

## Terremoti maggio-giugno 2012

Microzonazione Sismica e  
analisi della Condizione Limite per l'Emergenza  
dei Comuni emiliani con  $I_{MCS} \geq VI$   
(Ordinanza del Commissario delegato n. 70/2012)

*A cura del Gruppo di lavoro MS Emilia 2012*

## Gruppo di lavoro MS Emilia 2012

***L. Martelli<sup>1</sup>, L. Calabrese<sup>1</sup>, G. Ercolessi<sup>1</sup>, P. Severi<sup>1</sup>, M. Roman<sup>2</sup>, G. Tarabusi<sup>3-4-5</sup>, D. Pileggi<sup>5</sup>, S. Rosselli<sup>5</sup>, L. Minarelli<sup>5-6</sup>, F. Pergalani<sup>7</sup>, M. Compagnoni<sup>7</sup>, G. Vannucchi<sup>8</sup>, C. Madiati<sup>8</sup>, J. Facciorusso<sup>8</sup>, V. Fioravante<sup>9</sup>, D. Giretti<sup>9</sup>, M. Mucciarelli<sup>10</sup>, E. Priolo<sup>10</sup>, G. Laurenzano<sup>10</sup>, F. Brammerini<sup>11</sup>, E. Speranza<sup>11</sup>, C. Conte<sup>12</sup>, G. Di Salvo<sup>13</sup>, M. Giuffrè<sup>13</sup>, M. Zuppiroli<sup>14</sup>, F. Guidi<sup>14</sup>, V. Vona<sup>14</sup>***

1 Regione Emilia-Romagna - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

2 Regione Emilia-Romagna - Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e uso sostenibile del Territorio

3 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Roma 1

4 Università di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra

5 Geologo libero professionista, consulente Regione Emilia-Romagna

6 Geotema srl, spin-off Università di Ferrara

7 Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

8 Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

9 Università di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria

10 Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Trieste

11 Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio rischio sismico e vulcanico

12 ReLUIIS – Rete Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica

13 CNR – Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria

14 Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura – LaboRA

Con il contributo di :

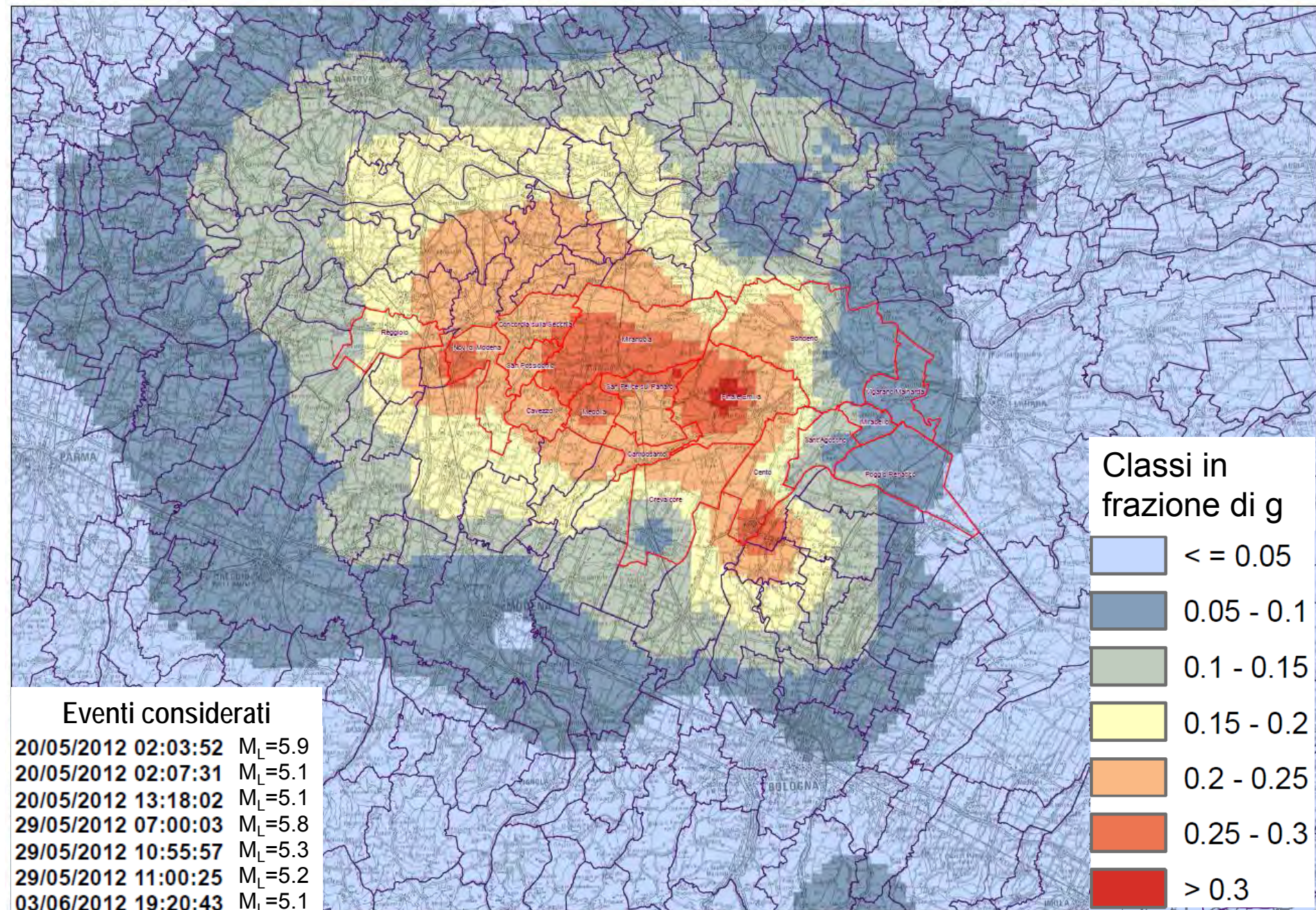
***A. Manicardi<sup>15</sup>, B. Mengoli<sup>15</sup>, C. Ugoletti<sup>15</sup>, L. Ricci<sup>16</sup>***

15 Provincia di Modena – Servizio Urbanistica e SIT

16 Provincia di Modena – Servizio Sicurezza del Territorio e Cave, U.O. Protezione Civile



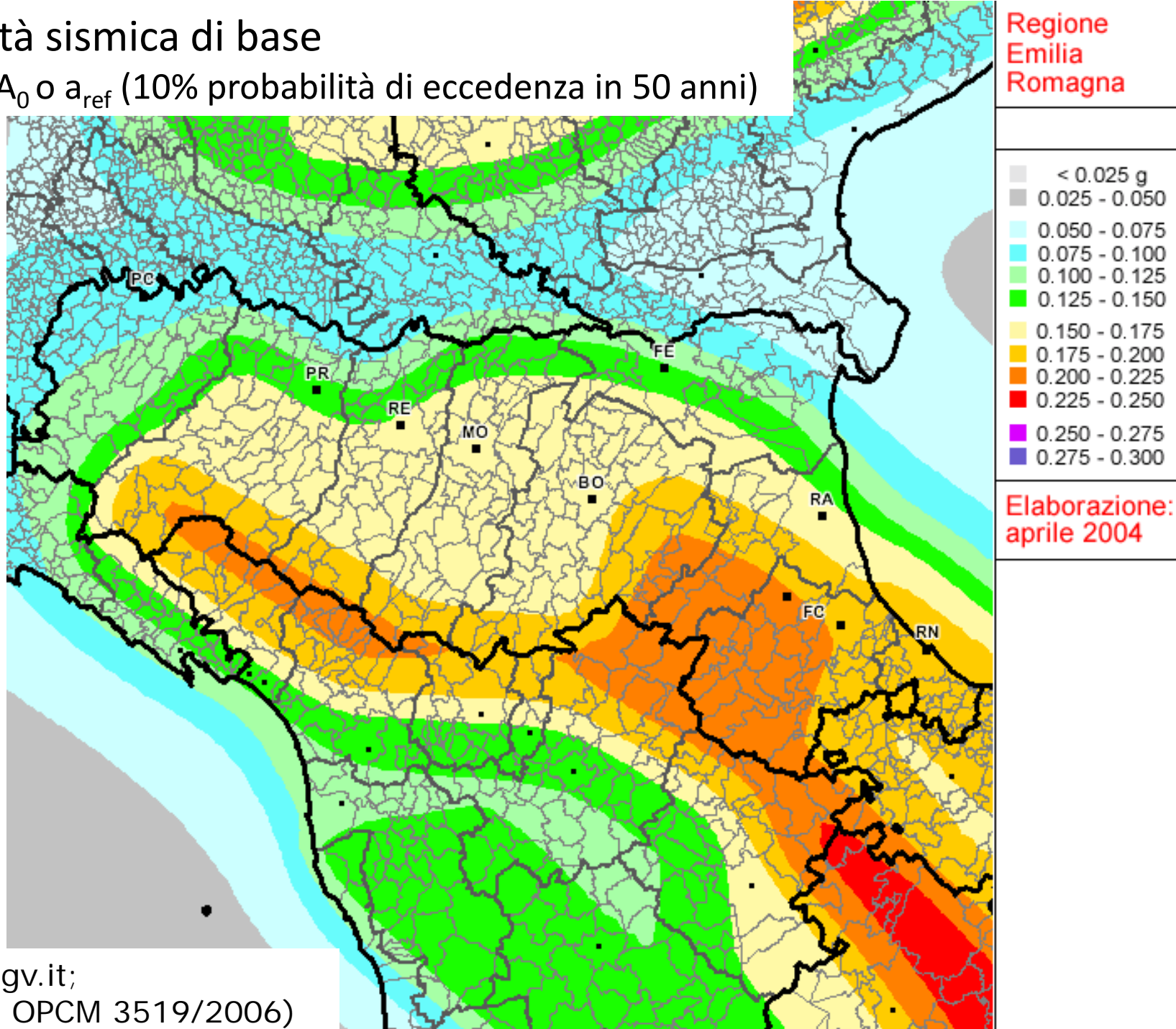
# Massime PGA osservate (solo componenti orizzontali)





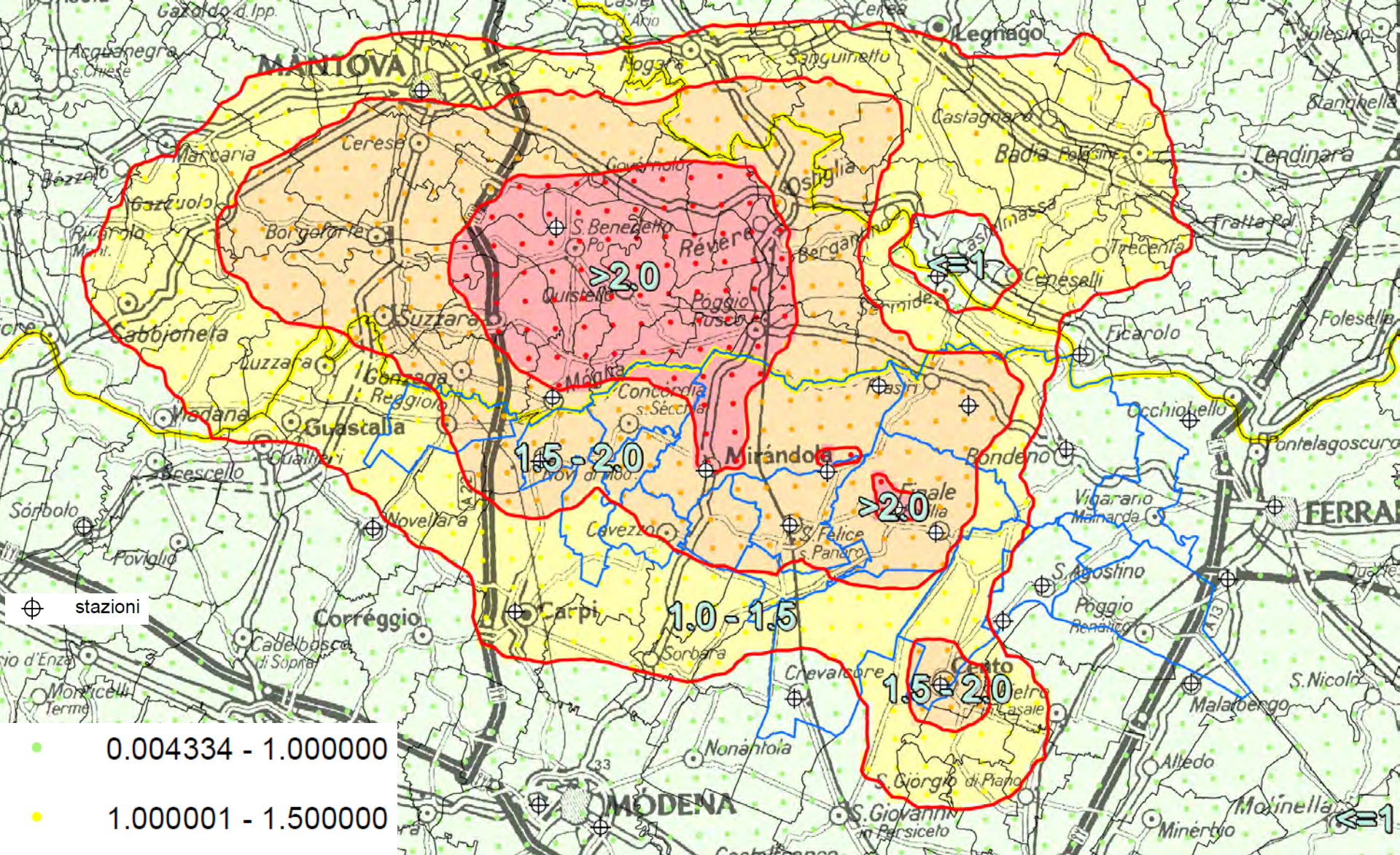
# pericolosità sismica di base

valori di  $PGA_0$  o  $a_{ref}$  (10% probabilità di eccedenza in 50 anni)



(da: [www.ingv.it](http://www.ingv.it);  
recepita con OPCM 3519/2006)





0.004334 - 1.000000

1.000001 - 1.500000

1.500001 - 2.000000

2.000001 - 2.500000

2.500001 - 6.411158

Stima  $FA_{PGA}$  da dati terremoto =  $PGA_{osservate}/PGA_0$



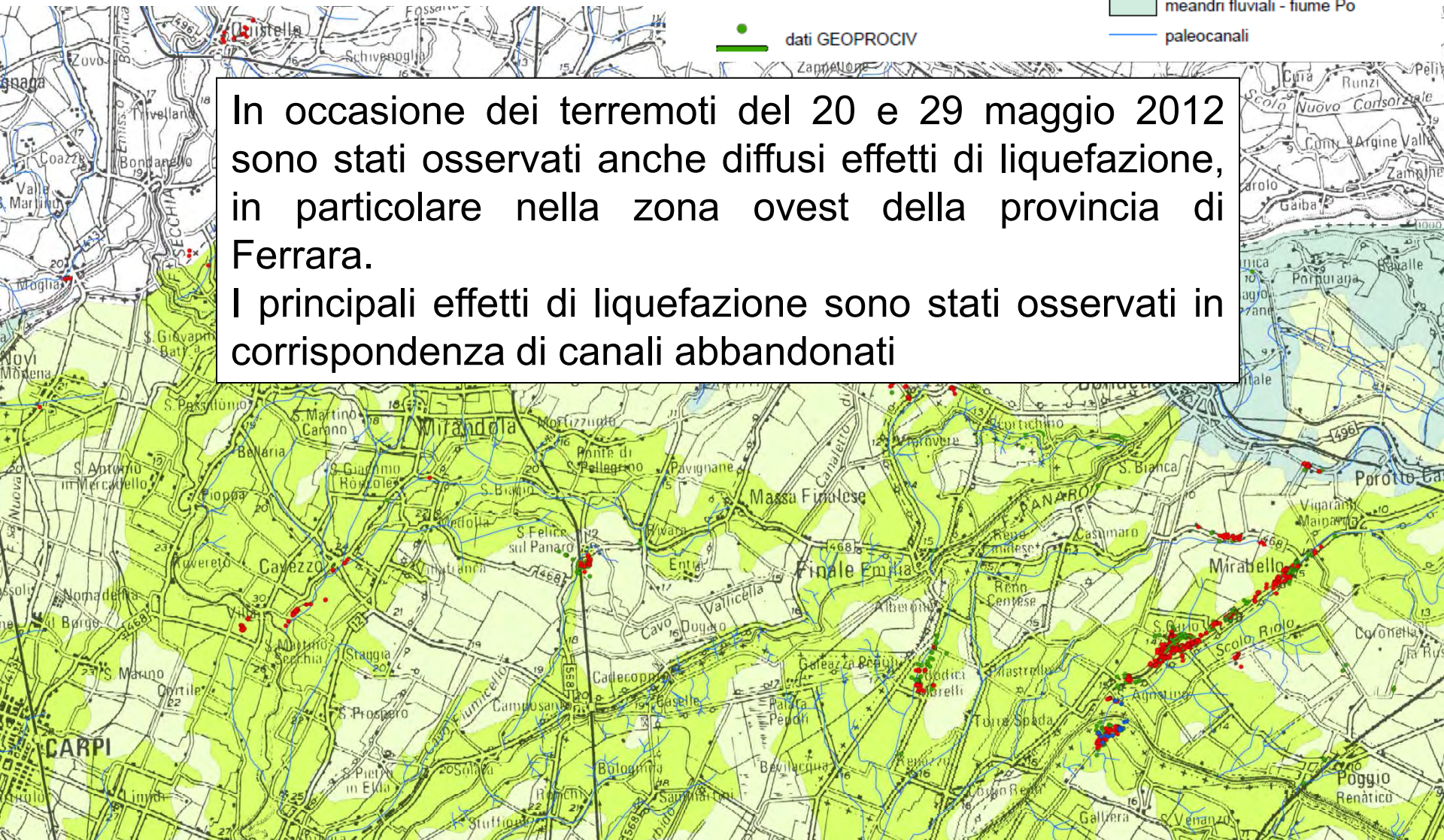
### Fenomeni di liquefazione osservati (puntuali e lineari)

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

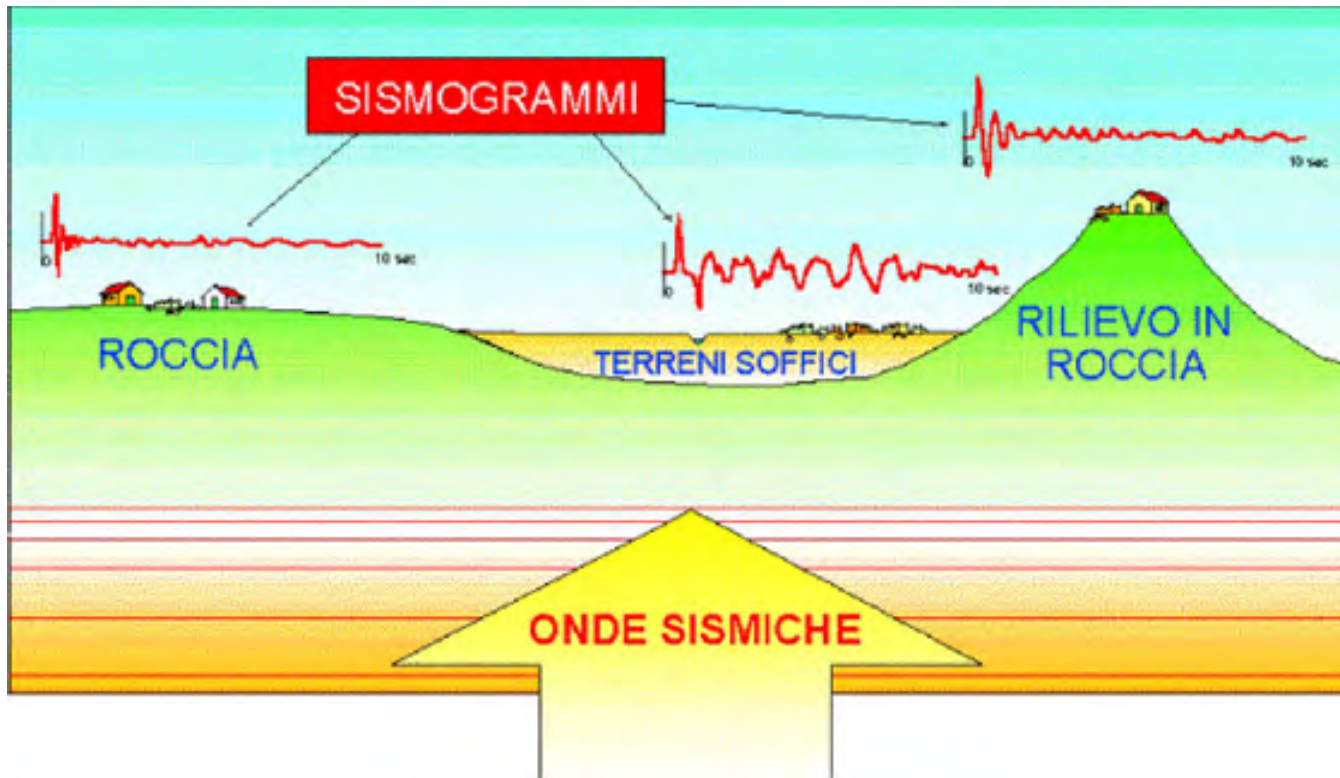
### Paesaggio geologico

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

In occasione dei terremoti del 20 e 29 maggio 2012 sono stati osservati anche diffusi effetti di liquefazione, in particolare nella zona ovest della provincia di Ferrara. I principali effetti di liquefazione sono stati osservati in corrispondenza di canali abbandonati







effetti locali: alcuni depositi (terreni incoerenti, poco consolidati, ...) e particolari forme del territorio (dorsali, creste, picchi, versanti acclivi) possono modificare l'ampiezza, la frequenza e la durata del moto sismico in superficie; si possono così avere effetti temporanei, che cessano quando termina il terremoto (es. amplificazione) ed effetti di instabilità (liquefazione, frane, fagliazione, ...) che causano modifiche permanenti del paesaggio (cedimenti, spostamenti, crolli, rotture del terreno, ...)

**In base alle conoscenze geologiche e agli effetti osservati a seguito dei terremoti di maggio-giugno 2012, è evidente una suscettibilità dei territori epicentrali all'amplificazione del moto sismico e alla liquefazione.**

**La microzonazione sismica (MS) è la suddivisione del territorio in base al comportamento del terreno durante un sisma e permette quindi di riconoscere le aree suscettibili di amplificazione del moto sismico e di eventuali instabilità. La MS fornisce quindi la perimetrazione delle zone suscettibili di amplificazione e liquefazione, quantificandone gli effetti, e indirizzare le scelte urbanistiche verso le aree a minore pericolosità sismica o programmare gli interventi in maniera consapevole, tenendo nella dovuta considerazione il comportamento del terreno durante e dopo il sisma (risposta sismica locale).**

**Il Commissario delegato - Presidente della Regione ha quindi stabilito, con Ordinanza n. 70/2012, l'esecuzione della microzonazione sismica nei territori più colpiti dai terremoti del 20 e 29 maggio 2012, vale a dire quelli in cui sono stati osservati diffusi effetti di intensità macrosismica  $\geq 6$  (rif. rapporto DPC: Galli et al., 2012).**

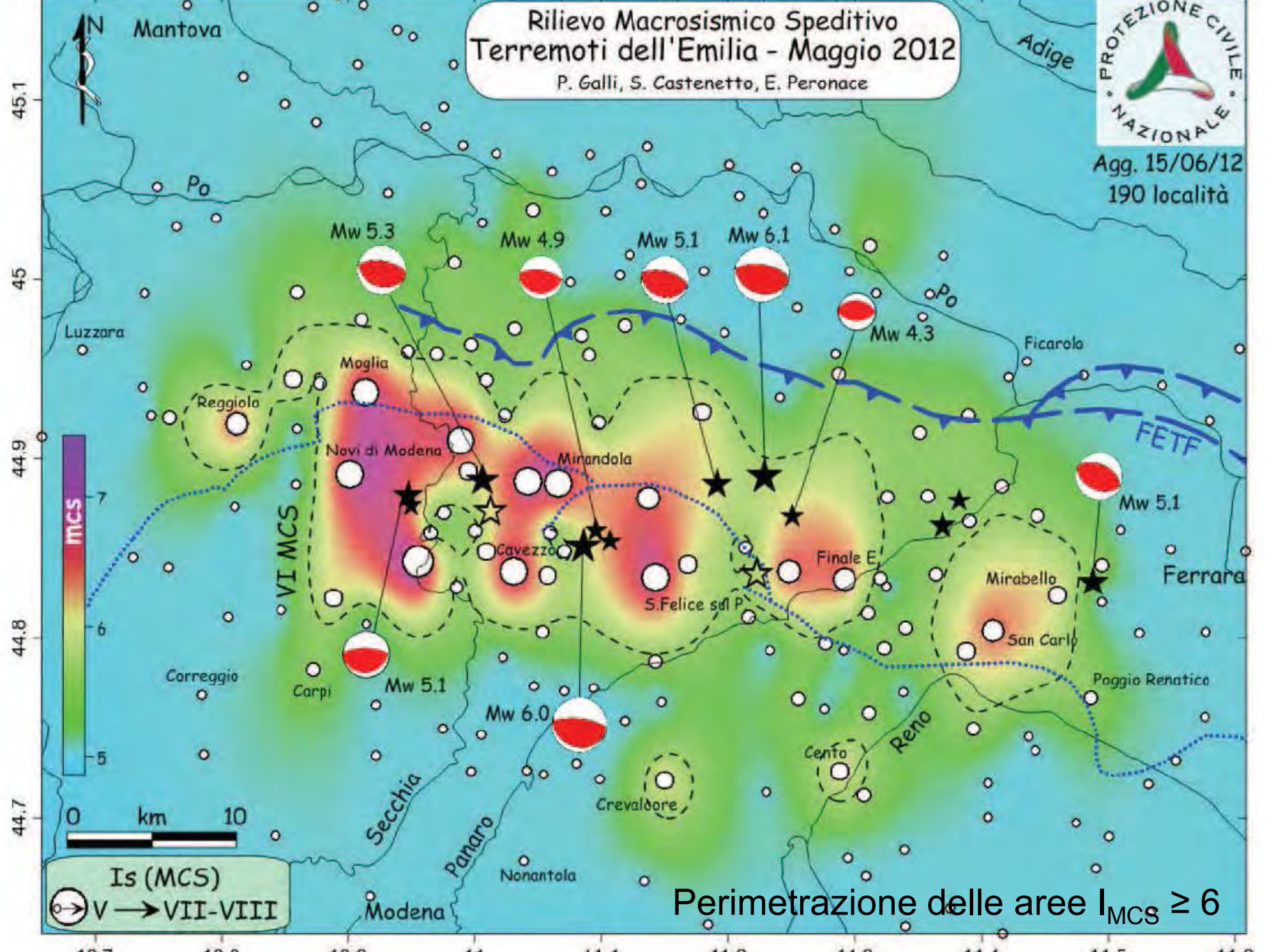


# Rilievo Macrosismico Speditivo Terremoti dell'Emilia - Maggio 2012

P. Galli, S. Castenetto, E. Peronace



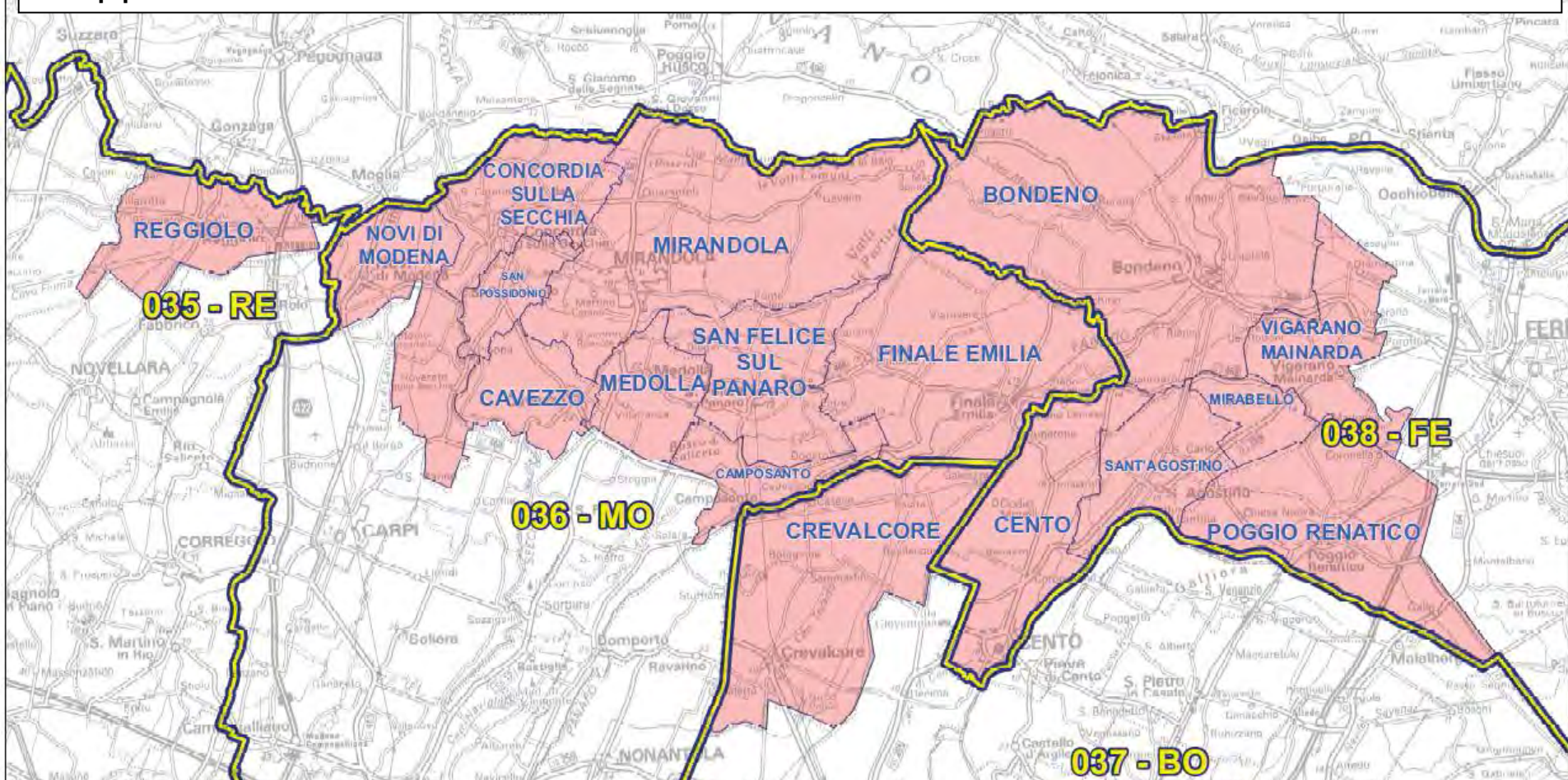
Agg. 15/06/12  
190 località



Perimetrazione delle aree  $I_{MCS} \geq 6$



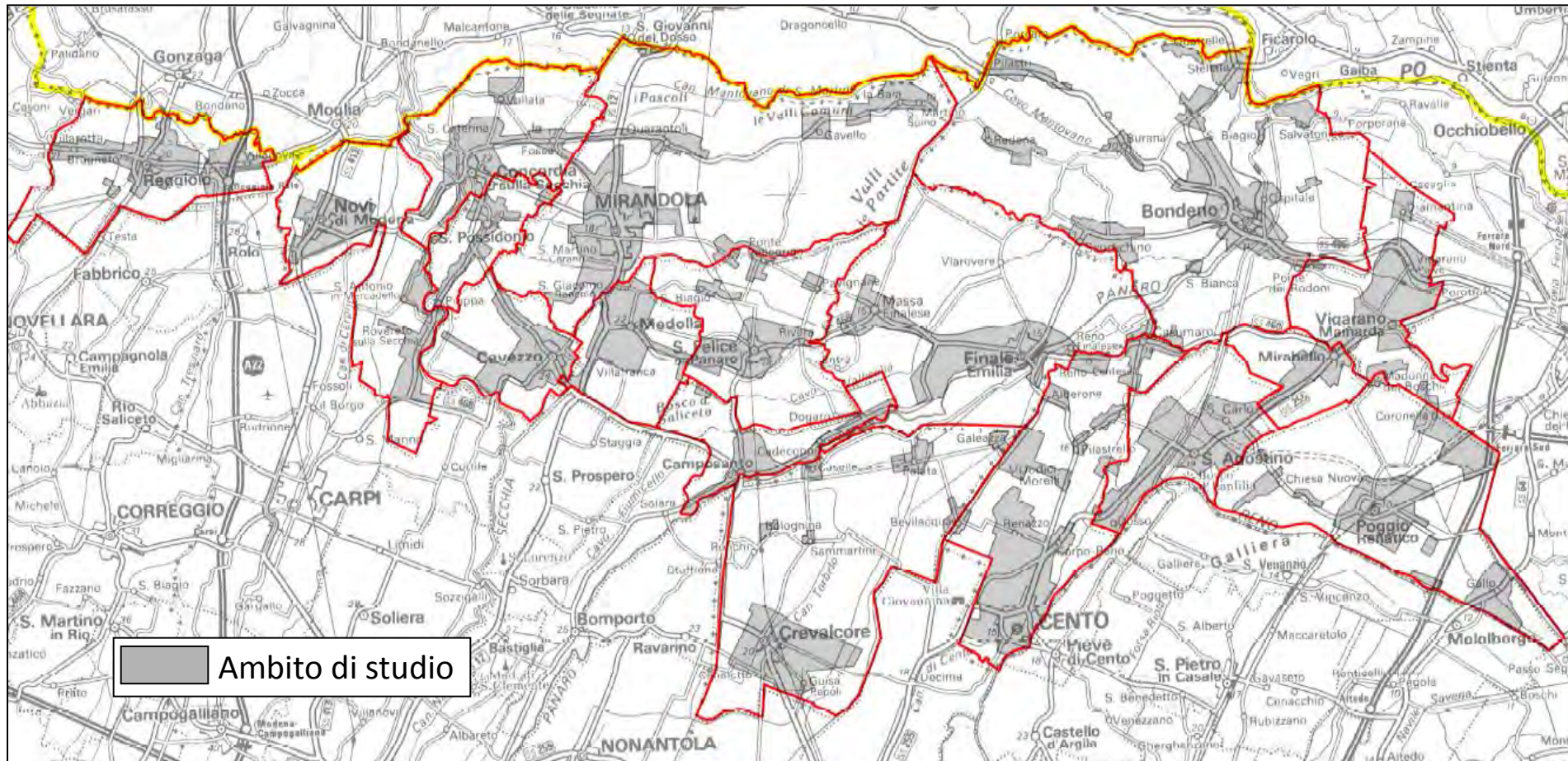
In alcuni Comuni erano già disponibili analisi di pericolosità sismica locale (livello 1) e studi di MS (livello 2); questi studi sono stati la base per la programmazione delle nuove indagini e riferimento essenziale per le nuove mappe di MS.



Altri studi di MS, nei comuni limitrofi, sono stati realizzati, sono in corso e saranno realizzati grazie ai contributi art. 11 L. 77/2009 (OPCM 3907/2010, OPCM 4007/2012 e OCDPC 52/2013)



La MS è stata effettuata nei centri abitati (capoluogo e frazioni), nelle aree di ricostruzione e in quelle d'interesse per future urbanizzazioni (indicate da Province e Comuni).



Tutti i dati sono stati archiviati in una banca dati GIS, secondo gli standard RER, compatibili con gli standard DPC



## Principali elaborati:

- Mappa delle indagini
- Banca dati indagini
- Mappa delle MOPS (livello 1)
- MS: mappe dei fattori di amplificazione ( $FA_{PGA}$ ,  $FA_{0,1-0,5s}$ ,  $FA_{0,5-1s}$ ) e delle aree suscettibili di liquefazione
- analisi delle Condizioni Limite per l'Emergenza (CLE) e cfr con mappe di MS



Risorse disponibili (ord. 70/2012): € 380.000

circa il 65%, € 250.000, destinato all'acquisizione di nuovi dati: indagini geognostiche e geofisiche, sia in sito (90%) che di laboratorio (10%);

la restante parte, € 130.000, destinata a incarichi per consulenze specialistiche:

1. supporto per la raccolta e analisi dei dati esistenti;
2. supporto per attività di cantiere e descrizione stratigrafia dei sondaggi;
3. definizione del moto di input;
4. analisi approfondita della risposta sismica locale e stima del rischio di liquefazione.

*1 e 2: incarichi a geologi liberi professionisti*

*3 e 4: incarichi a enti di ricerca (università, CNR, INGV, INOGS) e a specialisti per particolari analisi e approfondimenti*

Per specifiche criticità erano stati già realizzati anche altri studi (per altri € 220.000 circa) che sono risultati assai utili anche per la MS.

Altri € 120.000 sono stati recentemente stanziati (ord. 84/2013) per la realizzazione di ulteriori indagini e analisi dati.



La BD delle indagini pregresse ha permesso una programmazione mirata delle nuove indagini, sia come localizzazione sia come tipologia.

Considerati gli studi già disponibili sono state realizzate le seguenti nuove indagini in sito:

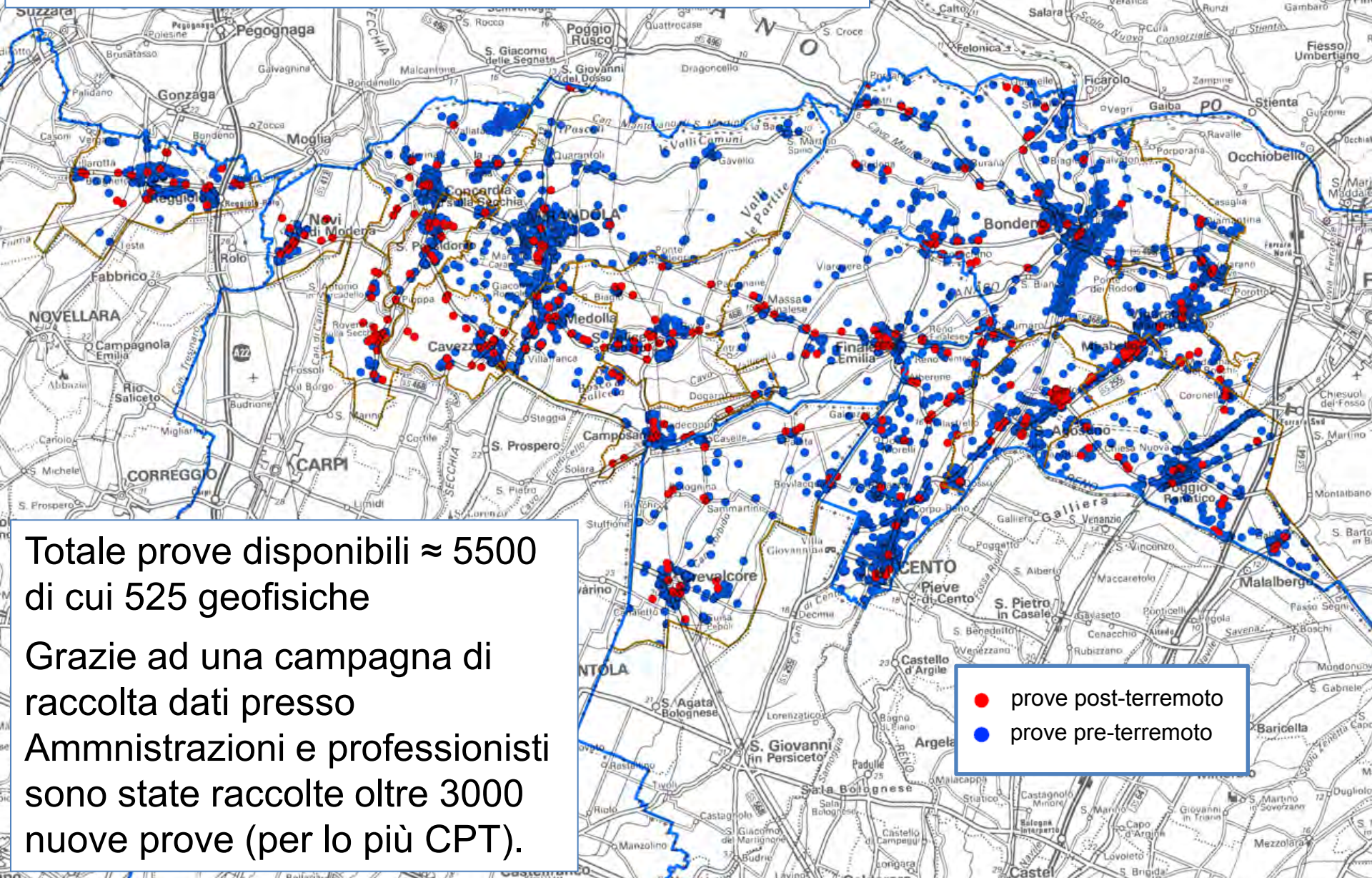
- 17 sondaggi a c.c., profondi circa 50 m, di cui 10 DH, e prelievo di 30 campioni indisturbati;
- 1 CH fino a 125 m (Mirandola sud) e 1 CH fino a 100 m (Medolla nord), per intercettare e caratterizzare anche il substrato geologico;
- 100 SCPTU;
- 30 analisi di laboratorio;
- circa 5 HVSR/centro abitato e 1 array in ogni capoluogo + aree significative.

Prossimamente (fine 2013 - inizio 2014) verranno realizzate nuove indagini:

- almeno 50 CPTU x approfondire la valutazione del rischio liquefazione in alcune aree;
- 4 sondaggi con prelievo 20 campioni per analisi laboratorio;
- analisi di laboratorio sui 20 campioni prelevati per una caratterizzazione geotecnica più approfondita delle unità litologiche



Considerate le risorse disponibili e l'estensione del territorio è **FONDAMENTALE LA RACCOLTA DEI DATI DISPONIBILI**



Totale prove disponibili  $\approx 5500$   
di cui 525 geofisiche  
Grazie ad una campagna di  
raccolta dati presso  
Ammnistrazioni e professionisti  
sono state raccolte oltre 3000  
nuove prove (per lo più CPT).

- prove post-terremoto
- prove pre-terremoto



## Indagini utilizzate

### Prove pre-terremoto

260 sondaggi a carotaggio continuo

104 misure di sismica passiva a stazione singola

2506 CPT

17 CPTE

171 CPTU

9 SCPT-SCPTU

2 DH

10 MASW

100 HVSR a stazione singola

537 pozzi per acqua

6 DPSH

5 DPM

3DPM

+ tutti i pozzi e le linee sismiche per ricerca idrocarburi disponibili (c/o UNMIG e cortesia ENI)

### Prove post-terremoto

44 sondaggi a carotaggio continuo e 9 a distruzione,

11 piezometri

25 CPTU (20-30 m)

13 DH (40-50 m)

3 CH (1 a 40 m e 2 > 100 m)

110 SCPTU (per lo più a 30 m)

8 SDMT (a 30 m)

155 HVSR a stazione singola

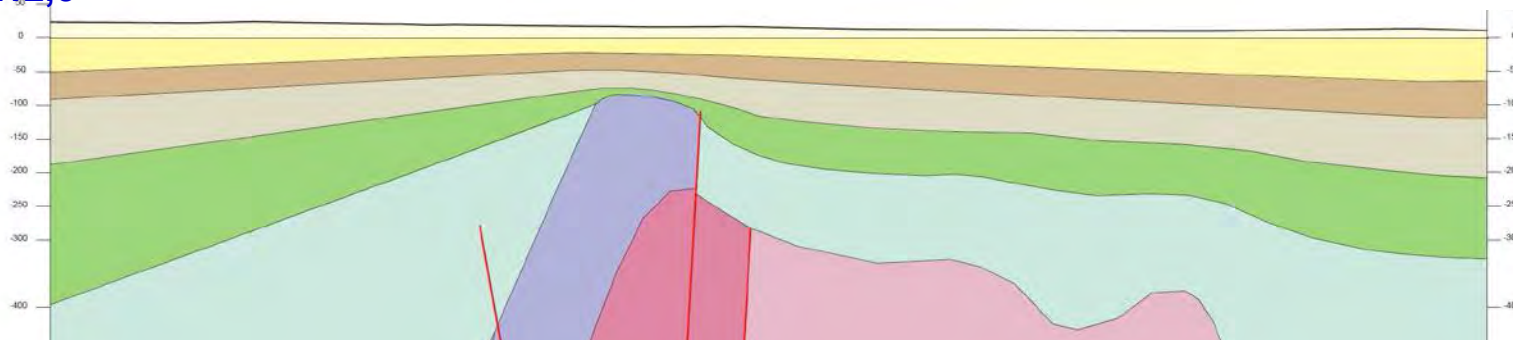
23 ESAC/SPAC

**Sezioni ricostruite da banca dati**  
**Scala verticale x12,5**

Cavezzo

Mirandola

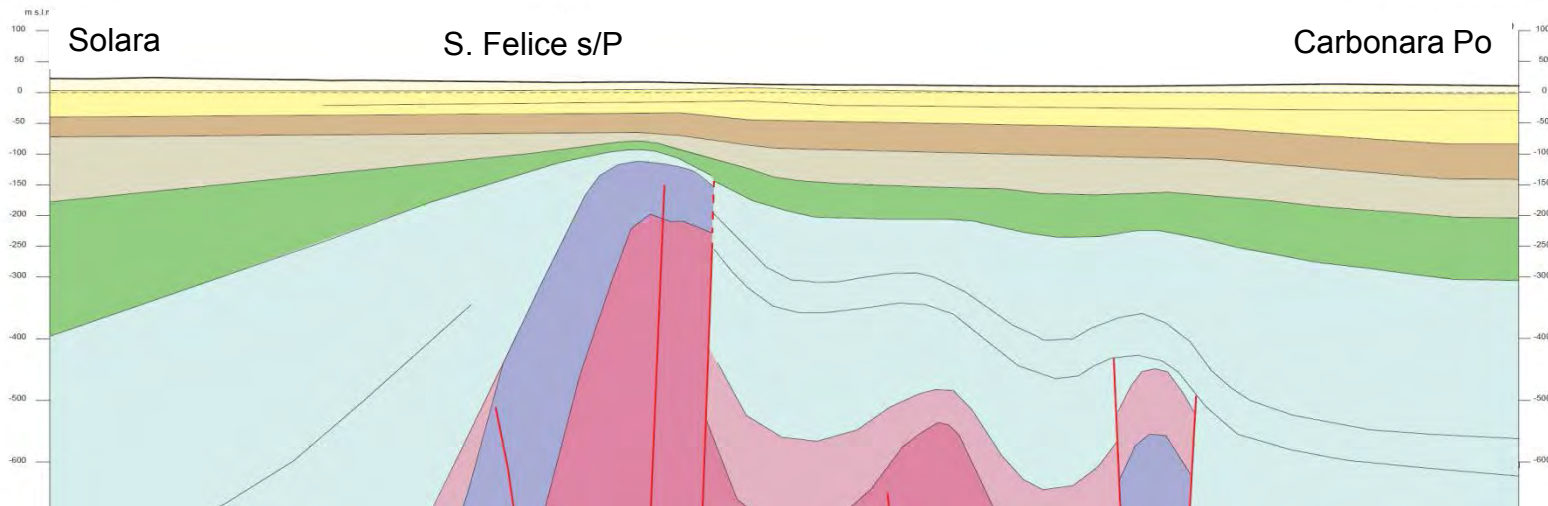
Poggio Rusco



Solara

S. Felice s/P

Carbonara Po

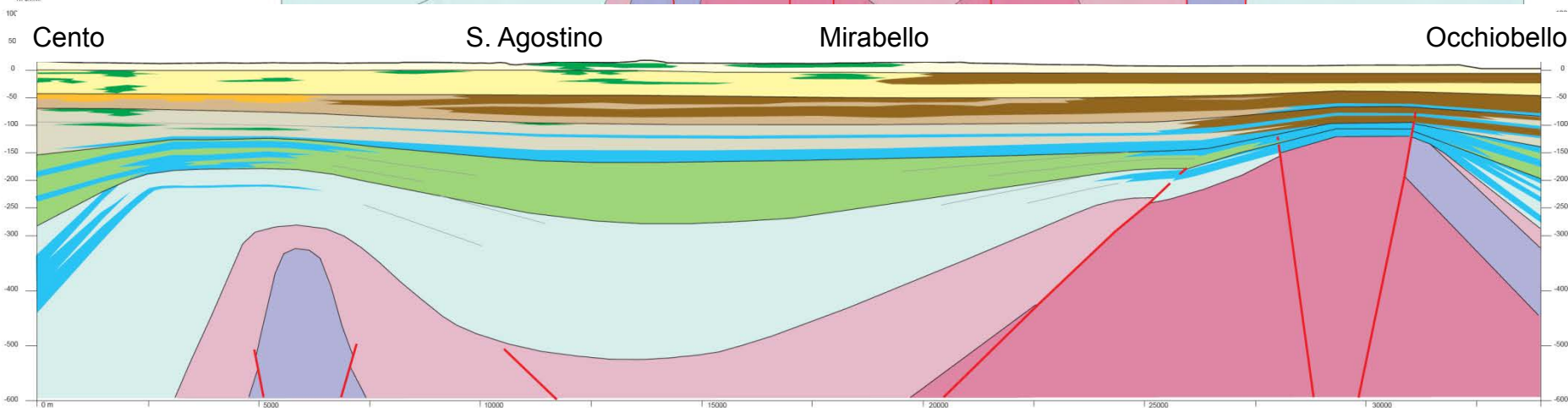


Cento

S. Agostino

Mirabello

Occhiobello

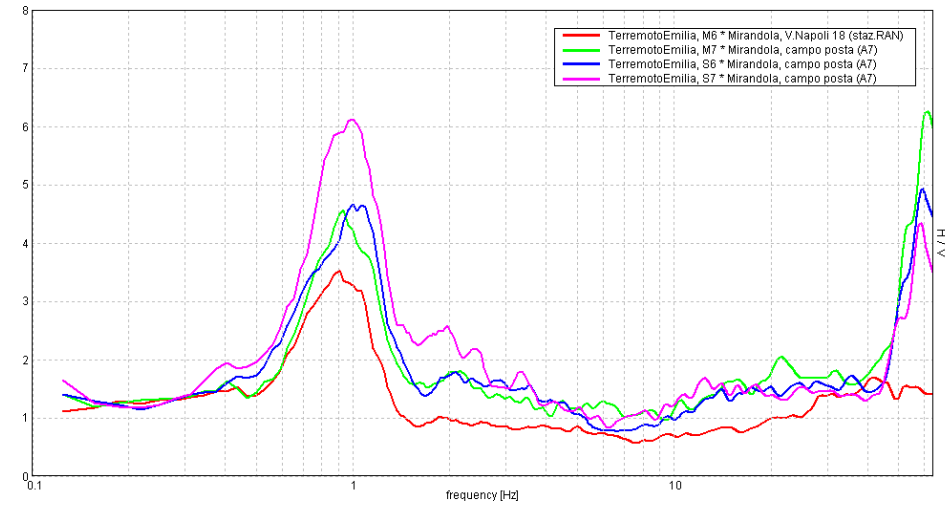




# Esempi di misure HVSR da sismica passiva

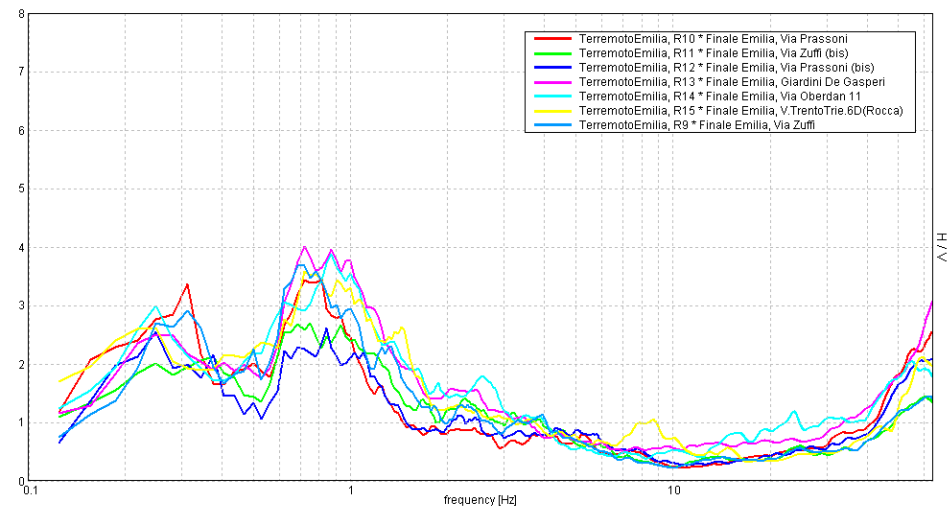
## Mirandola

Curve HV di Mirandola



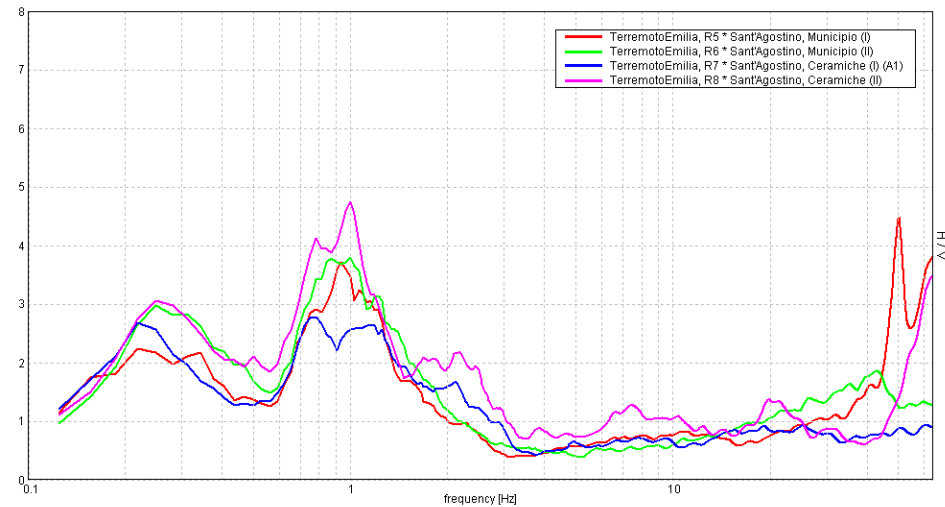
## Finale Emilia

Curve HV di Finale Emilia



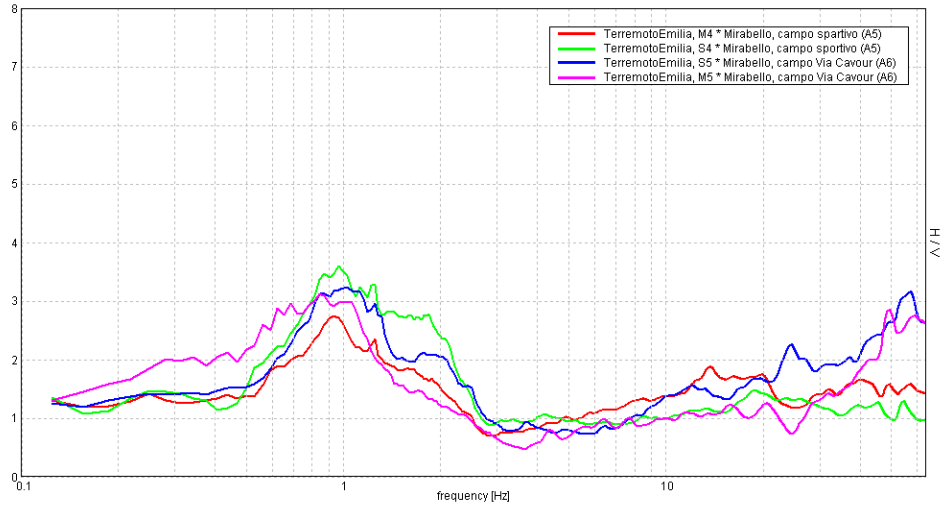
## S.Agostino

Curve HV di Sant'Agostino



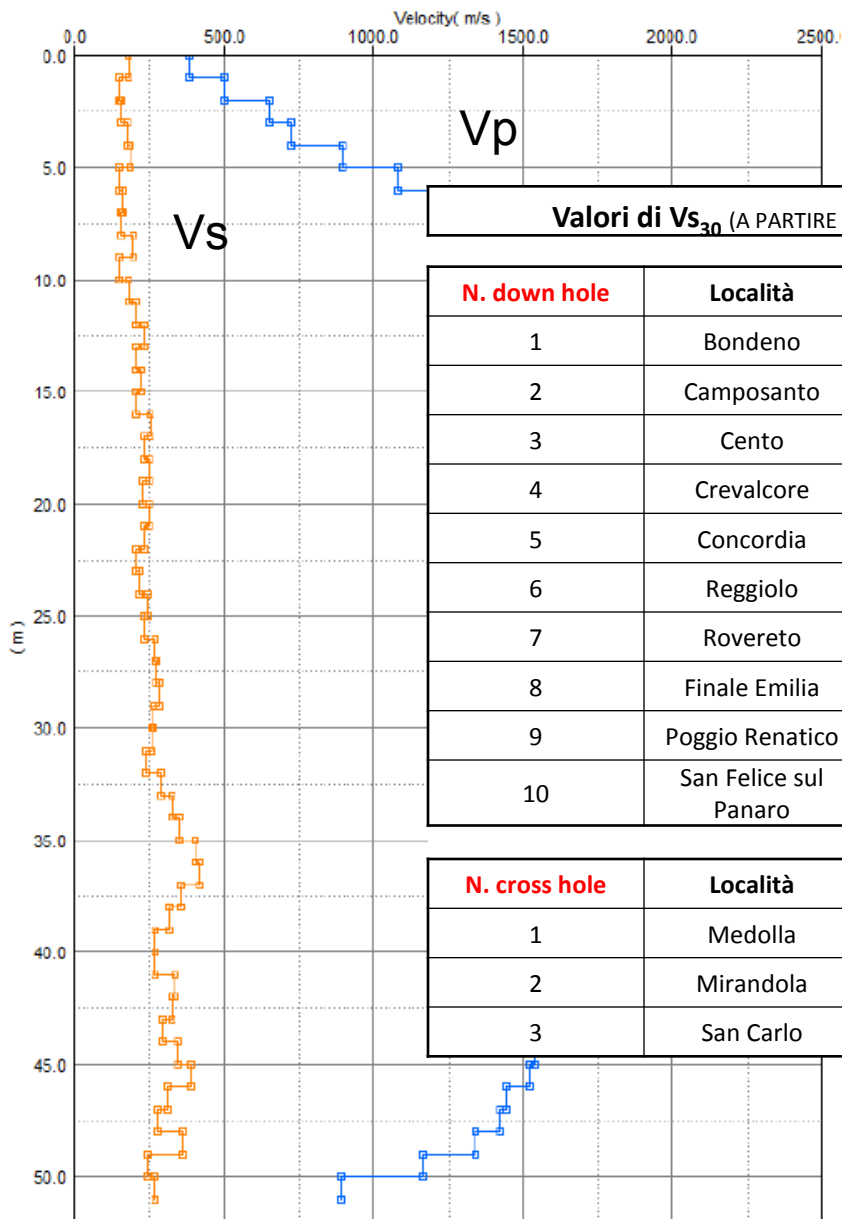
## Mirabello

Curve HV di Mirabello

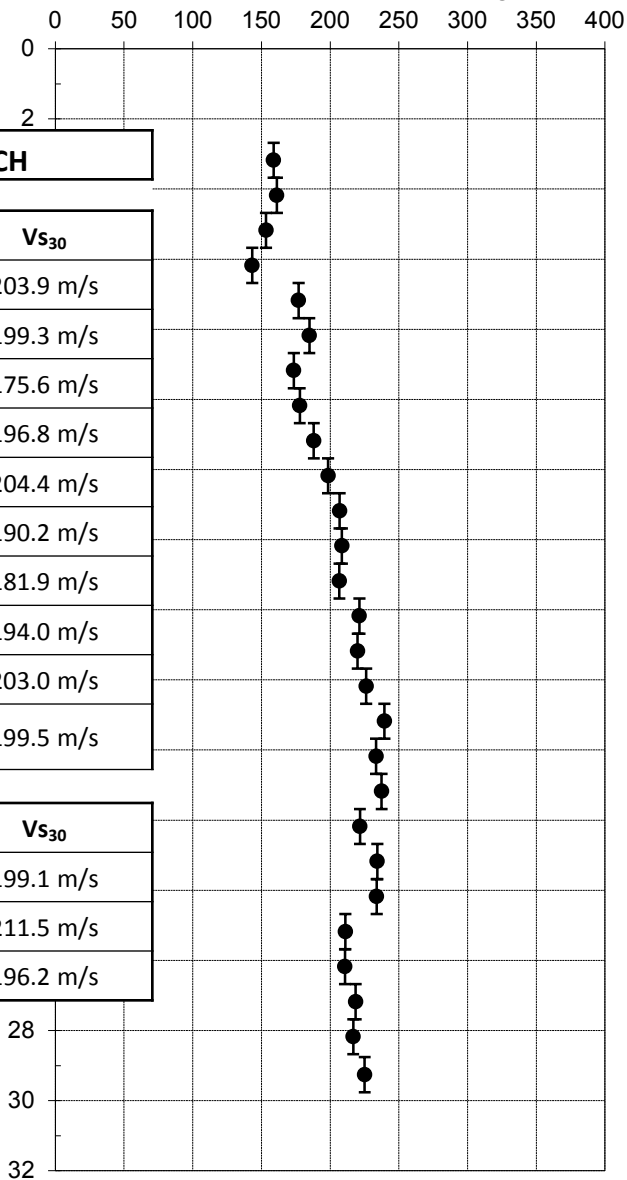


# DH - Concordia s/S

# SCPTU PR 01



## Velocità onde di taglio $V_{SVH}$ (m/s)



### Valori di $V_{S30}$ (A PARTIRE DAL P.C.) da prove DH e CH

| N. down hole | Località              | Profondità | $V_{S30}$ |
|--------------|-----------------------|------------|-----------|
| 1            | Bondeno               | 50 m.      | 203.9 m/s |
| 2            | Camposanto            | 51 m.      | 199.3 m/s |
| 3            | Cento                 | 51 m.      | 175.6 m/s |
| 4            | Crevalcore            | 50 m.      | 196.8 m/s |
| 5            | Concordia             | 51 m.      | 204.4 m/s |
| 6            | Reggiolo              | 51 m.      | 190.2 m/s |
| 7            | Rovereto              | 51 m.      | 181.9 m/s |
| 8            | Finale Emilia         | 51 m.      | 194.0 m/s |
| 9            | Poggio Renatico       | 51 m.      | 203.0 m/s |
| 10           | San Felice sul Panaro | 51 m.      | 199.5 m/s |

| N. cross hole | Località  | Profondità | $V_{S30}$ |
|---------------|-----------|------------|-----------|
| 1             | Medolla   | 101 m.     | 199.1 m/s |
| 2             | Mirandola | 125 m.     | 211.5 m/s |
| 3             | San Carlo | 41 m.      | 196.2 m/s |



## Sintesi di alcune analisi RSL effettuate nell'area d'interesse

Facciorusso et al. (2012) per Mirabello e S. Agostino:

$$FA_{PGA} = 1,14-1,56; FH (0,1-2,5s) = 2,41-2,71$$

Pergalani e Compagnoni (2012), 9 sezioni Argine Po Bondeno

$$FH (0,1-0,5s) = 1,5-2; FH (0,5-1,5s) = 1,7-2$$

Silvestri e D'Onofrio (2013), Scortichino (tra Bondeno e Finale

$$\text{Emilia) } FA_{PGA} = 1,51$$

F.A. P.G.A.

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |

Tabelle per la stima  
dei fattori di  
amplificazione in  
pianura  
(da DAL 112/2007,  
Allegato 2)

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.1s < T_0 < 0.5s$

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 1.0 |

$V_{s30}$  ovunque  $< 225$  m/s

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.5s < T_0 < 1.0s$

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 2.5 | 2.3 | 2.3 | 2.  |     |     |     |     |     |     |

F.A. P.G.A.

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.0 |

substrato  $> 100$  m

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.1s < T_0 < 0.5s$

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.1 | 1.0 |

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.5s < T_0 < 1.0s$

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{s30}$ | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| F.A.      | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.1 | 1.0 |

substrato  $< 100$  m



I dati stratigrafici indicano che il sottosuolo padano fino alla profondità di circa 150 m può essere assimilato ad un modello fisico 1D.

Le analisi di risposta sismica locale 1D effettuate in vari siti hanno fornito valori dei fattori di amplificazione FA compatibili con quelli degli abachi regionali (DAL 112/2007), che forniscono valori di FA fino a periodi  $T = 1s$ .

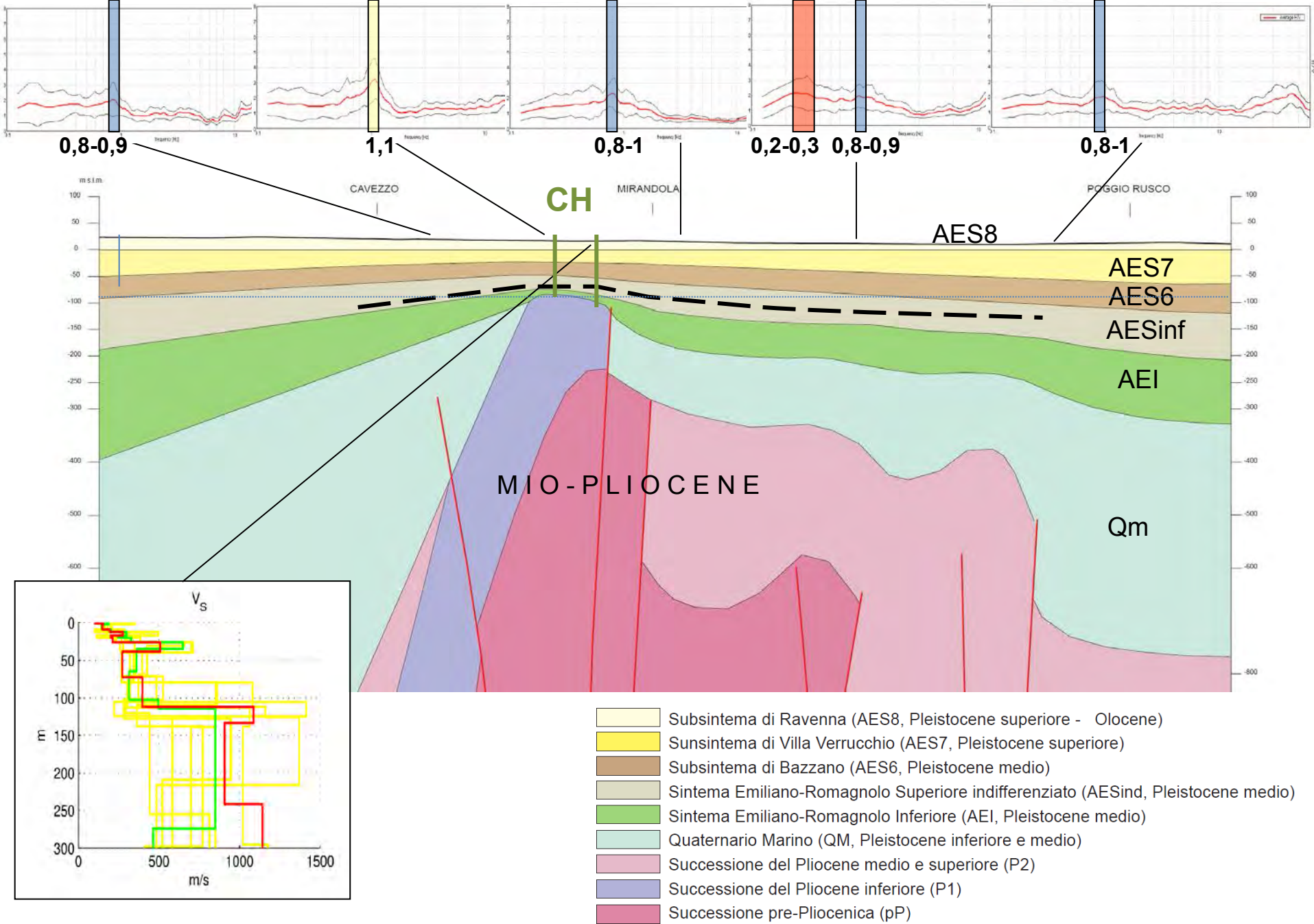
Considerando la finalità (MS per pianificazione urbanistica), i tempi e le risorse disponibili si è scelto quindi di stimare l'amplificazione tramite la procedura semplificata indicata dagli indirizzi regionali.

In particolare, per quanto riguarda l'amplificazione in aree di pianura, gli indirizzi RER prevedono abachi distinti per successioni alluvionali su substrato a profondità maggiore o minore di 100 m (DAL 112/2007, v. Allegato 2).

E' pertanto determinante individuare le aree in cui il substrato è a profondità indicativamente uguale o minore di 100 - 120 m.

Sfruttando la relazione  $f_0 = V_s/4H$ , **la quasi totalità delle misure hanno fornito valori di  $f_0$  compresi tra 0,8 e 1,1**, nota la  $V_s$  dalle prove geofisiche effettuate (array e CH), in media  $V_{s100} \approx 300$  m/s, è stato possibile stimare la **profondità del *bedrock* in vari siti, che è risultata variabile tra 80 e 150 m.**

In particolare, per individuare le aree in cui il *bedrock* è  $< 100$  m, sono stati considerati significativi i siti in cui i rapporti H/V hanno  $A > 2,5$  per  $f_0 \geq 1$  Hz; quindi sono stati interpretati i log stratigrafici disponibili per queste aree al fine di individuare discontinuità lito-stratigrafiche che potessero essere assimilate al tetto del *bedrock* sismico (inteso come superficie di forte contrasto di impedenza).

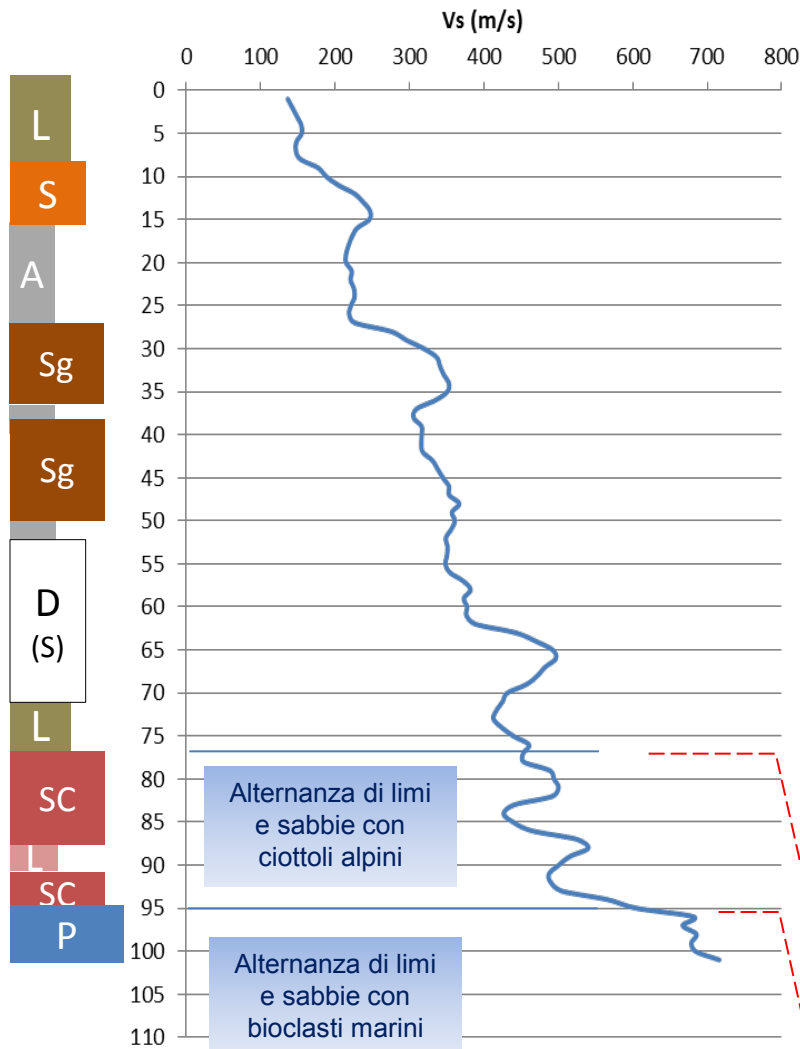


**Sezione Cavezzo – Poggio Rusco (esagerazione verticale 12,5x)**



# Medolla nord

## Profilo Vs



**L =** alternanza di limi, argille e sabbie fini

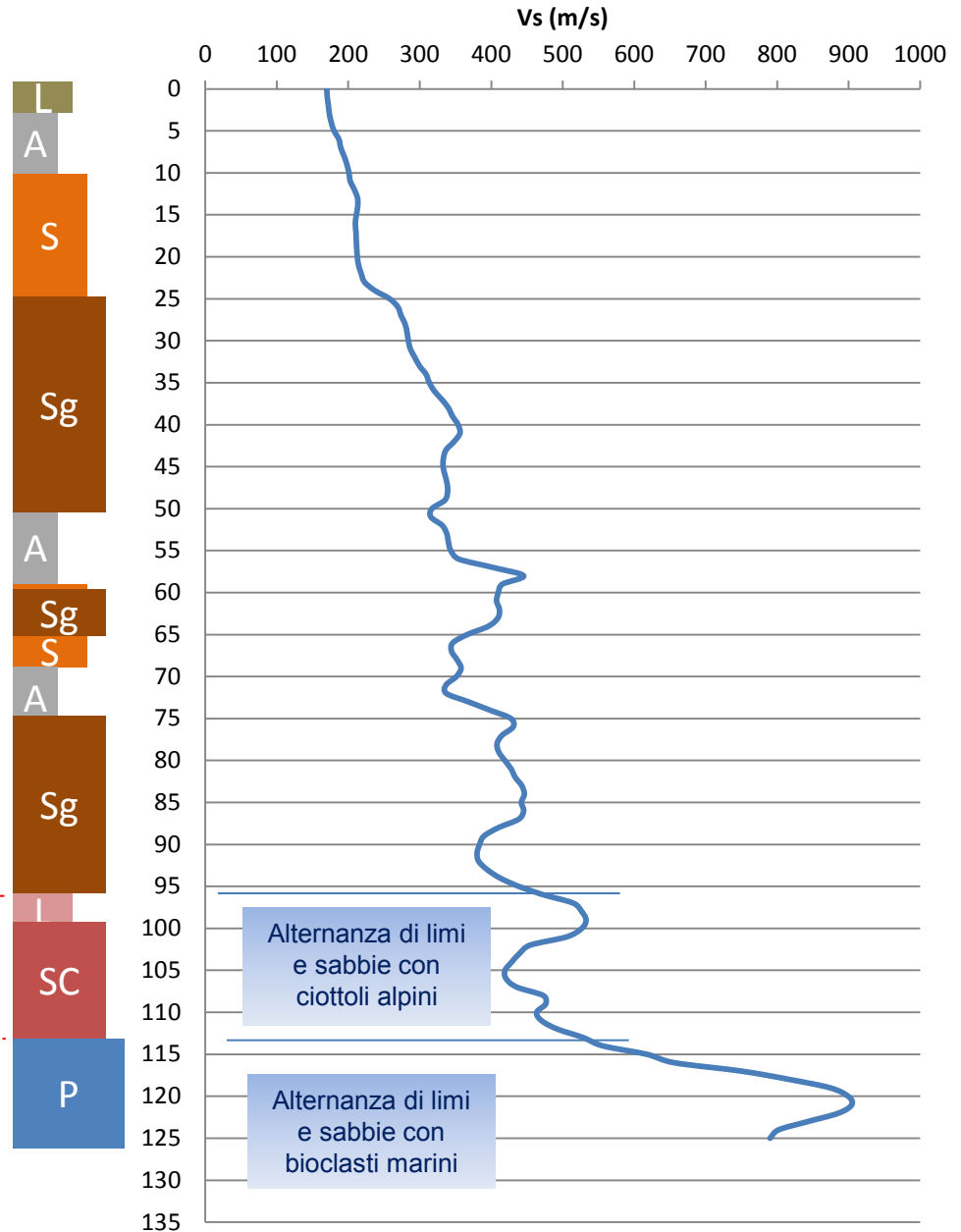
**A =** argille prevalenti

**S =** prevalenti sabbie fini e medie

**Sg =** prevalenti sabbie medie e grossolane

# Mirandola sud

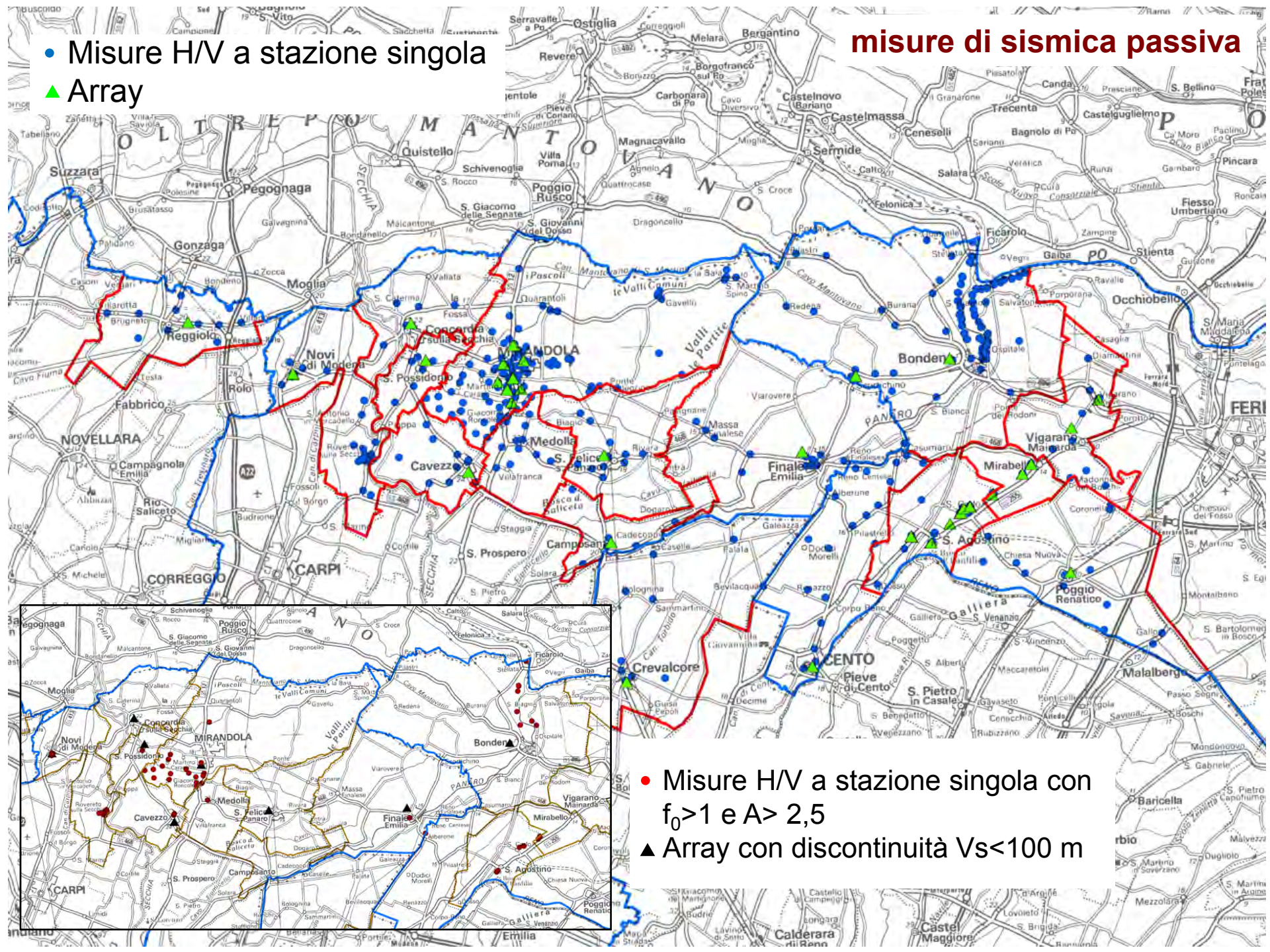
## Profilo Vs





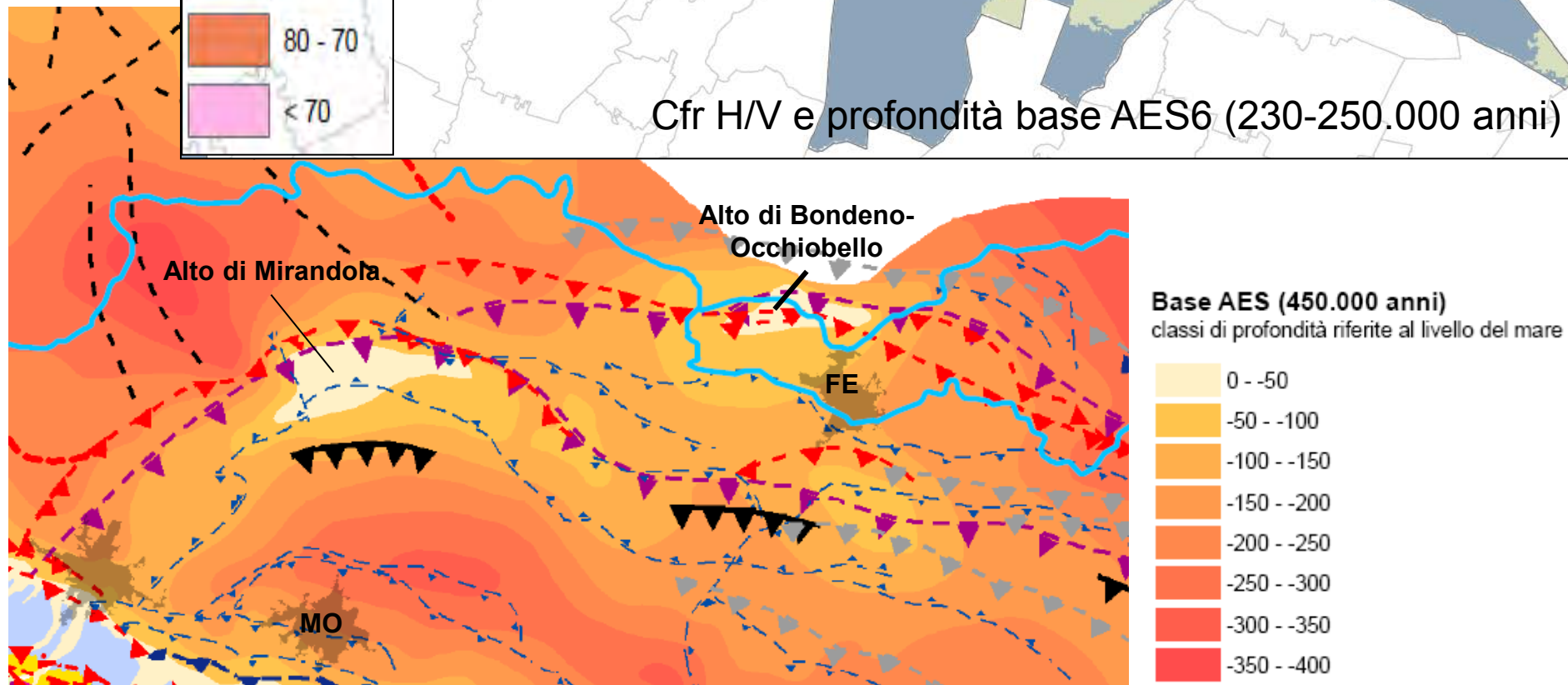
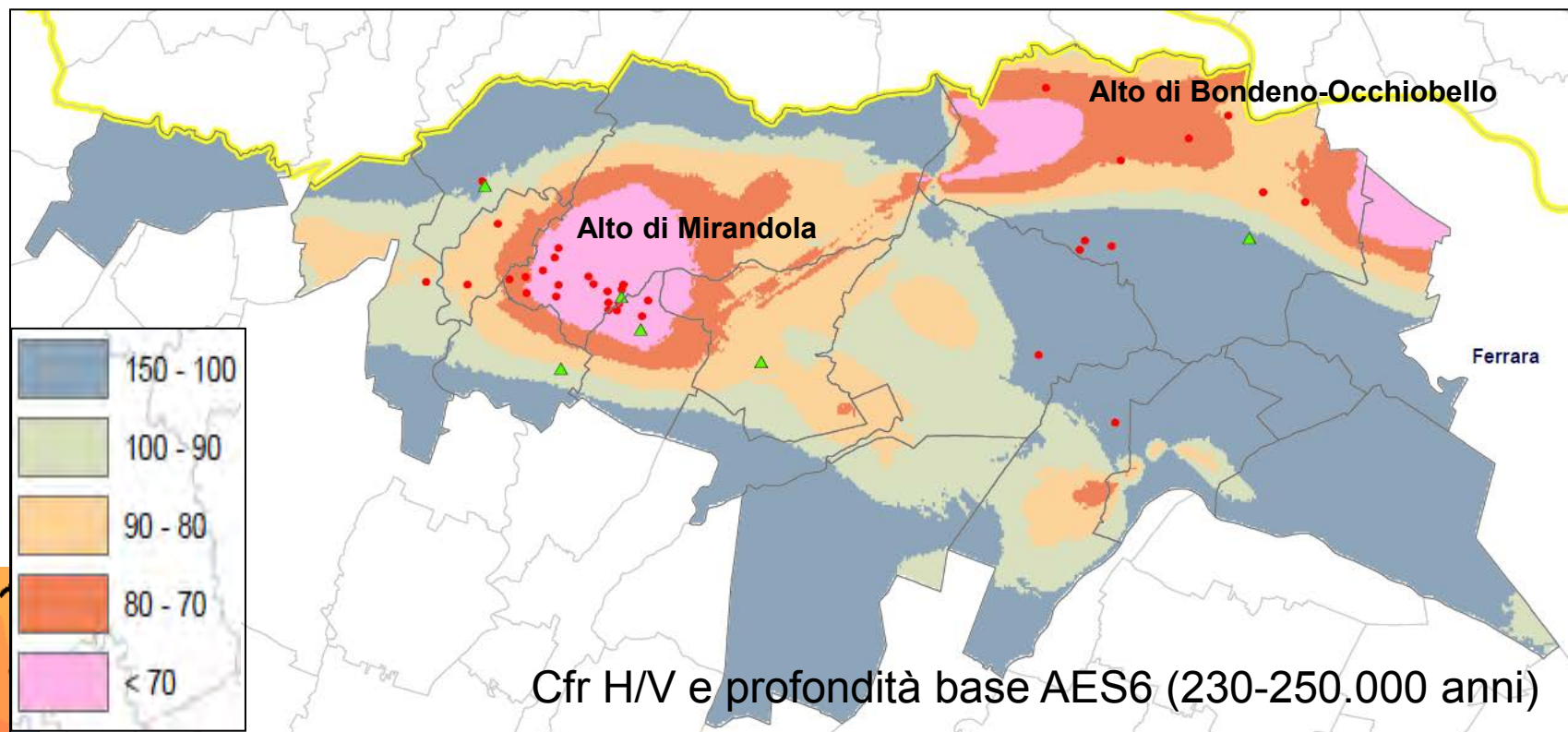
- Misure H/V a stazione singola
- ▲ Array

## misure di sismica passiva



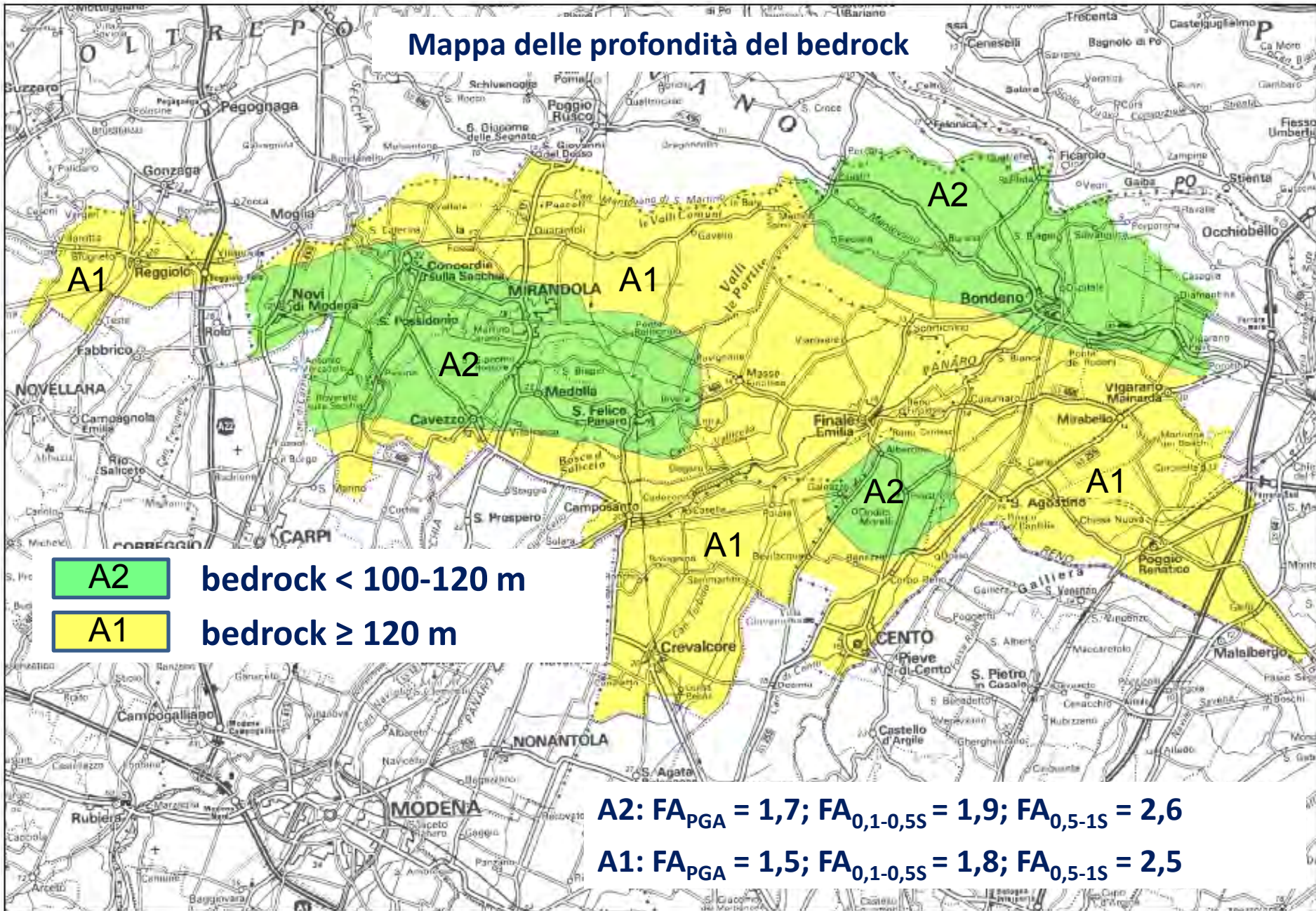
- Misure H/V a stazione singola con  $f_0 > 1$  e  $A > 2,5$
- ▲ Array con discontinuità  $V_s < 100$  m







# Mappa delle profondità del bedrock



**A2** bedrock < 100-120 m

**A1** bedrock  $\geq$  120 m

**A2:  $FA_{PGA} = 1,7$ ;  $FA_{0,1-0,5S} = 1,9$ ;  $FA_{0,5-1S} = 2,6$**

**A1:  $FA_{PGA} = 1,5$ ;  $FA_{0,1-0,5S} = 1,8$ ;  $FA_{0,5-1S} = 2,5$**

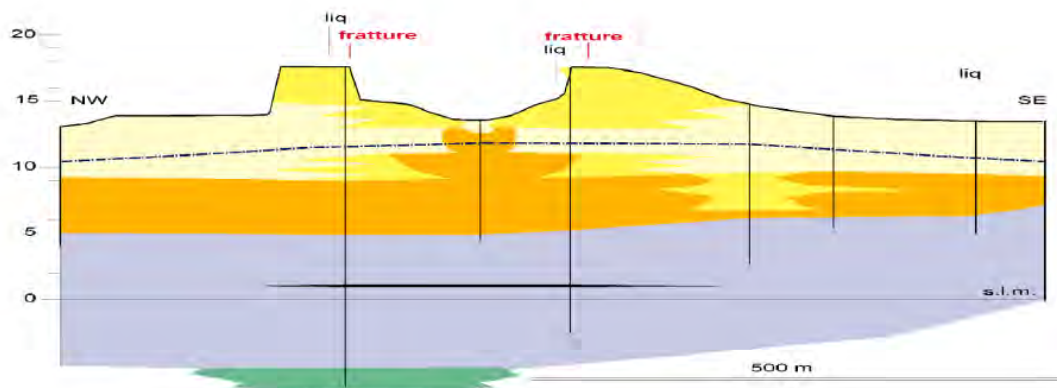
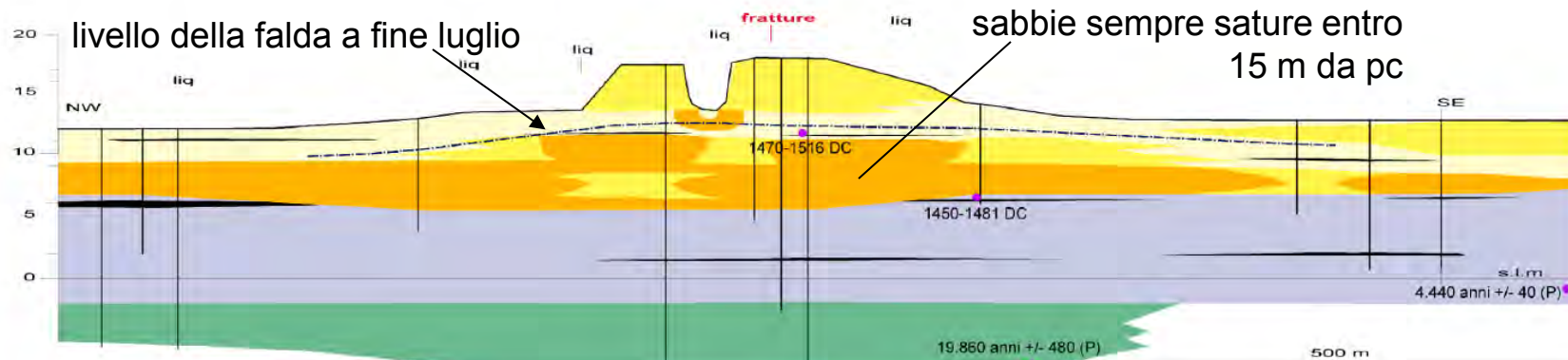


La liquefazione avviene se si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni:

1) “susceptibilità” del sottosuolo (caratteri predisponenti): presenza di terreni sabbiosi (sda limi sabbiosi a ghiaie sabbiose) poco addensati ( $D_r < 60\%$ ) a profondità  $< 15-20$  m; profondità della tavola d’acqua  $< 15$  m; contenuto di fini (diametro  $< 0.05$  mm)  $< 15\%$ ;

2) “sismicità” (fattore scatenante): terremoto  $M > 5.5$ ,  $PGA > 0.15g$ , durata dello scuotimento  $> 15-20$  s.

Quindi il primo passo è stato definire le aree in cui sono presenti le condizioni predisponenti la liquefazione



- sabbie di canale fluviale e rotta
- sabbie e limi di argine prossimale
- limi, argille e sabbie di argine distale e piana inondabile
- argille limose di "valle"
- torbe
- sabbie di canale fluviale (Pleistocene)
- livello falda (23 luglio 2012)
- datazione c14 (P = proiettato)

## Sezioni geologiche di S. Carlo

Esempio di ricostruzione stratigrafica del sottosuolo per l'individuazione di terreni potenzialmente liquefacibili



**Per esigenze di tempo le verifiche del rischio di liquefazione nei 17 comuni oggetto della MS ord. 70/2012 sono state suddivise in 4 gruppi di lavoro.**

**Per assicurare risultati omogenei su tutto il territorio indagato, i 4 gdl hanno operato in maniera coordinata.**

### **Parametri di base:**

**$a_{\max}$  risultante da MS ( $a_{\text{ref}} \times F_{A_{\text{PGA}}}$ )**

**$M_w = 6.14$  (da ZS9)**

**Tetto falda acquifera (da dati ARPA, SGSS e Comuni):**

**tra - 1 m da pc nelle aree di piana a - 3 m da pc in corrispondenza dei rilevati (paleoargini)**

**I gdl hanno testato le procedure di verifica speditiva del rischio liquefazione note (v. letteratura scientifica); sono stati individuati i metodi che meglio si accordano con i fenomeni osservati (Idriss & Boulanger, 2008; AGI; 2005).**

## 5. Come si valuta il rischio di liquefazione

### Metodi semplificati

## Rischio di liquefazione in corrispondenza di una verticale

Una volta valutato il fattore di sicurezza FSL nei confronti della liquefazione a varie profondità lungo una verticale è opportuno introdurre un indice sintetico per quantificare il rischio di liquefazione in corrispondenza dell'intera verticale

A tale scopo viene di norma utilizzato un:

Indice del potenziale di liquefazione  $P_L$  (Iwasaki, 1978):

$$P_L = \int_0^{z_{crit}} F(z) \cdot w(z) \cdot dz$$

dove :

$F(z)=0$  per  $FSL > 1$  ;  $F(z) = 1 - FSL$  per  $FSL < 1$

$w(z) = 10 - 10 \cdot (z/z_{crit})$  ;

$z_{crit}$  = profondità oltre la quale possono escludersi fenomeni di liquefazione (20m)

**Indice del potenziale di liquefazione e livello di rischio associato**

| $P_L$             | Rischio    |
|-------------------|------------|
| 0                 | nullo      |
| $0 < P_L \leq 2$  | basso      |
| $2 < P_L \leq 5$  | moderato   |
| $5 < P_L \leq 15$ | alto       |
| $P_L > 15$        | molto alto |

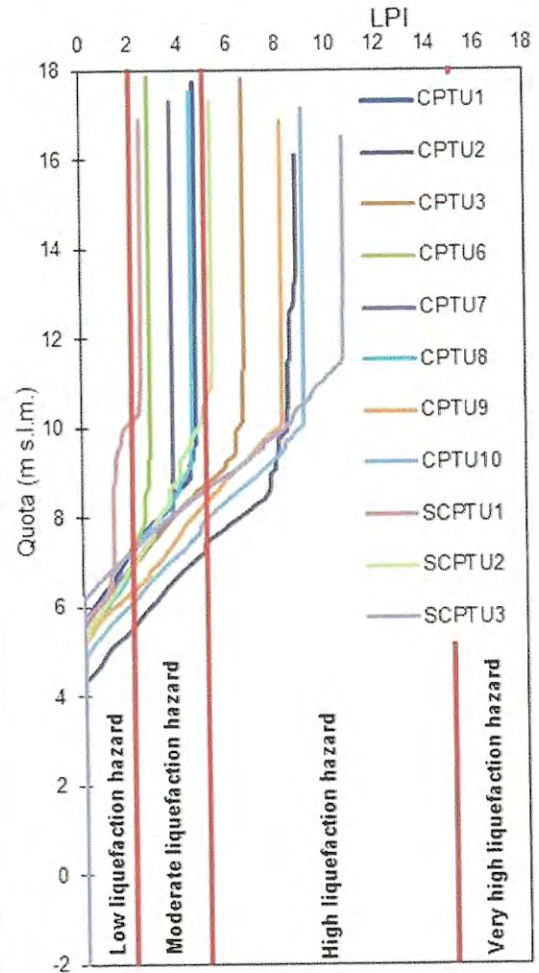
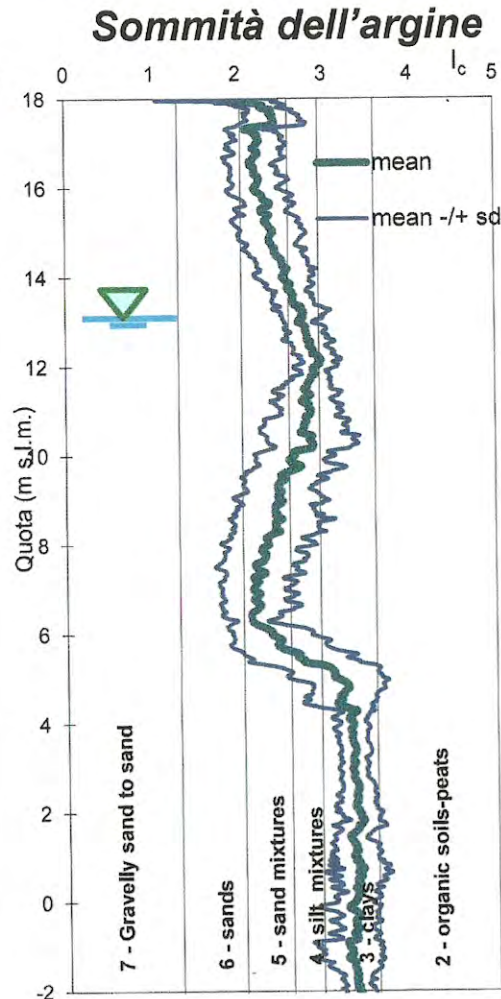
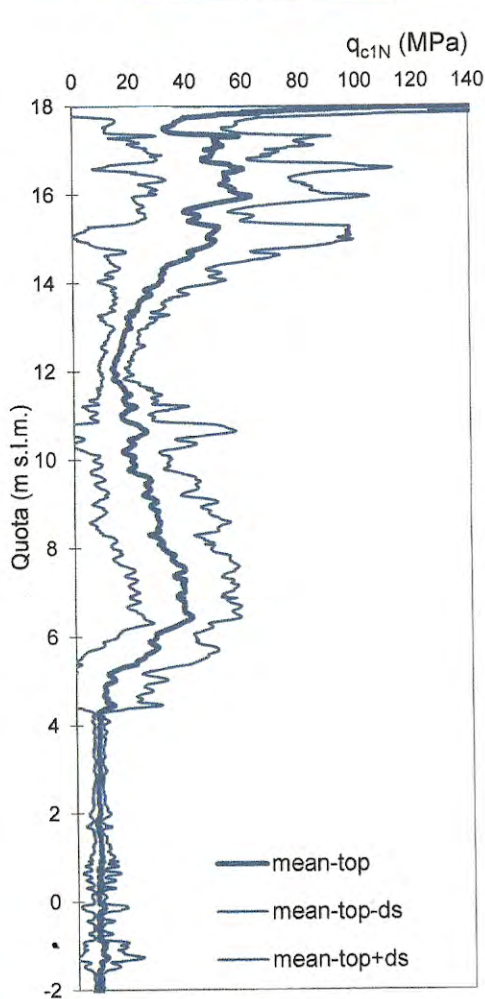




# 1. Calcolo del rischio di liquefazione (metodo "NCEER")

LPI atteso

[PGA = 0.228 g; M = 6.14; MSF = 1.8]



Purtroppo le verticali in cui è possibile calcolare l'indice del potenziale di liquefazione non sono in numero sufficiente per perimetrare le zone a rischio di liquefazione.

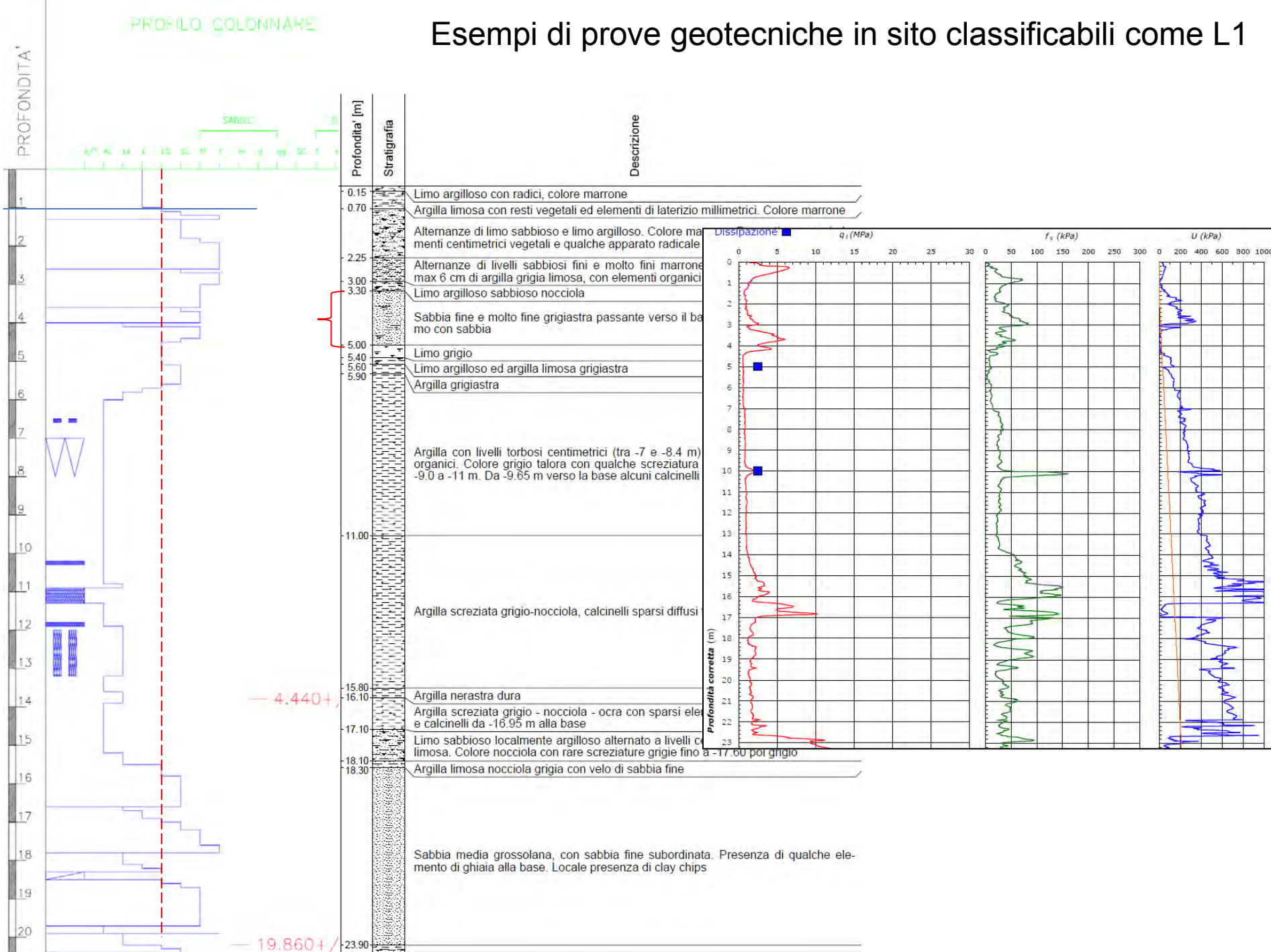
Questi dati sono stati quindi integrati con le informazioni sugli effetti osservati e con mirate interpretazioni di tipo lito-stratigrafico.

Tutte le prove disponibili in banca dati che potessero fornire informazioni stratigrafiche utili sono state interpretate per individuare la presenza di orizzonti liquefacibili nei primi 20 m, secondo le seguenti classi:

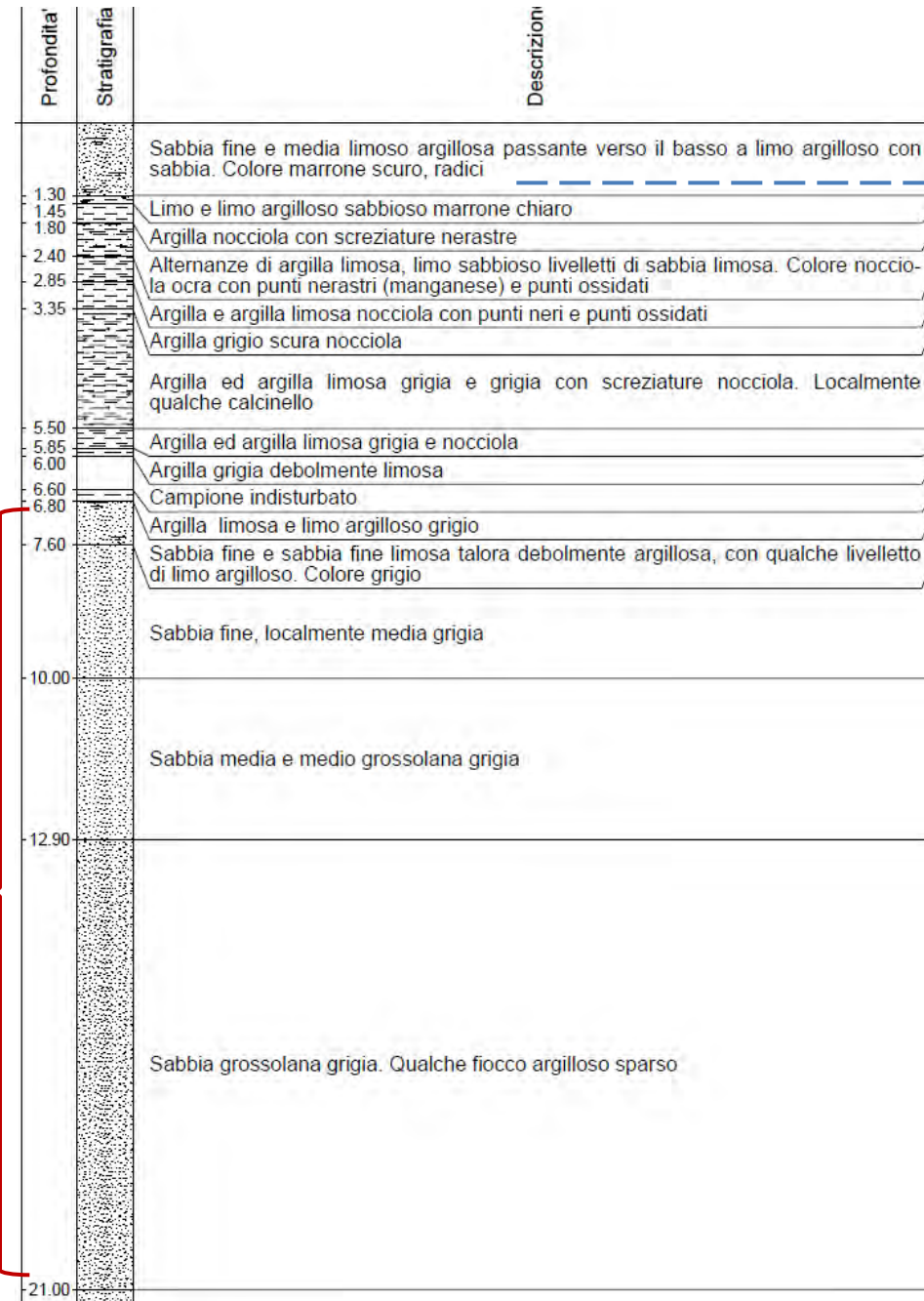
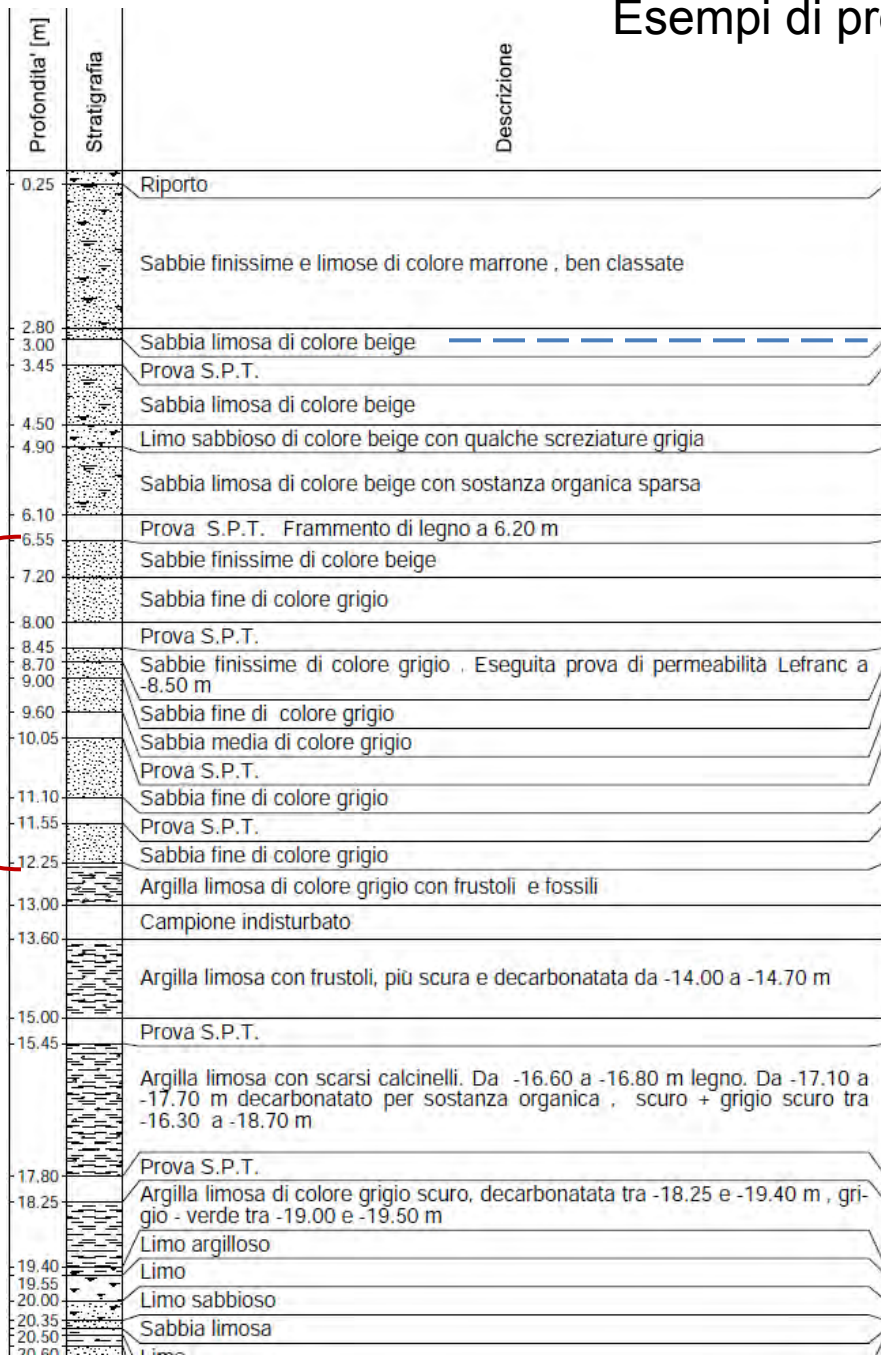
- L1: presenza di orizzonti liquefacibili spessi almeno 30-40 cm sotto falda nei primi 5 m;
- L2: presenza di orizzonti liquefacibili spessi almeno 1 m tra 5 e 10 m;
- L3: presenza di orizzonti liquefacibili spessi almeno 2 m tra 10 e 15 m;
- L4: presenza di orizzonti liquefacibili spessi almeno 2 m tra 15 e 20 m;
- N: assenza di orizzonti liquefacibili importanti nei primi 20 m;
- X: dato non interpretabile
- punto di liquefazione
- ／ frattura o allineamento di punti di liquefazione



# Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come L1

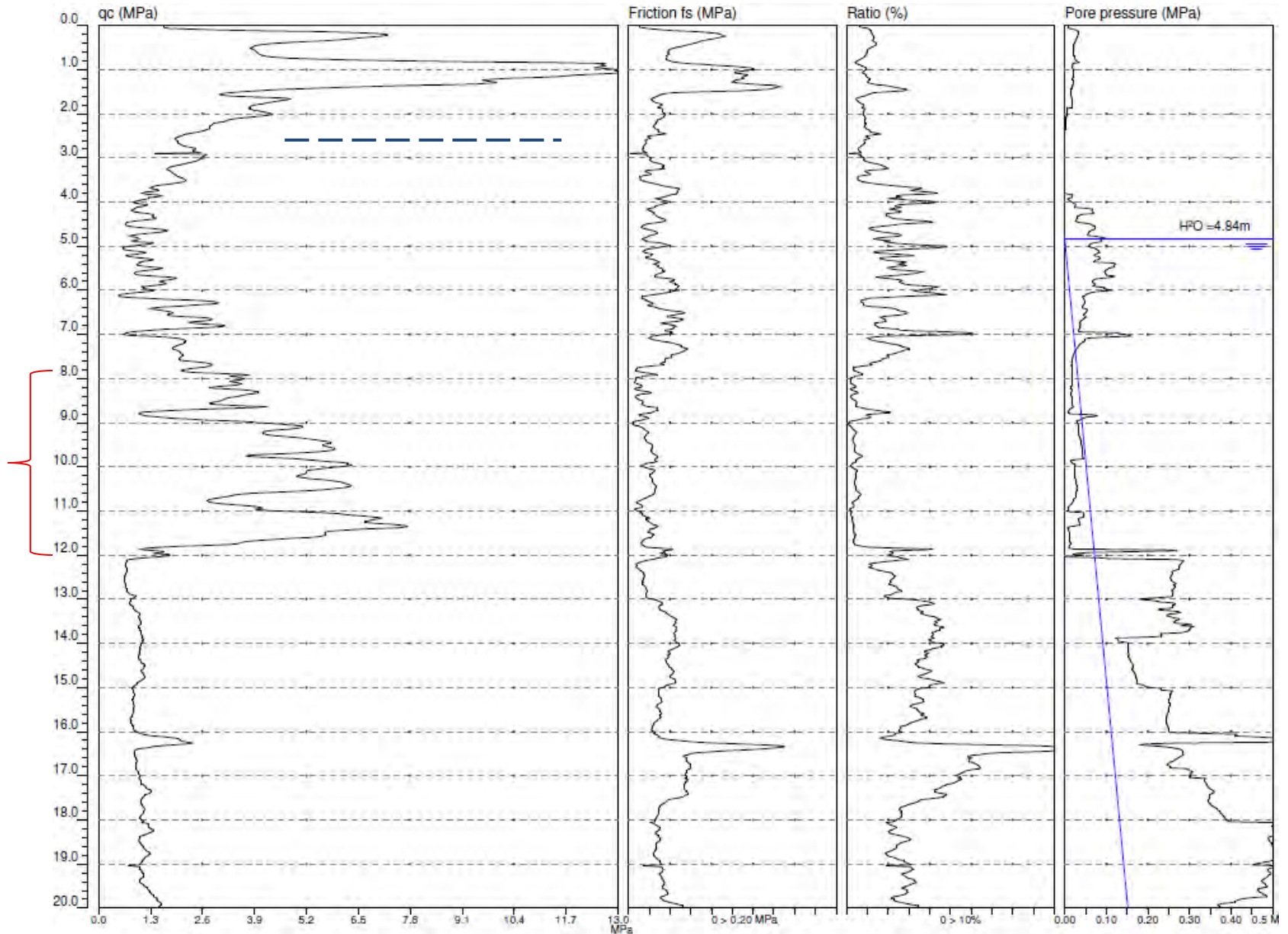


# Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come L2

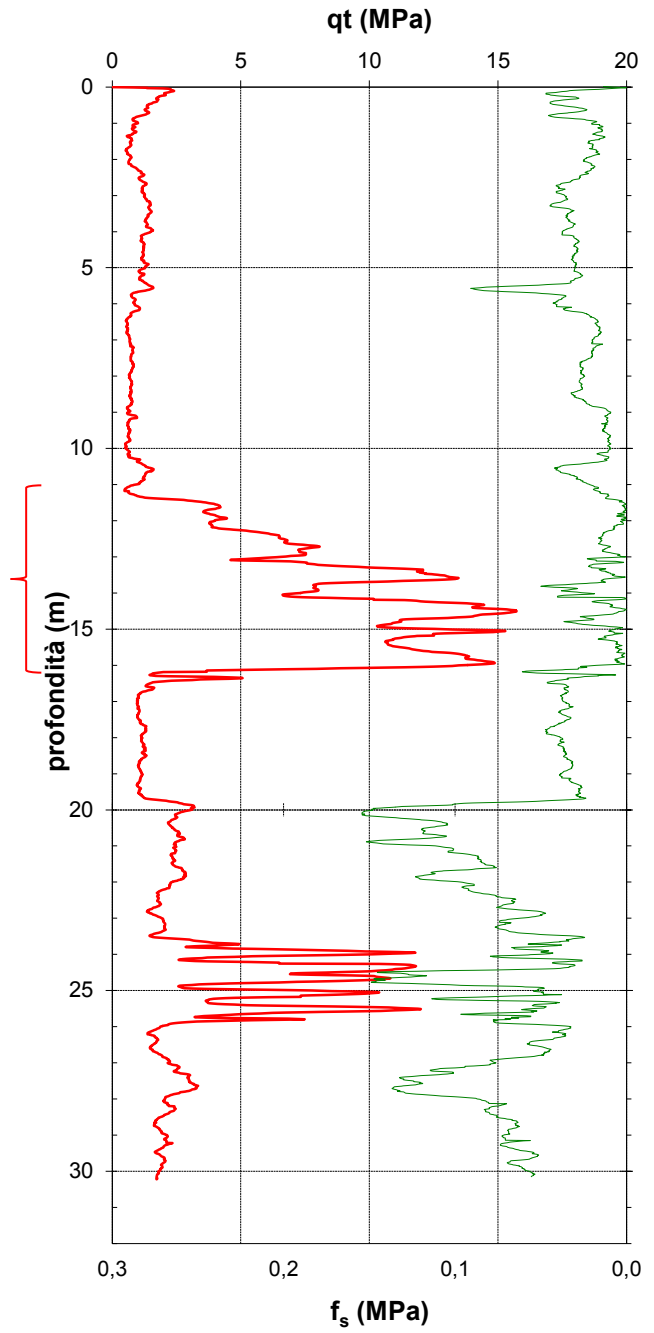
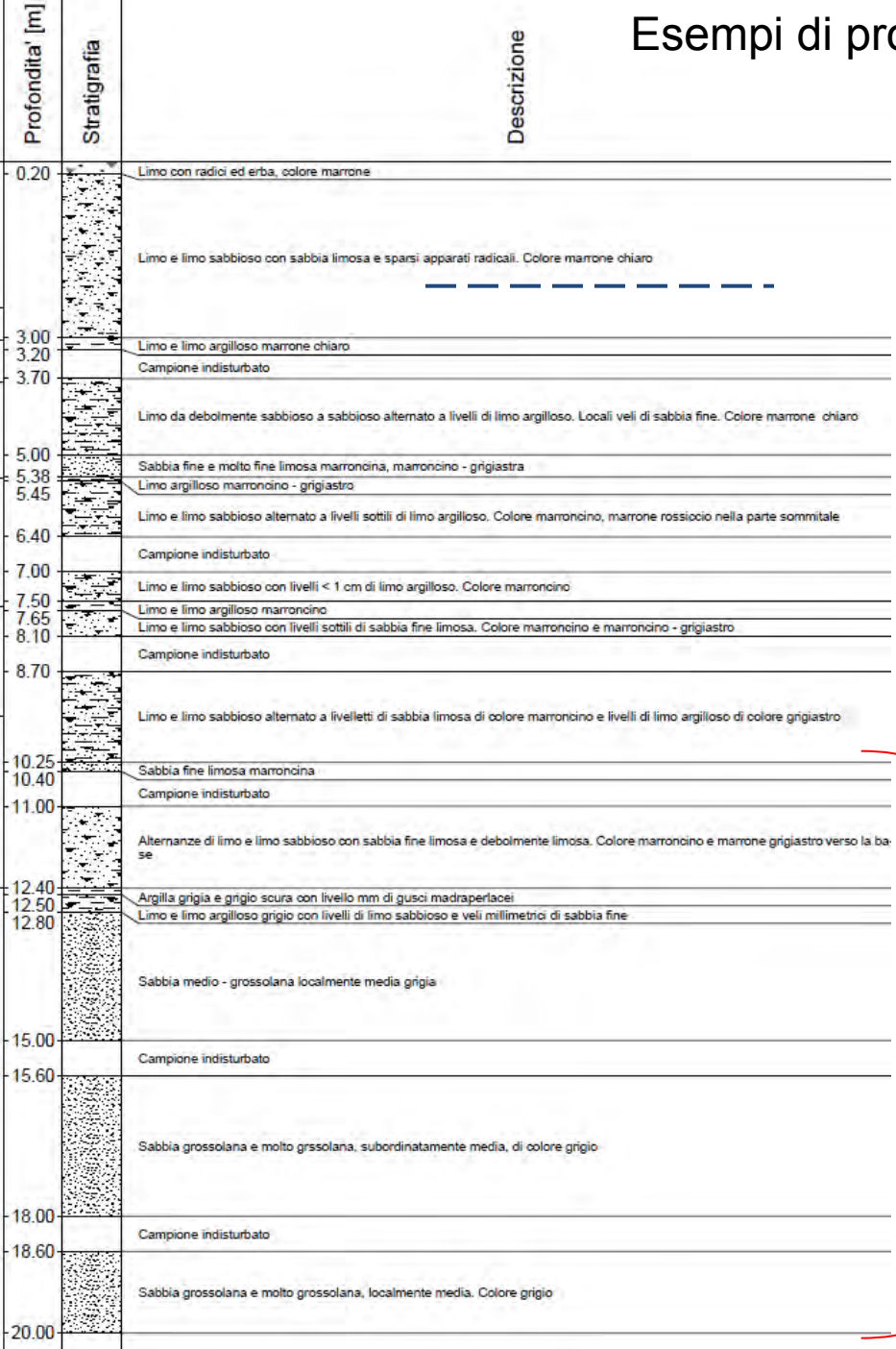




# Esempi di prova CPTU classificabile come L2

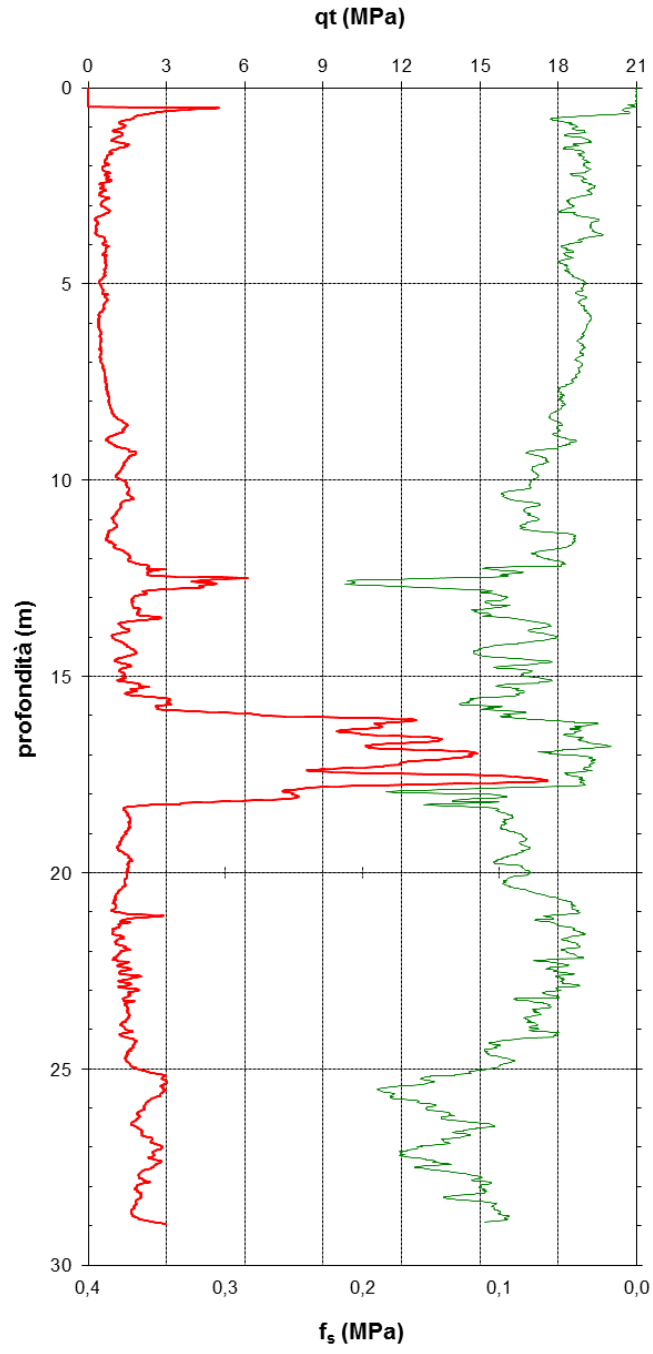
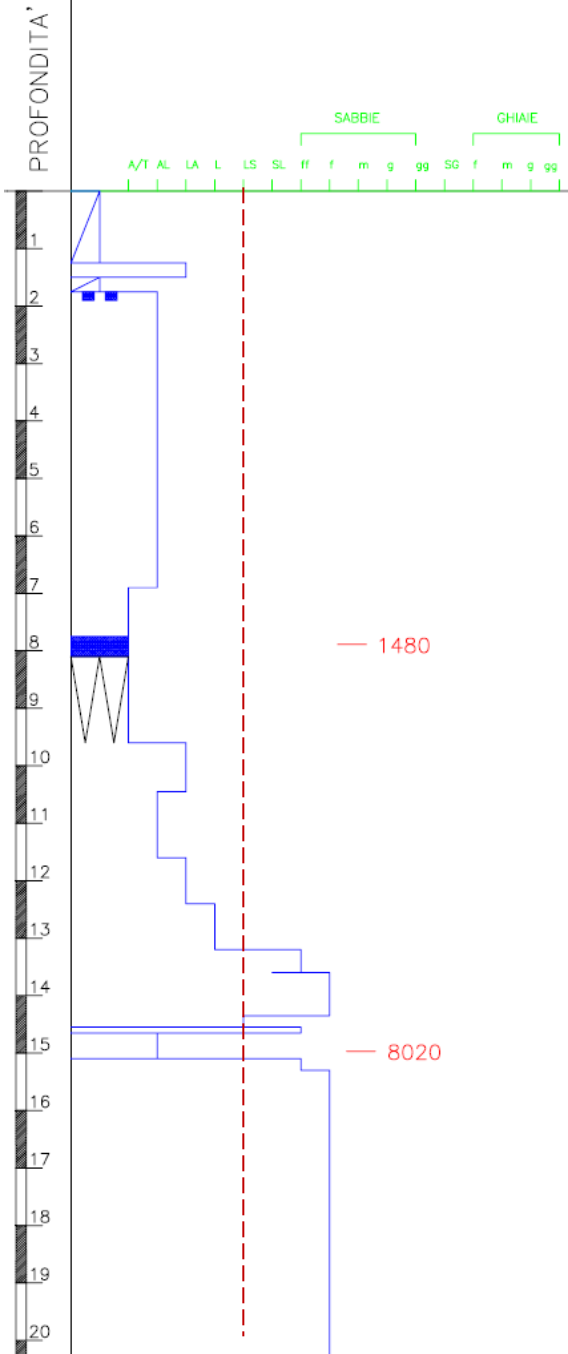


# Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come L3



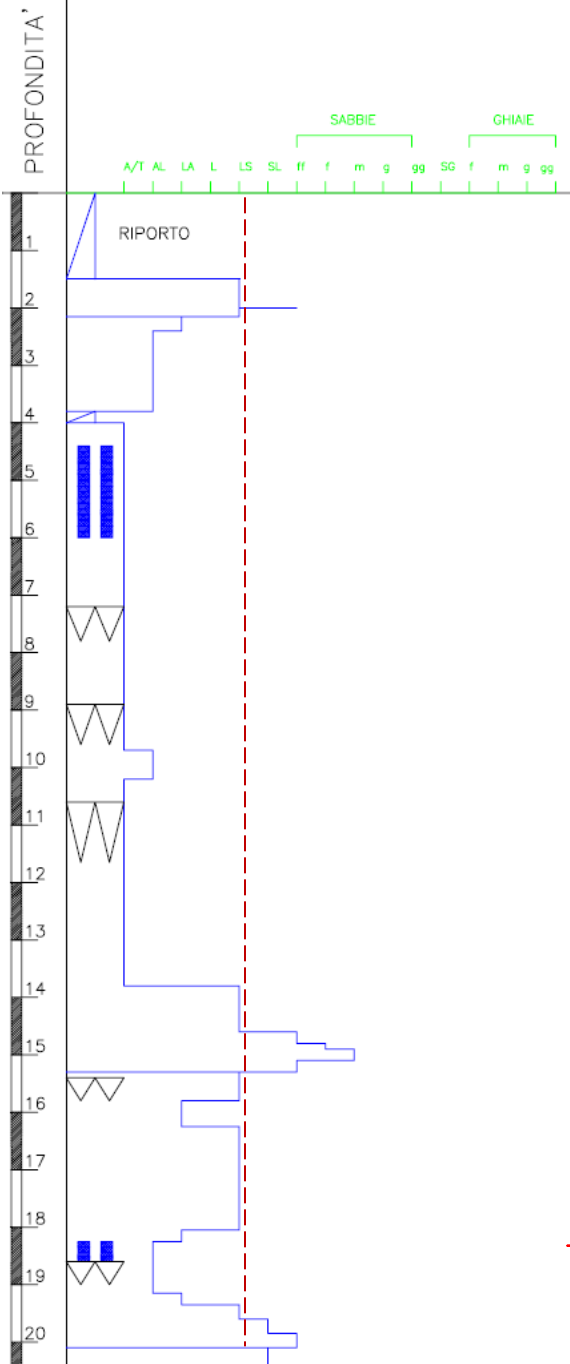


# PROFILO COLONNARE



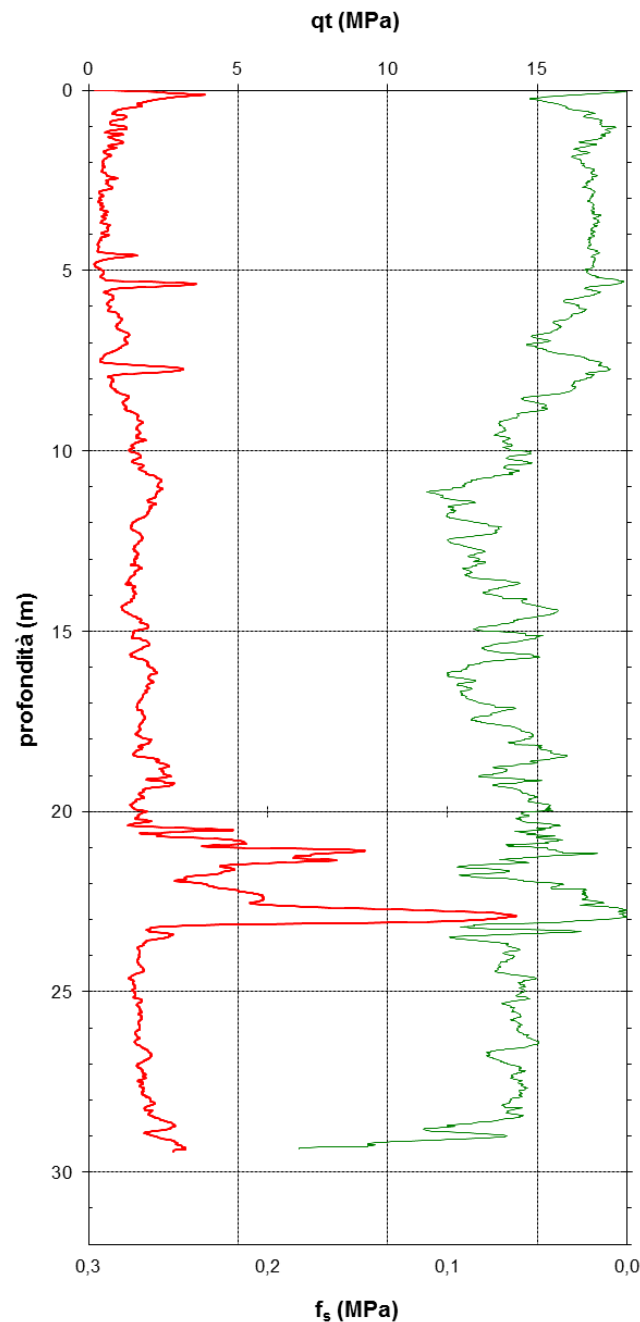
Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come L4

PROFILO COLONNARE



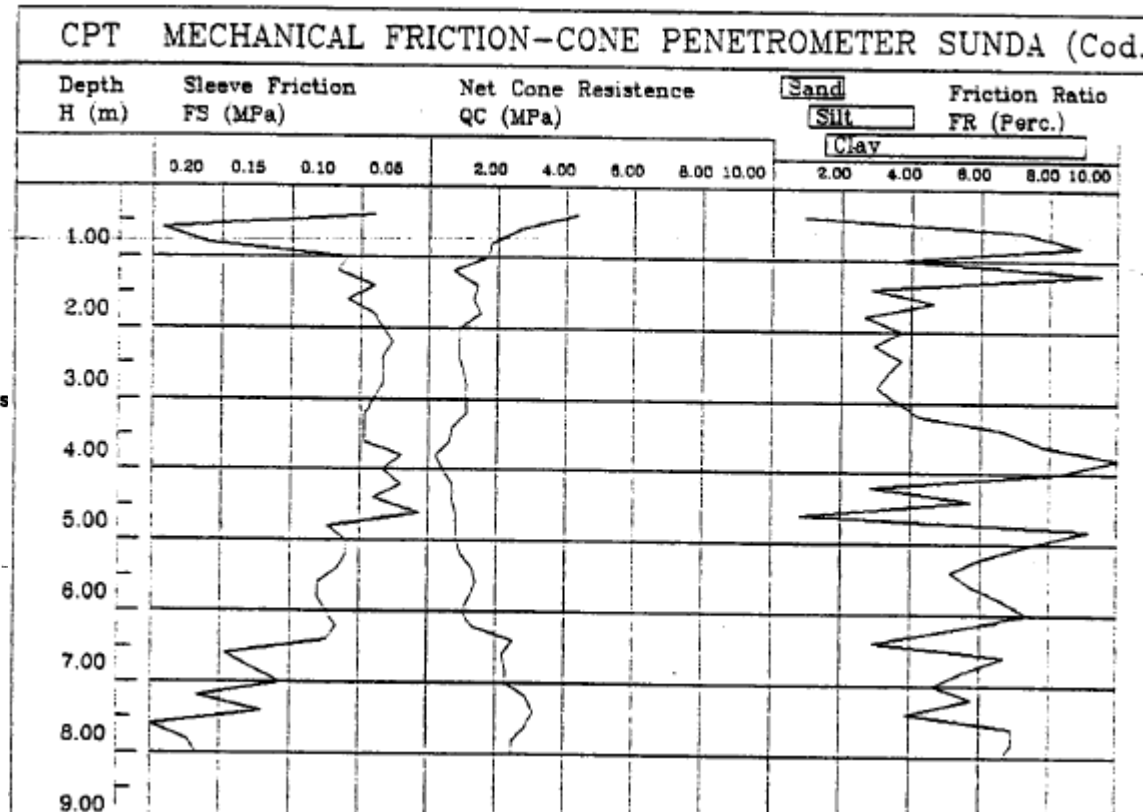
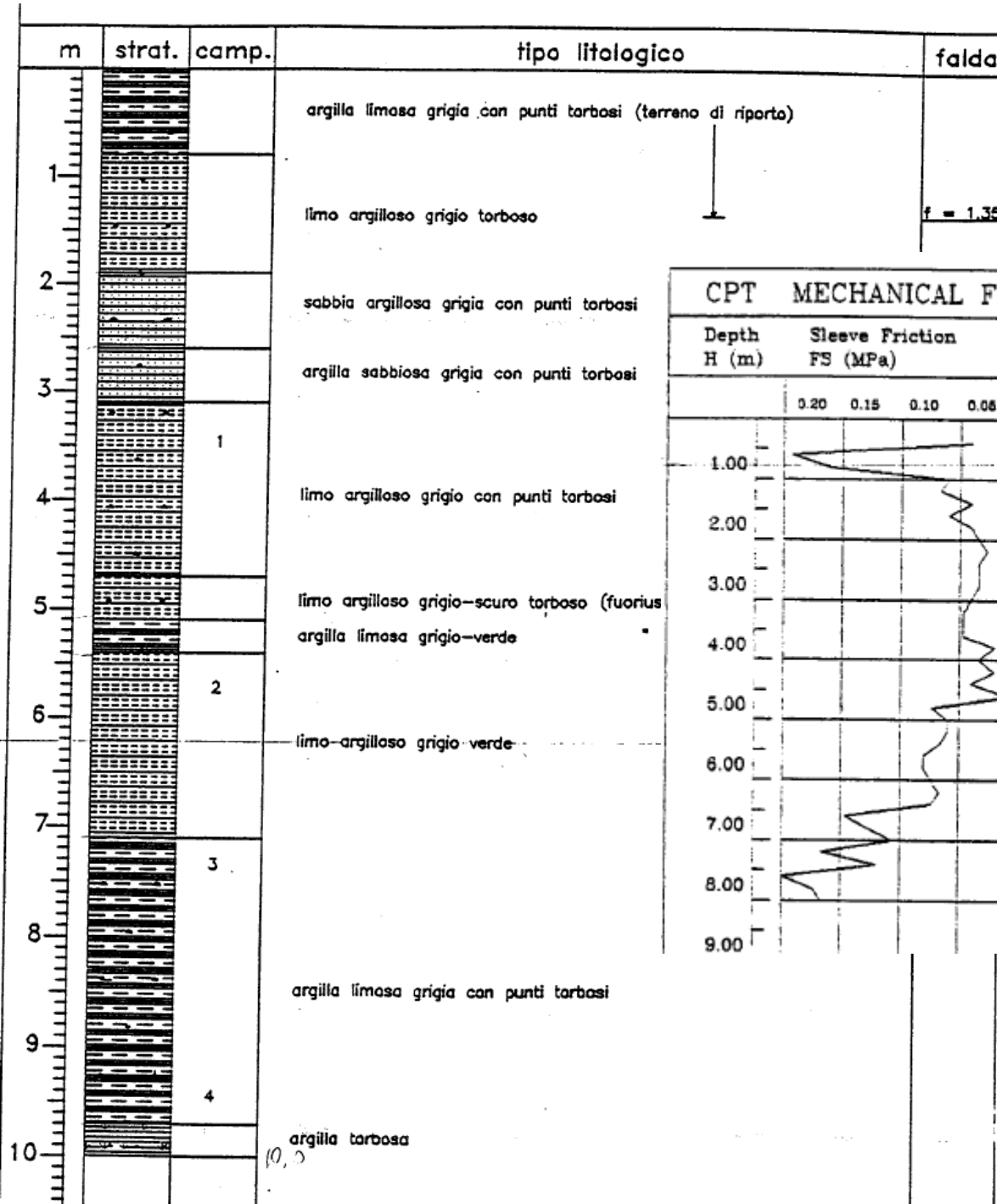
Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come N

| Profondita' [m] | Stratigraf | Descrizic  |
|-----------------|------------|--|
| 0.10            |            | Limo argilloso sabbioso con radici e ciuffi d'erba   |
| 1.85            |            | Limo e limo argilloso localmente debolmente sabbioso con clasti millimetrici e lore da marrone scuro a marrone |
| 2.19            |            | Limo localmente limo argilloso e limo sabbioso marrone   |
| 2.23            |            | Sabbia medio fine limosa, marrone  |
| 2.37            |            | Argilla limosa marrone grigiastra  |
| 2.90            |            | Alternanze di limo debolmente sabbioso e limo argilloso marroncino con bande                                   |
| 3.22            |            | Argilla con subordinata argilla debolmente limosa, soresziata grigia e nocciola-c                              |
| 3.54            |            | Limo argilloso sabbioso marroncino-grigio  |
| 4.10            |            | Argilla grigia soresziata in bande oca e nerastre  |
| 4.27            |            | Alternanze sottili di sabbia limosa e limo argilloso grigio  |
| 5.60            |            | Argilla grigia prevalente con qualche livello centimetrico limoso grigio. Sparsi e colore nerastro             |
| 5.75            |            | Argilla grigio scuro e nera con torba  |
| 6.45            |            | Argilla grigia con soresziature nocciola più frequenti verso il basso  |
| 6.90            |            | Limo sabbioso debolmente argilloso con sabbia fine limosa grigiastra   |
| 7.55            |            | Alternanze di argilla grigia debolmente limosa e limo sabbioso debolmente arg                                  |
| 8.20            |            | Argilla grigia con lievi soresziature nocciola oca   |
| 8.55            |            | Sabbia fine talora media grigia con sottili livelli argilloso limosi   |
| 8.65            |            | Sabbia fine limosa passante a limo sabbioso verso il basso. Colore grigio                                      |
| 9.20            |            | Argilla grigia con elementi organici neri sparsi   |
| 10.70           |            | Argilla nerasta e grigio scura con sparsa presenza di torba ed elementi puntif                                 |
| 12.10           |            | Argilla grigio scura con calcinelli e sparsi elementi neri organici  |
| 13.13           |            | Argilla grigia con soresziature giallastre e nocciola e qualche calcinello nei 50 ci                           |
| 13.40           |            | Argilla limosa e limo argilloso grigio con bande di colore nocciola  |
| 14.30           |            | Alternanze di argilla limosa e limo debolmente sabbioso/sabbioso a bande gr                                    |
| 14.55           |            | Argilla a bande grigio nocciola dura con qualche calcinello  |
| 14.63           |            | Sabbia fine limosa debolmente argillosa grigia nocciola  |
| 14.87           |            | Limo argilloso ed argilla con bande grigio giallastre  |
| 15.10           |            | Argilla grigia con soresziature giallastre   |
| 15.50           |            | Limo argilloso sabbioso e subordinata sabbia fine limosa, colore nocciola e gn                                 |
| 15.80           |            | Argilla grigia con rare bande nocciola   |
| 16.00           |            | Limo e limo argilloso grigio con qualche soresziatura nocciola   |
| 16.50           |            | Argilla grigia con rare bande nocciola   |
| 17.15           |            | Limo e limo sabbioso localmente argilloso.   |
| 17.30           |            | Limo da debolmente sabbioso al tetto ad argilloso alla base  |
| 17.80           |            | Argilla grigia e grigio scura  |
| 17.90           |            | Argilla nera con elementi organici   |
| 18.40           |            | Argilla grigia con abbondanti calcinelli   |
| 18.80           |            | Limo sabbioso talora debolmente limoso passante a sabbia fine limosa alla ba                                   |
| 19.55           |            | Sabbia fine e media grigia localmente debolmente limosa  |
| 19.90           |            | Sabbia fine limosa con alcune concrezioni nocciola   |
| 20.00           |            | Sabbia fine limosa grigia  |
|                 |            | Sabbia medio e grossolana grigia   |





# Esempi di prove geotecniche in sito classificabili come X

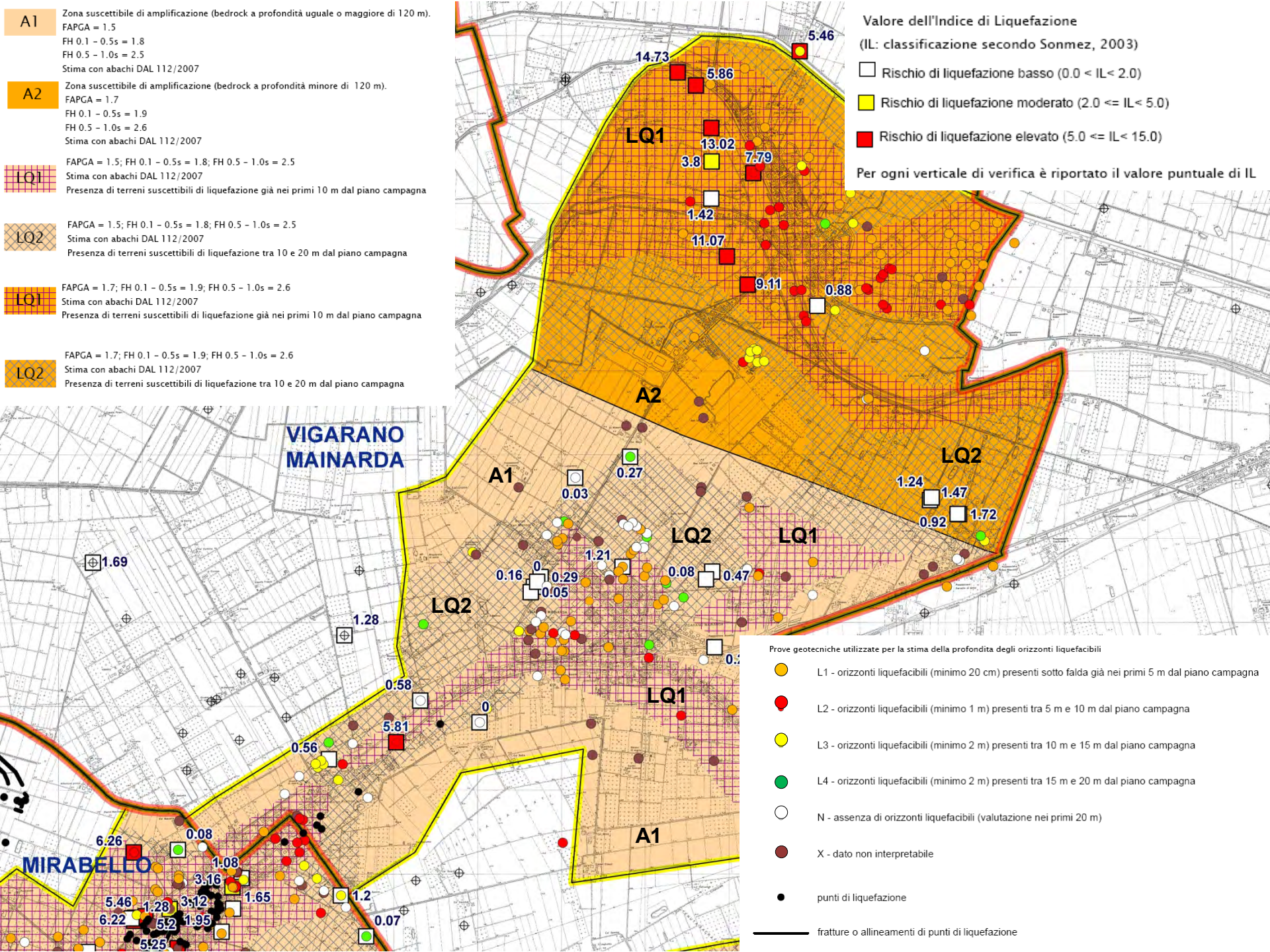


- A1** Zona suscettibile di amplificazione (bedrock a profondità uguale o maggiore di 120 m).  
FAPGA = 1.5  
FH 0.1 - 0.5s = 1.8  
FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
Stima con abachi DAL 112/2007
- A2** Zona suscettibile di amplificazione (bedrock a profondità minore di 120 m).  
FAPGA = 1.7  
FH 0.1 - 0.5s = 1.9  
FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
Stima con abachi DAL 112/2007
- LQ1** FAPGA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
Stima con abachi DAL 112/2007  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna
- LQ2** FAPGA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
Stima con abachi DAL 112/2007  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna
- LQ1** FAPGA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
Stima con abachi DAL 112/2007  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna
- LQ2** FAPGA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
Stima con abachi DAL 112/2007  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna

**Valore dell'Indice di Liquefazione**  
(IL: classificazione secondo Sonmez, 2003)

- Rischio di liquefazione basso ( $0.0 < IL < 2.0$ )
- Rischio di liquefazione moderato ( $2.0 \leq IL < 5.0$ )
- Rischio di liquefazione elevato ( $5.0 \leq IL < 15.0$ )

Per ogni verticale di verifica è riportato il valore puntuale di IL



- Prove geotecniche utilizzate per la stima della profondità degli orizzonti liquefacibili
- L1 - orizzonti liquefacibili (minimo 20 cm) presenti sotto falda già nei primi 5 m dal piano campagna
  - L2 - orizzonti liquefacibili (minimo 1 m) presenti tra 5 m e 10 m dal piano campagna
  - L3 - orizzonti liquefacibili (minimo 2 m) presenti tra 10 m e 15 m dal piano campagna
  - L4 - orizzonti liquefacibili (minimo 2 m) presenti tra 15 m e 20 m dal piano campagna
  - N - assenza di orizzonti liquefacibili (valutazione nei primi 20 m)
  - X - dato non interpretabile
  - punti di liquefazione
  - fratture o allineamenti di punti di liquefazione



# Legenda

**A1** Zona suscettibile di amplificazione.  
Substrato a profondità  $\geq 120$  m

**A2** Zona suscettibile di amplificazione.  
A2 Substrato a profondità  $< 120$  m

Zone suscettibili di amplificazione e liquefazione.

**LQ1** Substrato a profondità  $\geq 120$  m  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna

**LQ2** Substrato a profondità  $\geq 120$  m  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna

**LQ1** Substrato a profondità  $< 120$  m  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna

**LQ2** Substrato a profondità  $< 120$  m  
Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna

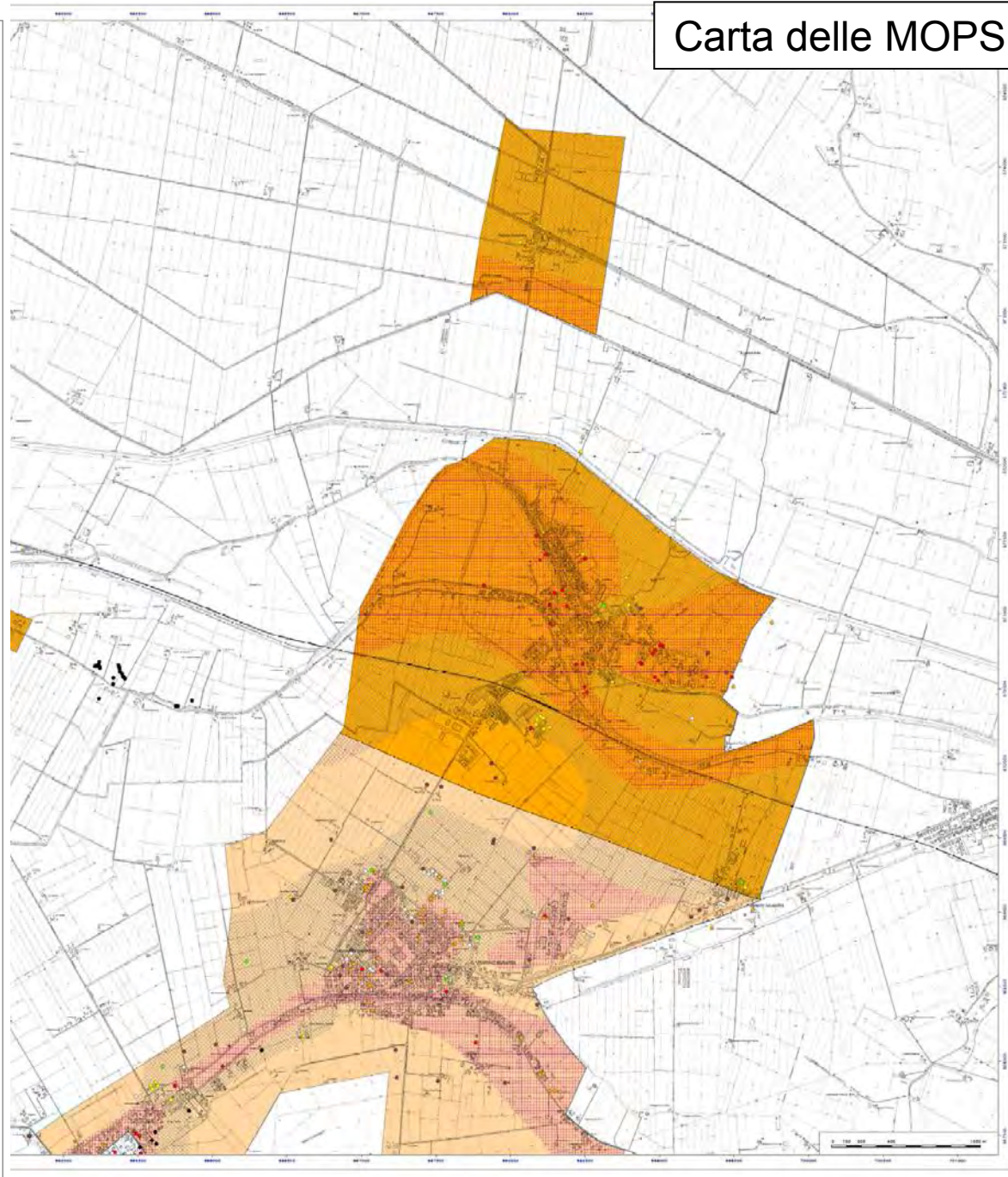
Ai fini della progettazione (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008), in queste zone (categoria di sottosuolo S2) non è ammessa la definizione dell'azione sismica tramite l'approccio semplificato descritto al punto 3.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Prove geotecniche utilizzate per la stima della profondità degli orizzonti liquefacibili

- L1 - orizzonti liquefacibili (minimo 20 cm) presenti sotto falda già nei primi 5 m dal piano campagna
- L2 - orizzonti liquefacibili (minimo 1 m) presenti tra 5 m e 10 m dal piano campagna
- L3 - orizzonti liquefacibili (minimo 2 m) presenti tra 10 m e 15 m dal piano campagna
- L4 - orizzonti liquefacibili (minimo 2 m) presenti tra 15 m e 20 m dal piano campagna
- N - assenza di orizzonti liquefacibili (valutazione nei primi 20 m)
- X - dato non interpretabile
- punti di liquefazione

fratture o allineamenti di punti di liquefazione

# Carta delle MOPS





# Legenda

A1

Zona suscettibile di amplificazione.  
 FAPCA = 1.5  
 FH 0.1 - 0.5s = 1.8  
 FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007

A2

Zona suscettibile di amplificazione.  
 FAPCA = 1.7  
 FH 0.1 - 0.5s = 1.9  
 FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007

Zone suscettibili di amplificazione e liquefazione.

LQ1

FAPCA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna

LQ2

FAPCA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna

LQ1

FAPCA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna

LQ2

FAPCA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna

Ai fini della progettazione (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008), in queste zone (categoria di sottosuolo S2) non è ammessa la definizione dell'azione sismica tramite l'approccio semplificato descritto al punto 3.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Valore dell'Indice di Liquefazione (IL: classificazione secondo Sonmez, 2003).

stima IL 10 m

◇ Rischio di liquefazione basso ( $0.0 < IL < 2.0$ )

◇ Rischio di liquefazione moderato ( $2.0 \leq IL < 5.0$ )

◇ Rischio di liquefazione elevato ( $5.0 \leq IL < 15.0$ )

stima IL 15-20 m

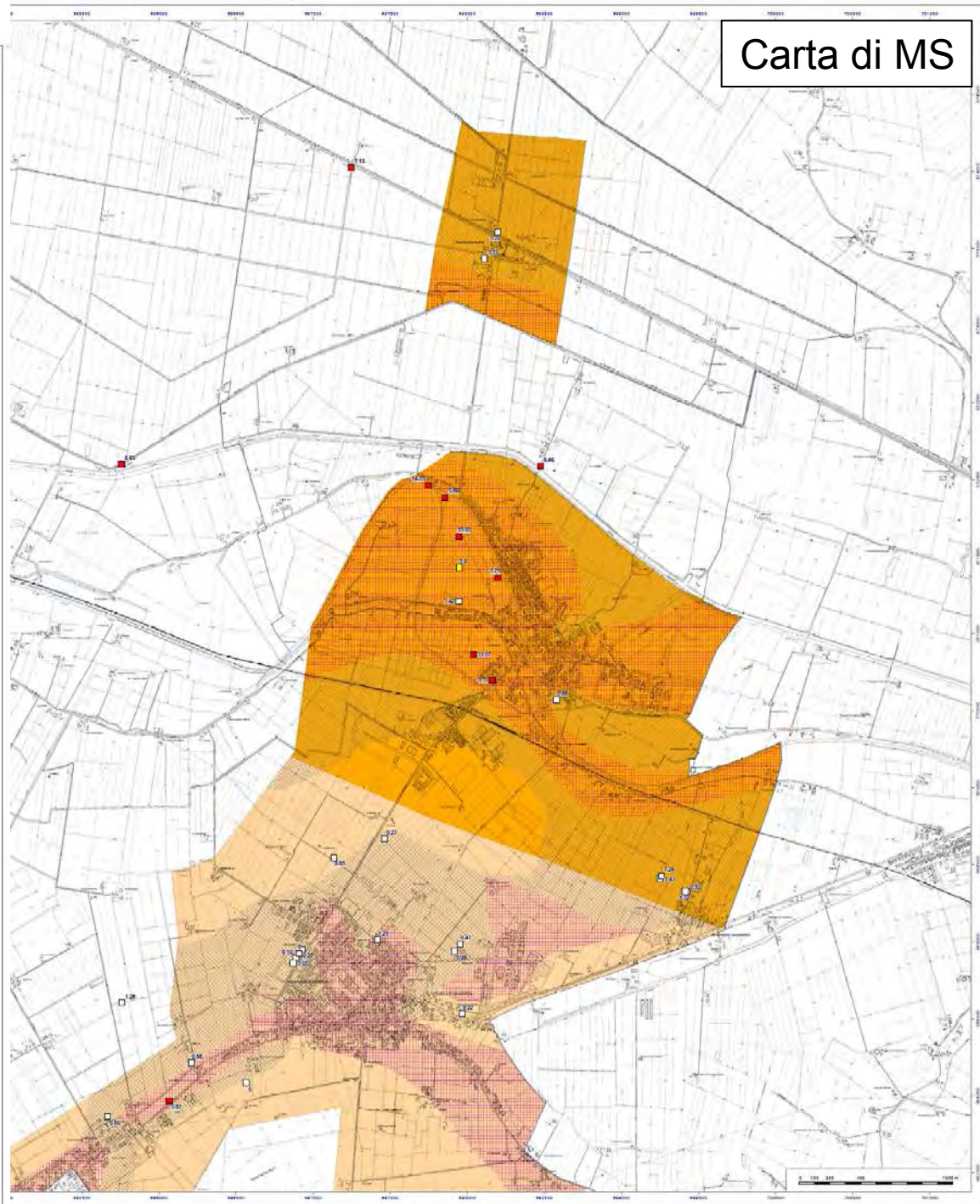
□

□

□

Per ogni verticale di verifica è riportato il valore puntuale di IL

# Carta di MS





## Sintesi MS

### **Zone A1 e A2: zone stabili suscettibili di amplificazione**

- sono ritenuti sufficienti approfondimenti di livello 2; non sono quindi richiesti ulteriori approfondimenti per i piani urbanistici
- proposta di indirizzo: è ammesso l'approccio semplificato per il calcolo dell'azione sismica per la progettazione di edifici ordinari (classi d'uso 1 e 2, NTC 2008); per il calcolo dell'azione sismica per la progettazione di edifici e opere di classe d'uso 3 e 4 (NTC 2008) sono richieste analisi di dettaglio

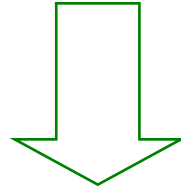
### **Zone LQ1 e LQ2: zone instabili suscettibili di amplificazione e liquefazione**

- per qualsiasi intervento in queste aree è richiesta un'analisi di livello 3 (cfr paragrafo 4.3 degli indirizzi regionali, DAL 112/2007); le zone LQ1 hanno comunque una pericolosità sismica (suscettibilità a liquefazione) maggiore delle zone LQ2
- proposta di indirizzo: classe di sottosuolo S2 delle NTC 2008, di conseguenza non è ammesso l'approccio semplificato per il calcolo dell'azione sismica per la progettazione (come già indicato dalle NTC 2008)

# Cos'è la Condizione Limite per l'Emergenza

DEFINIZIONE (OPCM 4007/2012):

*“Si definisce come Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) dell'insediamento urbano quella condizione al cui superamento, a seguito del manifestarsi dell'evento sismico, pur in concomitanza con il verificarsi di danni fisici e funzionali tali da condurre l'interruzione della quasi totalità delle funzioni urbane presenti, compresa la residenza, l'insediamento urbano conserva comunque, nel suo complesso, l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale”*



A seguito del terremoto l'insediamento urbano  
*conserva*

- l'operatività della maggior parte delle **funzioni strategiche** per l'emergenza
- la **connessione** fra tali funzioni
- l'**accessibilità** con il contesto territoriale

*subisce*

- danni fisici e funzionali
- interruzione di quasi tutte le funzioni urbane presenti
- compresa la residenza



# Cos'è la Condizione Limite per l'Emergenza

**obiettivo**

Avere un quadro generale del funzionamento dell'insediamento urbano per la gestione dell'emergenza sismica, anche in relazione al contesto territoriale

**cosa**

Strutture finalizzate alla gestione dell'emergenza:

- ✓ Edifici strategici
  - ✓ Aree di emergenza
  - ✓ Infrastrutture di accessibilità/connessione
- +
- ✓ Individuazione aggregati interferenti

**come**

Individuazione su CTR

5 schede

Sopralluoghi

Software CLE

**verifica**

Verifica di coerenza tra il piano urbanistico e il piano di protezione civile soprattutto quando si individuano nuovi Edifici strategici e nuove aree di emergenza

## I 5 strumenti operativi della CLE



ANALISI PER LA  
VALUTAZIONE SISMICA PER LA SOSTENIBILITÀ SISMICA  
DELL'INTERVENTO LIRARIO

ES  
EDIFICIO STRATEGICO

1

ES

edificio



ANALISI PER LA  
VALUTAZIONE SISMICA PER LA SOSTENIBILITÀ SISMICA  
DELL'INTERVENTO LIRARIO

AE  
AREA DI EMERGENZA

2

AE

area



ANALISI PER LA  
VALUTAZIONE SISMICA PER LA SOSTENIBILITÀ SISMICA  
DELL'INTERVENTO LIRARIO

AC  
INFRASTRUTTURE DI ACCESSIBILITÀ  
/ ADESIONE

3

AC

infrastruttura



ANALISI PER LA  
VALUTAZIONE SISMICA PER LA SOSTENIBILITÀ SISMICA  
DELL'INTERVENTO LIRARIO

AS  
AGGREGATO STRUTTURALE

4

AS

Aggregato  
di edifici



ANALISI PER LA  
VALUTAZIONE SISMICA PER LA SOSTENIBILITÀ SISMICA  
DELL'INTERVENTO LIRARIO

US  
AREA STRUTTURALE

5

US

edificio

Le schede **non costituiscono** di per se uno strumento di **valutazione** della CLE, ma una semplice anagrafica degli elementi caratterizzanti lo stato di fatto delle singole componenti della CLE



The image shows a screenshot of a web-based form titled "ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO" (INDEX version 1.0). The form is divided into several sections:

- Location Data:** Fields for "Data", "Regione", "Provincia", and "Comune", with a "Cod. ISTAT" field.
- Project Information:** Fields for "Soggetto realizzatore", "Ufficio/Unità produttiva", and "Responsabile del procedimento".
- Signature:** A line labeled "firma" with a handwritten signature.
- Summary Boxes:** Five green boxes, each containing a category name and a "Numero schede" field with a numeric input:
  - Edifici strategici
  - Aree di emergenza
  - Infrastrutture di accessibilità/connesione
  - Aggregati strutturali
  - Unità strutturali

- Al termine del rilievo è necessario riempire la **scheda indice**.
- La scheda riporta le generalità del responsabile del procedimento e il numero delle schede allegate per ogni tipologia di modulo
- La scheda **va firmata** da parte del responsabile del procedimento, che garantisce sulla correttezza di compilazione di tutte le schede allegate (ES, AE, AC, AS e US).

# Piano di lavoro – attività in corso CLE

Gruppo di lavoro: RER – DPC – ARPC - UNIFE – ENTI LOCALI (PROVINCE – COMUNI)

**CLE** → programma di lavoro:

- ❖ **Recupero documentazione** (RER – Enti locali)
- ❖ **Prima fase:** impianto sistema di emergenza sulla base documentazione fornita (DPC)
  - ✓ Predisposizione documenti per i Comuni (DPC)
  - ✓ Verifica impianto (RER – Enti locali – UNIFE)
  - ✓ Correzione primo impianto
- ❖ **Seconda fase:** Rilevamento su campo ES, AE e AC, individuazione e rilevamento AS e US; inserimento dati (DPC, UNIFE)
- ❖ **Terza fase:** impianto definitivo analisi della CLE (RER, DPC, UNIFE) → **fase attuale**
  - ✓ Verifica impianto definitivo (RER – Enti locali – UNIFE)
  - ✓ Invio schede firmate digitalmente a [urbapae@postacert.regione.emilia-romagna.it](mailto:urbapae@postacert.regione.emilia-romagna.it)
  - ✓ Certificazione Regione/Approvazione Comune (RER – Enti locali)



# Mappa originale CLE



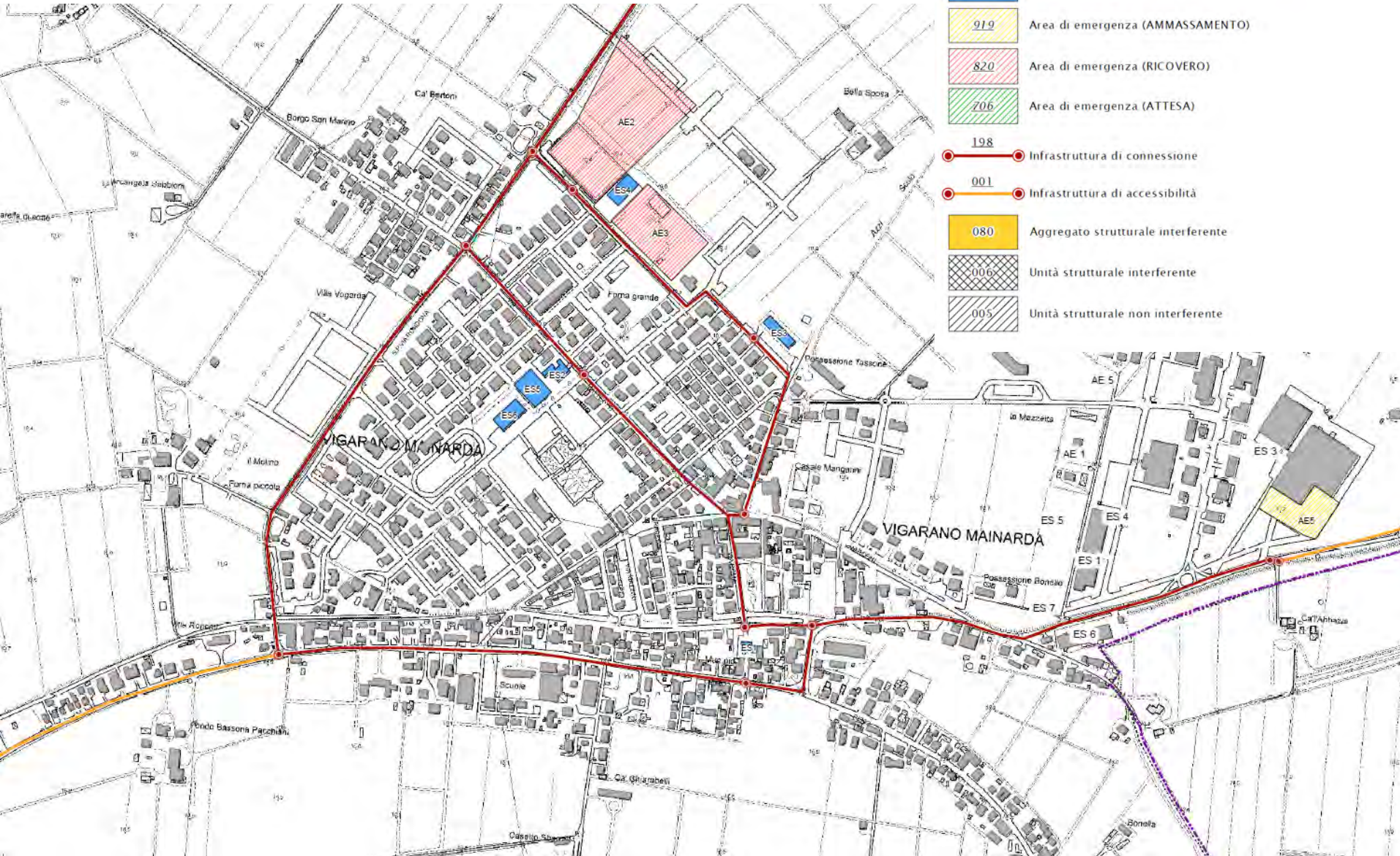
## Sistema di gestione dell'emergenza

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 290 | Edificio strategico                |
| 919 | Area di emergenza (AMMASSAMENTO)   |
| 820 | Area di emergenza (RICOVERO)       |
| 706 | Area di emergenza (ATTESA)         |
| 198 | Infrastruttura di connessione      |
| 001 | Infrastruttura di accessibilità    |
| 080 | Aggregato strutturale interferente |
| 006 | Unità strutturale interferente     |
| 005 | Unità strutturale non interferente |



# Revisione

## Sistema di gestione dell'emergenza





# Mappa finale CLE

## RESPONSABILI DI PROGETTO

Raffaele Pignone – *Responsabile del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli*  
Roberto Gabrielli – *Responsabile del Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e uso sostenibile del territorio*  
Coordinamento Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza  
Maria Romani – *Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e uso sostenibile del territorio*

## SOGGETTI REALIZZATORI



in collaborazione con:

Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico;



Università di Ferrara – Dipartimento di Architettura – LaboRA

## Gruppo di lavoro Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza

Predisposizione dell'impianto di base del sistema di emergenza  
Fabrizio Brammerini, Elena Speranza – *Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio rischio sismico e vulcanico*  
Chiara Conte – *Reluis – Rete Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica*  
Giacomina Di Salvo, Margherita Giuffrè – *CNR – Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria*

Rilevamento e predisposizione banca dati  
Riccardo Dalla Negra, Marco Zuppiroli, Francesco Guidi, Veronica Vona, Caterina Papa, Ottavia Pirazzini,  
Elisabetta Toscano, Carlotta Vita, Giulia Ventura. – *Università di Ferrara – Dipartimento di Architettura – LaboRA*

## Verifica e validazione della CLE o sistema di emergenza

Alberto Campisi, Matteo Guerra – *Provincia Reggio Emilia*  
Cristiano Bernardelli, Matteo Genovesi – *Comune di Reggiolo*  
Antonella Mancardi di Luca Ricci – *Provincia di Modena*  
Roberto Vicenzi, Daniela Smerieri – *Comune di Camposanto*  
Andrea Ganzerli – *Comune di Cavezzo*  
Elisabetta Dotti, Andrea Salvarani – *Comune di Concordia s/S.*  
Mila Neri, Giulio Guerrini, Marco Cestari – *Comune di Finale Emilia*  
Lamberto Lugli, Lorenzo Guagliumi – *Comune di Medolia*  
Candido Bertolani, Aurelio Borsari – *Comune di Mirandola*  
Mara Pivetti, Fabiano Michelini – *Comune di Novi di Modena*  
Marcello Fabbri, Giuseppe Molinari – *Comune di S. Felice s/P.*  
Adamo Pulga – *Comune di S. Possidonio*  
Marco Davi, Daniele Magagni – *Provincia Bologna*  
Angelo Nadalini, Mirna Quagliari – *Comune di Crevalcore*  
Annamaria Fanggallo, Silvia Ravelli, Angela Ugatti, Alice Zecchi – *Provincia Ferrara*  
Stefano Ansaloni, Elena Bonora – *Comune di Bondeno*  
Beatrice Contri – *Comune di Cento*  
Stefano Sitta – *Comune di Mirabello*  
Emanuele Bianconi, Gianni Rizzoli – *Comune di Poggio Renatico*  
Carlo Grigoli – *Comune di Sant'Agostino*  
Carmela Siciliano – *Comune di Vigarano M.*

## Elaborazione cartografica

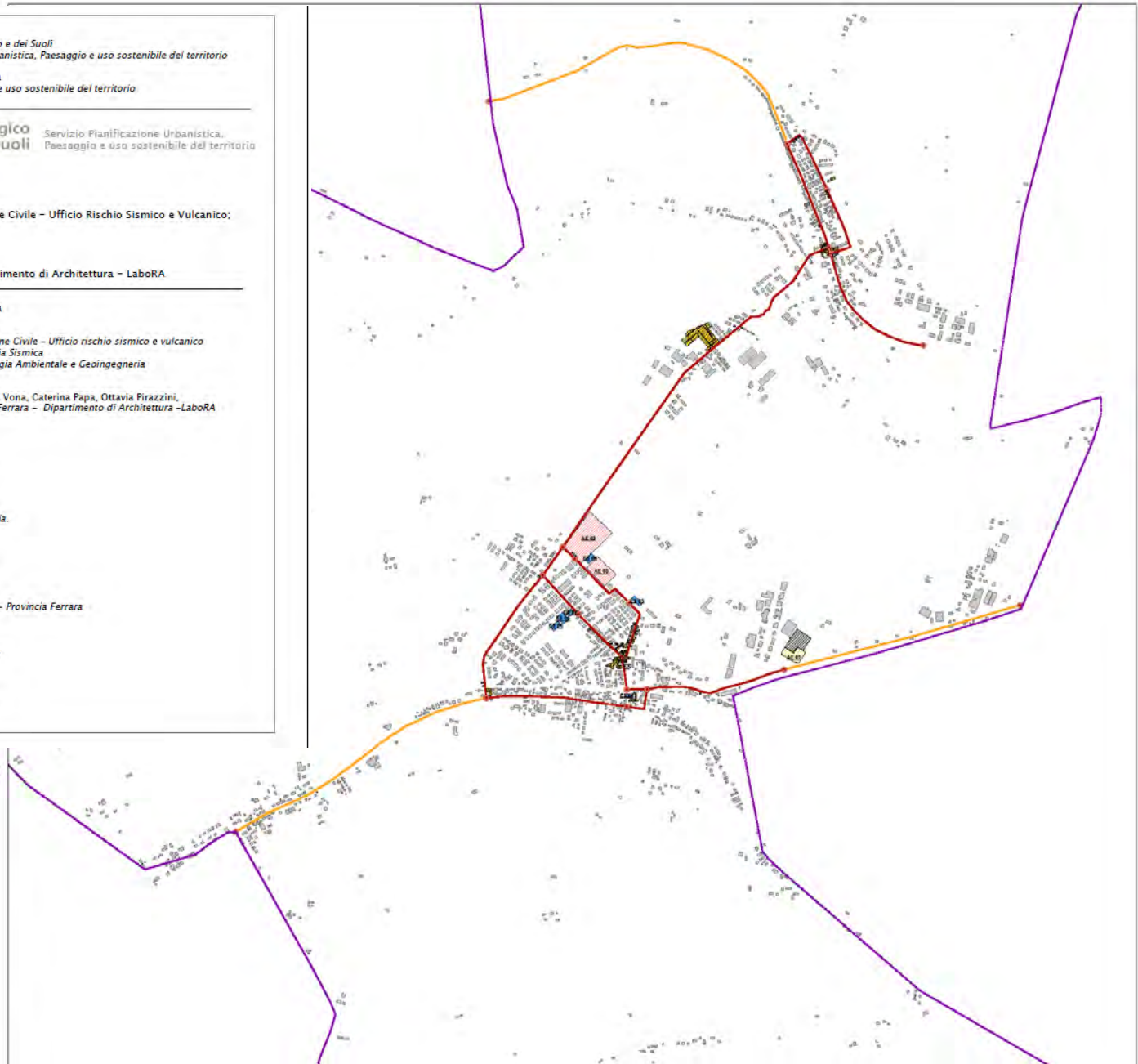
Università di Ferrara – Dipartimento di Architettura – LaboRA

## Legenda

Codice Provincia: 038  
Codice Comune: 022

### Sistema di gestione dell'emergenza

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 791 | Servizio strategico                |
| 828 | Area di emergenza (AMMASSAMENTI)   |
| 829 | Area di emergenza (RICOVERO)       |
| 724 | Area di emergenza (ATTESA)         |
| 186 | Infrastruttura di connessione      |
| 061 | Infrastruttura di accessibilità    |
| 085 | Appoggio strutturale interferente  |
| 086 | Unità strutturale interferente     |
| 087 | Unità strutturale non interferente |














# Mappa finale CLE - zoom

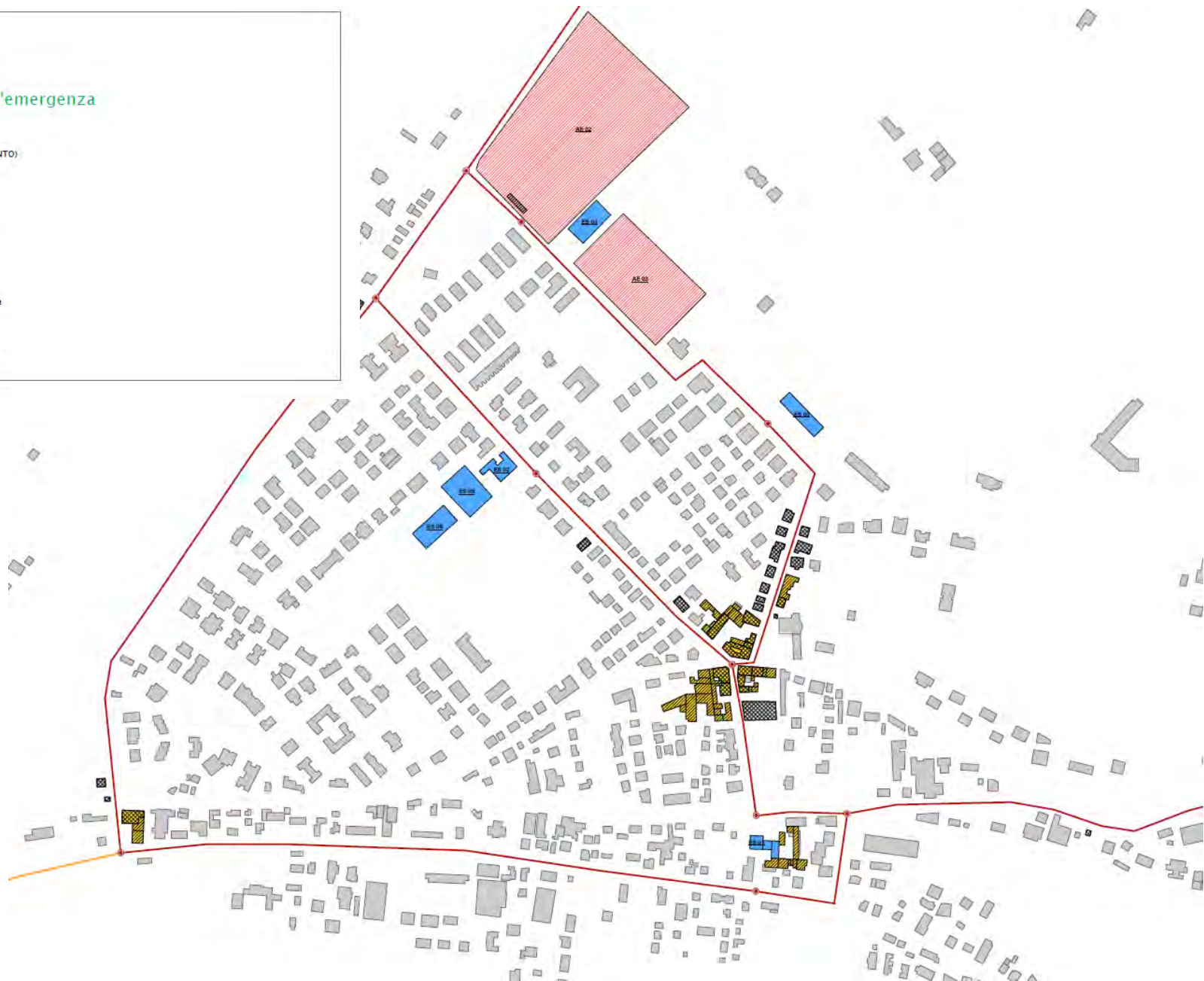
## Legenda

Codice Provincia: 038

Codice Comune: 022

## Sistema di gestione dell'emergenza

-  290 Edificio strategico
-  212 Area di emergenza (AMMASSAMENTO)
-  220 Area di emergenza (RICOVERO)
-  205 Area di emergenza (ATTESA)
-  138 Infrastruttura di connessione
-  001 Infrastruttura di accessibilità
-  080 Aggregato strutturale interferente
-  005 Unità strutturale interferente
-  005 Unità strutturale non interferente









# Confronto MS –CLE - zoom

**A1** Zona suscettibile di amplificazione.  
 FAPGA = 1.5  
 FH 0.1 - 0.5s = 1.8  
 FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007

**A2** Zona suscettibile di amplificazione.  
 FAPGA = 1.7  
 FH 0.1 - 0.5s = 1.9  
 FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007

Zone suscettibili di amplificazione e liquefazione:

**LQ1** FAPGA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna.

**LQ2** FAPGA = 1.5; FH 0.1 - 0.5s = 1.8; FH 0.5 - 1.0s = 2.5  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna.

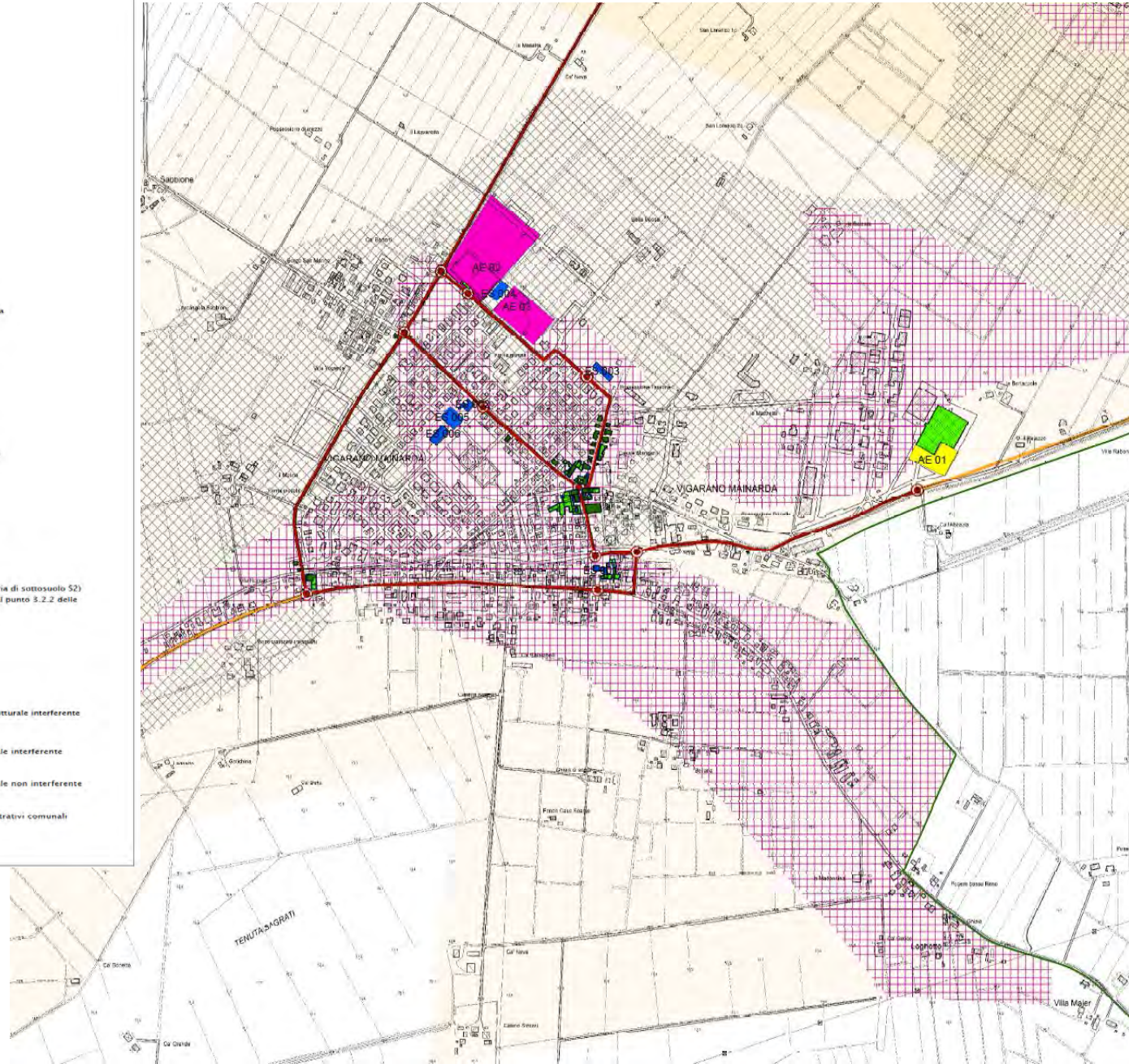
**LQ1** FAPGA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna.

**LQ2** FAPGA = 1.7; FH 0.1 - 0.5s = 1.9; FH 0.5 - 1.0s = 2.6  
 Stima con abachi DAL 112/2007  
 Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna.

Ai fini della progettazione (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008), in queste zone (categoria di sottosuolo S2) non è ammessa la definizione dell'azione sismica tramite l'approccio semplificato descritto al punto 5.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

## Sistema di gestione dell'emergenza

-  Edificio strategico
-  Area di emergenza (AMMASSAMENTO)
-  Area di emergenza (RICOVERO)
-  Infrastruttura di connessione
-  Infrastruttura di accessibilità
-  Aggregato strutturale interferente
-  Unità strutturale interferente
-  Unità strutturale non interferente
-  Limiti amministrativi comunali





# Schede CLE



## ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO

INDICE  
versione 1.0

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| Data                                       | 15/10/2013  | Cod ISTAT |
| <sup>1</sup> Regione                       | Emilia Romagna  | 08        |
| <sup>2</sup> Provincia                     | Ferrara   | 038       |
| <sup>3</sup> Comune                        | Vigarano Mainarda   | 022       |
| <sup>4</sup> Soggetto realizzatore         | Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e uso sostenibile del territorio |           |
| <sup>5</sup> Ufficio/Unità produttiva      |   |           |
| <sup>6</sup> Responsabile del procedimento | Raffaele Pignone, Roberto Gabrielli   |           |

firma \_\_\_\_\_

### Edifici strategici

Numero schede  
008

### Aree di emergenza

Numero schede  
003

### Infrastrutture di accessibilità/connesione

Numero schede  
015

### Aggregati strutturali

Numero schede  
011

### Unità strutturali

Numero schede  
108



## ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO

ES 1  
EDIFICIO STRATEGICO  
versione 1.0

|   |                   |                         |
|---|-------------------|-------------------------|
| <b>Sezione 1 - IDENTIFICATIVI</b>                                       |                   |                         |
| Data compilazione   | 23/05/2013        | Cod ISTAT               |
| <sup>1</sup> Regione  | Emilia Romagna    | 08                      |
| <sup>2</sup> Provincia  | Ferrara           | 038                     |
| <sup>3</sup> Comune   | Vigarano Mainarda | 022                     |
| <sup>4</sup> Località abitata   | VIGARANO MAINARD  | 10004                   |
| <sup>5</sup> Sezione censuaria  |                   | L868                    |
| <sup>6</sup> Identificativo Aggregato Strutturale                       | 000000072200      |                         |
| <sup>7</sup> Identificativo Unità Strutturale                           | 999               |                         |
| <sup>8</sup> Identificativo Area di Emergenza                           |                   |                         |
| <sup>9</sup> Identificativi infrastrutture di Accessibilità/Connessione | a) 0000000014     | b) c) d)                |
| <sup>10</sup> Indirizzo   | VIA ARIOSTO       | <sup>11</sup> Civico 14 |
| <sup>12</sup> Mappa in allegato (vedi retro)                            |                   |                         |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI</b>  |  |   |
| POSIZIONE NELL'AGGREGATO   | <sup>13</sup> Isolata <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No   | <sup>14</sup> Interna <input type="radio"/> D'estremità <input type="radio"/> D'angolo  |
| <sup>15</sup> FRONTE INTERFERENTE SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC) | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No   |   |
| <sup>16</sup> UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA                                      | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No   | <sup>17</sup> Chiesa <input type="radio"/> Teatro <input type="radio"/> Torre/campante/diminiera <input type="radio"/> Altro  |
| <sup>18</sup> NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERRATI)                              | 1  | <sup>19</sup> PIANI INTERRATI <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 |
| <sup>20</sup> ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m)   | <input type="radio"/> <2,50 <input type="radio"/> 2,50-3-50 <input type="radio"/> 3,50-5,00 <input checked="" type="radio"/> >5,00   | <sup>21</sup> ALTEZZA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA   |
| <sup>22</sup> VOLUME UNICO SU AC   | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No   | <sup>23</sup> SUPERFICIE MEDIA DI PIANO (mq)  |
| <sup>24</sup> STRUTTURA PORTANTE VERTICALE   | <input checked="" type="radio"/> C.a. <input type="radio"/> Acciaio <input type="radio"/> Acciaio-c.i.s. <input type="radio"/> Muratura <input type="radio"/> Mista (muratura/C.a.) <input type="radio"/> Legno <input type="radio"/> Non identificata | 7   |
| <sup>25</sup> TIPO MURATURA  | <input type="radio"/> Buona <input type="radio"/> Cattiva <input checked="" type="radio"/> Non identificata  | <sup>26</sup> CORSOLI O CATERNE   |
| <sup>27</sup> PIASTRE ISOLATI  | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No   | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No  |
| <sup>28</sup> DANNO STRUTTURALE  | <input type="radio"/> Gravissimo <input type="radio"/> Medio-grave <input type="radio"/> Leggero <input checked="" type="radio"/> Assente  | <sup>29</sup> STATO MANUTENTIVO   |
| <sup>30</sup> PROPRIETÀ  | <input type="radio"/> Pubblica <input checked="" type="radio"/> Privata  | <input type="radio"/> Carente <input checked="" type="radio"/> Sufficiente <input type="radio"/> Buono                        |
| <sup>31</sup> MICROLOGIA   | <input type="radio"/> Pianeggiante <input type="radio"/> Su leggero pendio (15°+30°) <input type="radio"/> Su forte pendio (>30°)  |   |
| <sup>32</sup> LIRAZIONE  | <input type="radio"/> Sotto versante incombente o forte pendio <input type="radio"/> Stabile <input type="radio"/> Stabile con amplificazioni <input checked="" type="radio"/> Sopra versante incombente o cresta                                      |   |
| <sup>33</sup> ANCRIZZAZIONE SISMICA  | <input type="radio"/> Zona MS (condizione peggiore) <input type="radio"/> Stabile <input checked="" type="radio"/> Stabile   |   |
| <sup>34</sup> GEODINAMICA / Localizzazione frana                                   | <input type="radio"/> Tipo instabilità <input type="radio"/> Frana <input checked="" type="radio"/> Liquefazione <input type="radio"/> Faglia attiva e capace <input type="radio"/> Cedimenti differenziali <input type="radio"/> Cavità sotterranee   | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No  |
| <sup>35</sup> GEODINAMICA / Localizzazione frana                                   | <input type="radio"/> Interferente con l'edificio strategico <input type="radio"/> A monte <input type="radio"/> A valle   | <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No  |
| <sup>36</sup> IDROGEOLOGIA   | Rischio PAI <input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> R2 <input type="radio"/> R3 <input type="radio"/> R4   | <sup>37</sup> Area alluvionabile <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No                                 |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Sezione 3 - CARATTERISTICHE SPECIFICHE</b>      |  |   |
| <sup>38</sup> IDENTIFICATIVO FUNZIONE STRATEGICA   | 003  |   |
| <sup>39</sup> STRUTTURA DI GESTIONE DELL'EMERGENZA | <input type="radio"/> Ccs <input type="radio"/> Dicomac <input type="radio"/> Com <input type="radio"/> Cca <input type="radio"/> Coc  |   |
| <sup>40</sup> DESTINAZIONE D'USO                   | <sup>41</sup> Uso originario 530   | <sup>42</sup> Uso attuale 530               |
| <sup>43</sup> ANNO DI PROGETTAZIONE                | 1987   | <sup>44</sup> ANNO DI FINE COSTRUZIONE 1988 |
| <sup>45</sup> ESPOSIZIONE                          | <sup>46</sup> Persone mediamente presenti 4  | <sup>47</sup> Ore fruizione nel giorno 6    |
|  | <sup>48</sup> Interventi dopo la costruzione <input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> No  | <sup>49</sup> Anni fruizione nell'anno 12   |
| <sup>50</sup> INTERVENTI STRUTTURALI ESEGUITI      | <input type="checkbox"/> Ampliamenti <input type="checkbox"/> Variazioni di destinazione che hanno comportato incremento di carichi al singolo piano superiori al 20% <input type="checkbox"/> Interventi volti a trasformare l'edificio mediante insieme sistematico di opere che portino ad organismo diverso <input type="checkbox"/> Interventi strutturali in modifica o sostituzione di parti strutturali, con alterazione comportamento globale <input type="checkbox"/> Interventi di miglioramento/adequamento sismico <input type="checkbox"/> Interventi di sola riparazione dei danni strutturali <input type="checkbox"/> Altro | <sup>51</sup> Anno                          |
| <sup>52</sup> EVENTI SISMICI DALLA STRUTTURA       | <sup>53</sup> Codice evento T <sup>54</sup> Data 20/05/2012  | <sup>55</sup> Tipo intervento L             |
|  | <sup>56</sup> Codice evento <sup>57</sup> Data   | <sup>58</sup> Tipo intervento               |
|  | <sup>59</sup> Codice evento <sup>60</sup> Data   | <sup>61</sup> Tipo intervento               |
| <sup>62</sup> VERIFICA SISMICA                     | <input type="radio"/> Effettuata (cofinanziata da DPC) <input checked="" type="radio"/> Effettuata (altri finanziamenti) <input type="radio"/> Non effettuata  |   |



# Schede CLE



ANALISI PER LA  
CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE)  
DELL'INSEDIAMENTO URBANO

**AE**<sup>1</sup>  
AREA DI  
EMERGENZA  
versione 1.0



ANALISI PER LA  
CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE)  
DELL'INSEDIAMENTO URBANO

**AC**<sup>1</sup>  
INFRASTRUTTURE DI  
ACCESSIBILITÀ  
/CONNESSIONE  
versione 1.0

## Sezione 1 - IDENTIFICATIVI

|   |                   |                  |
|---|-------------------|------------------|
| Data compilazione   | 23/05/2013        | Cod ISTAT        |
| <sup>1</sup> Regione  | Emilia Romagna    | 08               |
| <sup>2</sup> Provincia  | Ferrara           | 038              |
| <sup>3</sup> Comune   | Vigarano Mainarda | 022              |
| <sup>4</sup> Località abitata   | Vigarano Mainarda | 10004            |
| <sup>5</sup> Identificativo Area di Emergenza                           | 000000001         |                  |
| <sup>6</sup> Identificativo infrastrutture di Accessibilità/Connessione | a 000000004<br>c  | b 000000005<br>d |
| <sup>7</sup> Mappa in allegato (vedi retro)                             |                   |                  |

## Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI

|   |   |  |
|---|---|--|
| <sup>8</sup> TIPOLOGIA                                  | <input checked="" type="radio"/> Ammassamento   | <input type="radio"/> Ricovero   |
| <sup>9</sup> PIANO DI INDIVIDUAZIONE                    | <input checked="" type="radio"/> Piano di emergenza comunale  | <input type="radio"/> Piano di emergenza provinciale <input type="radio"/> Altro               |
| <sup>10</sup> ANNO DI APPROVAZIONE/INDIVIDUAZIONE       | 2012  |  |
| <sup>11</sup> NUMERO AGGREGATI INTERFERENTI (H>D)       | 1   |  |
| <sup>12</sup> NUMERO ALTRI MANUFATTI INTERFERENTI (H>D) | 1   |  |
| <sup>13</sup> SUPERFICIE DELL'AREA (mq)                 |   | 6247   |
| DIMENSIONE RETTANGOLO INSCRIVIBILE (m)                  | <sup>14</sup> Massima 3830  | <sup>15</sup> Minima 2381  |
| <sup>16</sup> PAVIMENTAZIONE E PERCORRIBILITÀ           | <input type="radio"/> Asfaltata o pavimentata in buone condizioni   | <input checked="" type="radio"/> Asfaltata o pavimentata in cattive condizioni                 |
|   | <input type="radio"/> Fondo naturale  | <input type="radio"/> Fondo naturale non praticabile   |
| <sup>17</sup> Acqua                                     | <input type="radio"/> Assenti <input checked="" type="radio"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze)   | <input type="radio"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="radio"/> Presenti          |
| <sup>18</sup> INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO                | Elettricità <input type="radio"/> Assenti <input checked="" type="radio"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze)   | <input type="radio"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="radio"/> Presenti          |
| <sup>19</sup> Fognatura                                 | <input type="radio"/> Assenti <input checked="" type="radio"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze)   | <input type="radio"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="radio"/> Presenti          |
| <sup>20</sup> MORFOLOGIA                                | <input checked="" type="radio"/> Pianeggiante   | <input type="radio"/> Su leggero pendio (15°>30°) <input type="radio"/> Su forte pendio (>30°) |
| UBICAZIONE  | <sup>21</sup> <input type="checkbox"/> Sotto versante incombente o forte pendio   | <sup>22</sup> <input type="checkbox"/> Sopra versante incombente o cresta                      |
| MICROZONAZIONE SISMICA                                  | <sup>23</sup> Zona MS (condizione peggiore) <input type="radio"/> Stabile <input type="radio"/> Stabile con amplificazioni  | <input checked="" type="radio"/> Instabile   |
|   | Tipo instabilità <sup>24</sup> <input type="checkbox"/> Frana <sup>25</sup> <input checked="" type="checkbox"/> Liquefazione <sup>26</sup> <input type="checkbox"/> Faglia attiva e capace <sup>27</sup> <input type="checkbox"/> Cedimenti differenziali <sup>28</sup> <input type="checkbox"/> Cavità sotterranee |  |
|   | Localizzazione frana <sup>29</sup> <input type="checkbox"/> Interferente con l'area di emergenza <sup>30</sup> <input type="checkbox"/> A monte <sup>31</sup> <input type="checkbox"/> A valle  |  |
| <sup>32</sup> GEOLOGIA / <sup>33</sup> IDROGEOLOGIA     | Falda <input type="radio"/> Assente <input checked="" type="radio"/> Freatica <input type="radio"/> Artesiana   |  |
|   | Acque superficiali <input type="radio"/> Assenti <input type="radio"/> Ruscigliamento diffuso <input type="radio"/> Ruscigliamento concentrato  |  |
| <sup>34</sup> Rischio PAI                               | <input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> R2 <input type="radio"/> R3 <input type="radio"/> R4  | <sup>35</sup> Area alluvionabile <input type="radio"/> Sì <input checked="" type="radio"/> No  |

## Sezione 1 - IDENTIFICATIVI

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| Data compilazione   | 22/05/2013   | Cod ISTAT |
| <sup>1</sup> Regione  | Emilia Romagna   | 08        |
| <sup>2</sup> Provincia  | Ferrara  | 038       |
| <sup>3</sup> Comune   | Vigarano Mainarda  | 022       |
| <sup>4</sup> Località abitata   | Vigarano Mainarda  | 10004     |
| <sup>5</sup> Tipo infrastruttura  | <input checked="" type="radio"/> Accessibilità <input type="radio"/> Connessione |           |
| <sup>6</sup> Identificativo infrastrutture di Accessibilità/Connessione | 000000001  |           |
| <sup>7</sup> Mappa in allegato (vedi retro)                             |  |           |

## Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI

|  |   |   |
|--|---|---|
| CATEGORIE STRADE   | <sup>8</sup> <input type="checkbox"/> A: autostrade urbane ed extraurbane   | <sup>9</sup> <input type="checkbox"/> B: extraurbane principali   |
|  | <sup>10</sup> <input checked="" type="checkbox"/> C: extraurbane secondarie   | <sup>11</sup> <input type="checkbox"/> D: urbane di scorrimento   |
|  | <sup>12</sup> <input type="checkbox"/> E: urbane di quartiere   | <sup>13</sup> <input type="checkbox"/> F: locali  |
| LARGHEZZA SEZIONE STRADALE (m)   | <sup>14</sup> Massima 7   | <sup>15</sup> Minima 6  |
| <sup>16</sup> LUNGHEZZA COMPLESSIVA (m)  |   | 1612  |
| <sup>17</sup> LUNGHEZZA TRATTO STRADALE SENZA AGGREGATI E MANUFATTI INTERFERENTI (m) |   | 1608  |
| <sup>18</sup> PAVIMENTAZIONE E PERCORRIBILITÀ (condizione del tratto peggiore)       | <input checked="" type="radio"/> Asfaltata o pavimentata in buone condizioni  | <input type="radio"/> Asfaltata o pavimentata in cattive condizioni   |
|  | <input type="radio"/> Strada bianca in buone condizioni o pavimentata accidentata   | <input type="radio"/> Percorribilità carrabile ridotta per tracciato, sezione, fondo o unico accesso          |
| <sup>19</sup> OSTACOLI E DISCONTINUITÀ (condizione del tratto peggiore)              | <input checked="" type="radio"/> Discontinuità di tracciato o di sezione assenti o molto lievi  | <input type="radio"/> Discontinuità moderate di tracciato o di sezione (curve strette, lievi strettoie, ecc.) |
|  | <input type="radio"/> Discontinuità elevate di tracciato o sezione, passaggi a livello, scalinate   | <input type="radio"/> Interruzione del percorso (strada a fondo chiuso/unico accesso carrabile)               |
| <sup>20</sup> NUMERO AGGREGATI INTERFERENTI (H>L)                                    |   |   |
| <sup>21</sup> NUMERO ALTRI MANUFATTI INTERFERENTI (H>L)                              | 1   |   |
| ELEMENTI CRITICI (numero)  | <sup>22</sup> Ferrovie in attraversamento   | <sup>23</sup> Ponti e viadotti  |
|  | <sup>24</sup> Tunnel artificiali o naturali   | <sup>25</sup> Ponti e viadotti attraversanti  |
| <sup>26</sup> PENDENZA MASSIMA DELL'ASSE STRADALE                                    |   |   |
| <sup>27</sup> MORFOLOGIA   | <input checked="" type="radio"/> Pianeggiante   | <input type="radio"/> Su leggero pendio (15°>30°) <input type="radio"/> Su forte pendio (>30°)                |
| UBICAZIONE   | <sup>28</sup> <input type="checkbox"/> Sotto versante incombente o forte pendio   | <sup>29</sup> <input type="checkbox"/> Sopra versante incombente o cresta                                     |
| MICROZONAZIONE SISMICA   | <sup>30</sup> Zona MS (condizione peggiore) <input type="radio"/> Stabile <input type="radio"/> Stabile con amplificazioni  | <input checked="" type="radio"/> Instabile  |
|  | Tipo instabilità <sup>31</sup> <input type="checkbox"/> Frana <sup>32</sup> <input checked="" type="checkbox"/> Liquefazione <sup>33</sup> <input type="checkbox"/> Faglia attiva e capace <sup>34</sup> <input type="checkbox"/> Cedimenti differenziali <sup>35</sup> <input type="checkbox"/> Cavità sotterranee |   |
|  | Localizzazione frana <sup>36</sup> <input type="checkbox"/> Interferente con l'infrastruttura <sup>37</sup> <input type="checkbox"/> A monte <sup>38</sup> <input type="checkbox"/> A valle   |   |
| <sup>39</sup> GEOLOGIA / <sup>40</sup> IDROGEOLOGIA                                  | Falda <input type="radio"/> Assente <input type="radio"/> Freatica <input type="radio"/> Artesiana  |   |
|  | Acque superficiali <input type="radio"/> Assenti <input type="radio"/> Ruscigliamento diffuso <input type="radio"/> Ruscigliamento concentrato  |   |
| <sup>41</sup> Rischio PAI  | <input checked="" type="radio"/> R1 <input type="radio"/> R2 <input type="radio"/> R3 <input type="radio"/> R4  | <sup>42</sup> Area alluvionabile <input checked="" type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No                 |



# Schede CLE



**ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO**

**AGGREGATO STRUTTURALE**  
versione 1.0

AS 1

**Sezione 1 - IDENTIFICATIVI**

Data compilazione: 22/05/2013 Cod ISTAT: \_\_\_\_\_

1 Regione: Emilia Romagna 08

2 Provincia: Ferrara 038

3 Comune: Vigarano Mainarda 022

4 Località abitata: Vigarano Pieve 10005

5 Sezione censuaria: \_\_\_\_\_ L868

6 Identificativo Aggregato Strutturale: 000000039900

7 Identificativo Area di Emergenza: \_\_\_\_\_

8 Identificativi infrastrutture di Accessibilità/Connessione: a 0000000015 b \_\_\_\_\_ c \_\_\_\_\_ d \_\_\_\_\_

9 Mappa in allegato (vedi retro)

**Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI**

10 NUMERO TOTALE UNITÀ STRUTTURALI (US) 6

11 (di cui) NUMERO US CON FUNZIONI STRATEGICHE 0

12 (di cui) NUMERO US CARATTERIZZATE DA GRANDI LUCCI (chiese, teatri, palazzi storici,...) 0

NUMERO US 13 Muratura 5 14 C.a. 0 15 Altre strutture 0

16 ALTEZZA MEDIA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA (m) 6 17 SUPERFICIE COPERTA (mq) 833

18 NUMERO PIANI MINIMO 1 19 NUMERO PIANI MASSIMO 2

20 LUNGHEZZA FRONTE SU INFRASTRUTTURA DI ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (m) 21

21 NUMERO US INTERFERENTI SU INFRASTRUTTURA DI ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (I>L) 1

22 INTERAZIONI TRA US

23 Volte e archi di interconnessione  Sì  No

24 Rifusioni o intasamenti  Sì  No

25 Disallineamento tra quote di imposta della copertura  Sì  No

26 Disallineamento tra quote orizzontamenti  Sì  No

27 REGOLARITÀ STRUTTURALE

28 Disallineamento pareti di facciata  Sì  No

29 Disallineamento negli spazi interni  Sì  No

30 Testata snella  Sì  No

31 ELEMENTI GIUSTAPPosti o strutturalmente mal collegati (corpi scolti, pensiline, balconi)  Sì  No

32 Sistema di bucaure incongruo  Sì  No

33 ULTERIORI ELEMENTI DI VULNERABILITÀ

34 Pilastri isolati, portici, piani pilotis  Sì  No

35 Sopraelevazioni, altane, torrioni  Sì  No

36 Torri, campanili, ciminieri  Sì  No

37 Unità Strutturali degradate o danneggiate  Sì  No

38 RINFORZI E MIGLIORAMENTO (>70% US)

39 Diffuso sistema di tiranti e catene  Sì  No

40 Interventi strutturali di miglioramento o adeguamento sismico  Sì  No

41 MORFOLOGIA  Pianeggiante  Su leggero pendio (15°>30°)  Su forte pendio (>30°)

42 UBICAZIONE  Sotto versante incombente o forte pendio  Sopra versante incombente o cresta

43 MICROZONAZIONE SISMICA  Zona MS (condizione peggiore)  Stabile  Stabile con amplificazioni  Instabile

44 Tipo instabilità  Frana  Liquefazione  Faglia attiva e capace  Cedimenti differenziali  Cavità sotterranee

45 Localizzazione frana  Interferente con l'aggregato strutturale  A monte  A valle

46 GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA Rischio PAI  R1  R2  R3  R4  Area alluvionabile  Sì  No



**ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (CLE) DELL'INSEDIAMENTO URBANO**

**UNITÀ STRUTTURALE**  
versione 1.0

US 1

**Sezione 1 - IDENTIFICATIVI**

Data compilazione: 22/05/2013 Cod ISTAT: \_\_\_\_\_

Regione: Emilia Romagna 08

Provincia: Ferrara 038

Comune: Vigarano Mainarda 022

Località abitata: Vigarano Pieve 10005

Sezione censuaria: \_\_\_\_\_ L868

Identificativo Aggregato Strutturale: 000000030600

Identificativo Unità Strutturale: 002

Identificativo Area di Emergenza: \_\_\_\_\_

Identificativi infrastrutture di Accessibilità/Connessione: a \_\_\_\_\_ b \_\_\_\_\_ c \_\_\_\_\_ d \_\_\_\_\_

Indirizzo: \_\_\_\_\_ 11 Civico

9 Mappa in allegato (vedi retro)

**Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI**

10 POSIZIONE NELL'AGGREGATO 13 Isolata  Sì  No 14 Interna  D'estremità  D'angolo

15 FRONTE INTERFERENTE SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC)  Sì  No

16 UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA  Sì  No 17 Chiesa  Teatro  Torre/campanile/ciminiera  Altro

18 NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERRATI) 2 19 PIANI INTERRATI  0  1  2  ≥3

20 ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m)  ≤2,50  2,50-3-50  3,50-5,00  ≥5,00 21 ALTEZZA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA 6

22 VOLUME UNICO SU AC  Sì  No 23 SUPERFICIE MEDIA DI PIANO (mq) 39

24 STRUTTURA PORTANTE VERTICALE  C.a.  Acciaio  Acciaio-c.i.s.  Muratura  Mista (muratura/c.a.)  Legno  Non identificata

25 TIPO MLRATURA  Buona  Cattiva  Non identificata 26 CORDOLI O CATENE  Sì  No

27 PIASTRI ISOLATI  Sì  No 28 PIANO PILOTIS  Sì  No 29 SOPRAELEVAZIONI  Sì  No

30 DANNO STRUTTURALE  Gravissimo  Medio-grave  Leggero  Assente 31 STATO MANUTENTIVO  Carente  Sufficiente  Buono

32 PROPRIETÀ  Pubblica  Privata

33 MORFOLOGIA  Pianeggiante  Su leggero pendio (15°>30°)  Su forte pendio (>30°)

34 UBICAZIONE  Sotto versante incombente o forte pendio  Sopra versante incombente o cresta

35 MICROZONAZIONE SISMICA 37 Zona MS (condizione peggiore)  Stabile  Stabile con amplificazioni  Instabile

38 Tipo instabilità  Frana  Liquefazione  Faglia attiva e capace  Cedimenti differenziali  Cavità sotterranee

39 GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA Localizzazione frana  Interferente con l'unità strutturale  A monte  A valle

40 Rischio PAI  R1  R2  R3  R4  Area alluvionabile  Sì  No

**Sezione 3 - CARATTERISTICHE SPECIFICHE**

41 DESTINAZIONE D'USO (USO ATTUALE) S90

42 TIPO E NUMERO UNITÀ D'USO

a  Residenziale (N 1 ) b  Turistico (K ) c  Deposito (M )

d  Commercio (L ) e  Produzione (I )

f  Serv. pubbl. (J ) g  Uffici (M )

43 EPOCA DI COSTRUZIONE E RISTRUTTURAZIONE  ≤1919  19-45  46-63  62-71  72-81  82-91  92-01  ≥2002

44 UTILIZZAZIONE  >65%  30-65%  <30%  non utilizzato  in costruzione  non finito  abbandonata

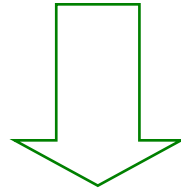
45 OCCUPANTI 2



# CLE e riduzione vulnerabilità urbana

ABBIAMO DETTO CHE LA DEFINIZIONE DELLA CLE (OPCM 4007/2012) è la seguente:

*“Si definisce come Condizione Limite per l’Emergenza (CLE) dell’insediamento urbano quella condizione al cui superamento, a seguito del manifestarsi dell’evento sismico, pur in concomitanza con il verificarsi di danni fisici e funzionali tali da condurre l’interruzione della quasi totalità delle funzioni urbane presenti, compresa la residenza, l’insediamento urbano conserva comunque, nel suo complesso, l’operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l’emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale”*



negli strumenti di pianificazione urbanistica  
e nei piani di ricostruzione

- identificare le parti del sistema urbano ritenute strategiche che garantiscono profili di funzionalità fisiche (resistenza al sisma) e relazionali (connettività e accessibilità);
- individuare quale è il sistema o sotto sistema urbano che deve assicurare la permanenza di una data funzionalità (in questo caso quella della gestione dell’emergenza) in caso di sisma;
- nella costruzione del piano occorre quindi analizzare quali sono le risorse strategiche finalizzate alla gestione dell’emergenza: ES, AC, AE e AS le scelte del piano devono essere condizionate anche da tali fattori;
- determinare quali sono le azioni attraverso non solo una revisione del piano di protezione civile ma attraverso azioni proprie del campo di competenza della pianificazione che portano a ripensare e quindi progettare l’assetto del sistema urbano e del suo sviluppo futuro al fine di garantire una tenuta in sede di evento sismico;

Secondo un approccio che tenga conto delle relazioni che intercorrono tra il sistema strategico e il sistema urbano complessivo

# Conclusioni

**Quindi adottare la CLE  
significa**

Iniziare a guardare al funzionamento del sistema urbano considerandolo al contempo bersaglio del sisma, ma anche risorsa utilizzabile in caso di evento per garantirne il funzionamento

**Quindi adottare la MS  
significa**

Confrontare le previsioni dello strumento urbanistico con i risultati degli studi di MS al fine di indirizzarle verso aree a minore pericolosità sismica

Devono essere tra gli elementi fondativi della costruzione dei QC dei nostri piani per un "concreto" approccio del sistema della pianificazione volto alla riduzione della vulnerabilità urbana

Mettere in relazione lo strumento urbanistico con il piano di protezione civile

Mettere in relazione le previsioni dello strumento urbanistico con la MS

Assumere nelle politiche di piano orientamenti finalizzati alla riduzione della vulnerabilità del sottosistema urbano atto a supportare la funzione strategica di gestione dell'emergenza

**Analisi della CLE  
Studi di Microzonazione  
Sismica**



# Da dove scaricare il materiale

- Carte MOPS e carte MS (pdf) da <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/speciale-terremoto/sisma-2012-ordinanza-70-13-11-2012-cartografia>
- CLE (shp file, pdf, mxd, mdb), MPOS e MS (shp file, mxd, mdb) \\rerpoint\sites\Sisma2012Ordinanza70
- Carte di confronto MS e CLE (pdf) da <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/speciale-terremoto/sisma-2012-ordinanza-70-13-11-2012-cartografia>

*Grazie dell'attenzione*

**Luca Martelli**

051 512 4360 - [lmartelli@regione.emilia-romagna.it](mailto:lmartelli@regione.emilia-romagna.it)

**Maria Romani**

051 527 6831 - [maromani@regione.emilia-romagna.it](mailto:maromani@regione.emilia-romagna.it)