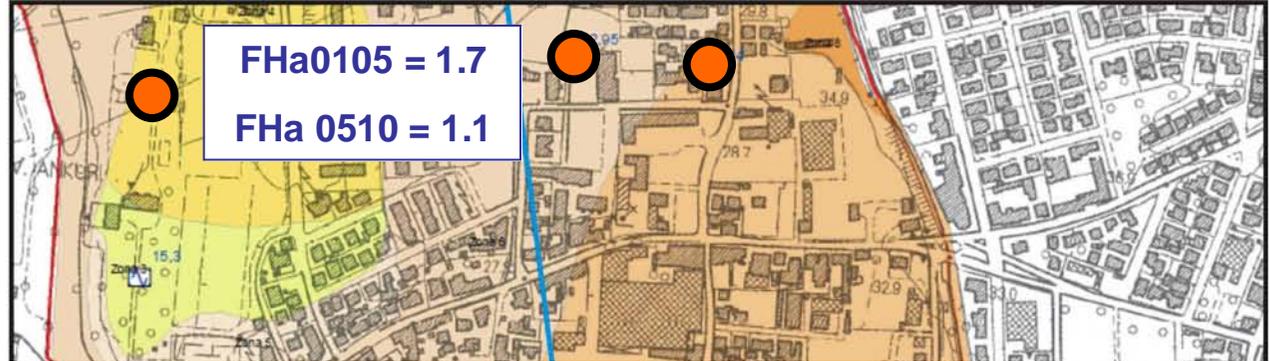
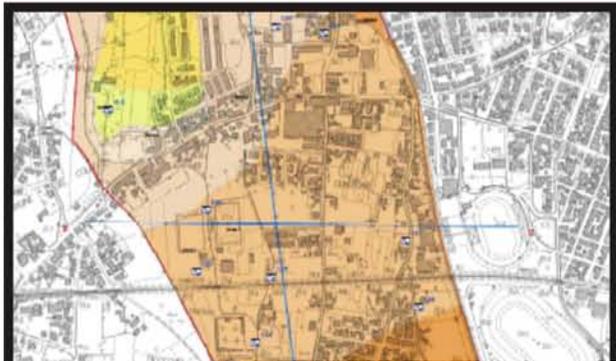
Popolosità celle

Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8
<200	118	63	1						
300	1436	1358	498	159	57	7	9	19	90
500	1077	654	528	309	146	139	55	49	347
700	278	145	75	43	28	20	11	21	142
≥800	78	61	15					1	13

Classi

frequenza (Hz)	f0 < 1	
	1.5	1 ≤ f0 < 2
	2.5	2 ≤ f0 < 3
	3.5	3 ≤ f0 < 4
	4.5	4 ≤ f0 < 5
	5.5	5 ≤ f0 < 6
	6.5	6 ≤ f0 < 7
	7.5	7 ≤ f0 < 8
velocità (m/s)	≥ 8	
	Vs < 200	
	300	200 ≤ Vs < 400
	500	400 ≤ Vs < 600
	700	600 ≤ Vs < 800
Vs ≥ 800		





FHa0105 = 1.7
FHa 0510 = 1.1

Area di transizione (substrato geologico ≤ 30 m)

Valore di ag (TR=475 anni) < 0.15g



0.1 - 0.5 s

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.1	1.5	1.9	2.5	2.1	2.1	2.0	2.0	1.5	1.9
300	0.7	1.3	1.8	2.1	2.0	1.8	1.8	1.7	1.5	1.8
500			1.5	1.7	1.7	1.6	1.4	1.5	1.3	1.4
700					1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
≥800										

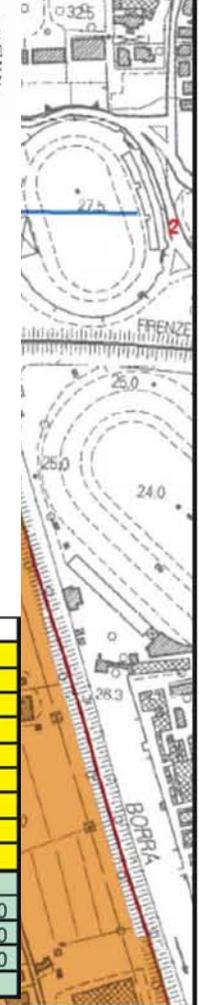
0.5 - 1 s

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.6	2.5	2.1	1.7	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	2.2
300	1.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.6
500			1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
700					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
≥800										

Popolosità celle

VsH (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8
<200	10	157	80	34	25	17	13	4	80
300	5	154	470	392	259	203	134	98	560
500			16	55	94	97	94	49	785
700					31	53	61	55	283
≥800									

Classi	
frequenza (Hz)	f0 < 1
	1.5 1 ≤ f0 < 2
	2.5 2 ≤ f0 < 3
	3.5 3 ≤ f0 < 4
	4.5 4 ≤ f0 < 5
	5.5 5 ≤ f0 < 6
	6.5 6 ≤ f0 < 7
	7.5 7 ≤ f0 < 8
≥ 8	
velocità (m/s)	Vs < 200
	300 200 ≤ Vs < 400
	500 400 ≤ Vs < 600
	700 600 ≤ Vs < 800
	Vs ≥ 800



MASSA E COZZILE (PT)

Area sud

**Carta di Microzonazione
sismica di II livello**

