

*Nuovi indirizzi regionali
per la microzonazione sismica*
Bologna, 3 aprile 2019

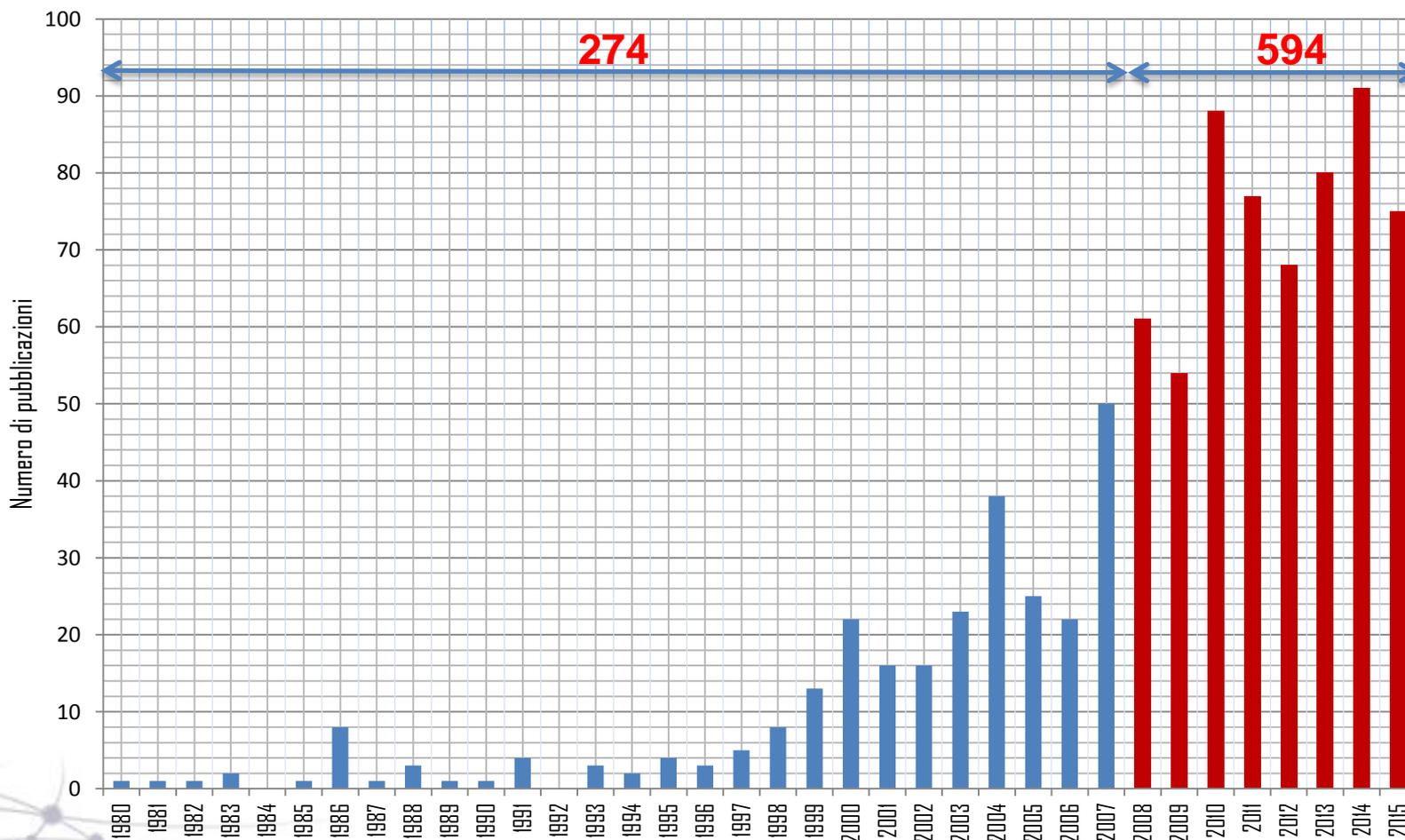
Lo stato dell'arte della microzonazione sismica in Italia e prospettive future

Giuseppe Naso
Ufficio Rischio Sismico
Dipartimento della Protezione Civile



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

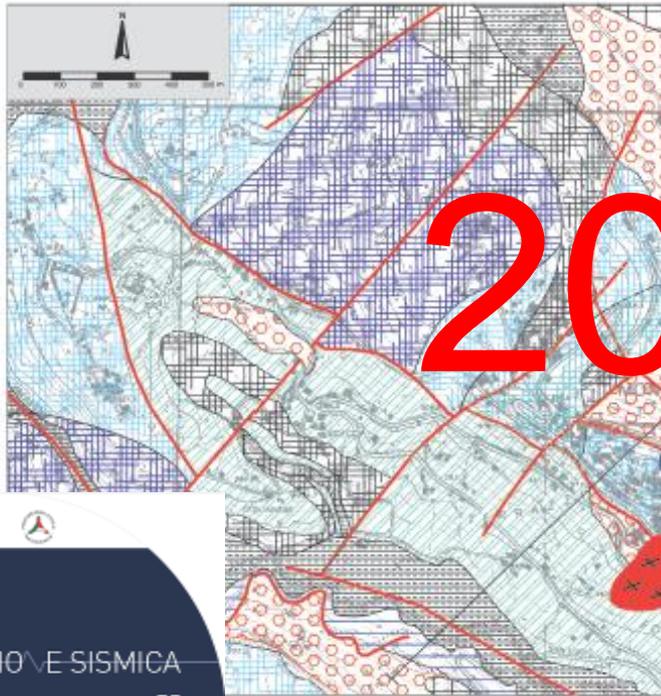
Ricorrenza termine «microzonazione sismica» su pubblicazioni scientifiche nazionali e internazionali 1980-2015 (courtesy Fabrizio Gizzi, CNR-IBAM)



2008: INDIRIZZI E CRITERI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

MONTE SAN GIOVANNI CAMPANO (FR)

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA



2008



ne - Commissione protezione civile - Sotto-commissione 8 (Attuazione della normativa)
to della protezione civile
microzonazione sismica"

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

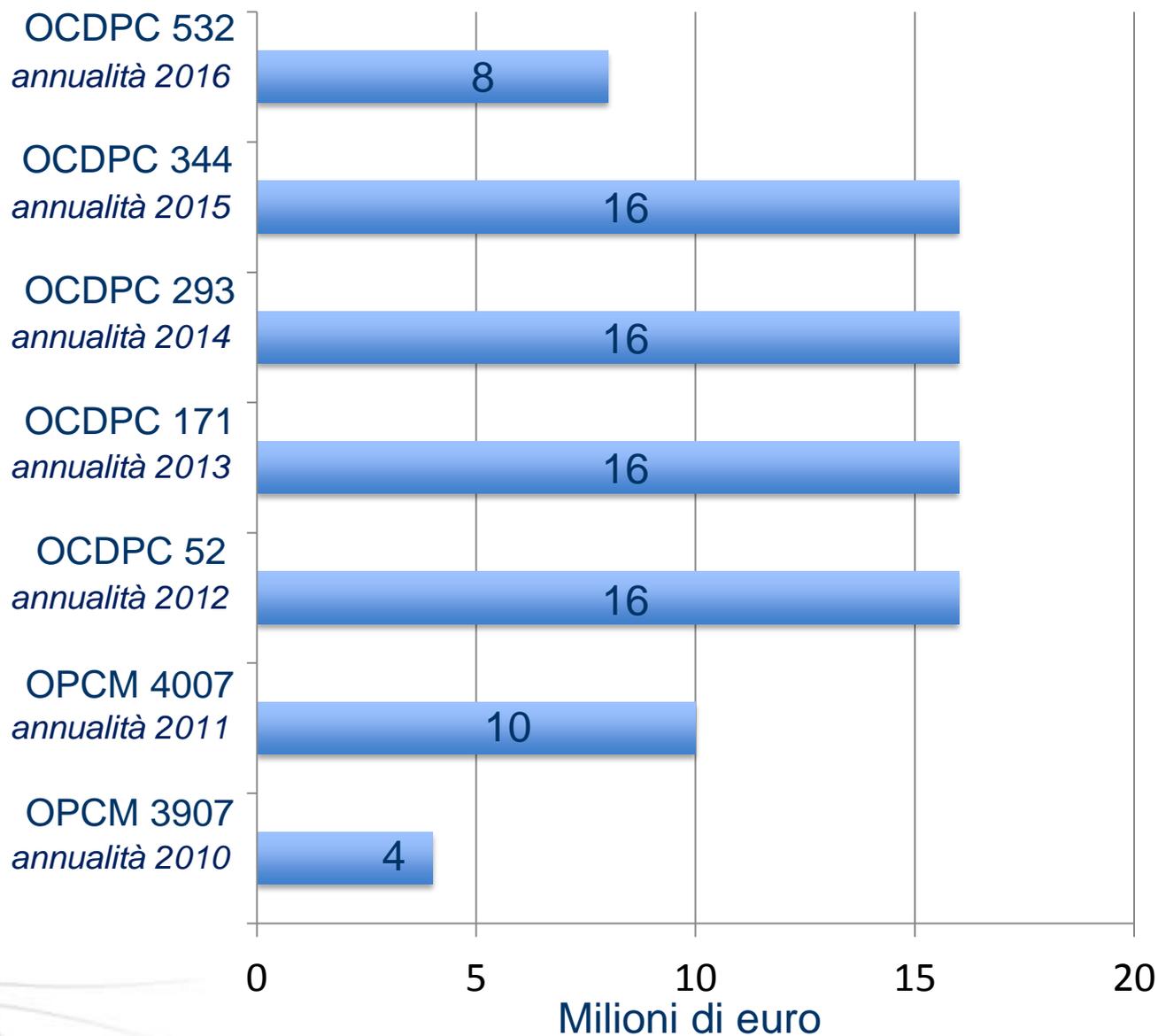
Dopo il terremoto dell'Aquila, lo Stato ha avviato un piano di interventi per la riduzione del rischio sismico con lo stanziamento di circa 965 milioni di euro distribuiti su sette anni.

Elementi chiave:

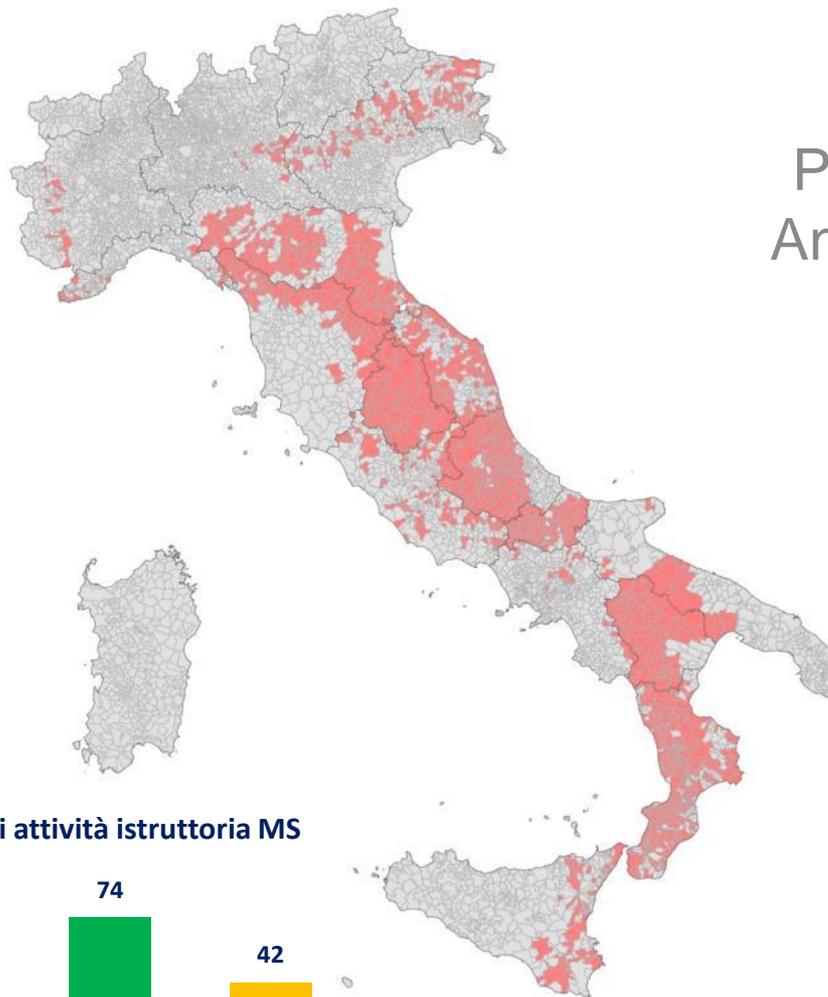
- prima volta in **tempo «ordinario»**
- coinvolto **l'intero territorio nazionale**
- programmazione **pluriennale** delle azioni finanziate



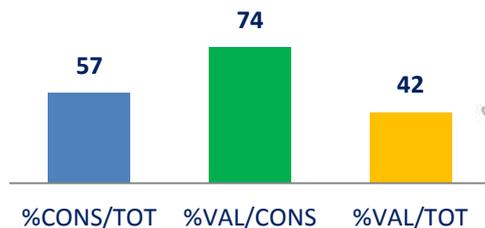
I FONDI DELL'ART.11 PER LA MS



I FONDI DELL'ART.11 PER LA MS



Sintesi attività istruttoria MS



Programmazione studi MS
Annualità 2010, 2011, 2012
2013, 2014, 2015, 2016

401 studi OPCM 3907
688 studi OPCM 4007
873 studi OCDPC 52
612 studi OCDPC 171
361 studi OCDPC 293
581* studi OCDPC 344
79 studi OCDPC 532
3595 totali

* Comprensivo programmi Sicilia (5 ordinanze)

2078 consegnati

1536 validati

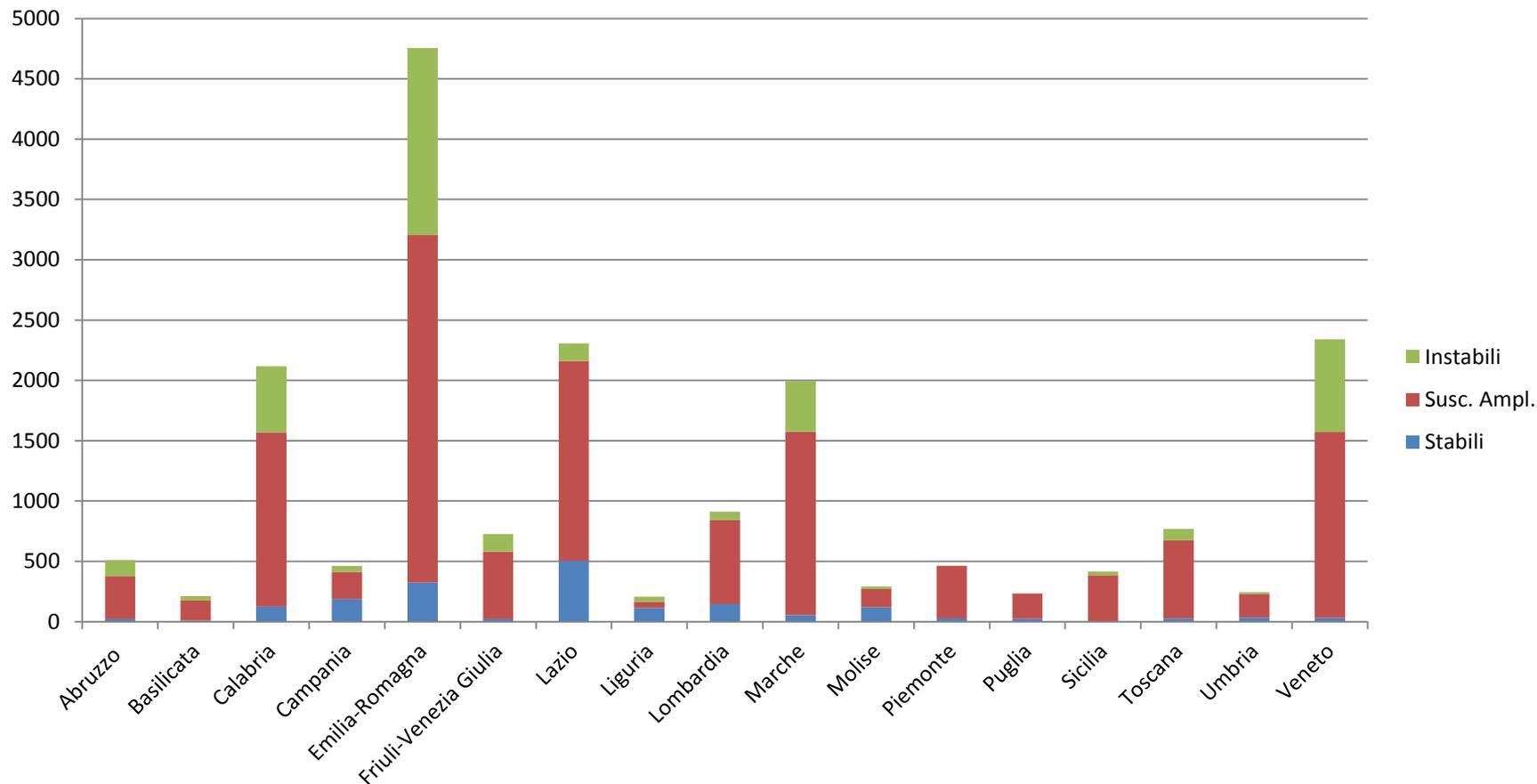
Situazione al 1.4.2019

LIVELLI 2 E 3 DI MS

REGIONE	TOTALI		
	LIV.2	LIV.2/3	LIV.3
ABRUZZO		3	
BASILICATA	48		
CALABRIA			10
CAMPANIA			14
EMILIA ROMAGNA	186	18	141
FRIULI V. GIULIA			
LAZIO			
LIGURIA			2
LOMBARDIA	4		
MARCHE	35		4
MOLISE			
PIEMONTE	1		
PUGLIA	16		1
SICILIA			78
TOSCANA	45		25
UMBRIA	88		32
VENETO			
TOTALE	423	21	307

Situazione al 1.4.2019

Superfici (kmq) per tipo di zona omogenea e per Regione (valori assoluti)



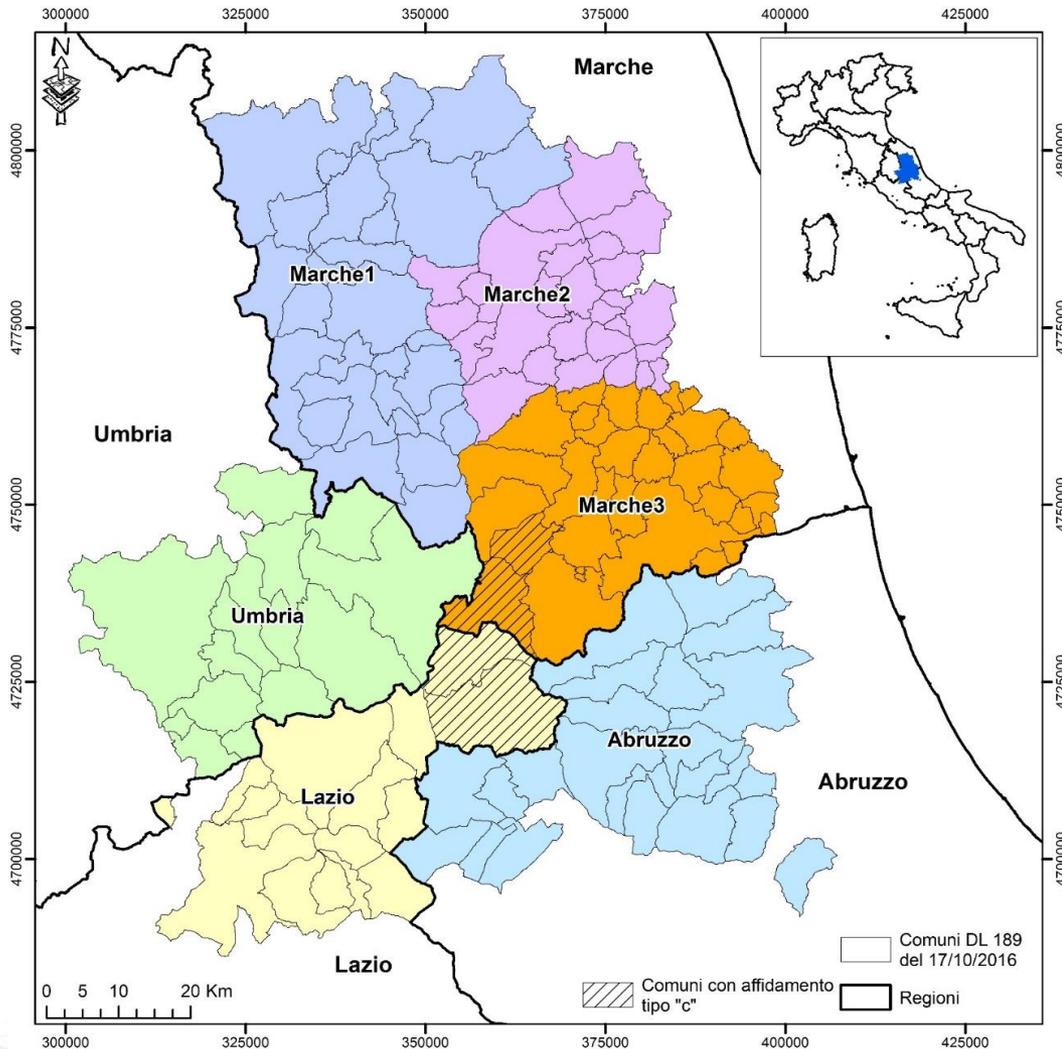
% superficie microzonata	ZONE STABILI	ZONE AMPLIFICAZIONE	ZONE INSTABILI
ITALIA	9%	69%	22%

	AREE STABILI	AREE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE	AREE INSTABILI	NON DEFINITA
EDIFICI STRATEGICI	6,5	73,5	18,6	1,8
AREE DI EMERGENZA	7,8	68,8	20,6	2,9
INFRASTRUTTURE	7	64,6	27,1	1,3

Elementi strategici e localizzazione sulla tipologia di zona MS (valori percentuali)

Frane	Liquefazioni	Faglie	Cedimenti differenziali	Cavità
20%	63%	7%	7%	3%

Distribuzione percentuale delle tipologie di instabilità

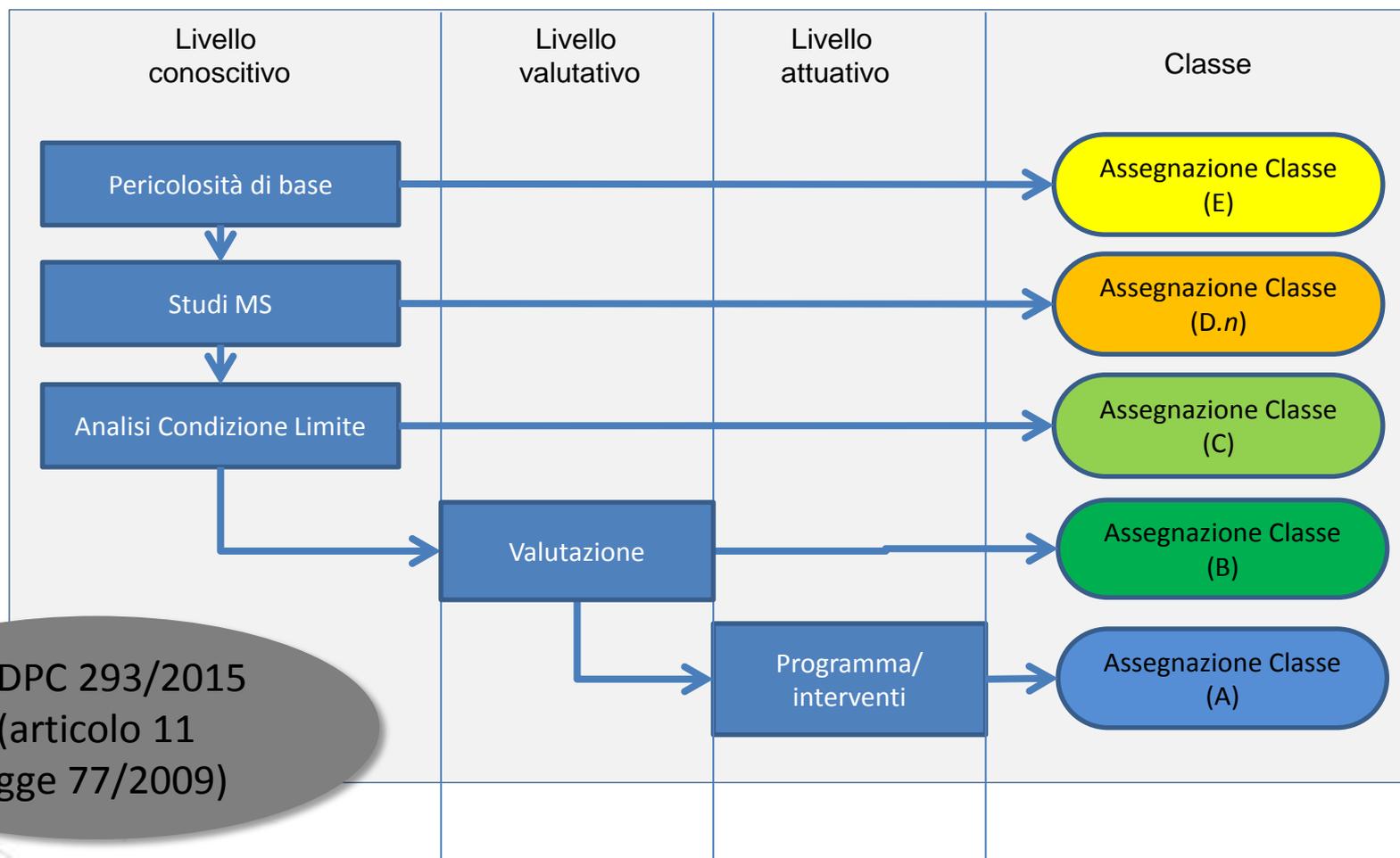


Commissario straordinario per la ricostruzione Ordinanza n.24 del 12 maggio 2017

Il CentroMS svolge attività di supporto e coordinamento scientifico degli studi di microzonazione sismica di livello 3, nei confronti dei Comuni interessati e dei professionisti affidatari degli incarichi.

L'attività viene coordinata per Raggruppamenti territoriali individuati dalla suddetta Ordinanza (Abruzzo, Lazio, Marche 1, Marche 2, Marche 3, Umbria) le attività di formazione per i professionisti incaricati degli Studi di Microzonazione Sismica di Livello 3.

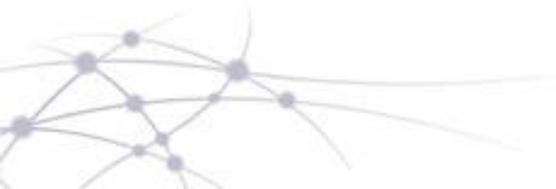
Valutazione complessiva dell'efficacia degli interventi



OCDPC 293/2015
(articolo 11
legge 77/2009)

Le attività istituzionali e tecniche intraprese negli ultimi anni hanno anche portato a:

- intensa e fattiva collaborazione tra lo Stato (DPC) e le Regioni e Province autonome
- istituzione di un metodo di lavoro tra esperti di diversa estrazione tecnico-scientifica (ICMS08, terremoto aquilano, Gruppo di lavoro MS)
- innesco di processi virtuosi di prevenzione per la pianificazione territoriale, per le norme costruttive e per l'emergenza (Art. 11)
- coinvolgimento e arricchimento culturale di professionisti geologi, ingegneri e architetti (Corsi e seminari a livello nazionale e regionale, accordi quadro con ordini professionali)

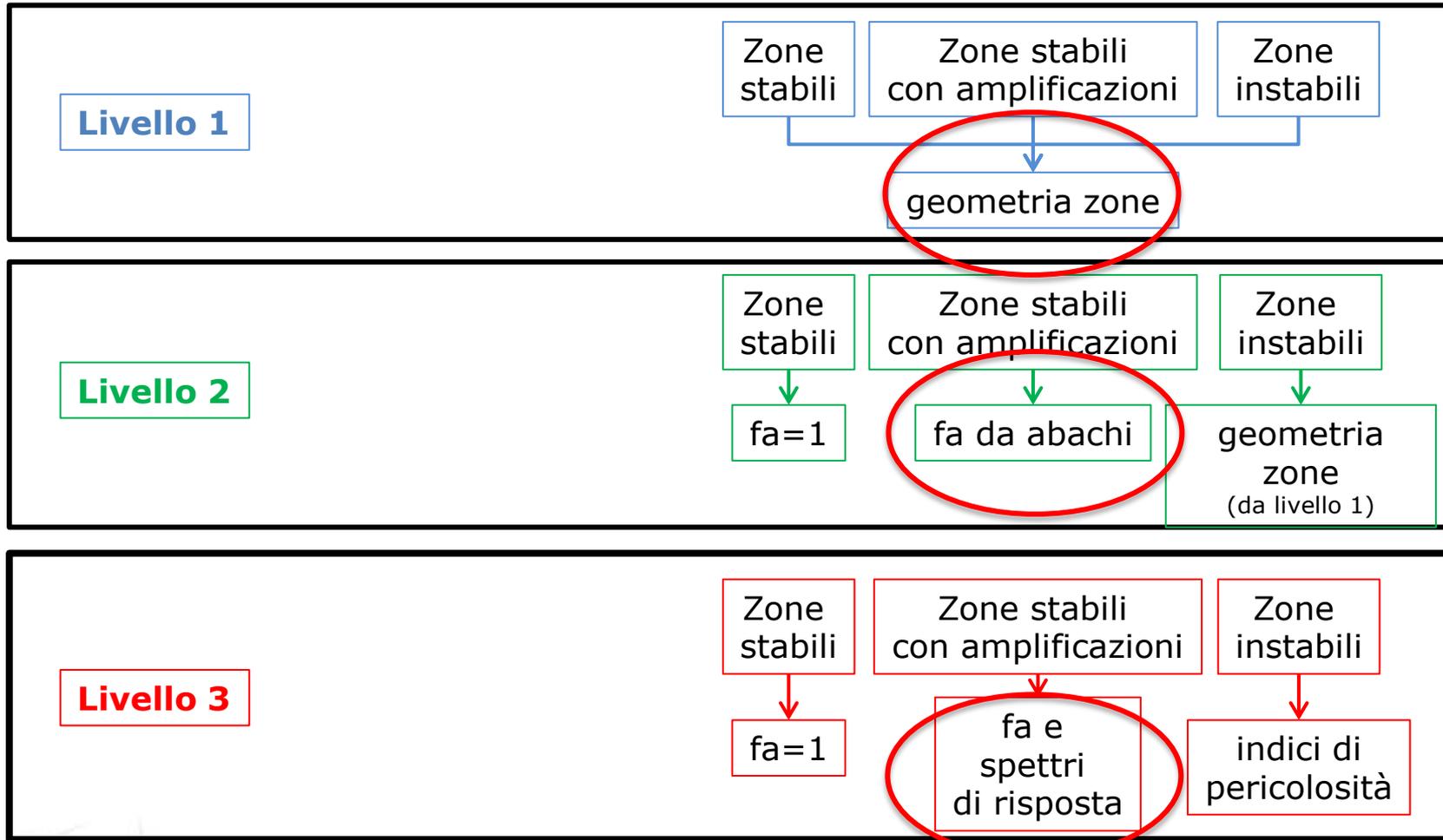


La microzonazione sismica

- I livelli di approfondimento

LIVELLI

TIPI DI ZONE (RISULTATI ATTESI)



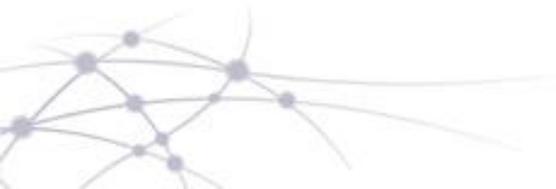
La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

Le zone stabili con amplificazione sono caratterizzate quantitativamente nei livelli di approfondimento 2 e 3.

Questi livelli consentono di associare alle zone, definite nella Carta di livello 1:

- valori dei **fattori di amplificazione, FA** (livello 2 con procedure semplificate: *abachi* e livello 3 con un rapporto tra spettri di risposta)
- **spettri di risposta** sismica in superficie (limitatamente al livello 3).



La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

Ai fini dell'utilizzazione di risultati sull'amplificazione conviene definire **periodi di interesse** in funzione del numero di piani in elevazione degli edifici da progettare o da verificare (e in prima approssimazione, con caratteristiche strutturali omogenee).

N piani	Htot[m]	T1ca[s]	T1mur[s]
1	3,3	0,18	0,12
2	6,6	0,31	0,21
3	9,9	0,42	0,28
4	13,2	0,52	0,35
5	16,5	0,61	0,41
6	19,8	0,70	0,47
7	23,1	0,79	0,53
8	26,4	0,87	0,58
9	29,7	0,95	0,64
10	33	1,03	0,69

I periodi in tabella possono essere raggruppati in **tre classi di intervalli**:

0.1-0.5 s

0.4-0.8 s

0.7-1.1 s

La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

I **fattori di amplificazione (FA)** sono espressi come il rapporto, per un determinato intervallo di periodi T , tra il moto alla superficie del sito d'interesse e il moto alla superficie di un sito di riferimento, calcolato secondo la seguente relazione:

$$FA = \frac{\int_{T_1}^{T_2} Sa \, dT}{\int_{T_1}^{T_2} Sb \, dT}$$

Dove:

- Sa è lo spettro di risposta elastico (in accelerazione) della componente orizzontale del moto sulla superficie libera al di sopra della copertura
- Sb è lo spettro di risposta elastico (in accelerazione) al sito di riferimento
- T_1 e T_2 rappresentano gli estremi dell'intervallo di periodi considerati (0.1-0.5; 0.4-0.8; 0.7-1.1)

Per le zone stabili il FA è uguale a 1.0.

La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

Si vuole costruire un parametro sismico che, a partire dai valori di **FA** calcolati negli studi di MS e la **pericolosità sismica di base** del territorio indagato, consenta di stimare il livello di pericolosità sismica delle diverse parti del territorio, permettendo anche un confronto con analoghe stime ottenute in altre aree

In particolare tale parametro sismico dovrà:

- "contenere" i FA delle carte di MS;
- permettere di stabilire una graduatoria assoluta di pericolosità sismica.

Questo parametro di pericolosità sismica è stato denominato

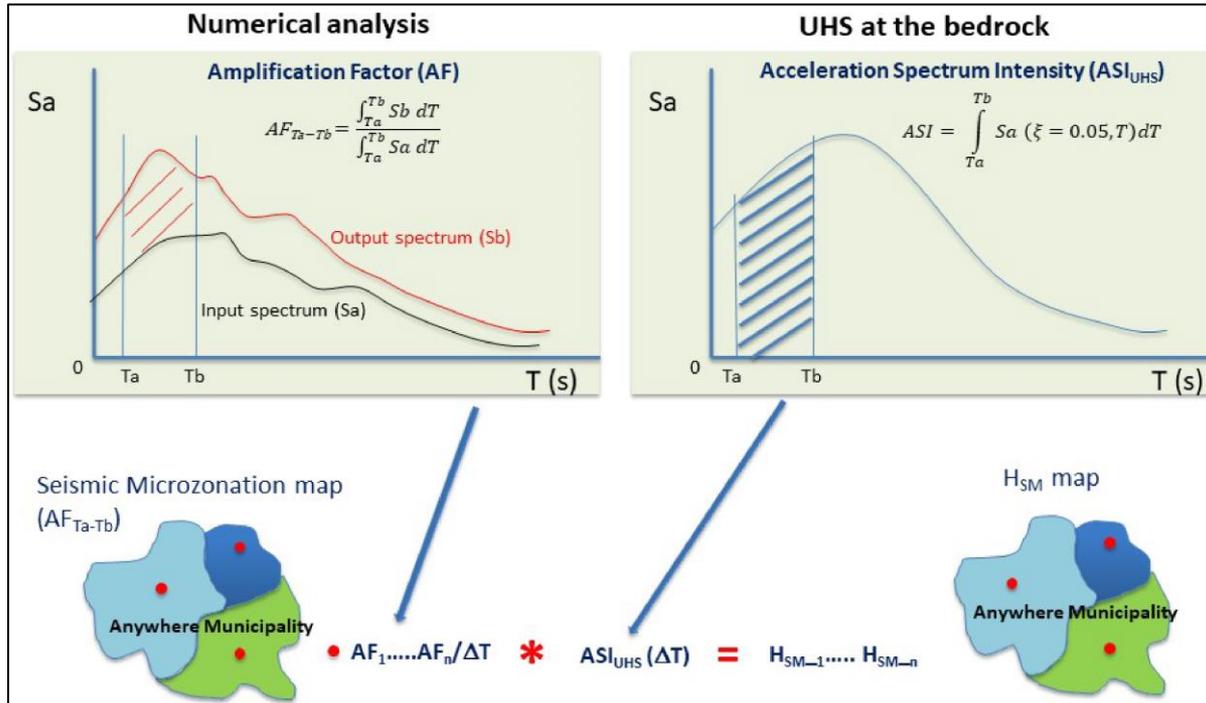


H_{SM}



La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}



$$H_{SM} = ASI_{UHS} * FA / \Delta T$$

La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

- Il parametro H_{SM} è rappresentativo della pericolosità sismica di una data porzione del territorio, tenendo conto dei risultati degli studi di MS.
- A partire dai valori di H_{MS} risulta possibile confrontare il livello di pericolosità di aree diverse del territorio nazionale.
- Per omogeneità con le procedure già adottate in alcune normative regionali, i valori di H_{SM} sono raggruppati in quattro classi, che in definitiva sono **4 classi di pericolosità sismica**.
- Si definiscono soglie di definizione delle classi per i valori di H_{MS} . Queste soglie distinguono pericolosità, **"Bassa"**, **"Moderata"**, **"Alta"**, **"Molto alta"**.

H_{SM} intervals	$H_{SM}[g]$ Classification			
	very low	moderate	high	very high
$H_{SM0.1-0.5}$	≤ 0.21	0.22-0.54	0.55-0.85	≥ 0.86
$H_{SM0.4-0.8}$	≤ 0.14	0.15-0.34	0.35-0.55	≥ 0.56
$H_{SM0.7-1.1}$	≤ 0.09	0.10-0.22	0.23-0.35	≥ 0.36

I valori di soglia delle classi della tabella 1 sono stati definiti empiricamente, attraverso valutazioni di studi di microzonazione sismica di livello 2 e 3 e valutazioni del danno potenziale associato ai quattro livelli di pericolosità

La microzonazione sismica

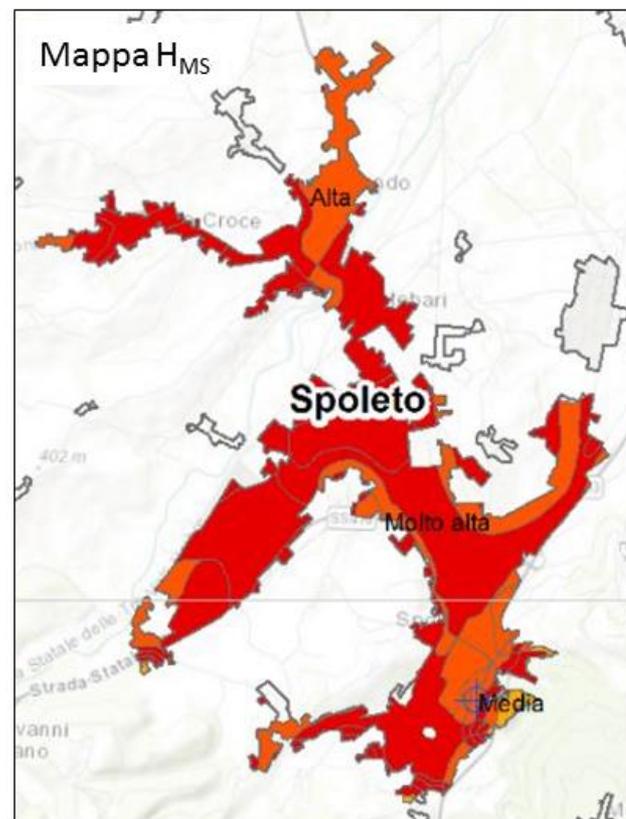
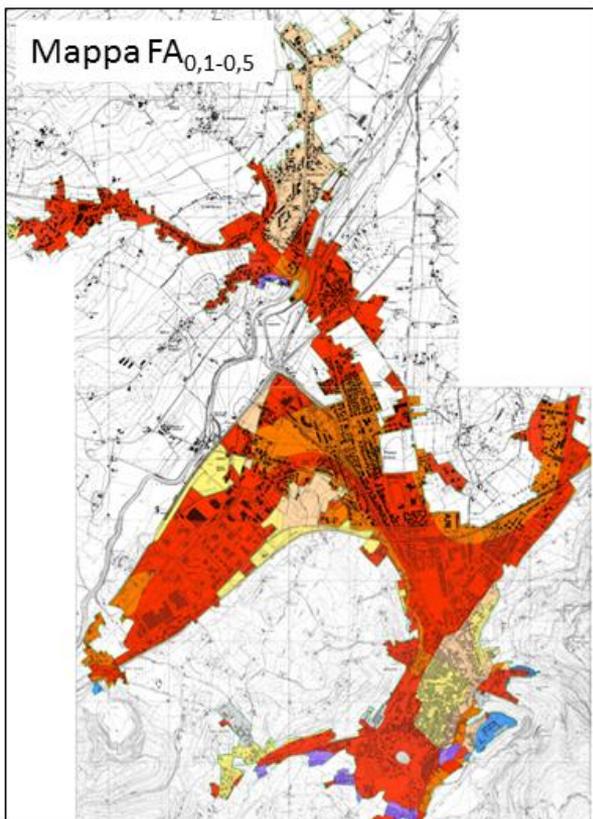
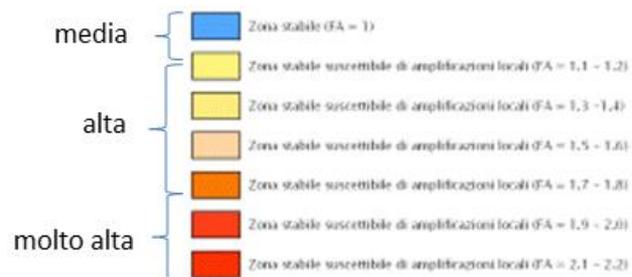
- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

SPOLETO

Pericolosità di base = $ASl_{0,1-0,5}/0,4 = 0,48 g$ classe media

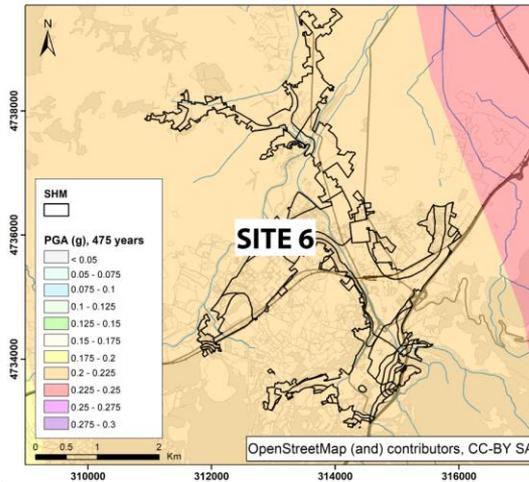
Per passare in classe alta $FA \geq 1,14$

Per passare in classe molto alta $FA \geq 1,77$

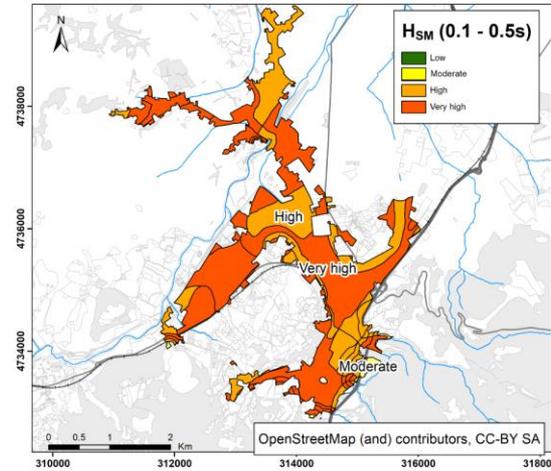


La microzonazione sismica

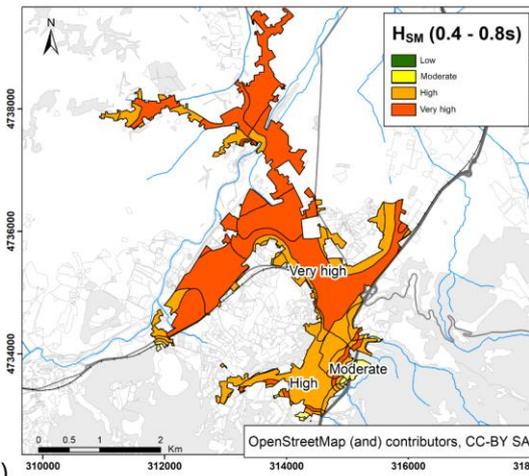
- L'amplificazione e il parametro H_{SM}



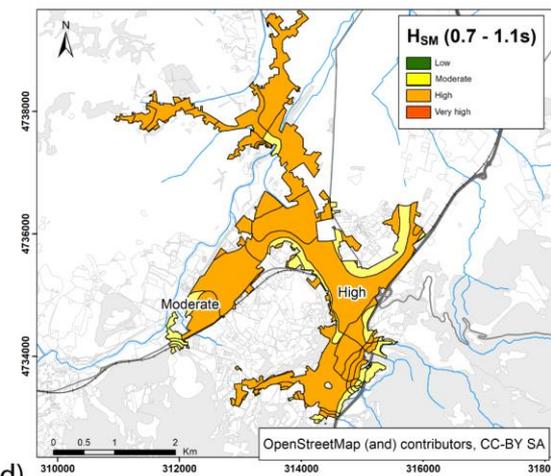
a)



b)



c)



d)

- Le classi di H_{MS} nei tre intervalli di periodo per Spoleto

La microzonazione sismica

- L'amplificazione e il parametro H_{SM}

Spoletto

Pericolosità di base = $ASl_{0,1-0,5}/0,4 = 0,48 \text{ g}$



H_{SM} intervals	H_{SM} [g] Classification			
	low	moderate	high	very high
$H_{SM0.1-0.5}$	≤ 0.21	0.22-0.54	0.55-0.85	≥ 0.86
$H_{SM0.4-0.8}$	≤ 0.14	0.15-0.34	0.35-0.55	≥ 0.56
$H_{SM0.7-1.1}$	≤ 0.09	0.10-0.22	0.23-0.35	≥ 0.36

La microzonazione sismica

- Il parametro H_{SM} e la vulnerabilità

$$\mu_D = 2.5 \cdot \left[1 + \tanh \left(\frac{I + 6.25 \cdot V - 13.1}{Q} \right) \right] \quad \text{Lagomarsino e Giovinazzi (2006)}$$

Pericolosità



Vulnerabilità



Danno



a) $T_1=0.1-0.5$ s	$H_{SM}[g]$ HAZARD CLASS			
	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
	≤ 0.21	0.22-0.54	0.55-0.85	≥ 0.86
VULNERABILITY CLASS EMS98	AVERAGE EMS98 DAMAGE GRADE			
E	D0	D0	D0-D1	D1-D2
D	D0	D0-D1	D1	D1-D3
C	D0	D0-D1	D1-D2	D2-D4
B	D0-D1	D1-D2	D2-D3	D3-D4
A	D0-D1	D1-D3	D3-D4	D4-D5
b) $T_2=0.4-0.8$ s	$H_{SM}[g]$ HAZARD CLASS			
	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
	≤ 0.14	0.15-0.34	0.35-0.55	≥ 0.56
VULNERABILITY CLASS EMS98	AVERAGE EMS98 DAMAGE GRADE			
E	D0	D0	D0-D1	D1-D2
D	D0	D0-D1	D1-D2	D2-D3
C	D0	D0-D2	D2-D3	D3-D4
B	D0-D1	D1-D3	D3-D4	D4-D5
A	D0-D1	D1-D3	D3-D4	D4-D5
c) $T_3=0.7-1.1$ s	$H_{SM}[g]$ HAZARD CLASS			
	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
	≤ 0.09	0.10-0.22	0.23-0.35	≥ 0.36
VULNERABILITY CLASS EMS98	AVERAGE EMS98 DAMAGE GRADE			
E	D0	D0-D1	D1	D1-D3
D	D0-D1	D1	D1-D2	D2-D4
C	D0-D1	D1-D2	D2-D3	D3-D4
B	D0-D1	D1-D3	D3-D4	D4-D5
A	D0-D2	D2-D4	D4	D4-D5

La microzonazione sismica

- Il parametro H_{SM} e la vulnerabilità

T1

H_{SM} V	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
E	<i>Simplified Approach</i>			
D				
C				
B				
A				
		<i>Site specific response analysis</i>		

T1-T2

H_{SM} V	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
E	<i>Simplified Approach</i>			
D				
C				
B				
A				
		<i>Site specific response analysis</i>		

T1-T2-T3

H_{SM} V	LOW	MODERATE	HIGH	VERY HIGH
E	<i>Simplified Approach</i>			
D				
C				
B				
A				
		<i>Site specific response analysis</i>		

- Schema H_{SM} -V (classi di vulnerabilità EMS,1998) per definire l'opportunità di utilizzare l'approccio semplificato (categorie di sottosuolo) o le analisi specifiche per calcolare l'azione sismica locale (NTC,2018)

Maps for land management: from geology to seismic hazard

G. Naso, L. Martelli, M. Baglione, F. Brammerini, S. Castenetto, V. D'Intinosante, G. Ercolessi

Pubblicato su BGTA

H_{SM} : a synthetic damage-constrained seismic hazard parameter

F. Mori · I. Gaudiosi · E. Tarquini · F. Brammerini · S. Castenetto · G. Naso · D. Spina

In pubblicazione su BEE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

