

FERRARA E I TERREMOTI VENT'ANNI DOPO

Prevenzione e Riduzione del rischio sismico

LE SPECIFICITA' DEL TERRITORIO DI PIANURA CONOSCERE PER
PREVENIRE

*L'importanza di una corretta pianificazione territoriale e di
Protezione Civile*

ORGANIZZAZIONE DEL CONVEGNO A CURA DI:
Consulta Provinciale Geologi Ferraresi
con il patrocinio di



Nei territori individuati come zone sismiche, gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica concorrono alla **riduzione del rischio sismico**, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità e esposizione



RISCHIO SISMICO

Probabilità che, causa di un evento sismico, si verifichi o venga superato un certo livello di danno o di perdita in termini economico-sociali in un prefissato intervallo di tempo ed in una data area

RISCHIO

$$R = P \times V \times E$$

PERICOLOSITA'

VULNERABILITA'

ESPOSIZIONE

Probabilità che in una data area, in un certo intervallo di tempo, si possa manifestare un evento di notevole intensità

Rappresenta la propensione che ha il sistema ad essere danneggiato dai terremoti in termini di perdite umane ed economiche

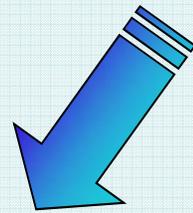
Caratteristiche dell'ambiente:

- Popolazione
- Insediamenti abitativi
- Attività produttive

...

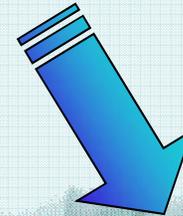
Misura il valore degli elementi esposti al rischio (il valore maggiore è assegnato alle vite umane)

PERICOLOSITA' SISMICA



pericolosità di base

Dipende dalle caratteristiche sismiche dell'area (sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). I parametri calcolati (metodi probabilistici) descrivono lo scuotimento prodotto da un terremoto su un suolo rigido, cioè senza tenere conto delle caratteristiche locali



pericolosità locale

Dipende dalle caratteristiche geologiche, litostratigrafiche e morfologiche del territorio, per definire le amplificazioni locali



Elenco dei terremoti principali che hanno colpito il Ferrarese dal XIII sec. ad oggi (da CPT11)

Terremoto di Ferrara avvenuto il 17 novembre 1570 (Boschi et al., 1995)-

...Preceduto da scosse minori, il terremoto iniziò nella notte fra il 16 e il 17 novembre, e proseguì per ore. Alle 3 del giorno 18, durante la scossa più violenta, che fu avvertita non solo nelle città emiliane e a Mantova, ma anche in città lontane, come Milano, Venezia e Pesaro, si aprirono fessure nelle mura della città, "tracimò l'acqua del castello" e il Po vicino a Stellata subì una brusca variazione di livello; furono inoltre notati fenomeni di "liquefazione" dei terreni... Gravissimi furono i danni agli edifici pubblici, in particolare ai campanili e alle chiese, nonché a circa il 40 % delle abitazioni; dalle cronache dell'epoca, sono stimabili dai 40 ai 70 morti.

12	24	novembre	1561	Ferrara	Arch.Mac.GNDT, 1995	5-6	4,51
13	17	novembre	1570	Ferrara	Arch.Mac.GNDT, 1995	6-7	4,93
14	17	marzo	1574	FINALE EMILIA	ENEL, 1985	7	4,72
15	19	marzo	1624	Argenta	Guidoboni et al., 2007	8-9	5,47
16	28	febbraio	1695	FERRARA	Guidoboni et al., 2007	6-7	4,51
17	29	maggio	1743	FERRARA	Postpischl, 1985		4,72
18	16	luglio	1787	Ferrara	Postpischl, 1985		4,72
19	23	marzo	1895	COMACCHIO	Arch Mac GNDT 1995	6-7	4 74

Terremoto di Argenta del 19 marzo 1624 che causò la distruzione di oltre un quarto degli edifici del paese, gravi danni a chiese e campanili e molte vittime (dai 25 ai 50 morti) e rottura degli argini del Po di Primaro.

Sequenza sismica 20-29 maggio 2012 (MI>4.5)

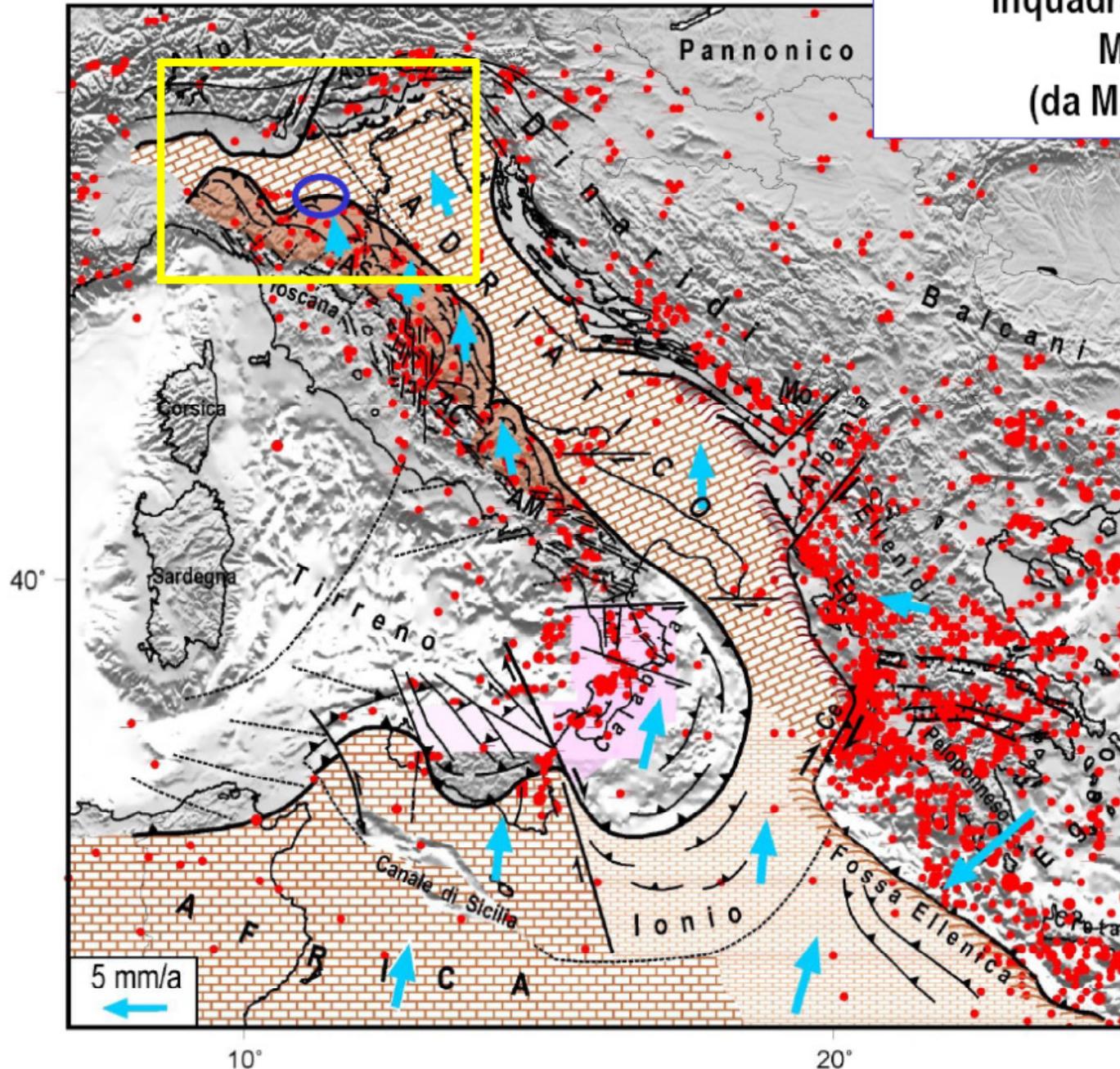
Finale Emilia →

Medolla →

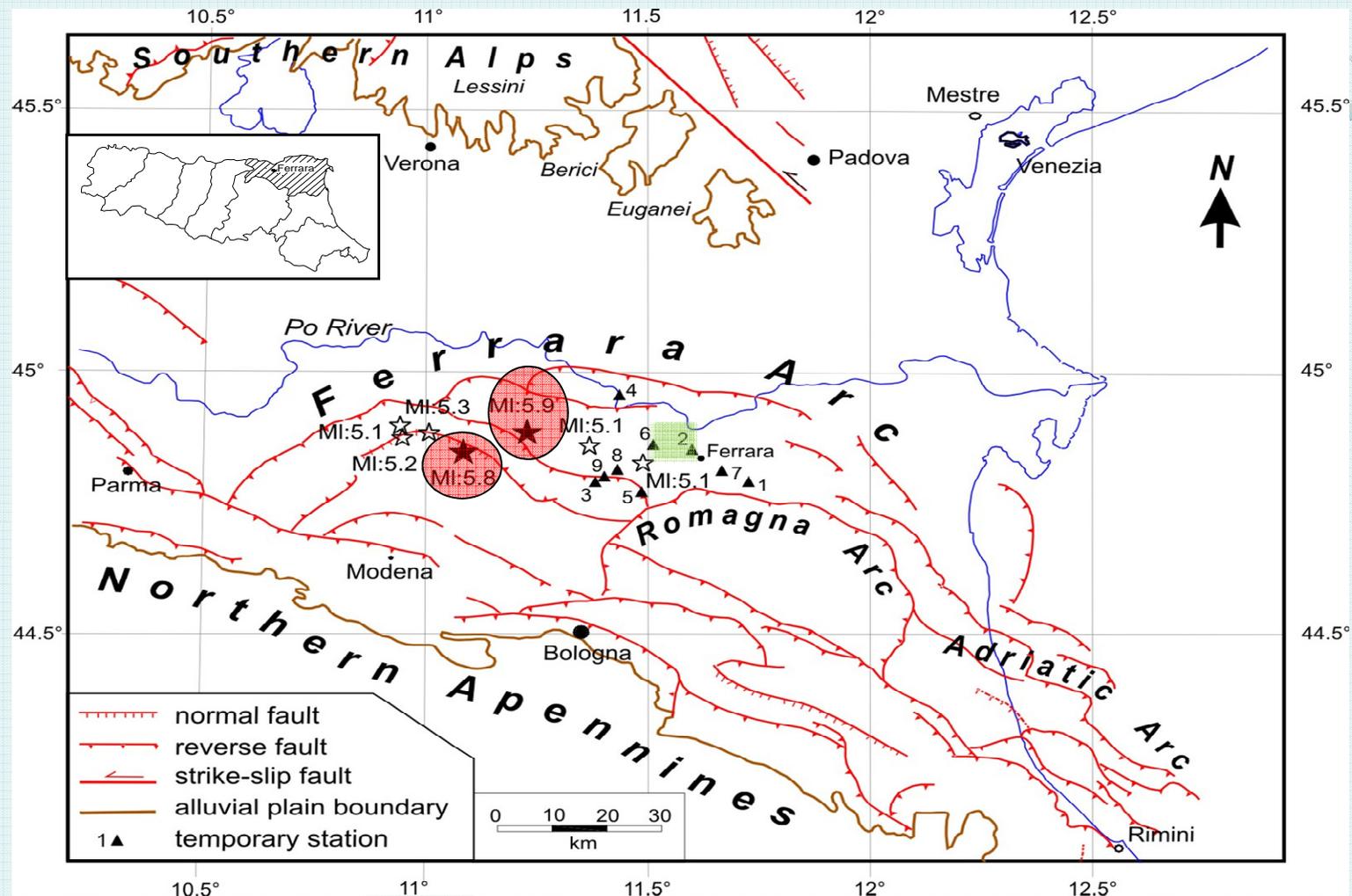
data	ora GMT	Latitudine	Longitudine	Profondità	MI CNT	Mw RCMT	Io
20/05/2012	02:03:52.0	44.889	11.228	6.3	5.9	6.11	VII
20/05/2012	02:06:30.0	44.886	11.189	7.7	4.8	-	-
20/05/2012	02:07:31.0	44.863	11.37	5	5.1	-	-
20/05/2012	03:02:50.0	44.86	11.095	10	4.9	5.05	-
20/05/2012	13:18:02.0	44.831	11.49	4.7	5.1	5.18	-
20/05/2012	17:37:14.0	44.876	11.382	3.2	4.5	4.52	-
29/05/2012	07:00:03.0	44.851	11.086	10.2	5.8	5.96	VII
29/05/2012	08:25:51.0	44.901	10.943	3.2	4.5	4.69	-
29/05/2012	08:27:23.0	44.854	11.106	10	4.7	-	-
29/05/2012	10:55:57.0	44.888	11.008	6.8	5.3	5.53	-
29/05/2012	11:00:02.0	44.873	10.95	11	4.9	-	-
29/05/2012	11:00:25.0	44.879	10.947	5.4	5.2	-	-
03/06/2012	19:20:43.0	44.899	10.943	9.2	5.1	4.89	-

Da Rilievo Macrosismico MCS Speditivi _ Rapporto finale 15 giugno 2012 –DPC (P.Galli, S. Castenetto, E.Peronace)

Inquadramento tettonico del
Mediterraneo centrale
(da Mantovani et al., 2009)

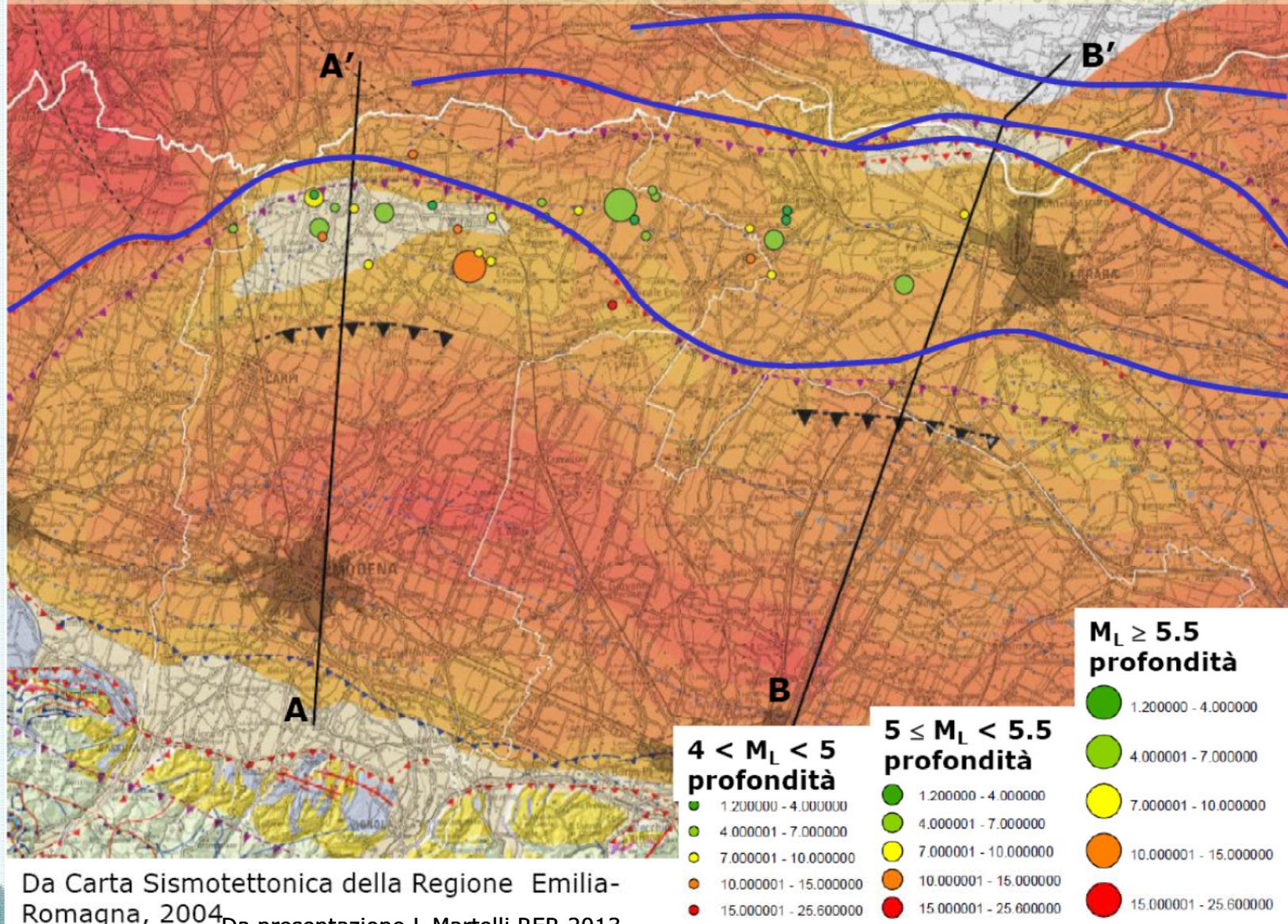


Pericolosità sismica locale

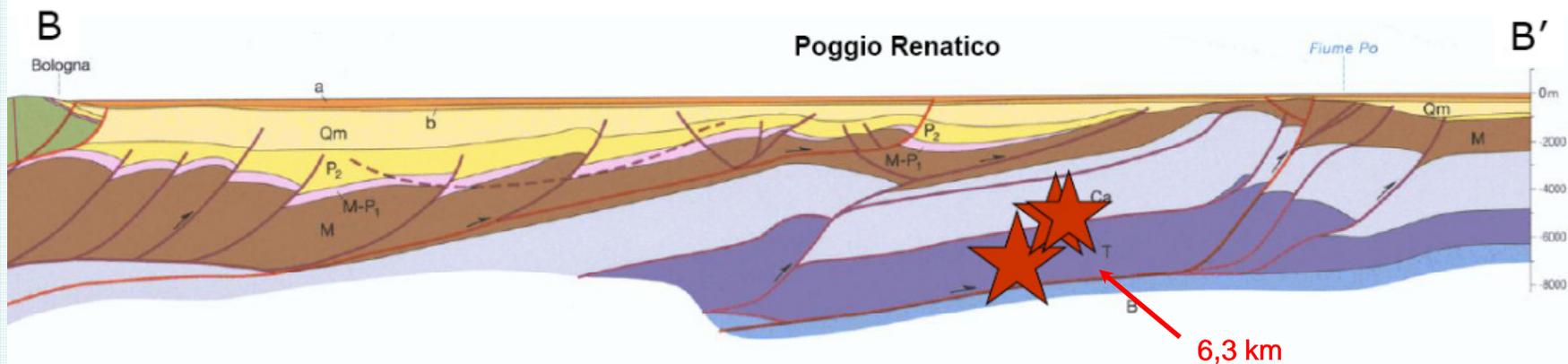
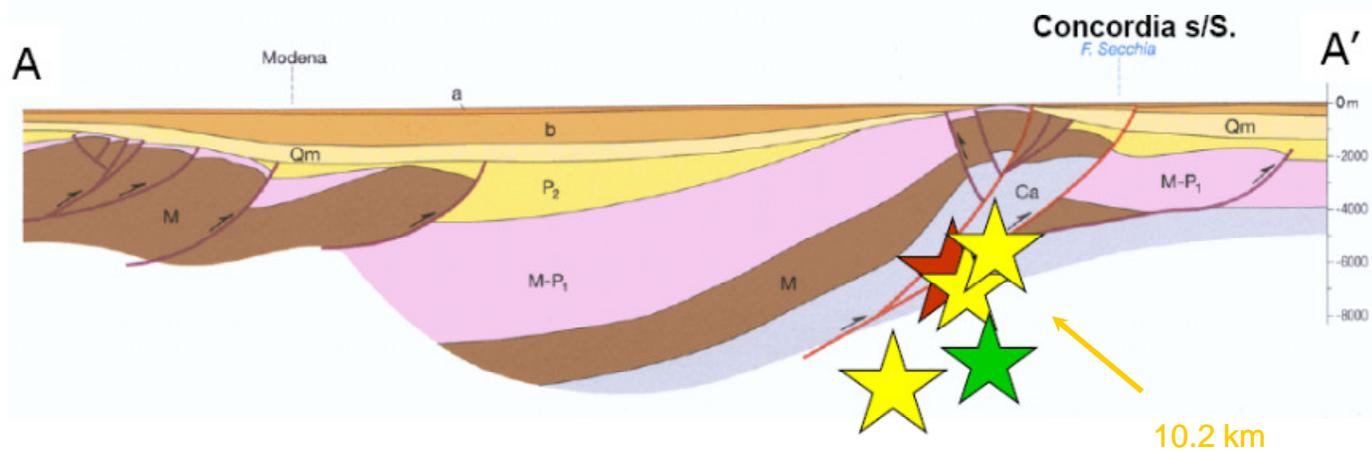


Mapa strutturale semplificata del margine esterno con evidenziati gli eventi iniziati dal 20 maggio di $M_L > 5$ (Pieri Groppi 1981)

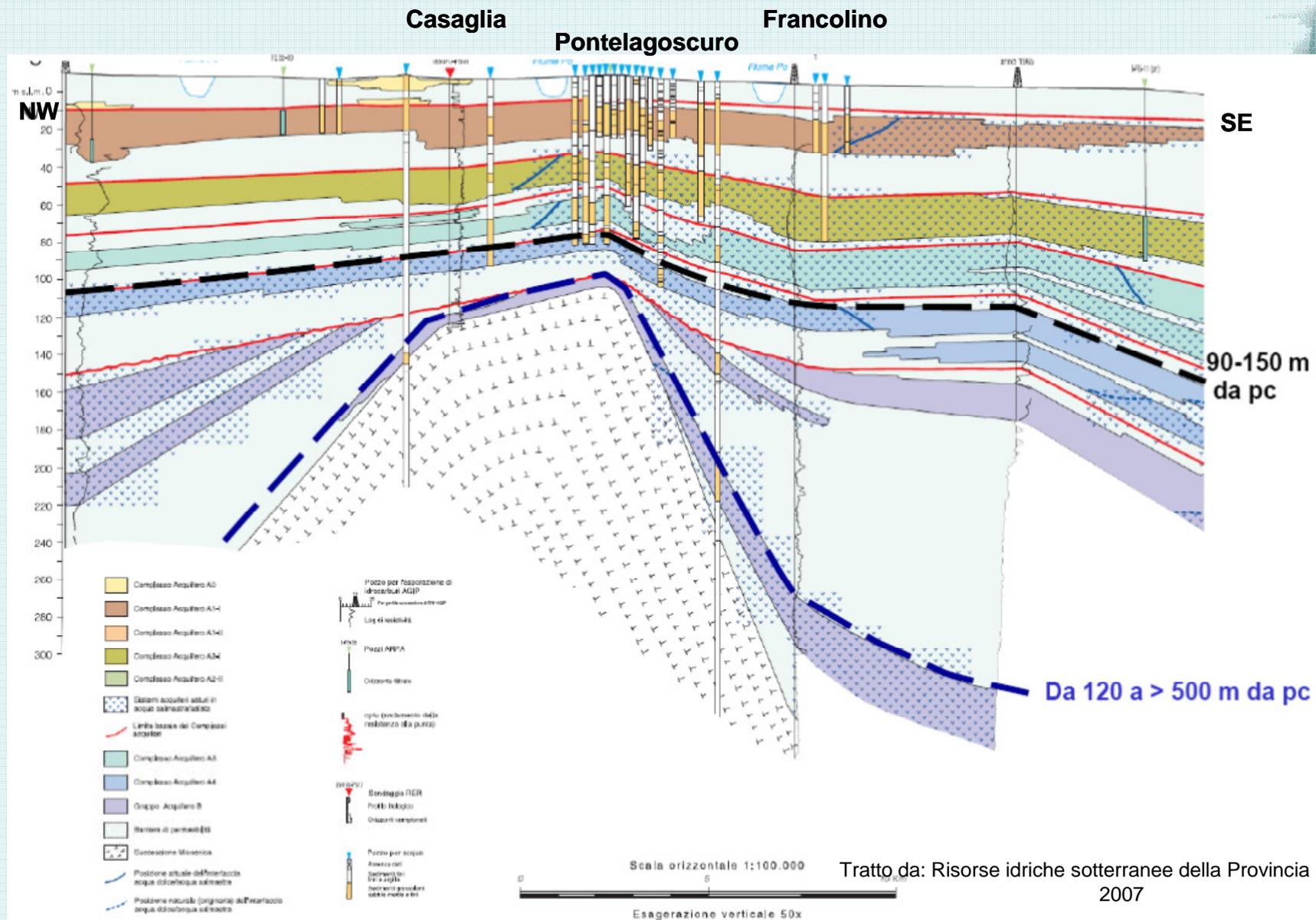
Fronti delle Pieghe Ferraresi, con gli epicentri dei terremoti $M_L > 4$



Da Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna, 2004
Da presentazione L.Martelli RER 2013

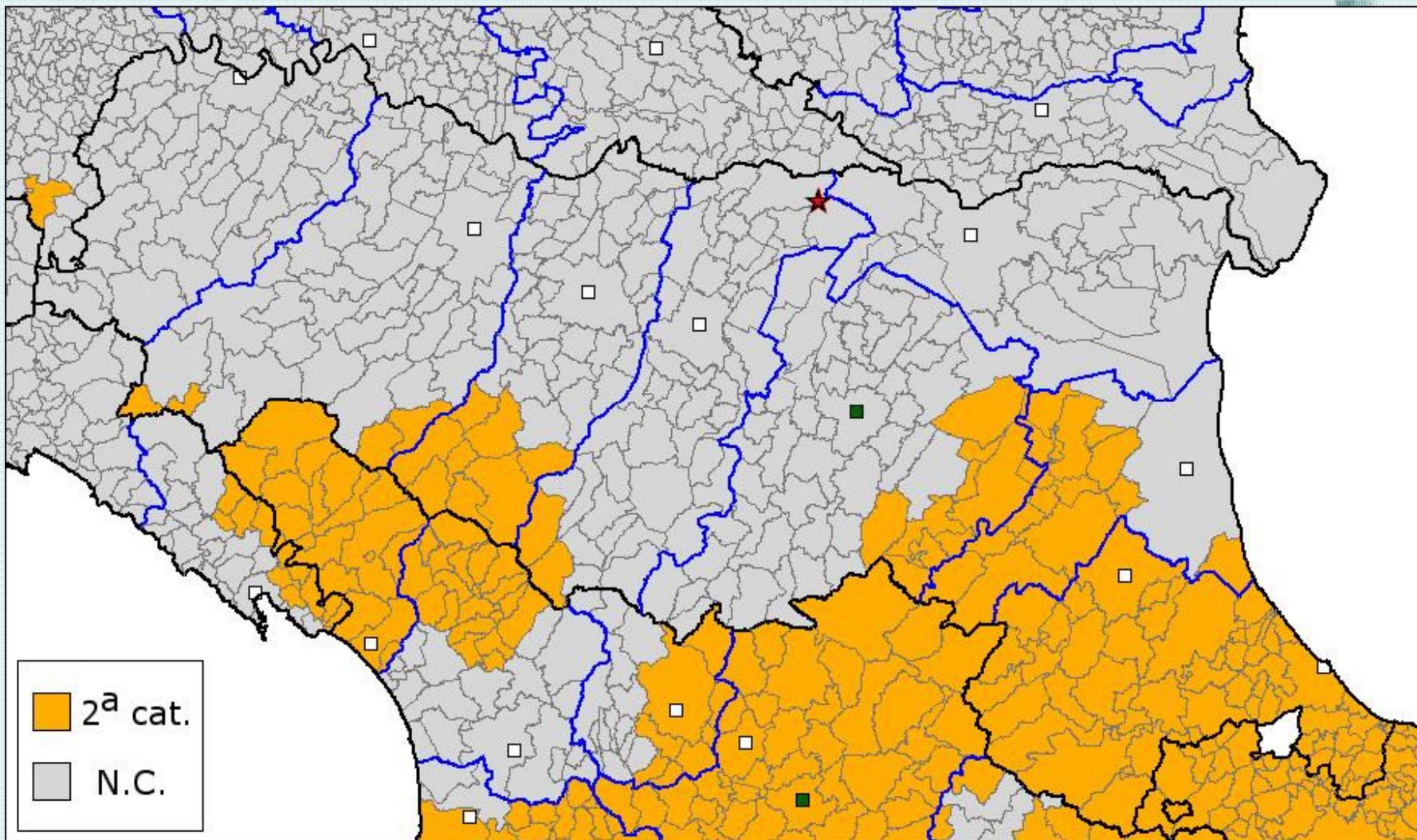


Sezioni geologiche attraverso la pianura modenese (A-A') e la pianura bolognese-ferrarese (B-B'), con proiezione degli ipocentri $M_L > 5$.
 Le dimensioni dei simboli sono proporzionali alla magnitudo.
 Stelle rosse: eventi del 20/5; stelle gialle: eventi del 29/5; stella verde: evento del 3/6
 Da presentazione L.Martelli RER 2013



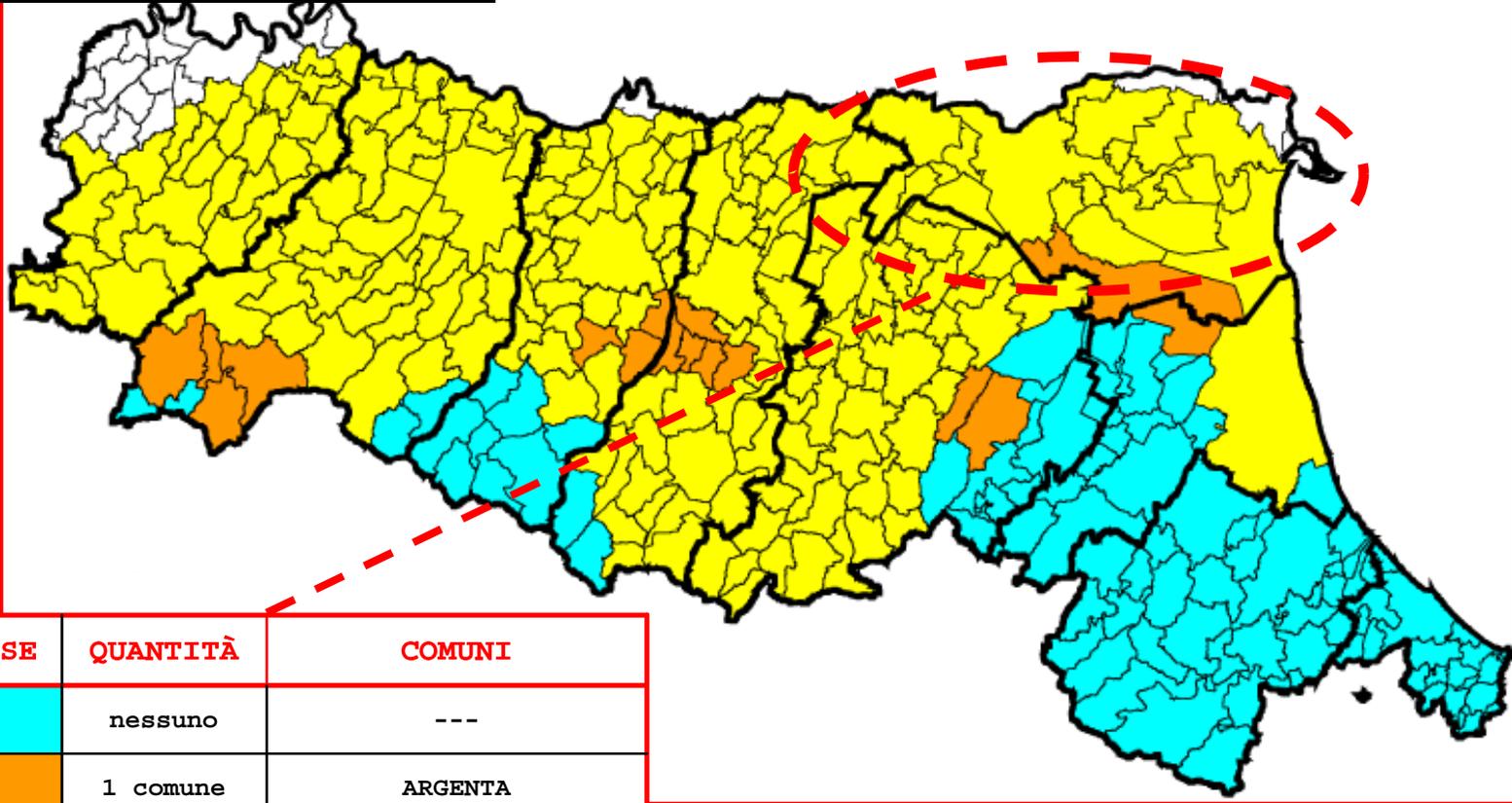
Tratto da: Risorse idriche sotterranee della Provincia di Ferrara 2007

Classificazione sismica in Emilia-Romagna dal 1983 al 2003



CLASSIFICAZIONE SISMICA OPCM 3274/2003

ZONA	sismicità	Valore di ag
1	Alta	0.35g
2	Media	0.25 g
3	Bassa	0.15 g
4	Bassissima	0.05 g



CLASSE	QUANTITÀ	COMUNI
1	nessuno	---
2	1 comune	ARGENTA
3	22 comuni	FERRARA + ALTRI
4	3 comuni	BERRA - MESOLA - GORO

EFFETTI DI SITO

Modifiche del moto sismico prodotte dalle condizioni locali (caratteristiche morfologiche e stratigrafiche), dalle proprietà fisiche e meccaniche dei depositi di terreno attraversati

ADDENSAMENTO

Cedimenti e deformazioni in terreni sabbiosi sopra il livello della falda o terreni fini molto soffici

AMPLIFICAZIONE

STRATIGRAFICA

Dovuta a fenomeni di risonanza tra le onde sismiche ed il terreno
Depositi (Spess>5m)
Depositi alluvionali
Depositi fluvio lacustri

TOPOGRAFICA

Dovuta ad irregolarità del terreno

LIQUEFAZIONE

Perdita di resistenza dei terreni sabbiosi al di sotto del livello della falda che si comportano come un liquido viscoso

INSTABILITA' DI VERSANTE

Attivazione di fenomeni franosi attivi, o quiescenti



La liquefazione avviene se si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni:

Caratteri predisponenti :

Presenza di sabbie sciolte a profondità <15-20 m, immersa in falda (<15m)

Fattore scatenante

terremoto di $M > 5.5$,
PGA > 0.15g e durata dello scuotimento > 15-20 sec



**SEQUENZA SISMICA DEL 20-29
MAGGIO 2012**



Epicentral parameters of the seismic events

Sites with indication of liquefaction

Ref.	Date	Latitude	Longitude	I_0	M_c	M_s	Area	Site ^a	Latitude	Longitude	d (km)	I_s	Type
1	1117.01.03	45.330	11.200	9.5	6.56	6.4	Verona area	Venezia	45 26	12 20	89	7.0	A2
2	1505.01.03	44.480	11.250	7.0	5.30	5	Bologna	Zola Predosa	44 30	11 13	3	7.0	A1 A3-5
3	1542.06.13	44.000	11.380	9.0	5.85	6.2	Scarperia	Borgo S. Lorenzo	43 57	11 23	6	8.0	A2
4	1542.12.10	37.230	14.920	9.5		6.4	Sortino	Siracusa and neighbour [2]	37 04	15 16	36	8.0	A1-2
5	1545.06.09	44.498	9.844	7.5	5.00	5.2	Borgo V. Taro	Pontremoli [1]	44 23	9 53	13	6.0	A1-2
6	1561.08.19	40.520	15.480	9.5	6.45	6.4	Vallo di Diano	Muro Lucano	40 45	15 29	26	9.0	A1 A3 D
7	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Boara	44 52 00	11 41 00	7	7.5	A3-5
8	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Ferrara (P.te S.Paolo, S.Pietro)	44 49 40	11 37 00	1	8.0	A1-5 B C D
9	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Ficarolo	44 57	11 26	21	7.0	A1 A4-5
10	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Giara del Po	44 48 30	11 41 30	5	7.0	A1
11	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	La Punta	44 49 00	11 40 00	3	7.5	A1 A4
12	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Localita' indefinite	-	-	-	-	A1 A3 A4
13	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Polesino di S.Giovanni Battista	44 50 30	11 38 20	3	8.0	A1 A4 B
14	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Polesino di San Giorgio	44 49 20	11 37 30	0	8.0	A1 A4 B
15	1570.11.17	44.820	11.630	7.5	5.30	5.5	Ferrara	Torre della Fossa	44 47 40	11 37 00	3	7.5	A1 A4 B
16	1624.03.18	44.650	11.850	7.5	5.30	5.5	Argenta	Argenta	44 37	11 50	4	9.0	A1-4 C D
17	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Foci del Fortore	41 55	15 17	21	8.5	A1 A4-5 D
18	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Lesina	41 52	15 21	15	10.0	C
19	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Ripalta	41 51	15 17	14	10.0	C
20	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Localita' indefinita	-	-	-	-	A4
21	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Serra-S.Agata (Valle d. Fortore)	41 50	15 14	15	9.5	A1 A4
22	1627.07.30	41.730	15.350	10.0	6.78	7	Capitanata	Troia	41 22	15 19	40	7.5	A5



Estratto del catalogo dei fenomeni di liquefazione dopo 1117 AD (Galli 2000)



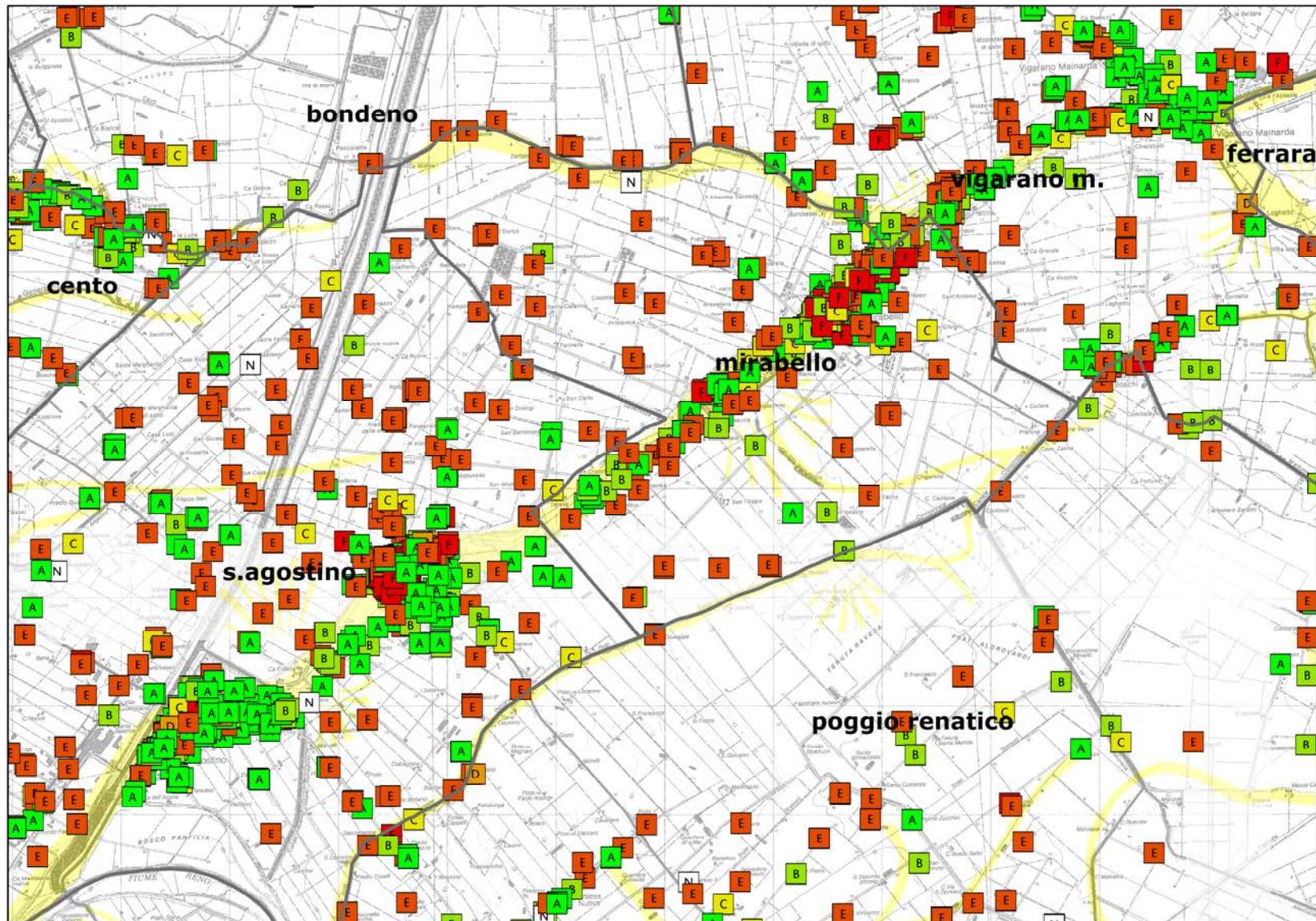
Fenomeni di liquefazione osservati (puntuali e lineari)

- dati STB RENO
- dati STB AFFLUENTI PO
- dati GEOPROCV

Paesaggio geologico

- argini - fiumi appenninici
- piana alluvionale - fiumi appenninici
- meandri fluviali - fiume Po
- paludicani

RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DEGLI ESITI DELLE SCHEDE AEDES



La normativa vigente persegue l'obiettivo della riduzione del rischio sismico?

L.R. 20/2000 “Disciplina generale sulla tutela e l'uso del suolo”

L.R. 6/2009 “Governare e riqualificazione solidale del territorio”

Art. 2 Funzioni ed obiettivi della pianificazione

- assicurare che i processi di trasformazione siano **compatibili con la sicurezza e la tutela dell'integrità fisica e con l'identità culturale del territorio;**

Art. A-2 Pianificazione negli ambiti interessati da rischi naturali

- Nei territori regionali individuati come zone sismiche, ai sensi dell'art. 145 della L.R. n. 3 del 1999, gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica concorrono **alla riduzione ed alla prevenzione del rischio sismico,** sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione.

DGR 1677/2005

Prime indicazioni applicative delle “norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/09/2005”

- L'operatività della classificazione sismica (OPCM 3274/2003) di tutto il territorio regionale, sia pure in via di prima applicazione, a far data dal 23 ottobre 2005, comporta significativi effetti per quanto riguarda i contenuti e le modalità di approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.
- tutti gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale sono tenuti a "valutare la compatibilità delle previsioni in essi contenute con l'obiettivo della riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile, sulla base di analisi di pericolosità locale nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana"

Delibera Assemblea Legislativa Regione Emilia Romagna n. 112/2007

Atto di indirizzo e coordinamento tecnico per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica

- criteri per la per l'individuazione delle aree soggette a effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio in modo da orientare le scelte della pianificazione verso aree caratterizzate da minore pericolosità sismica.
- Si identificano due fasi di analisi con diversi livelli di approfondimento

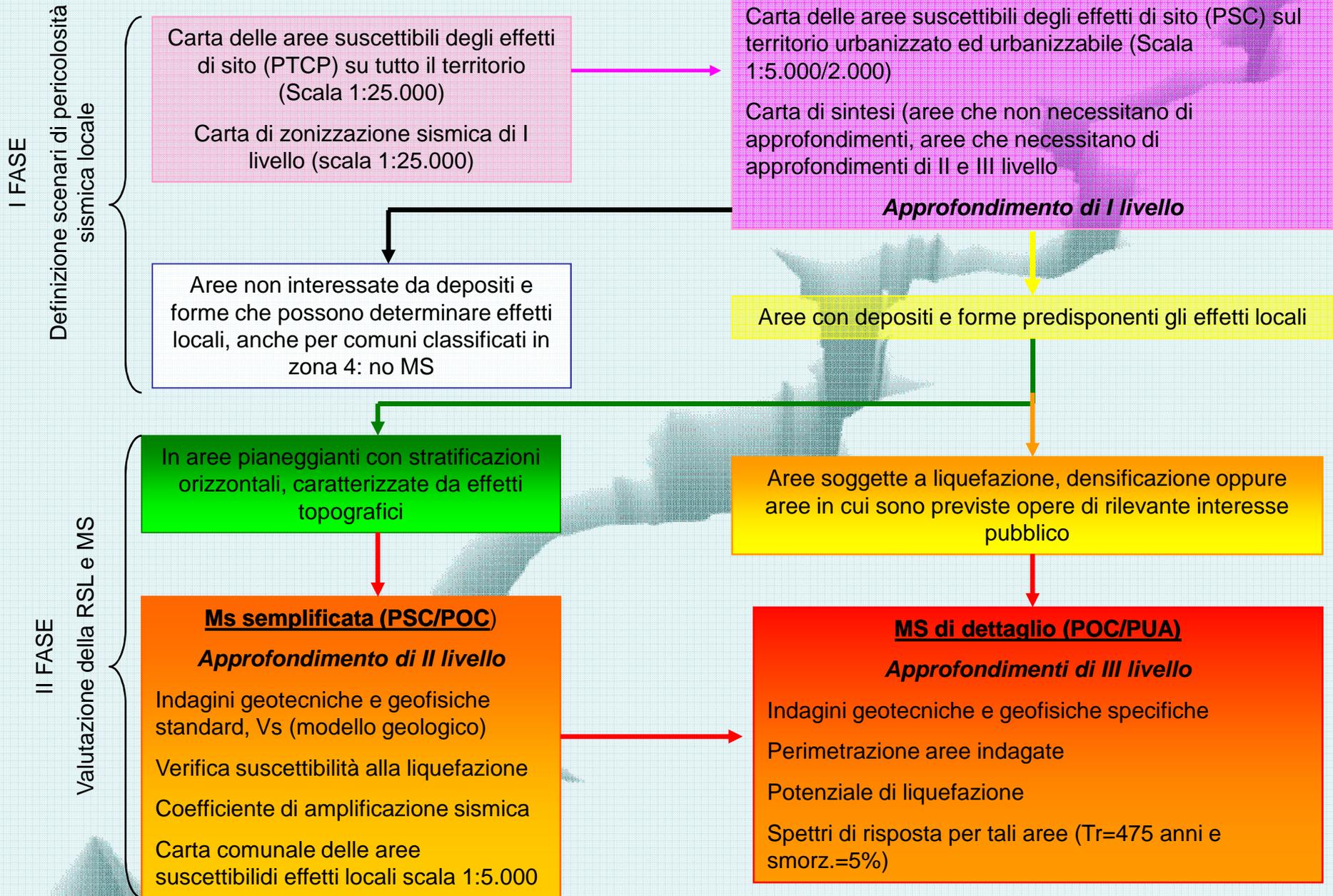
• prima fase è diretta a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali – PTCP/PSC

• seconda fase ha come obiettivo la microzonazione sismica del territorio indagato:

- Secondo livello (analisi semplificata) – PSC/POC
- Terzo livello (analisi approfondita) – POC/PUA

Approccio graduale e programmatico alle varie scale di pianificazione

SCHEMA DI MS PER LA PIANIFICAZIONE



LR20/00 Emilia Romagna – sistema della pianificazione

PTCP
(coordinamento
provinciale)



definisce l'assetto del territorio limitatamente agli interessi sovracomunali, che attengono:
a) al paesaggio;
b) all'ambiente;
c) alle infrastrutture per la mobilità;
d) ai poli funzionali e agli insediamenti commerciali e produttivi di rilievo sovracomunale



PSC
(strutturale
comunale)



delinea le scelte strategiche di assetto e sviluppo, tutela l'integrità fisica ed ambientale e l'identità culturale del territorio.



POC
(operativo
comunale)



individua e disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio da realizzare nell'arco temporale di cinque anni.



PUA
(urbanistico
attuativo)



strumento urbanistico di dettaglio per dare attuazione agli interventi di nuova urbanizzazione e di riqualificazione, disposti dal POC.

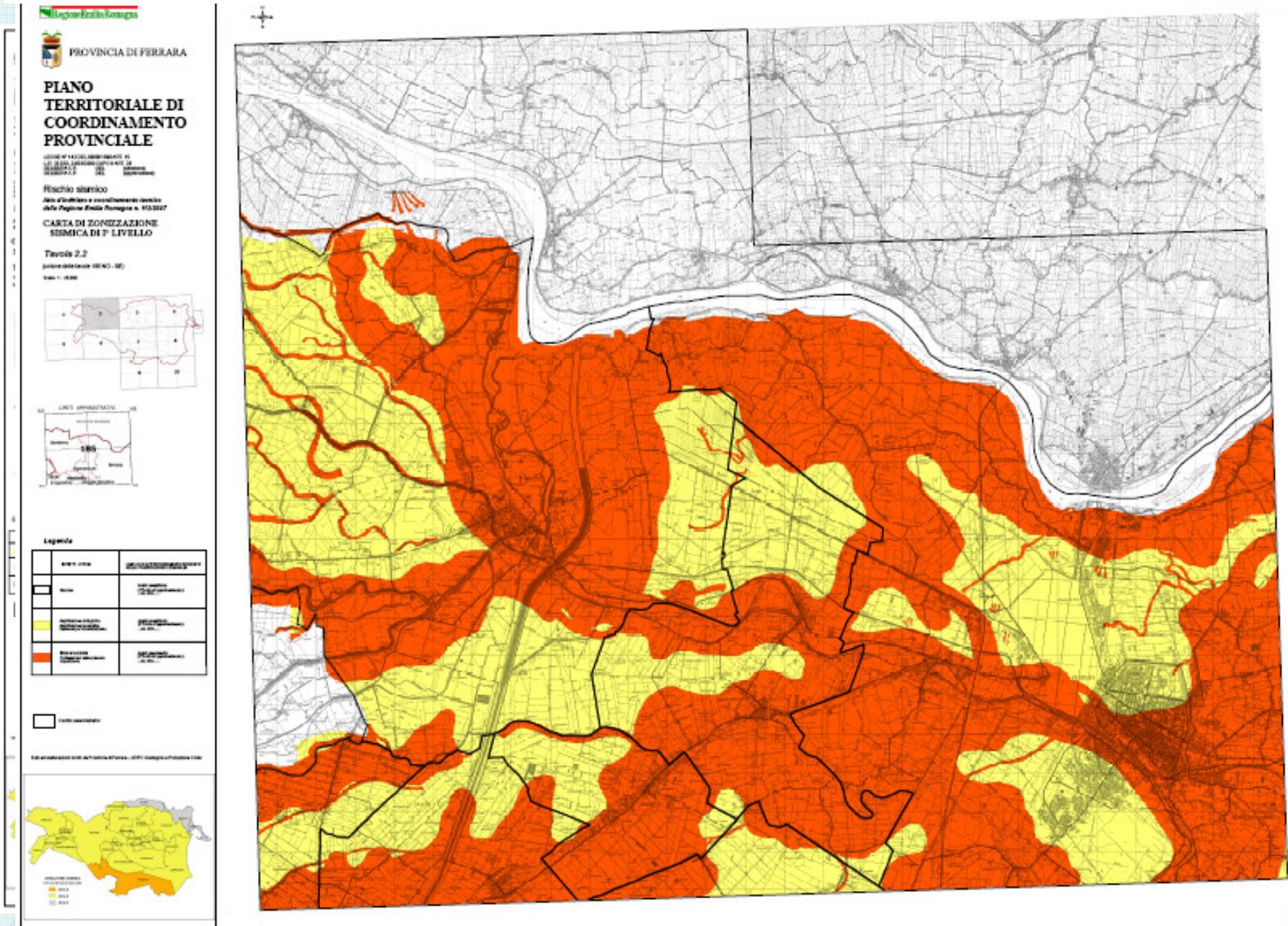
RUE

(regolamento
urbanistico
edilizio)

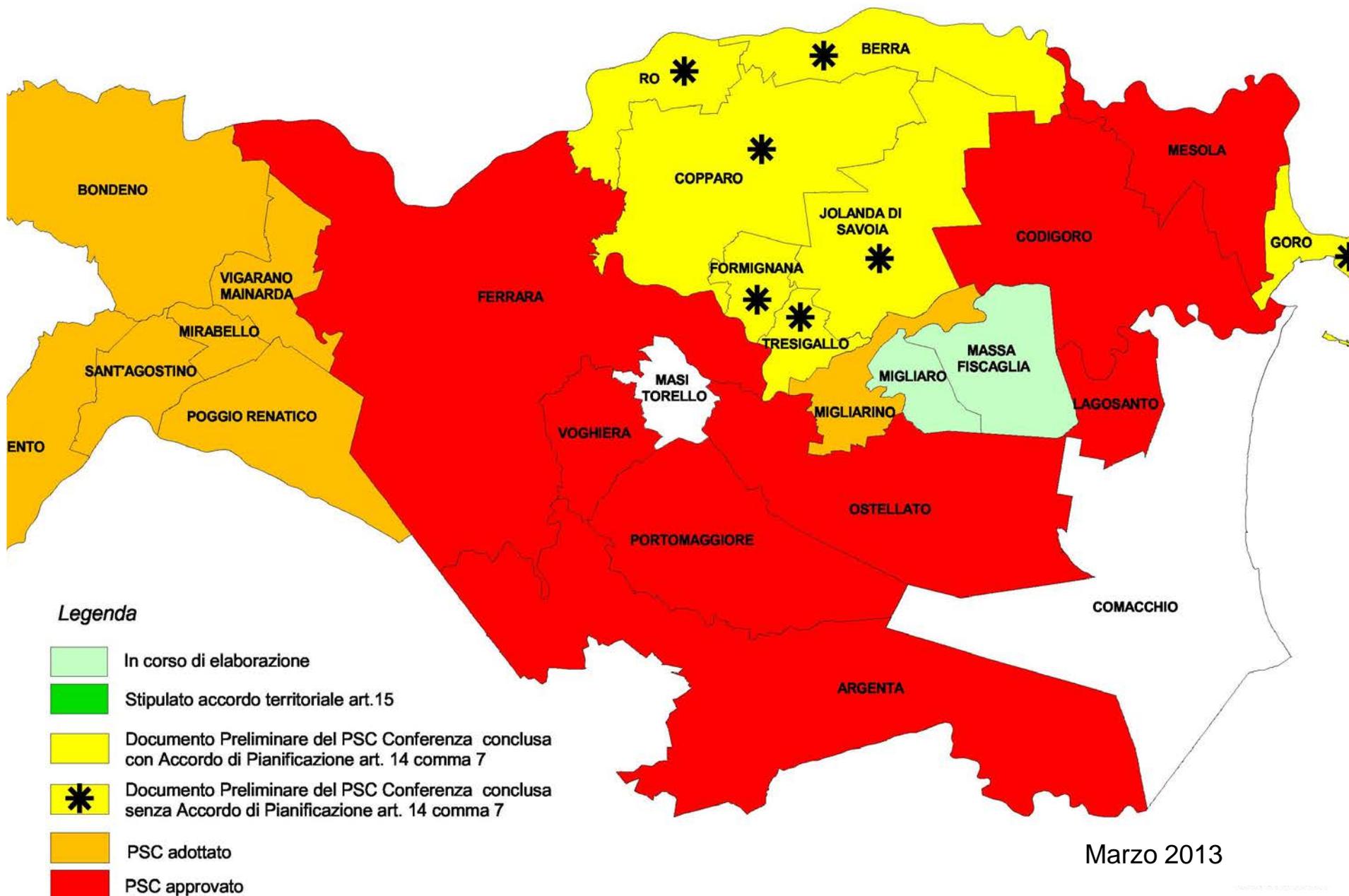


Contiene le norme attinenti alle attività di costruzione, di trasformazione fisica e funzionale e di conservazione delle opere edilizie, disciplina le trasformazioni negli ambiti consolidati e nel territorio rurale, gli interventi diffusi sul patrimonio edilizio esistente sia nel centro storico sia negli ambiti da riqualificare

Carta di zonizzazione sismica di I livello del PTCP (in corso di aggiornamento)



Aggiornamento sullo stato della pianificazione comunale nella provincia di Ferrara
(sulla base delle comunicazioni ufficiali dei Comuni)



Marzo 2013

Cosa si può fare per PREVENIRE o RIDURRE il rischio sismico?

$$R = P \times V \times E$$

PERICOLOSITA'

Non è possibile ridurre la Pericolosità però è fondamentale approfondire gli studi geologici e geofisici per la realizzazione di una corretta Pianificazione territoriale ed urbanistica (Microzonazione Sismica)

VULNERABILITA'

E' il fattore sul quale si può agire di più.

Come?:

Realizzando le nuove costruzioni in modo antisismico (DM. 14 gennaio 2008), in funzione della pericolosità generale e degli effetti di sito ricavati dalla conoscenza del modello geologico sottosuolo

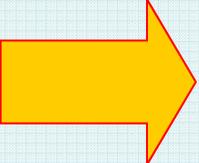
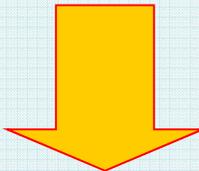
Mettendo in sicurezza le costruzioni esistenti

Fornendo una corretta informazione al cittadino dell'esistenza del rischio sismico e dei comportamenti da tenere in caso di terremoto;

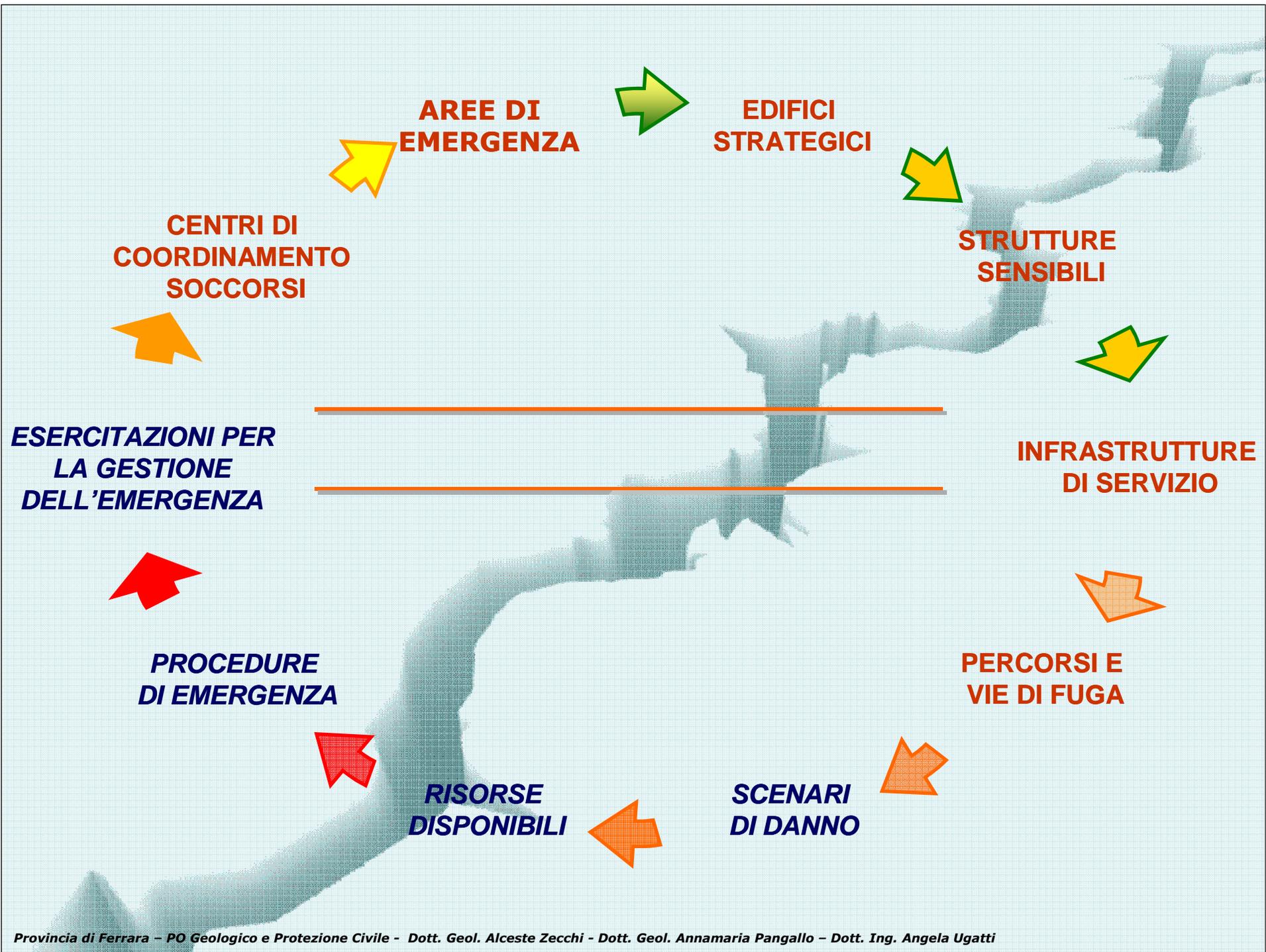
Conoscendo e manutentionando costantemente la propria casa

ESPOSIZIONE

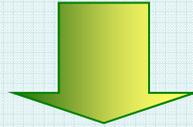
- Tener conto di pericolosità e vulnerabilità nella pianificazione e nelle scelte urbanistiche
- Difendere in modo particolare, le strutture strategiche e gli elementi sensibili in relazione alla pericolosità e alla vulnerabilità



**PIANO DI
EMERGENZA DI
PROTEZIONE
CIVILE**



**Conoscenza geologica del
sottosuolo del nostro
territorio**



**Valutazione della pericolosità sismica
locale attraverso l'individuazione di
zone del territorio a comportamento
sismico omogeneo (MS)**



**Pianificazione
territoriale**



**Pianificazione
urbanistica**



**Progettazione
di opere a
scala vasta**



**Pianificazione
di Protezione
Civile**

prevenzione e riduzione del rischio sismico