

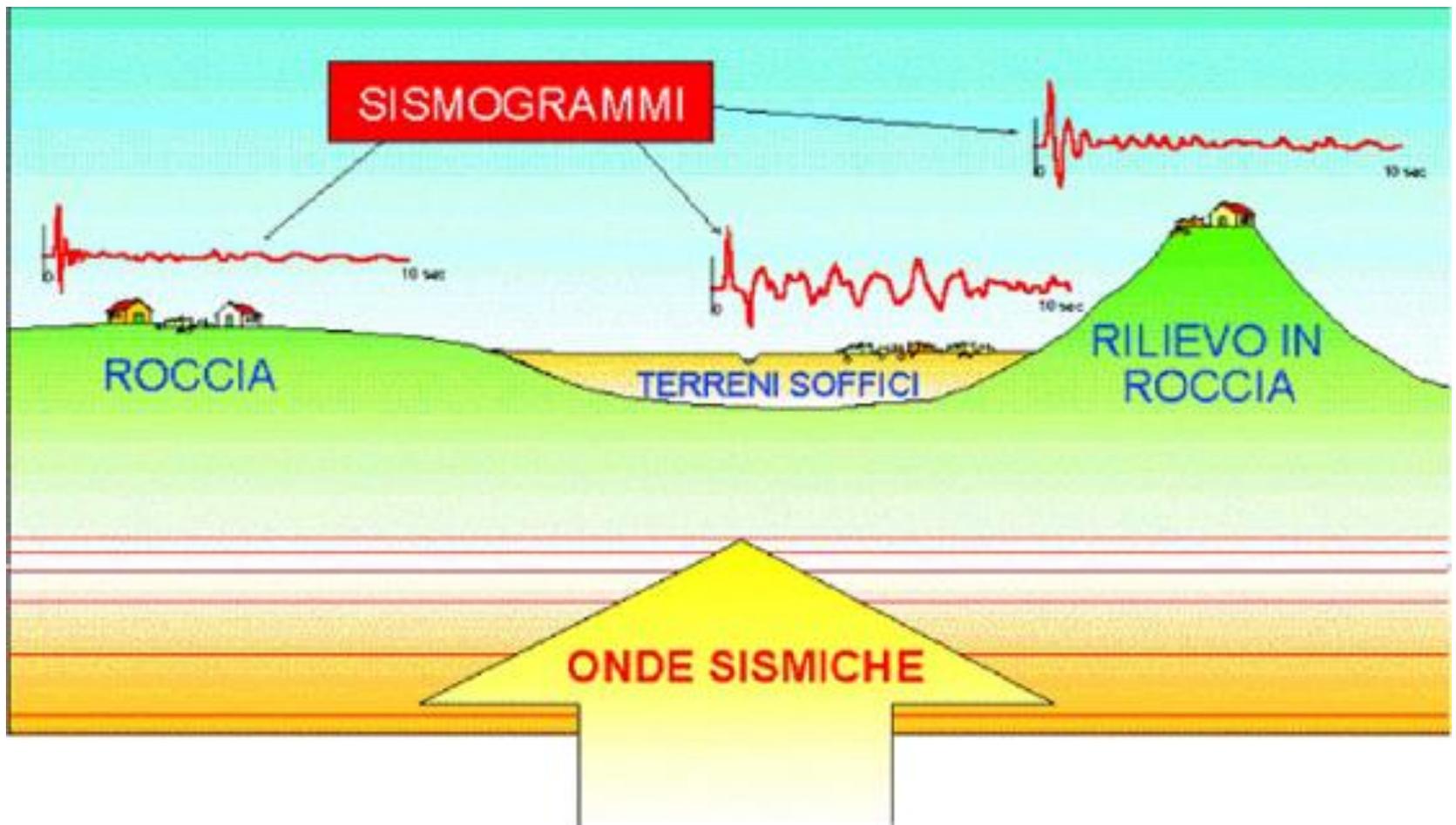


## **Microzonazione sismica del Comune di Parma: aggiornamenti, applicazioni e indirizzi normativi nel nuovo PSC**

martedì 4 dicembre 2018, Cinema Astra, Parma

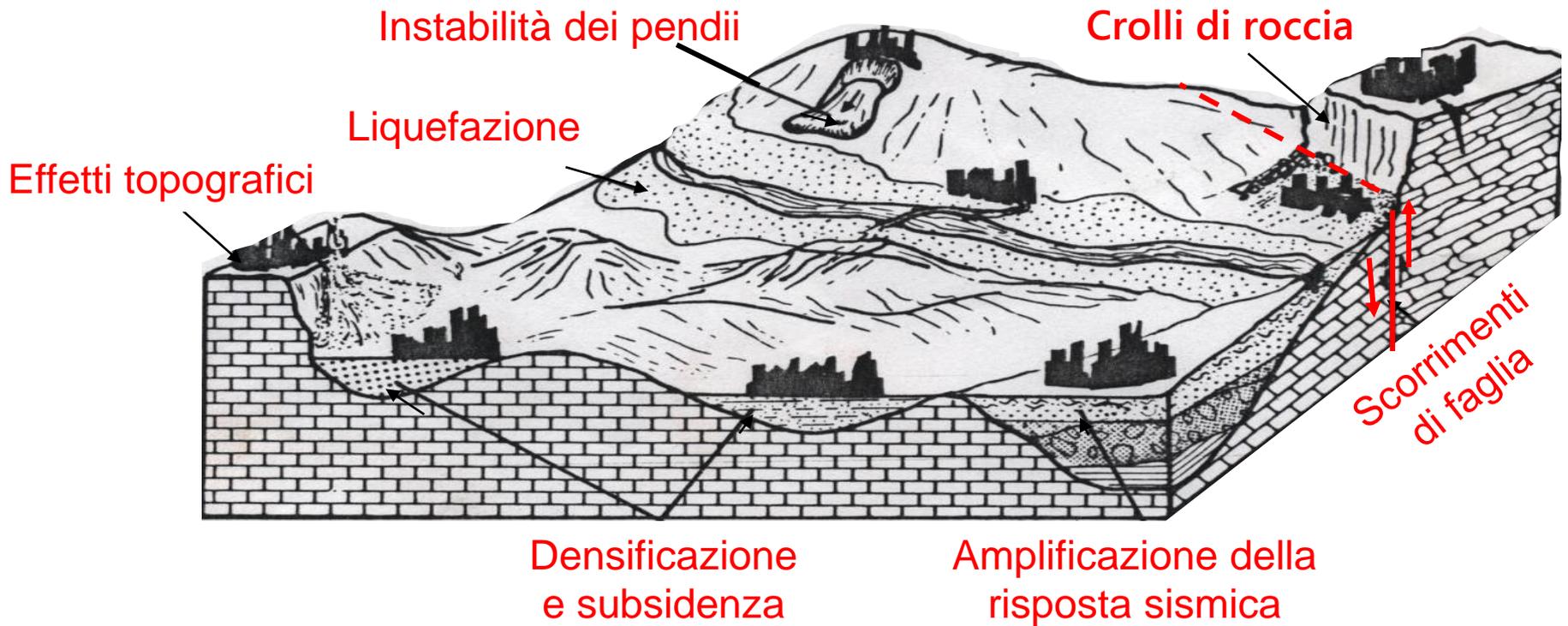
# **Effetti di sito Cosa è la microzonazione sismica Stato dell'arte sugli studi in Emilia-Romagna**

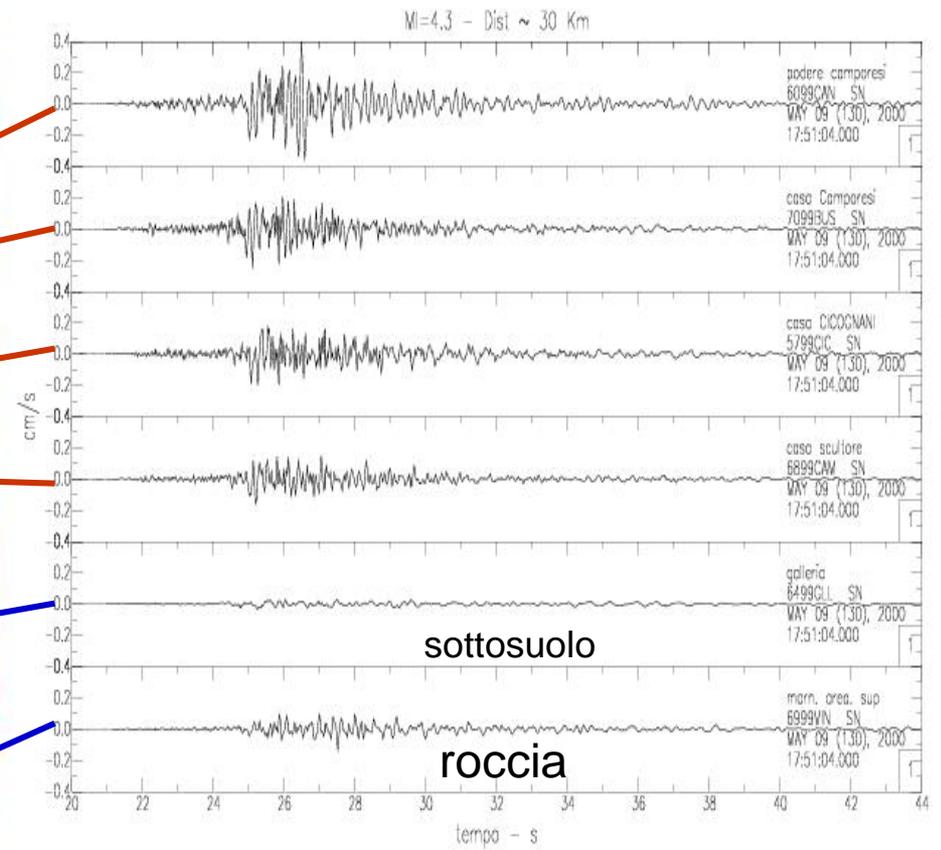
**Luca Martelli**



effetti locali: alcuni depositi (es. sedimenti recenti poco consolidati) e particolari forme del territorio (creste, cocuzzoli, ...) possono modificare l'ampiezza, la frequenza e la durata del moto sismico in superficie; si possono così avere effetti temporanei, che cessano quando cessa il terremoto (es. amplificazione del moto sismico), e modifiche permanenti del paesaggio (cedimenti, frane, rotture del terreno, ...)

# Scenari sismici (effetti locali)

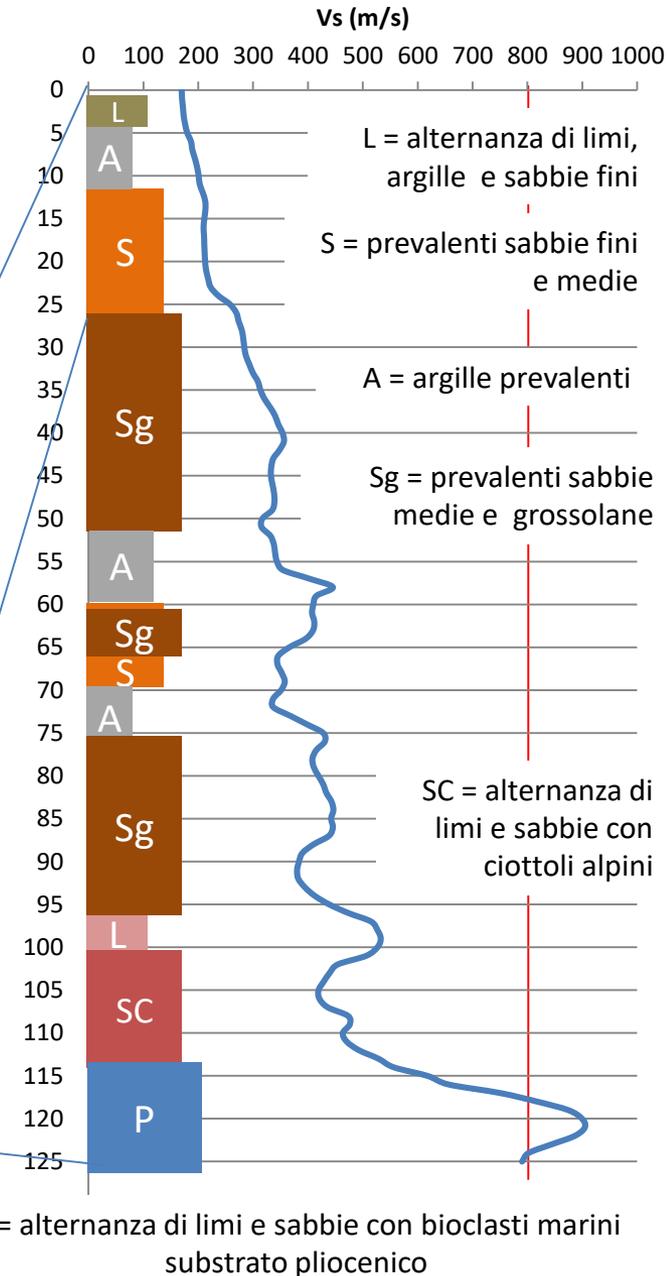
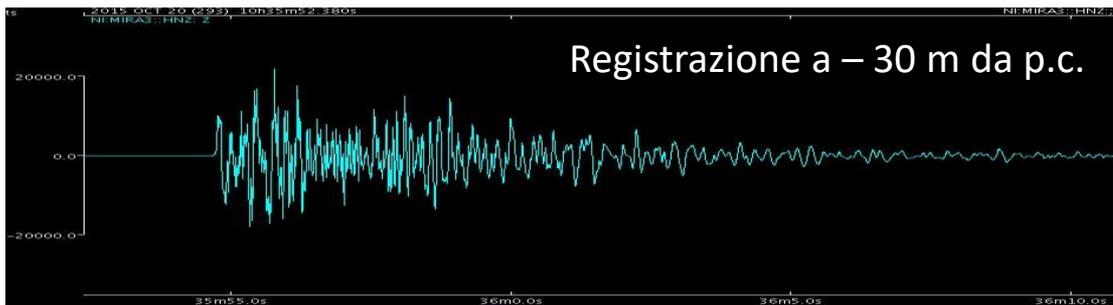
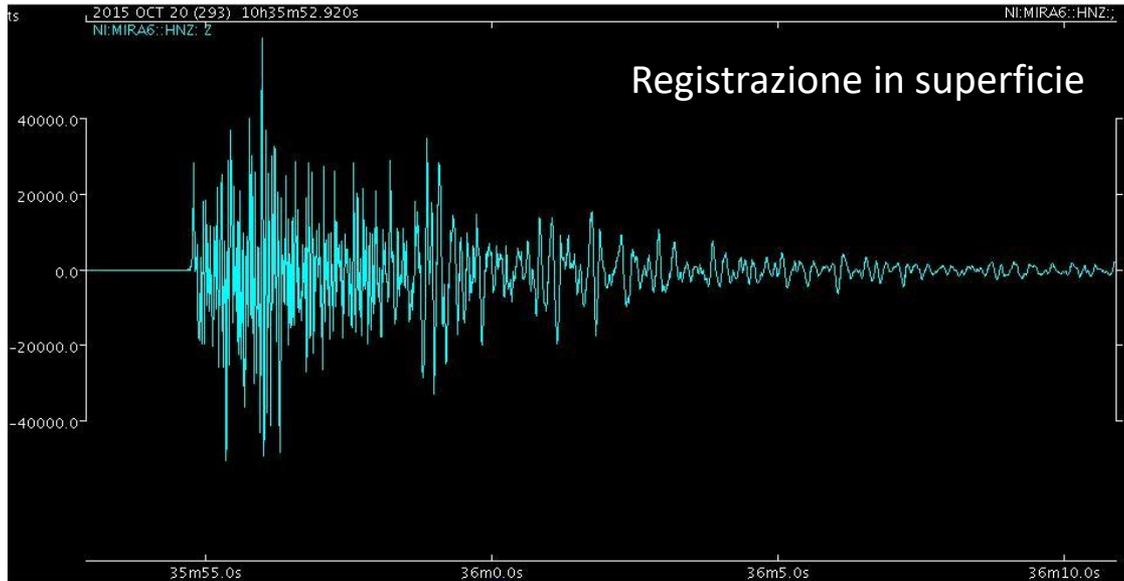




*Esempio di registrazioni che evidenziano diverse risposte sismiche in condizioni geologiche differenti dello stesso evento sismico: componenti NS del terremoto faentino del 9/5/2000 (M=4.3) registrate a Predappio (distanza ≈ 30 km) in diversi contesti geologici (da Tento et al., 2002); le frecce rosse indicano i siti delle stazioni su depositi alluvionali, le frecce blu indicano i siti delle stazioni roccia (una in galleria); si noti l'amplificazione del segnale sismico delle registrazioni su depositi alluvionali.*

# Esempio di una registrazione della stazione accelerometrica OGS-RER di Mirandola

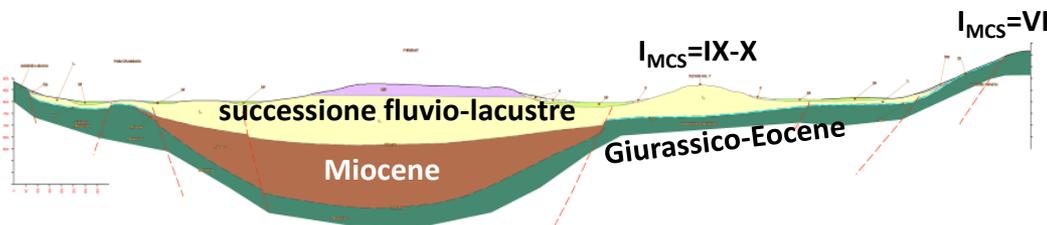
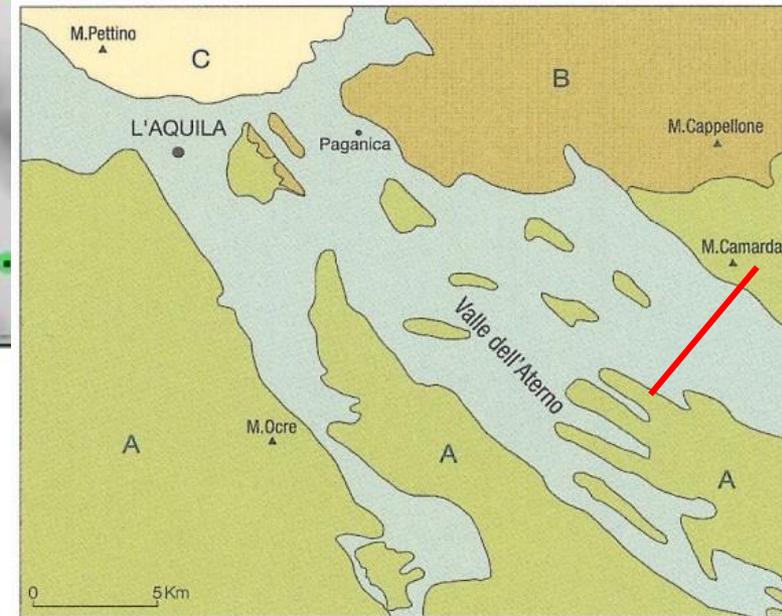
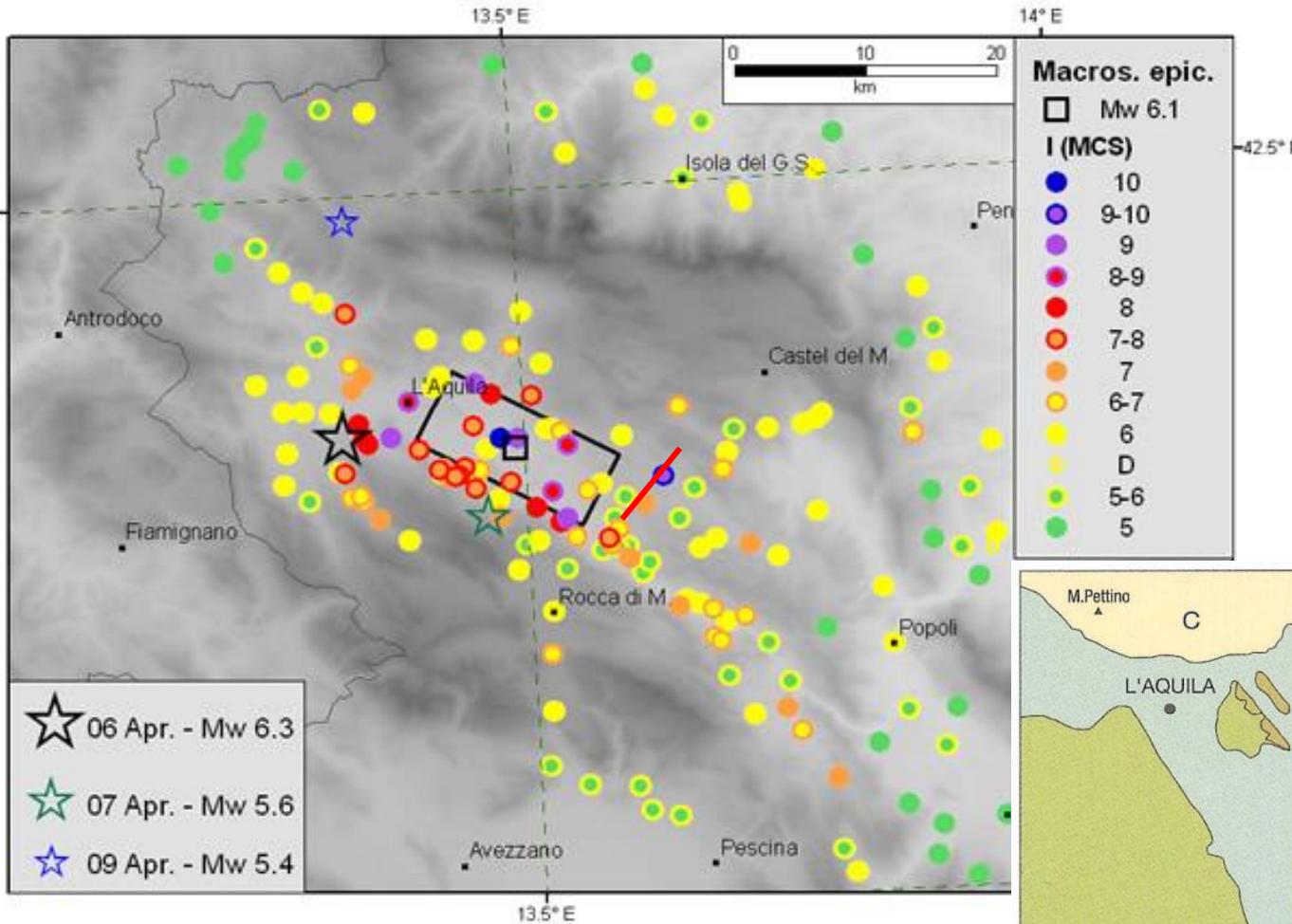
## Profilo Vs



# Abruzzo 2009

Rilievo  $I_{MCS}$   
QUEST, INGV

Schema geologico della  
conca aquilana e del  
bacino dell'Aterno  
(da F. CARG 359 L'Aquila)



- Depositi continentali quaternari
- A Successione M. Ocre - Valle Aterno - M. Camarda
- B Successione M. Capellone - Paganica
- C Successione M. Pettino

# Abruzzo 2009

Onna

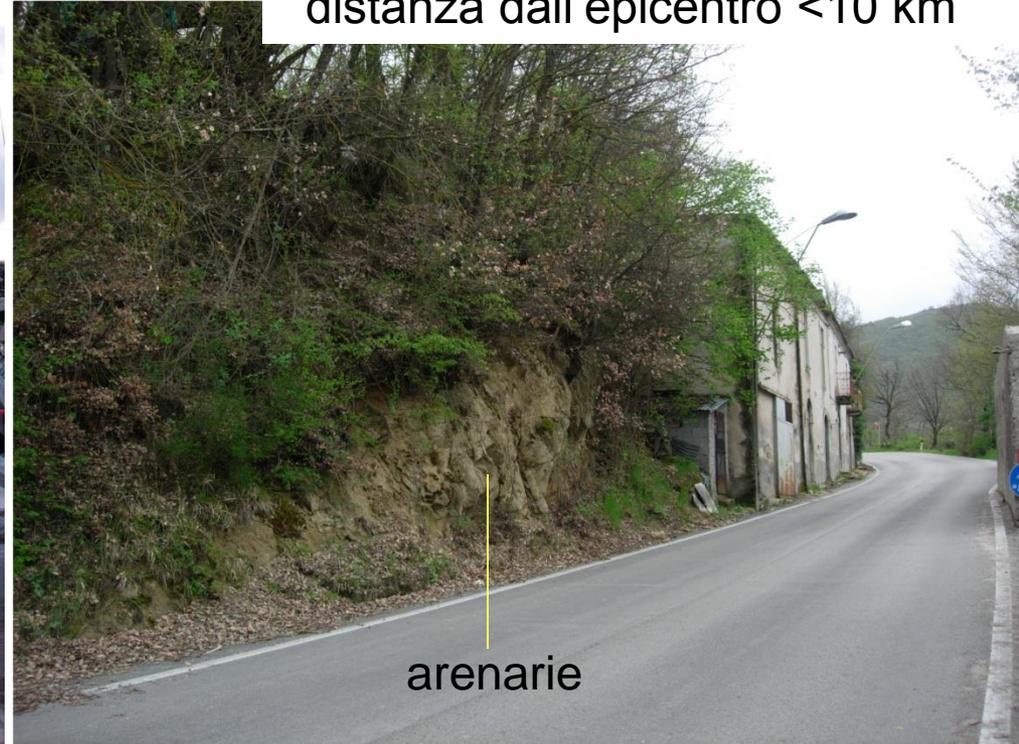


su depositi fluvio-lacustri  
distanza dall'epicentro 10-15 km



calcari

distanza dall'epicentro <10 km



arenarie

Cedimento di fondo dolina, Abruzzo 2009



Crollo di roccia, Abruzzo 2009



Frana complessa, Centro Italia 2016



Crollo di volta di cavità sotterranea, Abruzzo 2009

# Fagliazione superficiale



Centro Italia 2016, foto CNR-IGAG



Irpinia 1980, foto INGV

# Liquefazione



Abruzzo 6/4/2009



Emilia 20/5/2012



Emilia, 20/5/2012



Emilia, 20/5/2012



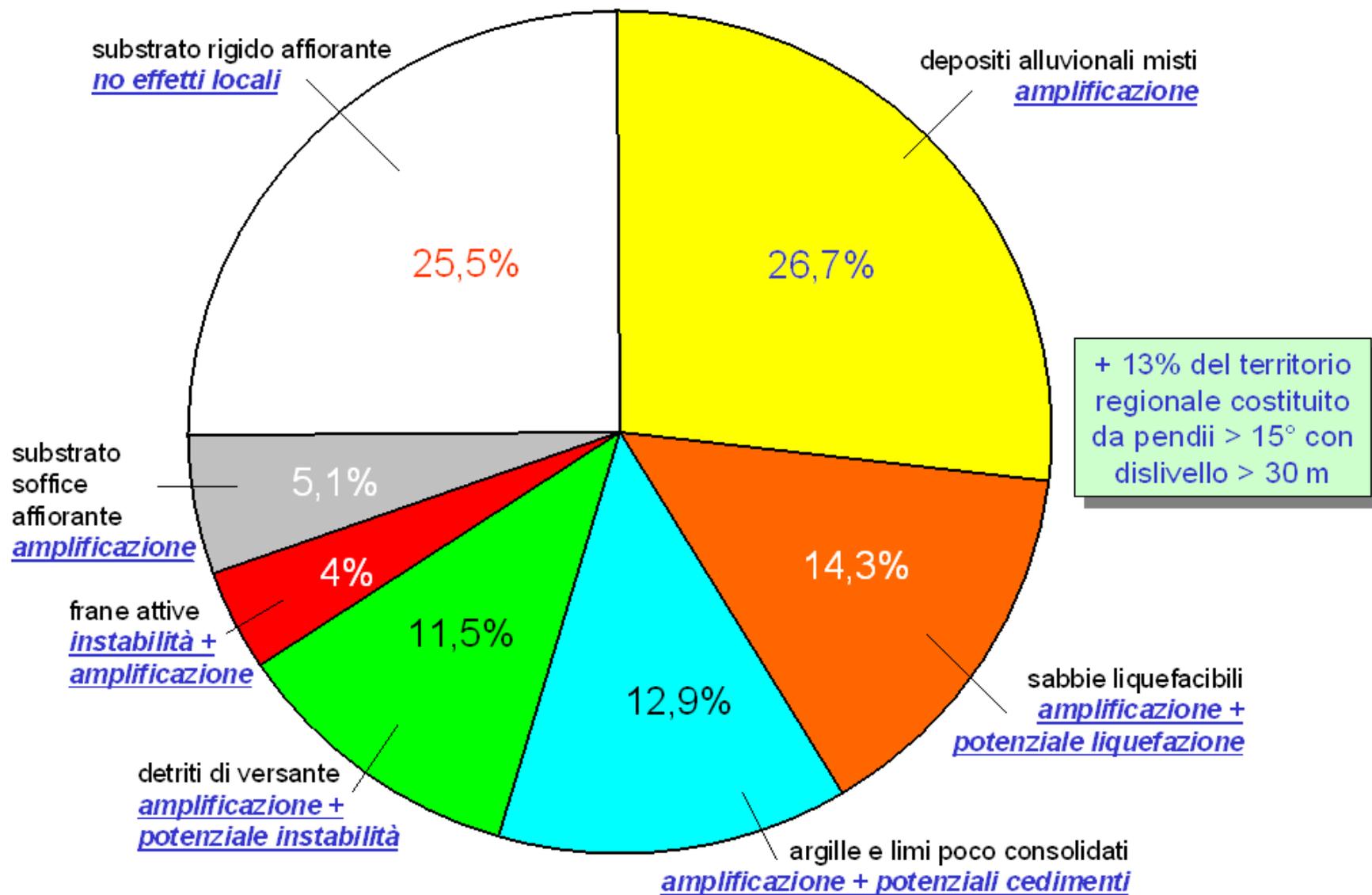
Emilia, 20/5/2012



Emilia, 20/5/2012

# Percentuale di territorio suscettibile di effetti locali in Emilia-Romagna

(da cartografia geologica RER 1:10.000)



**Conoscere dove gli effetti di un terremoto possono essere «amplificati» dalle condizioni geologiche è quindi molto importante per la prevenzione e riduzione del rischio sismico.**

**Ciò rende possibile indirizzare le scelte urbanistiche e progettuali verso le aree a minore pericolosità e attuare una progettazione più efficace in termini di riduzione della vulnerabilità delle costruzioni.**

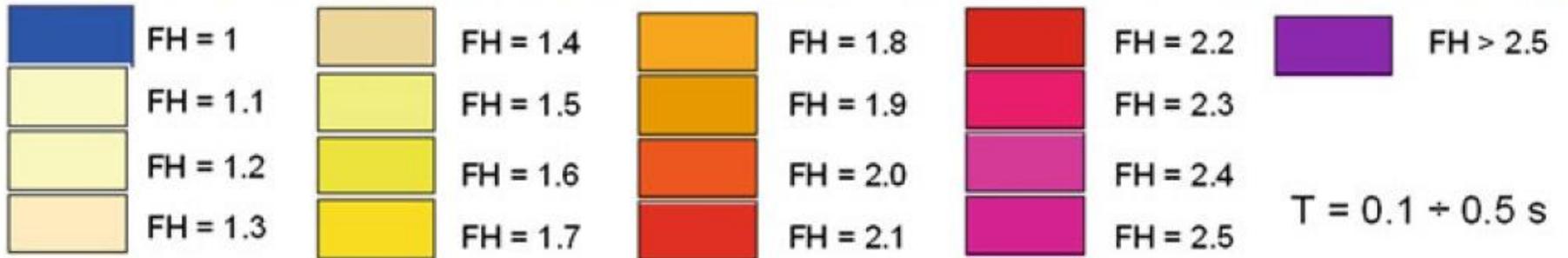
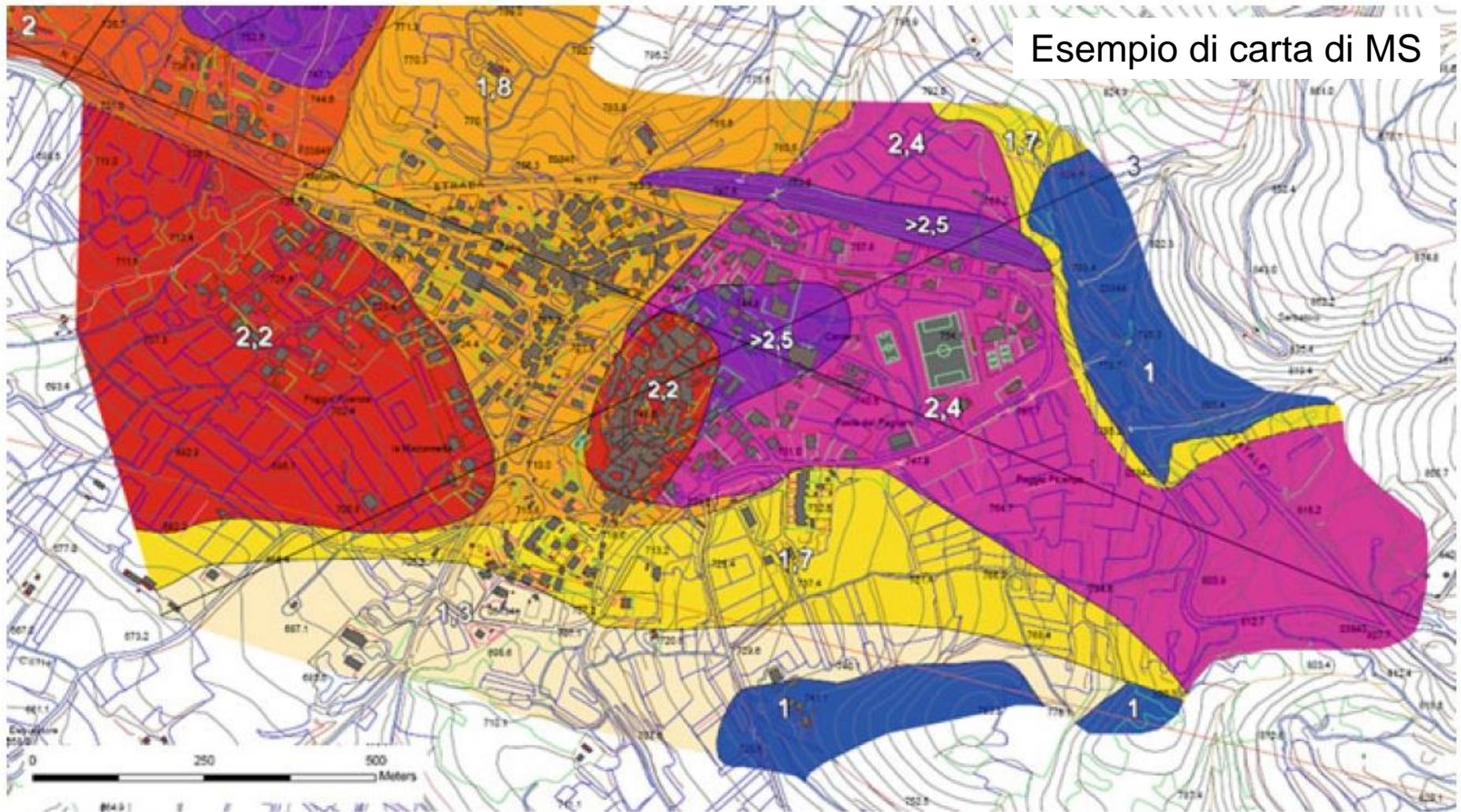
**Lo strumento migliore per l'analisi e rappresentazione delle pericolosità sismica locale è la microzonazione sismica (MS), ovvero la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un terremoto e ai possibili effetti di instabilità indotti o riattivati dal terremoto stesso.**

**La MS è quindi uno strumento molto importante ed efficace per la prevenzione e riduzione del rischio sismico. In Emilia-Romagna è obbligatoria per l'approvazione degli strumenti urbanistici dal maggio 2007 (D.A.L. 112/2007, atto d'indirizzo ai sensi della LR 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio").**

**La MS necessita di specifiche indagini e perciò è richiesta obbligatoriamente per le aree urbane e urbanizzabili (centri abitati, corridoi infrastrutturali, agglomerati in territorio rurale significativi per dimensione e/o interesse insediativo, aree di espansione).**

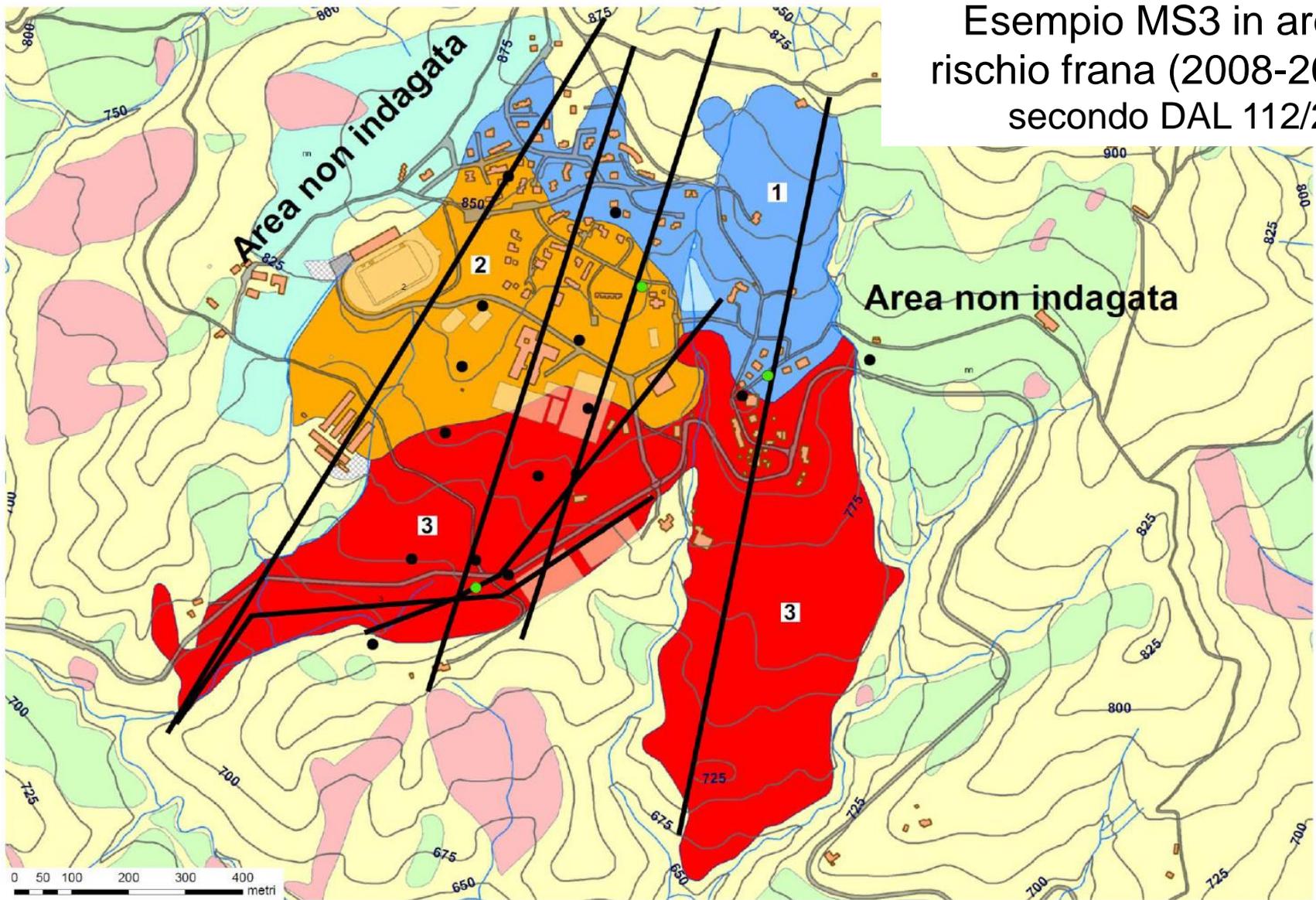
**Indagini e analisi devono essere estese ad un'adeguata fascia limitrofa agli ambiti di studio affinché i fenomeni di pericolosità locale in grado di influenzare i risultati della MS nell'area d'interesse (es. frane) siano adeguatamente studiati.**

# Esempio di carta di MS





Esempio MS3 in area a rischio frana (2008-2009)  
secondo DAL 112/2007



Punti stima FA

- da prove Re.Mi.
- da prove DH

SEZIONI



FA = 1



FA <= 1,5



1,6 <= FA <= 2



Area con significativo rischio di frana in condizioni sismiche, 1,6 <= FA <= 2

Madiai et al. (2012)

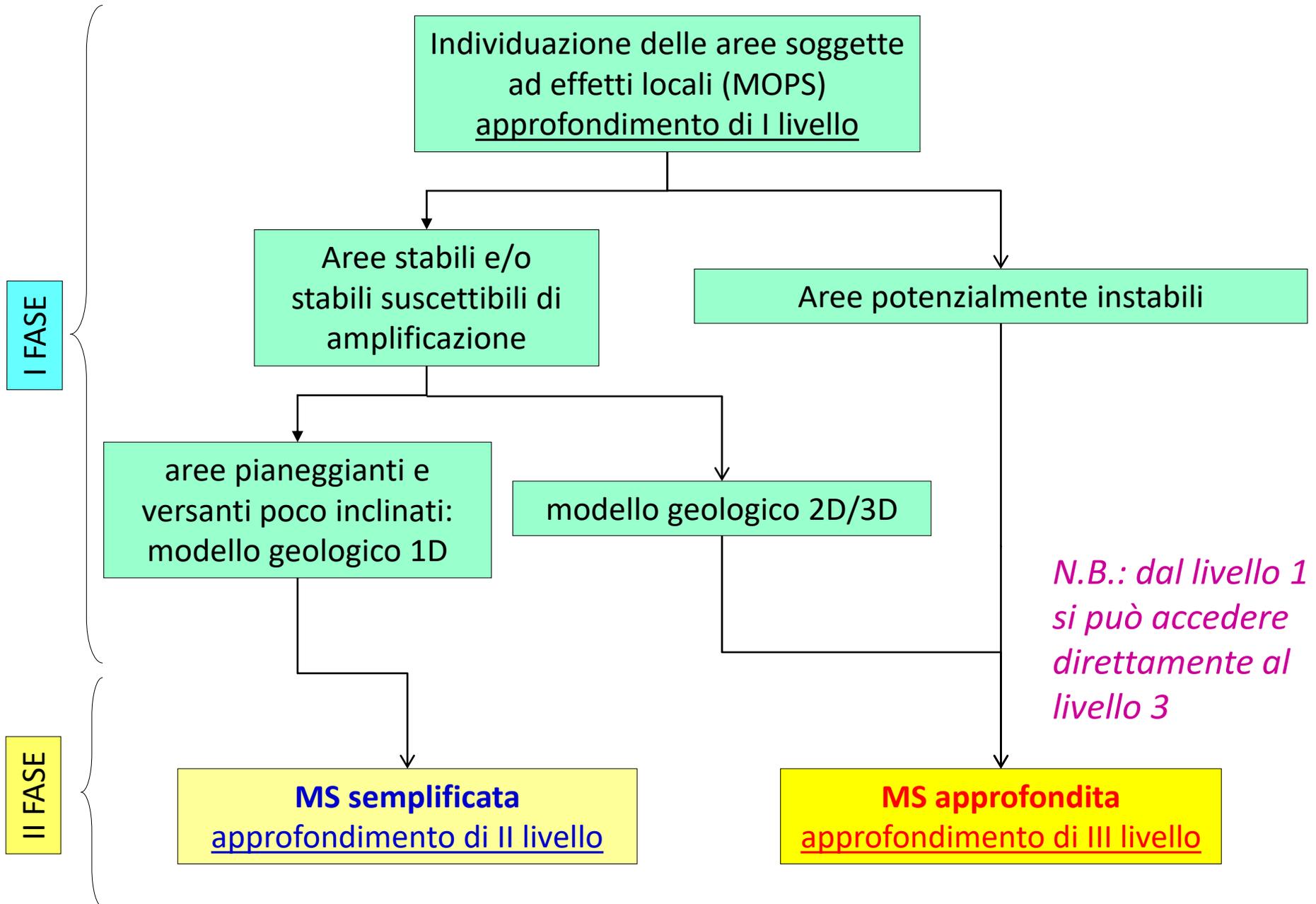
## **Gli indirizzi per la MS**

**Gli studi di microzonazione sismica possono essere realizzati secondo diversi livelli di approfondimento in funzione delle finalità, delle condizioni di pericolosità locale e delle risorse disponibili.**

**Secondo gli indirizzi regionali (DAL 112/2007 e s.m.i.: DGR 2193/2015) e nazionali (ICMS, 2008) i livelli previsti sono tre, con grado di approfondimento crescente.**

**In Emilia-Romagna il livello di approfondimento minimo richiesto è il secondo.**

# Procedura di MS



## Finalità dei tre livelli

primo livello:

- individuare le aree suscettibili di effetti locali;
- definire il tipo di effetti attesi;
- indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario;
- descrivere le aree in termini di litologia, stratigrafia e geometria per definire il modello geologico per la MS.

secondo livello :

- verificare le condizioni di pericolosità indicate dal primo livello ed eventuale nuova perimetrazione delle aree in cui effettuare gli approfondimenti di terzo livello;
- zonazione in base all'amplificazione attesa (stima con abachi).

terzo livello:

- analisi di dettaglio della risposta sismica locale (tramite codici di calcolo);
- stima di indici di rischio in aree di riqualificazione/nuovo insediamento comprese in:
  - a) aree suscettibili di liquefazione o densificazione;
  - b) aree di versante instabili e potenzialmente instabili;
  - c) aree nelle quali il modello geologico non è 1D (es. valli strette e profondamente incise), in questo caso sono raccomandate analisi 2D;
  - d) aree suscettibili di effetti differenziali (contatti laterali tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone di faglia attiva e capace, zone con cavità sepolte).

# ELABORATI DI MS

## Livello 1

- 1) Carta delle indagini
- 2) Carta geologico-tecnica
- 3) Carta delle frequenze naturali dei terreni
- 4) Carta delle aree suscettibili di effetti locali (o carta delle MOPS)

## Livello 2

- 5) Carta delle  $V_s$
- 6) Carta dei fattori di amplificazione (MS2):  $F_{PGA}$ , FH o FA per diversi intervalli di periodi T: 0,1-0,5s, 0,5-1,0s, 0,5-1,5s (da abachi), ...

## Livello 3

- 5) Carta delle  $V_s$
- 6) Carta dei fattori di amplificazione (MS3): gli stessi di MS2 ma calcolati con analisi RSL
- 7) Spettri RSL
- 8) Risultati analisi delle instabilità (FS, IL, cedimenti/spostamenti ...)

## Principali elementi caratterizzanti la MS in Emilia-Romagna

- $T_R = 475$  anni, smorzamento = 5%
- La MS viene effettuata dai Comuni in fase di pianificazione urbanistica, nelle aree di interesse urbanistico: centri abitati consolidati, aree di espansione, principali agglomerati rurali
- La MS si effettua secondo diverse fasi e diversi livelli di approfondimento a seconda delle finalità, delle criticità geologiche locali e delle risorse
  - Fase I, primo livello: analisi dei dati pregressi e delle condizioni geologiche locali, questo livello non produce la MS a è propedeutico;
  - Fase II, MS2: stima delle amplificazioni nelle aree stabili, tramite approccio semplificato (indagini di tipo corrente, stima FA con abachi);
  - Fase II, MS3: si effettua nelle aree instabili e potenzialmente instabili; indagini approfondite, stima FA tramite RSL e verifiche di instabilità
- Il livello minimo richiesto è il secondo (N.B.: banca dati geognostici, carta geologica 1:10.000 e DTM disponibili su tutto il territorio rendono realizzabile il livello 1 quasi a costo 0)
- Per le analisi RSL sono stati selezionati 3 accelerogrammi reali, è fornito uno spettro di risposta normalizzato derivato da uno specifico studi di pericolosità sismica, valori di  $a_{ref}$  ( $PGA_0$ ) da griglia RER derivata da griglia INGV 0,05°
- I dati devono essere archiviati e restituiti in formato GIS; dal 2012 secondo gli standard di archiviazione e rappresentazione della Commissione Tecnica DPC

**La MS è contemplata anche dagli atti regionali per l'applicazione delle NTC (LR 19/2008, DGR 121/2010, DGR 1373/2011).**

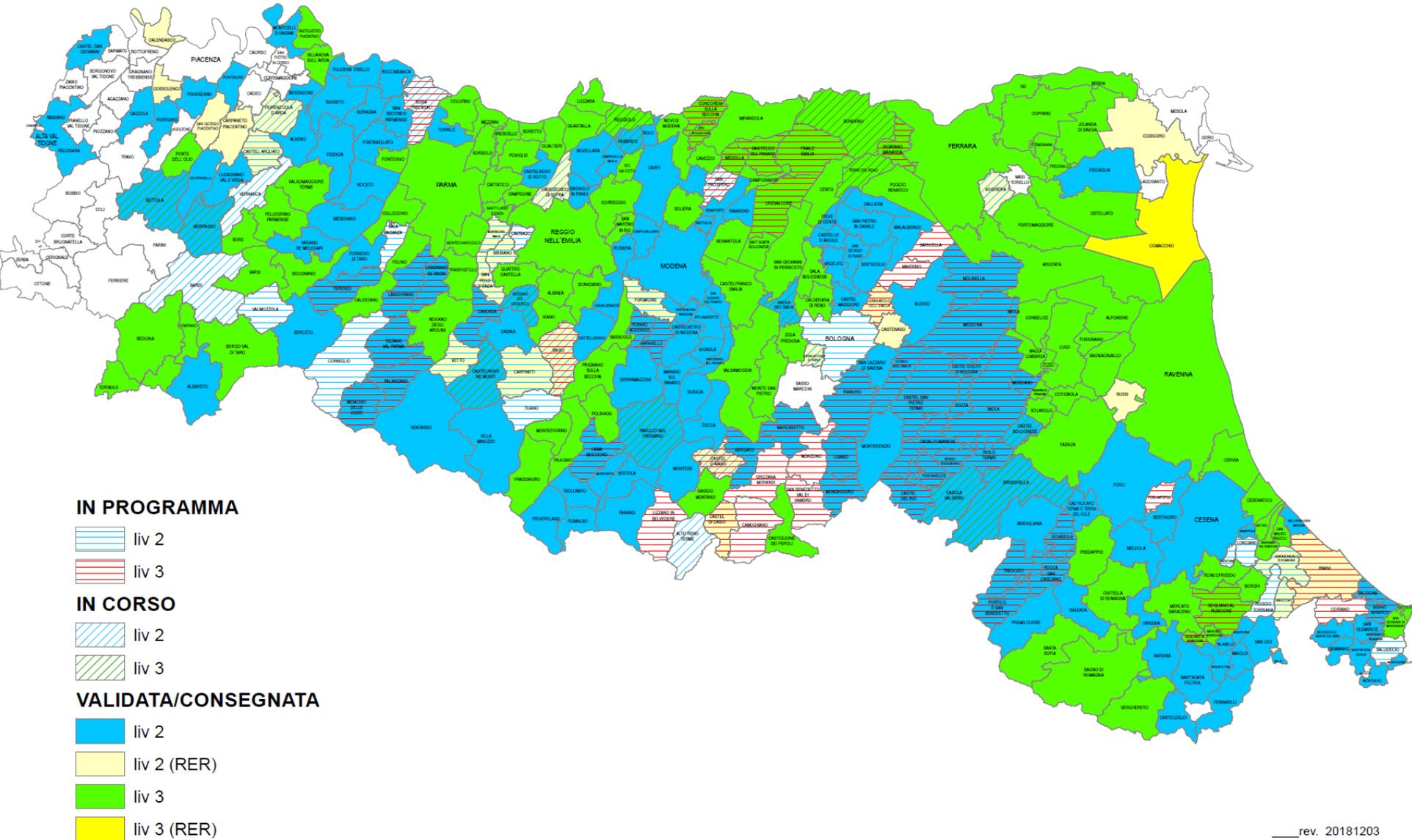
**Il progettista è tenuto al rispetto delle prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione urbanistica e quindi anche alle prescrizioni derivanti dalla MS (e dall'analisi della CLE).**

**Al di là degli adempimenti normativi, conviene comunque considerare gli studi di MS (se disponibili) in quanto il modello geologico è meglio definito di quello solitamente messo a punto negli studi di sito per la progettazione, per il quale spesso non si dispone della mole di dati utilizzati per la MS.**

**Inoltre, la MS, quando disponibile, avendo già esplorato le condizioni geologiche e definito gli effetti di sito attesi, permette una programmazione mirata delle indagini per la progettazione**

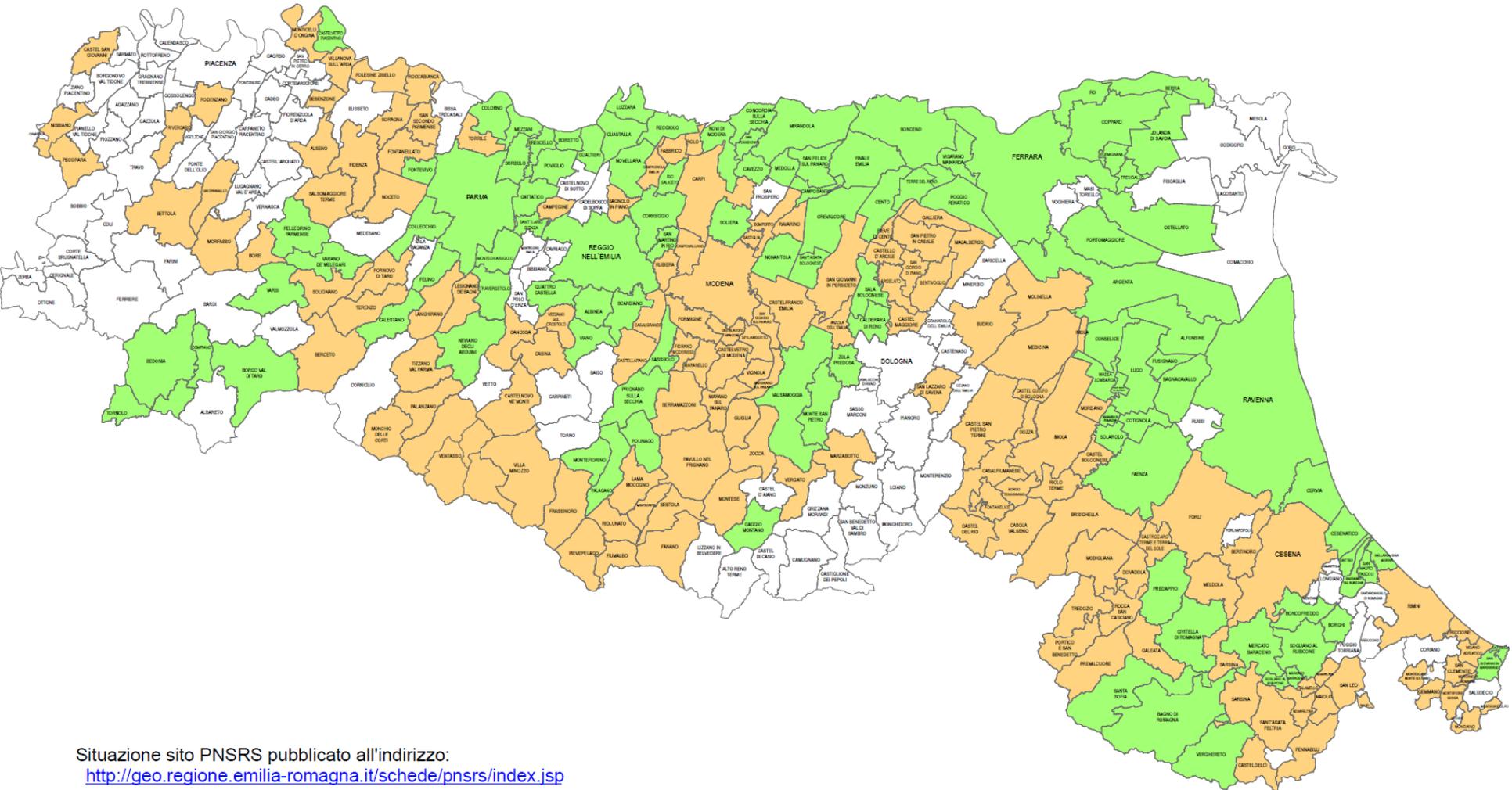
**Infine, occorre tenere presente che l'approccio semplificato delle NTC, in certe condizioni geologiche (anche frequenti), può portare a risultati non corretti. In generale è raccomandata l'analisi RSL, per la quale il modello geologico riveste un'importanza fondamentale; perciò la MS è utile anche per la progettazione.**

# Stato dell'arte MS



# studi MS e CLE adeguati agli standard RER e DPC pubblicati in formato pdf nel sito web

<http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/>



Situazione sito PNSRS pubblicato all'indirizzo:  
<http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/index.jsp>

-  MS Livello 3
-  MS Livello 2



## Programma nazionale di soccorso per il rischio sismico dell'Emilia-Romagna

### Introduzione

Commissione tecnica per il supporto e monitoraggio degli studi di microzonazione sismica (opcm n. 3907)

Piano nazionale per la prevenzione del rischio sismico (art. 11, Legge n. 77/2009)

RER SGSS cartografia-sisma-2012

RER SGSS microzonazione-sismica

Microzonazione sismica - nuovi strumenti per la valutazione dei fattori di amplificazione del moto sismico

RER SGSS Art. 11 del DL 28 aprile 2009, n.39

### Elenco comuni

#	Istat	Comune (scheda elab.)	Ordinanze finanziamento	Livelli MS	CLE	Archivio compresso elaborati	Zona 2003	ag rif.
1	33002	ALSENO(PC)	<ul style="list-style-type: none"><li>OPCM 4007/2012 MS2</li></ul>	2		<ul style="list-style-type: none"><li>OPCM 4007/2012 MS2</li></ul>	3	0.147
2	33004	BETTOLA(PC)	<ul style="list-style-type: none"><li>OPCM 4007/2012 MS2</li><li>OCDPD 171/2014 MS3+CLE</li></ul>	2-3	CLE	<ul style="list-style-type: none"><li>OPCM 4007/2012 MS2</li></ul>	3	0.134
3	33014	CASTELVETRO PIACENTINO(PC)	<ul style="list-style-type: none"><li>OCDPD 52/2013 MS2+CLE</li><li>SGSS01/2014-RER MS3+CLE</li></ul>	2-3	CLE	<ul style="list-style-type: none"><li>SGSS01/2014-RER CLE</li><li>SGSS01/2014-RER MS3</li></ul>	4	0.084

27	34025	NOCETO(PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCDPC 171/2014 MS2+CLE</li> </ul>	2	CLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCDPC 171/2014 CLE</li> <li>OCDPC 171/2014 MS2</li> </ul>	3	0.155
28	34026	PALANZANO(PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPCM 4007/2012 MS2</li> <li>OCDPC 293/2015 CLE</li> </ul>	2	CLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPCM 4007/2012 MS2</li> </ul>	2	0.197
29	34027	PARMA(PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCDPC 171/2014 MS2+CLE</li> <li>OCDPC 344/2016 MS3</li> </ul>	2-3	CLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCDPC 171/2014 CLE</li> <li>OCDPC 171/2014 MS2</li> <li>OCDPC 344/2016 MS3</li> </ul>	3	0.156
30	34028	PELLEGRINO PARMENSE(PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPCM 3907/2010 MS2</li> <li>OCDPC 171/2014 MS3+CLE</li> </ul>	2-3	CLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPCM 3907/2010 MS2</li> <li>OCDPC 171/2014 CLE</li> <li>OCDPC 171/2014 MS3</li> </ul>	3	0.156
			<ul style="list-style-type: none"> <li>OPCM 4007/2012 MS2</li> </ul>					

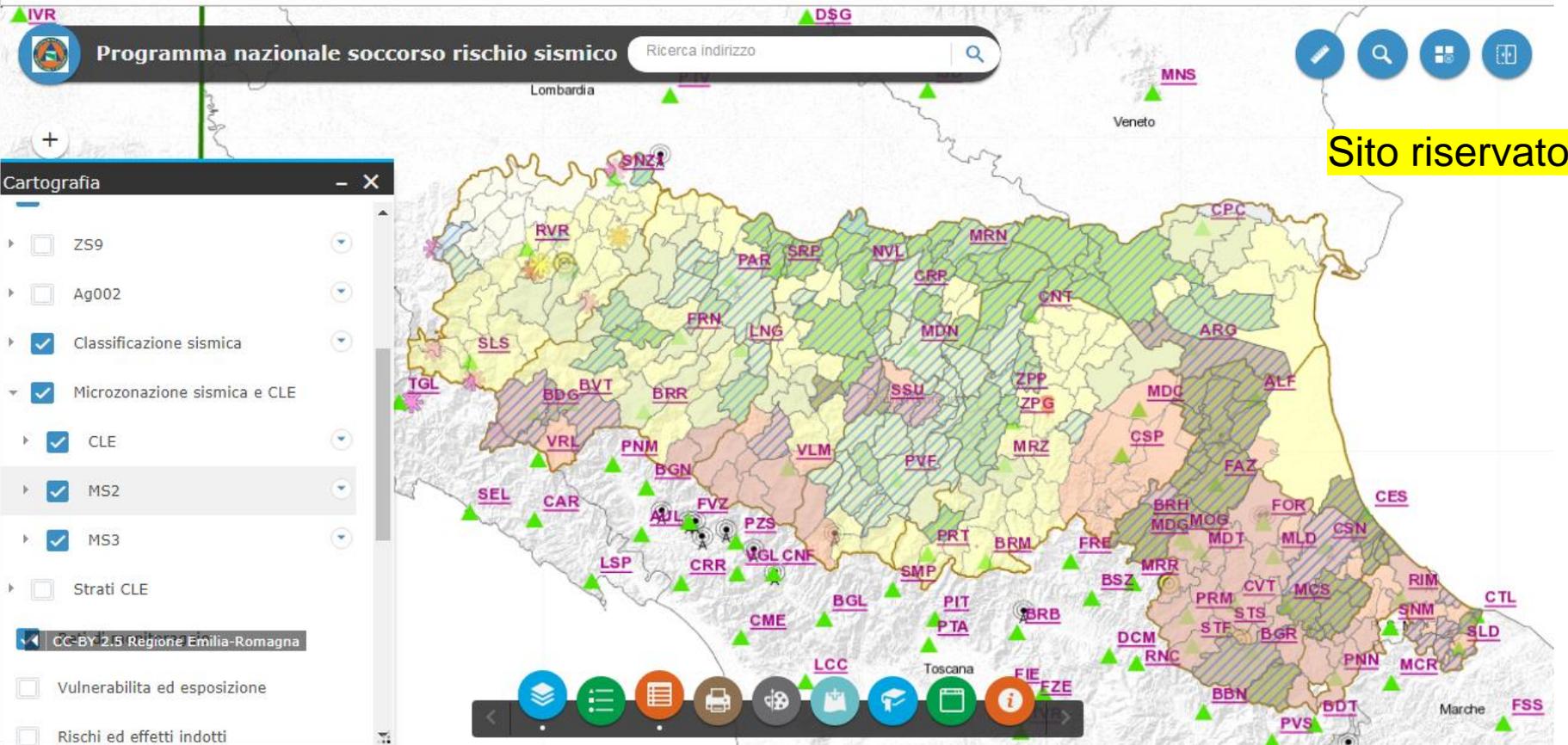
### Scheda Comune PARMA(PR)

Elenco dei Comuni

Ordinanza-liv.	Download completo	Spedito	Validato
OCDPC 171/2014 - MS2+CLE	<a href="#">034027_0171CLE</a> <a href="#">034027_0171MZS</a>	09/06/2017	19/10/2017
OCDPC 344/2016 - MS3	<a href="#">034027_0344MZS</a>	01/10/2018	in a <b>29/11/2018</b> one

di seguito i singoli elaborati:

Ordinanza	Tipo elab.	Elaborato	Dim.(MB)
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">VS_6.pdf</a>	2.7
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_1.pdf</a>	2.93
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_2.pdf</a>	4.59
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_25000.pdf</a>	6.85
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_3.pdf</a>	2.65
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_4.pdf</a>	2.8
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_5.pdf</a>	4.58
OCDPC 171/2014	MZS	<a href="#">CGT_6.pdf</a>	2.54



**Cartografia**

- ZS9
- Ag002
- Classificazione sismica
- Microzonazione sismica e CLE
- CLE
- MS2
- MS3
- Strati CLE

CC-BY 2.5 Regione Emilia-Romagna

- Vulnerabilita ed esposizione
- Rischi ed effetti indotti

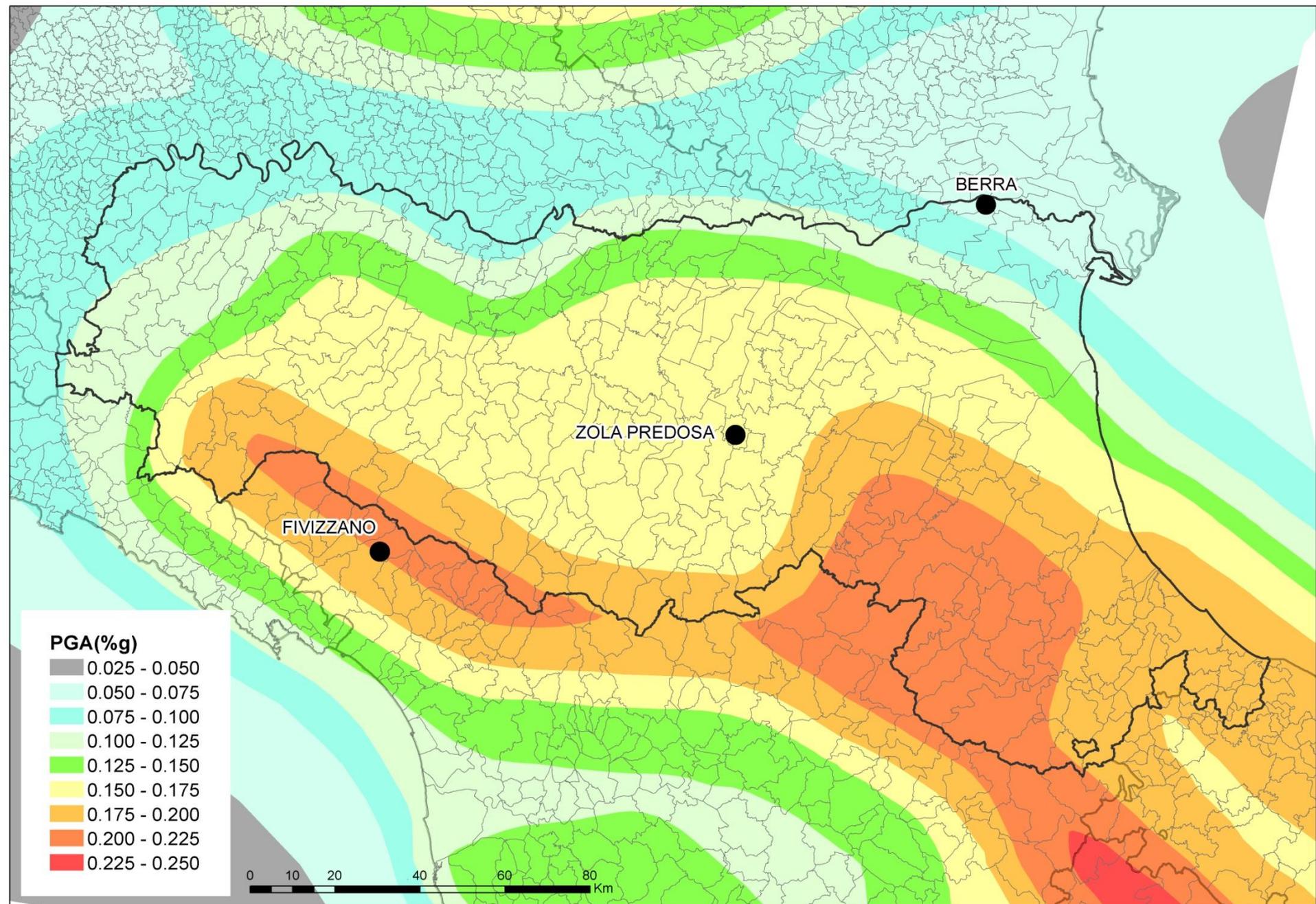
Opzioni | Filtra per estensione mappa | Zoom a | Cancella selezione | Aggiorna

Area di interesse Regione Emilia-Romagna | Classificazione sismica | CLE | MS2 | **MS3** | Rete Accelerometrica Nazionale - 2017 | Os

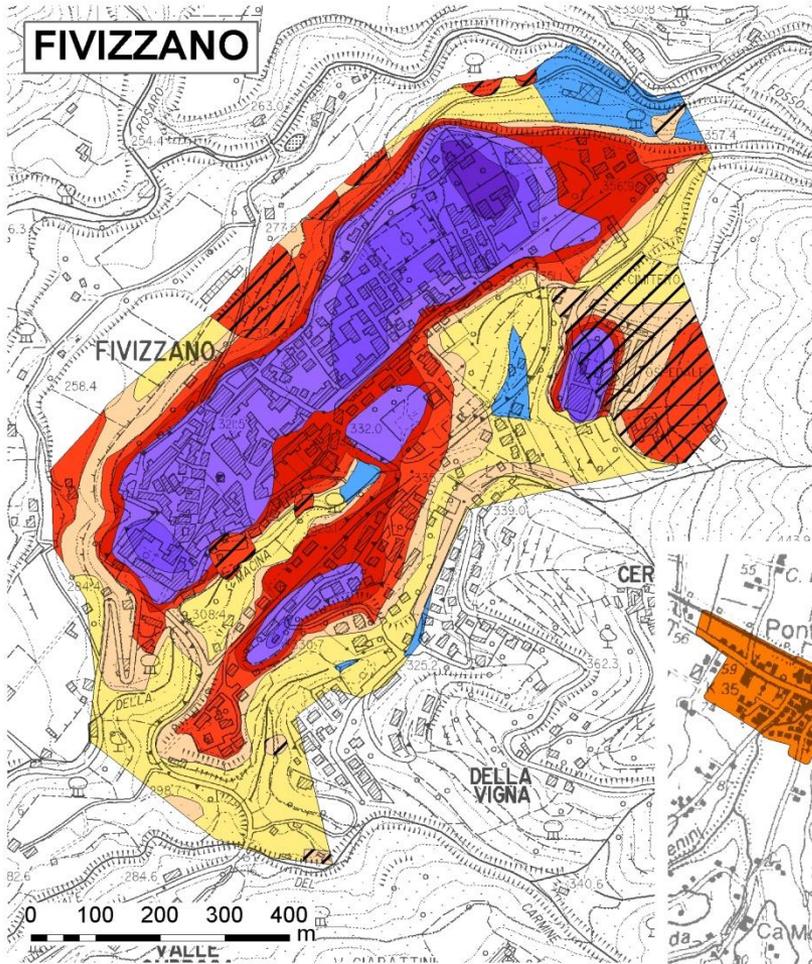
ID_COMUNE	NOME	ORDINANZA	LIVELLO	URL	SHAPE.AREA	SHAPE.LEN
39005,0000	CASOLA VALSENI	OCDFC 52/2013	MS3	<a href="http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=39005">http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=39005</a>	84461550,6540	56667,8451
40020,0000	MERCATO SARACENO	OPCM 4007/2012	MS3	<a href="http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=40020">http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=40020</a>	99865401,8155	85008,6286
39006,0000	CASTEL BOLOGNESE	OCDFC 52/2013	MS3	<a href="http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=39006">http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/in?id=39006</a>	32278401,3564	38321,6523

84 feature 0 selezionate

# esempio della principale novità 2019

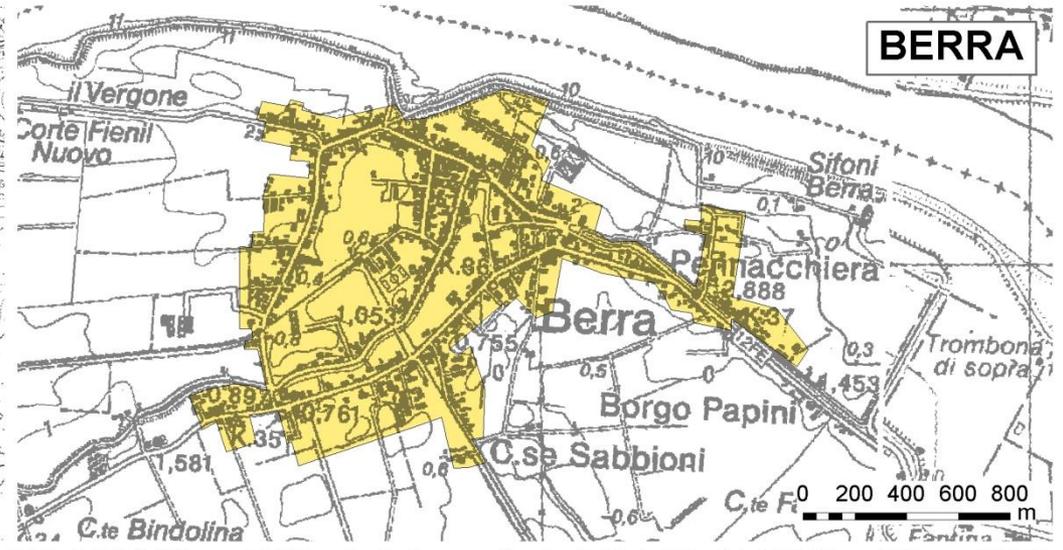


# MS secondo gli standard attuali: DGR 2193/2015, standard DPC MSv4.0b

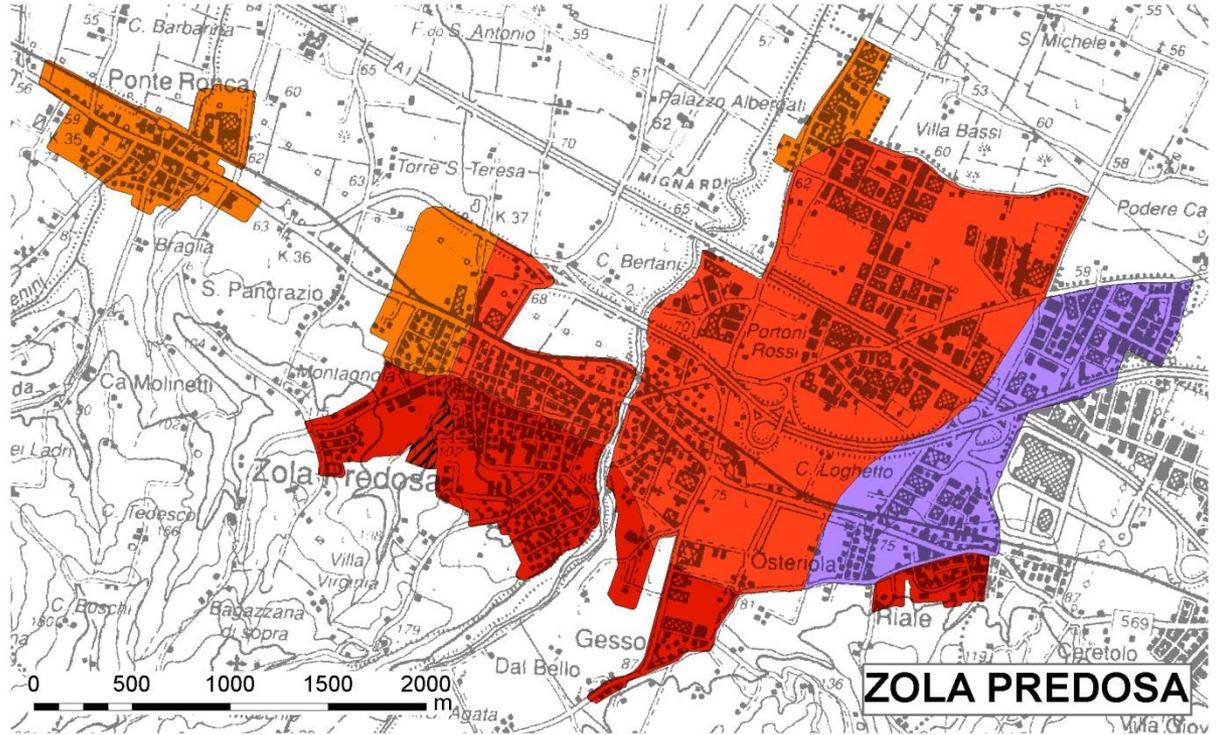


**FIVIZZANO**

- FA0105 = 1.0
- FA0105 = 1.3-1.4
- FA0105 = 1.5-1.6
- FA0105 = 1.7-1.8
- FA0105 = 1.9-2.0
- FA0105 = 2.1-2.2
- FA0105 = 2.5-3.0
- FA0105 = 3.1-3.5
- FA0105 > 3.5
- Landslide



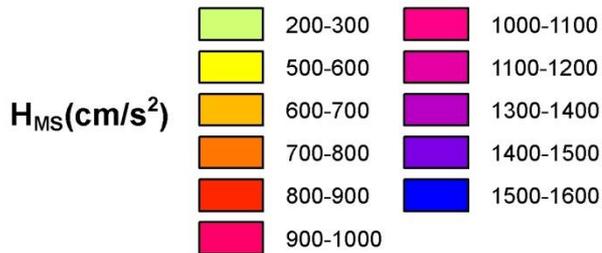
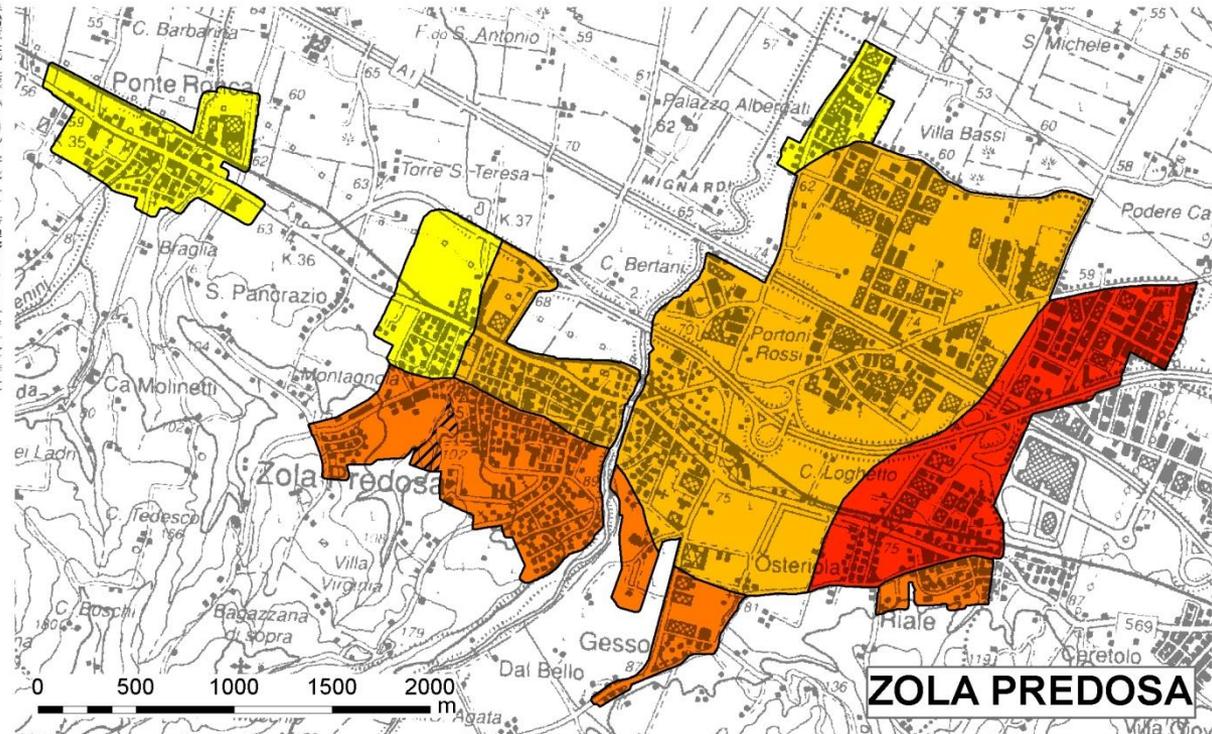
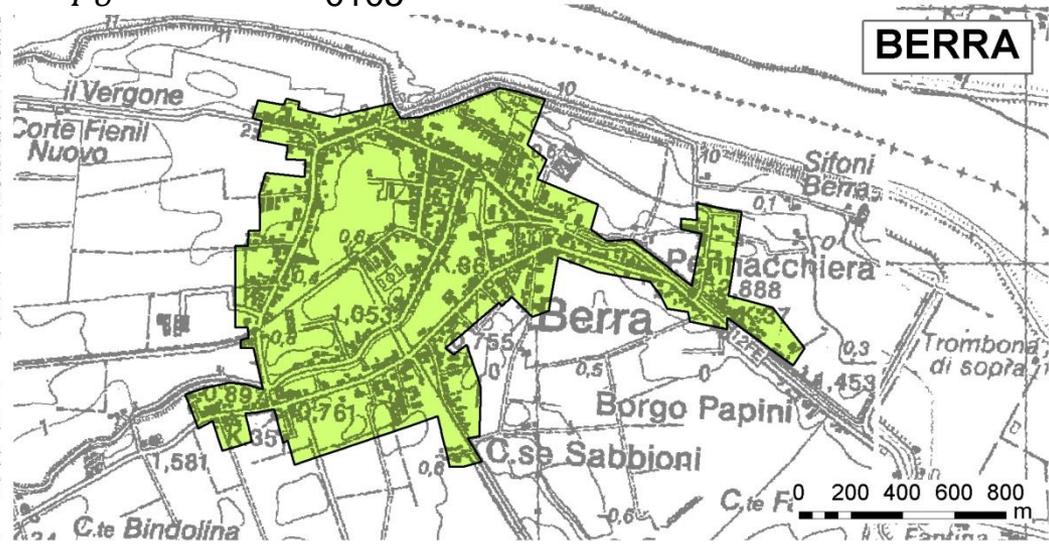
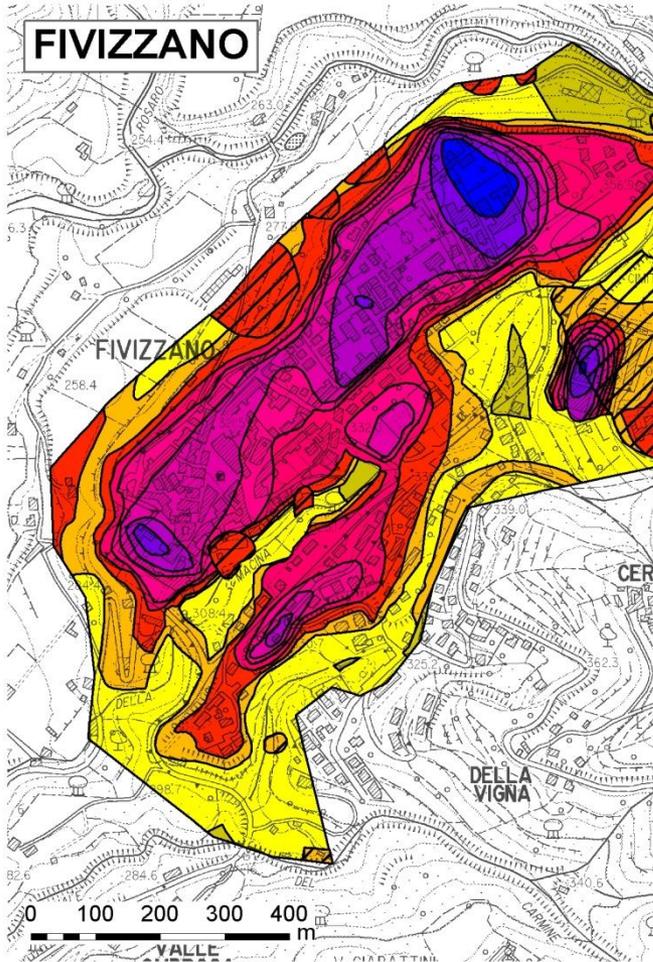
**BERRA**



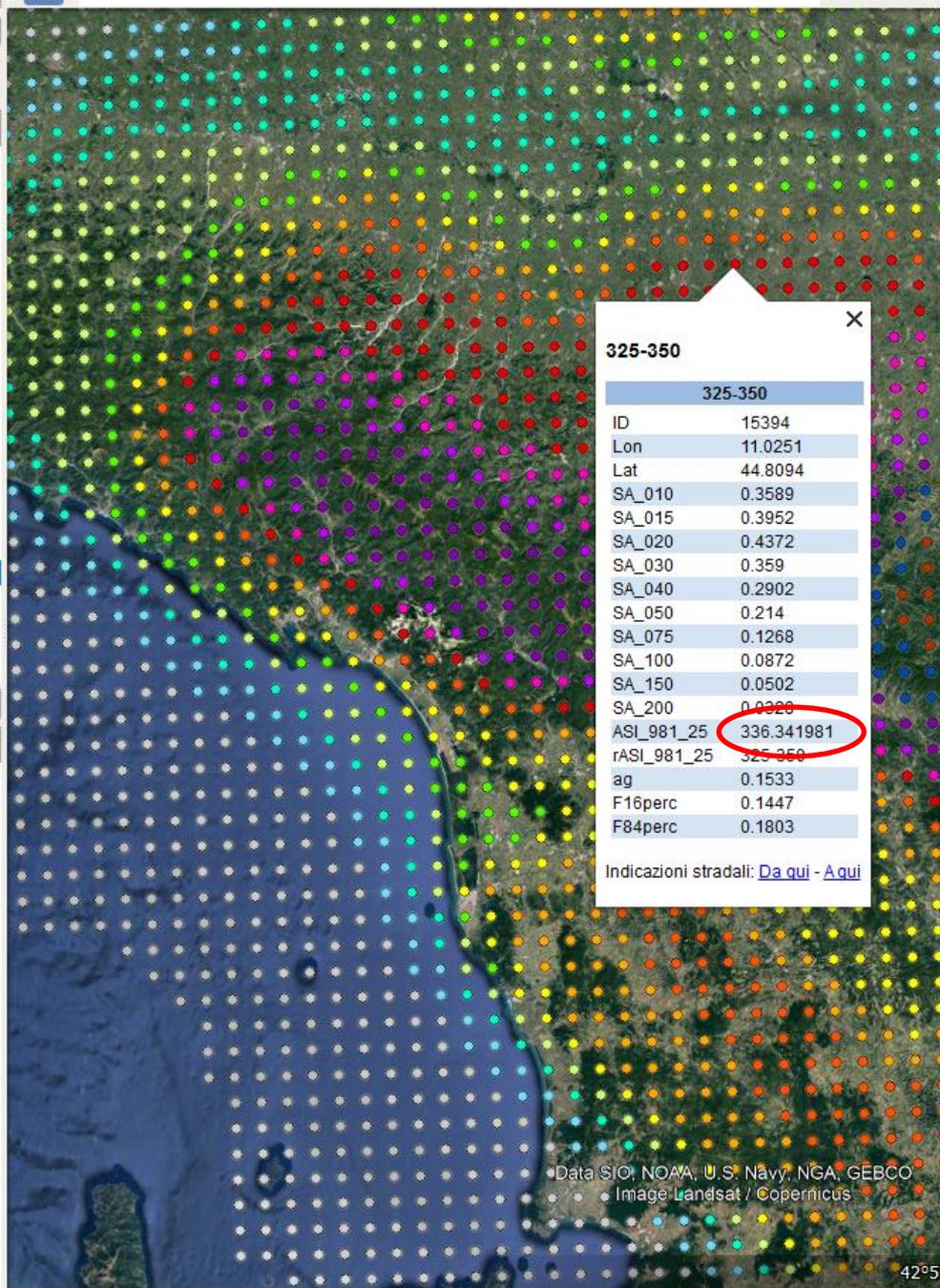
**ZOLA PREDOSA**

# MS secondo gli standard 2019: DGR ???/2019, standard DPC MSv4.1?

$$H_{MS} = ASI_{PU} / \Delta T \times FA_{0105}$$



Griglia 0,005° ASIpu/ $\Delta T$  (cm/s<sup>2</sup>)



**325-350**

325-350	
ID	15394
Lon	11.0251
Lat	44.8094
SA_010	0.3589
SA_015	0.3952
SA_020	0.4372
SA_030	0.359
SA_040	0.2902
SA_050	0.214
SA_075	0.1268
SA_100	0.0872
SA_150	0.0502
SA_200	0.0220
ASI_981_25	336.341981
rASI_981_25	325-350
ag	0.1533
F16perc	0.1447
F84perc	0.1803

Indicazioni stradali: [Da qui](#) - [A qui](#)

V <sub>SH</sub> (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,7	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	2,1	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
15	2,2	2,2	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
20	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
25	2,2	2,2	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1
30		2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
35		2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
40		2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2
50		2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,2

Fattore di Amplificazione SA1 (0,1s ≤ T ≤ 0,5s)

V <sub>S30</sub> (m/s) →	150	200	250	300	350	400
SA1	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5
SA2	2,7	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8
SA3	3,3	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1
SA4	3,3	3,1	2,7	2,4	2,1	1,9

- Fattori di Amplificazione
- SA1** (0,1s ≤ T ≤ 0,5s)
- SA2** (0,4s ≤ T ≤ 0,8s)
- SA3** (0,7s ≤ T ≤ 1,1s)
- SA4** (0,5s ≤ T ≤ 1,5s)

# Cronoprogramma delle attività RER per la MS

- **6/12/2018: presentazione della proposta di aggiornamento degli indirizzi MS RER, ai sensi della LR 24/2017, al “Tavolo per il monitoraggio della LR 24/2017”**
- **20/12/2018: parere del “Tavolo per il monitoraggio della LR 24/2017” sulla proposta di aggiornamento degli indirizzi MS RER**
- **1/2019 DGR aggiornamento indirizzi MS RER alla LR 24/2017**
- 12/2018: DGR criteri selezione, assegnazione e liquidazione dei contributi art. 11 L 77/2009 per studi di MS e CLE (OCDPC 532/2018); pubblicizzazione e manifestazioni di interesse già completate
- 1/2019: Determina di assegnazione contributi art. 11 L 77/2009 per studi di MS e CLE (OCDPC 532/2018)
- 12/2018: DGR criteri di selezione, assegnazione e liquidazione dei contributi per studi di MS e CLE nei Comuni  $a_g < 0,125g$
- 1/2019 pubblicizzazione dei contributi per studi di MS e CLE nei Comuni  $a_g < 0,125g$  e richiesta manifestazione d'interesse
- primavera 2019: determina di assegnazione dei contributi per studi di MS e CLE nei Comuni  $a_g < 0,125g$

## Link utili

- <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/microzonazione-sismica>
- <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/gli-indirizzi-per-gli-studi-di-microzonazione-sismica-in-emilia-romagna-per-la-pianificazione-territoriale-e-urbanistica>
- <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/interventi-di-riduzione-del-rischio-sismico>
- <http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/>
- <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/microzonazione.wp>
- [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view\\_pub.wp?contentId=PUB1137](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_pub.wp?contentId=PUB1137)
- [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione\\_opcm\\_3907.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp)

**Grazie per l'attenzione!!!!**

[luca.martelli@regione.emilia-romagna.it](mailto:luca.martelli@regione.emilia-romagna.it)