

# MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO I e II

## COMUNE DI CESENA

### REVISIONE

### RELAZIONE ILLUSTRATIVA

RESPONSABILE:

DR. SSA GEOL. CLAUDIA TOMASSOLI  
Libera Professionista



Aprile 2018

## PREMESSA

A seguito della richiesta di integrazioni pervenuta dalla Regione Emilia-Romagna – Servizio geologico, sismico e dei suoli in data 01 dicembre 2016, è stato concordato, di procedere ad una sostanziale revisione della Microzonazione sismica di Livello 1 e 2 del Comune di Cesena, in accordo con il Servizio stesso e con il Comune interessato.

La revisione ha apportato le seguenti modifiche agli studi esistenti:

### 1. DATABASE E CARTA DELLE INDAGINI

Il database delle indagini è stato totalmente revisionato e completato, dal momento che presentava numerose lacune ed errori sia nella forma sia nella sostanza.



















Sono state innanzitutto selezionate un numero di indagini minore rispetto a quelle presenti, eliminando quelle ridondanti o poco significative in modo da rendere più snella e semplice la loro rappresentazione. Le indagini sono state scelte considerando la loro distribuzione areale e la loro rappresentatività della tipologia di sottosuolo, in questo modo si è “coperta” la quasi totalità del territorio indagato evitando allo stesso tempo ripetizioni e sovrapposizioni.

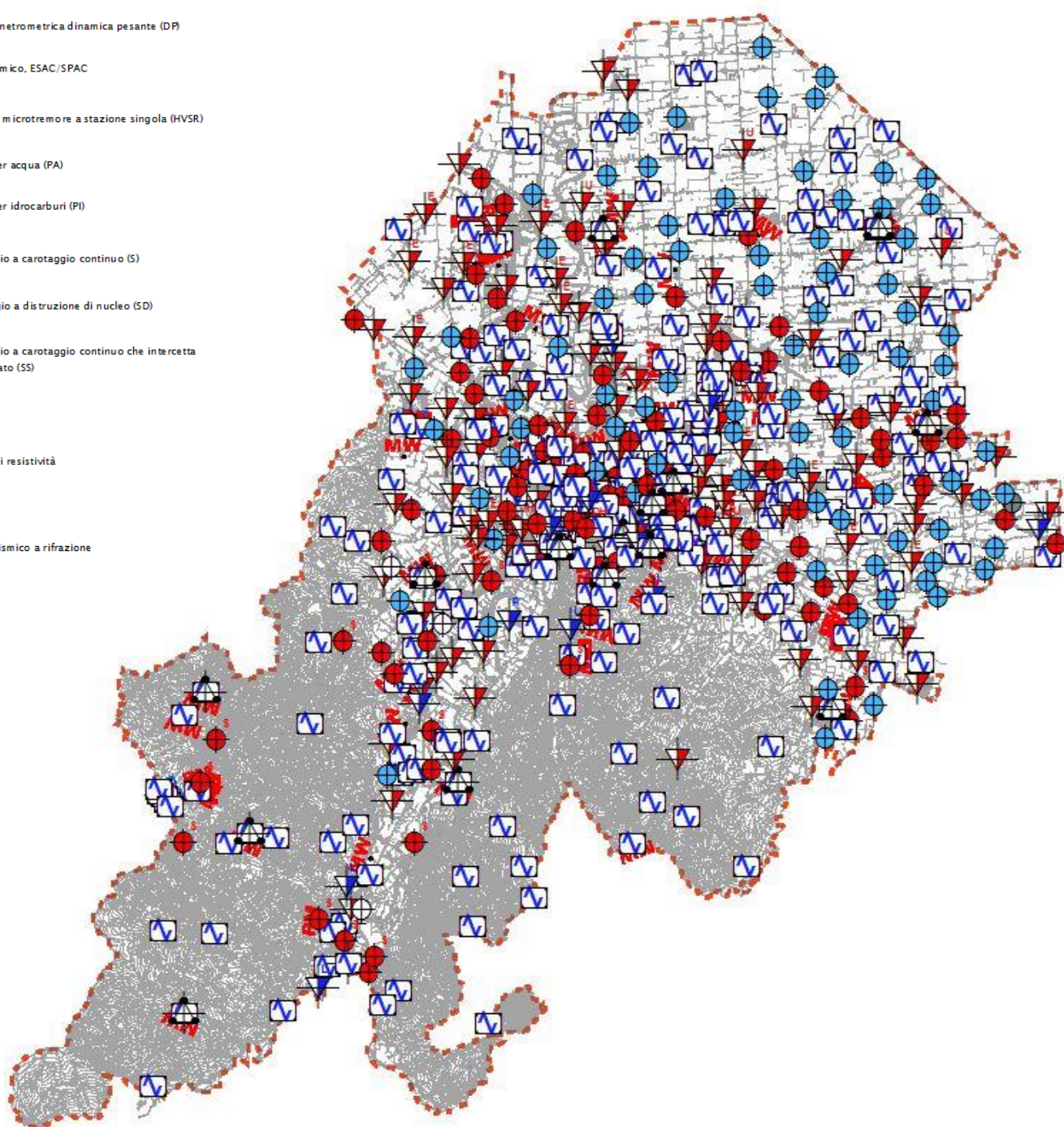
Sono state quindi selezionate n. 595 INDAGINI PUNTUALI e n. 115 INDAGINI LINEARI, di cui:

- N. 1 CROSSHOLE
- N. 89 CPT - prova penetrometrica statica
- N. 18 CPTe prova - prova penetrometrica statica con punta elettrica
- N. 1 CPTU – prova penetrometrica statica con piezocono
- N.1 DOWNHOLE
- N.11 DL - prova penetrometrica dinamica leggera
- N.2 DP – prova penetrometrica dinamica pesante
- N. 15 ESAC/SPAC
- N. 287 HVSR
- N. 83 PA – pozzo per acqua
- N. 1 PI – pozzo per idrocarburi
- N. 67 S – sondaggio a carotaggio continuo
- N. 3 SD – sondaggio a distruzione di nucleo
- N. 16 SS – sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato
- N. 60 MASW
- N.15 REMI E 15 MASW ASCQUISITE NELLO STESSO STENDIMENTO
- N. 25 REMI
- N. 4 PR – profilo di resistività
- N. 11 SR – sismica a rifrazione

Conseguentemente a questa selezione è stata redatta la nuova Carta delle Indagini, riportata di seguito:

## Legenda

-  Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
-  Prova penetrometrica statica con punta elettrica (CPTe)
-  Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU)
-  Prova sismica in foro tipo Crosshole
-  Prova sismica in foro tipo Downhole
-  Prova penetrometrica dinamica leggera (DL)
-  Prova penetrometrica dinamica pesante (DP)
-  Array sismico, ESAC/SPAC
-  Stazione microtremore a stazione singola (HVSR)
-  Pozzo per acqua (PA)
-  Pozzo per idrocarburi (PI)
-  Sondaggio a carotaggio continuo (S)
-  Sondaggio a distruzione di nucleo (SD)
-  Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato (SS)
-  Masw
-  Profilo di resistività
-  ReMi
-  Profilo sismico a rifrazione



## 2. CARTA GEOLOGICO-TECNICA

La Carta Geologico Tecnica è stata invece oggetto di una revisione solo parziale; le modifiche hanno riguardato sia la tipologia di terreno rappresentata (cioè il Tipo\_gt secondo quanto previsto dagli Standard di rappresentazione cartografica nazionali) di alcuni terreni di copertura sia il loro ambiente deposizionale (cioè il “gen” dei suddetti Standard); nello specifico, mentre precedentemente alle varie litologie identificate erano state attribuite solo ambienti deposizionali di tipo fluvio-glaciale ed eluvio-colluviale, ora a seguito di una attenta analisi, si è deciso di ampliare tali tipologie, considerando anche gli ambienti di: terrazzo fluviale, piana inondabile e argine/ barre/ canali oltre a quelle sopra elencate.

A seguire una riduzione della Legenda e la Carta Geologico Tecnica revisionata con relativa Legenda:

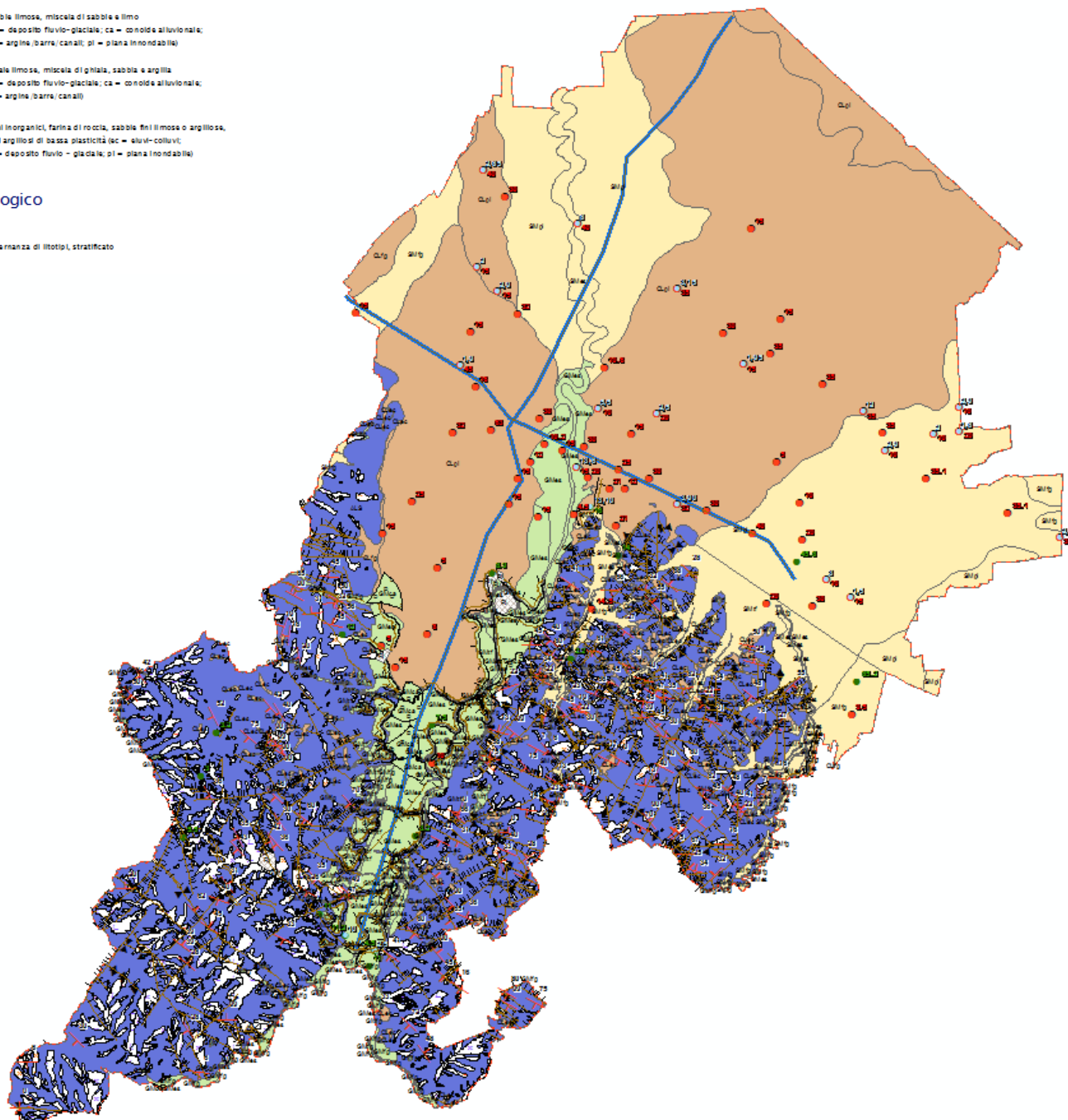
### Legenda

#### Terreni di copertura

<b>RI</b>	Terreni contenenti resti di attività antropica
<b>SM</b>	Sabbie limose, miscela di sabbie e limo (fg = deposito fluvio-glaciale; ca = conoidi alluvionali; es = argine/barra/canali; pl = piana inondabile)
<b>GM</b>	Chitole limose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (fg = deposito fluvio-glaciale; ca = conoidi alluvionali; es = argine/barra/canali)
<b>CL</b>	Umi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (ac = eluvio-colluvio; fg = deposito fluvio-glaciale; pl = piana inondabile)

#### Substrato geologico

<b>ALS</b>	Alteranza di litotipi, stratificato
------------	-------------------------------------



### **3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE**

Conseguentemente alle due revisioni delle carte sopra descritte è stato necessario, al fine di rendere omogenei i risultati e ottenere una buona restituzione del lavoro finale, valutare meglio la suddivisione delle microzone omogenee individuate dagli studi precedenti.

Sono state aggiunte 3 nuove zone (2007-2008-2009), in quanto essendo state identificate come zone potenzialmente liquefacibili si presuppone non possano presentare le stesse caratteristiche litotecniche e di saturazione che caratterizzano le zone circostanti, chiaramente queste tre zone essendo potenzialmente liquefacibili sono presenti solo nelle shapefile “Instab” ma presentano il colore della Zona (Stabile suscettibile ad amplificazione) interessata con sopra il retino della liquefazione, come indicato dagli Standard 3.0.

Mentre per le zone esistenti si è deciso di mantenere i valori di amplificazione ricavati precedentemente ma, soprattutto sulla base dei sondaggi inseriti nel Database delle Indagini e della nuova Carta Geologico-Tecnica, di rivedere i limiti di tali zone, includendo delle porzioni di aree in una zona piuttosto che in un'altra.

Hanno invece subito solo la variazione sopra descritta, le aree definite “Instabili” per la presenza in esse di fenomeni gravitativi di versante o di liquefazione, tali aree sono rimaste tali sia nel numero sia nel perimetro.

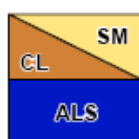
Inoltre si è provveduto ad inserire direttamente sulla carta, una migliore descrizione delle zone stesse, contenente le caratteristiche peculiari di ogni zona e gli spessori dei depositi presenti (V. immagine sottostante).

Si precisa che si la Formazione Marnosa Arenacea e la Formazione a Colombacci, sono state identificate come bedrock geologico e sismico per tutta l'area comunale e indicate nelle varie carte e descrizioni come “ALS”, sempre seguendo quanto previsto dagli Standard nazionali di rappresentazione cartografica.



## MICROZONE OMOGENEE

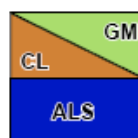
### ZONA 2001



Alternanza di depositi limoso argillosi e sabbiosi per uno spessore variabile da 45 a 90 m circa.

Alternanza di litotipi stratificata

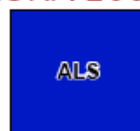
### ZONA 2002



Depositi prevalentemente ghiaiosi talvolta a limi argillosi con spessori tra 5 e 16 m circa.

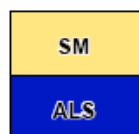
Alternanza di litotipi stratificata

### ZONA 2003



Alternanza di litotipi stratificata

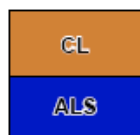
### ZONA 2004



Depositi prevalentemente sabbiosi con spessori tra 15 e 20 m circa.

Alternanza di litotipi stratificata

### ZONA 2005



Depositi limoso argillosi di origine eluvio-colluviale con spessori tra 5 e 10 m circa.

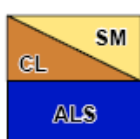
Alternanza di litotipi stratificata

### ZONA 2006



Alternanza di litotipi stratificata  
SOGGETTA AD AMPLIFICAZIONE  
TOPOGRAFICA

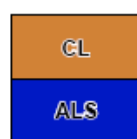
### ZONA 2007



Alternanza di depositi SATURI limoso argillosi e sabbiosi per uno spessore variabile da 45 a 90 m circa.

Alternanza di litotipi stratificata

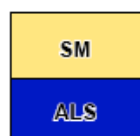
### ZONA 2008



Depositi costituiti da limi argillosi SATURI con spessori tra 5 e 16 m circa.

Alternanza di litotipi stratificata

### ZONA 2009



Depositi SATURI prevalentemente sabbiosi con spessori tra 15 e 20 m circa.

Alternanza di litotipi stratificata

ALS = Bedrock Geologico e Sismico

A seguire la Carta delle Microzone Omogenee e la relativa Legenda:

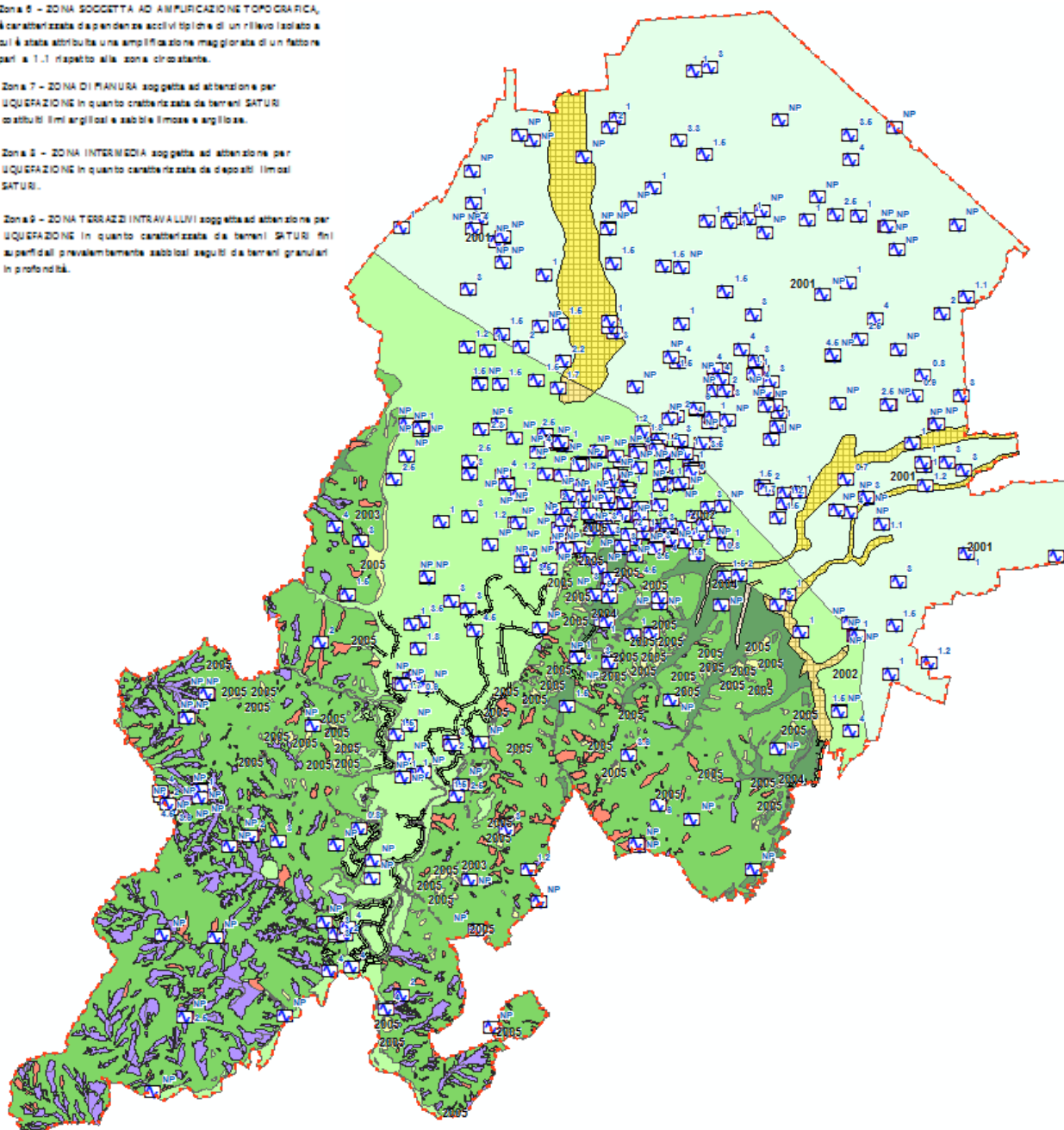
## Legenda

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2001	Zona 1 - ZONA DI PIANURA, caratterizzata da terreni a basse velocità che mostrano un lento aumento in profondità. Costituita da limi argillosi e sabbie limose e argillose.
2002	Zona 2 - ZONA INTERMEDIA (ex TERRAZZO), caratterizzata da terreni prevalentemente granulari alternati a depositi limosi.
2003	Zona 3 - ZONA DI FASCIA APPENNINICA, è caratterizzata dalla presenza del bedrock (Formazione della Marnosa Arenacea e Formazione del Colombacci) affiorante o sub-affiorante.
2004	Zona 4 - ZONA TERRAZZI (INTRAVALLI), caratterizzata da terreni fini superficiali prevalentemente sabbiosi seguiti da terreni granulari in profondità.
2005	Zona 5 - DEPOSITI DI VERSANTE, è caratterizzata dalla presenza di terreni alluviali-colluviali nei primi metri seguiti dal bedrock (Formazione della Marnosa Arenacea e Formazione del Colombacci).
2006	Zona 6 - ZONA SOGGETTA AD AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA, è caratterizzata da pendenze acclivi tipiche di un rilievo isolato a cui è stata attribuita una amplificazione maggiorata di un fattore pari a 1.1 rispetto alla zona circostante.
2007	Zona 7 - ZONA DI PIANURA soggetta ad attenzione per LIQUEFAZIONE in quanto caratterizzata da terreni SATURI costituiti limi argillosi e sabbie limose e argillose.
2008	Zona 8 - ZONA INTERMEDIA soggetta ad attenzione per LIQUEFAZIONE in quanto caratterizzata da depositi limosi SATURI.
2009	Zona 9 - ZONA TERRAZZI (INTRAVALLI) soggetta ad attenzione per LIQUEFAZIONE in quanto caratterizzata da terreni SATURI fini superficiali prevalentemente sabbiosi seguiti da terreni granulari in profondità.

### Zone di Attenzione per instabilità

	Za PR_A - Zona di Attenzione per instabilità di versante attiva
	Za PR_Q - Zona di Attenzione per instabilità di versante quiescente
	Za LQ1 - Zona di Attenzione per liquefazione tipo 1 - ZONA 2007
	Za LQ2 - Zona di Attenzione per liquefazione tipo 2 - ZONA 2008
	Za LQ3 - Zona di Attenzione per liquefazione tipo 3 - ZONA 2009



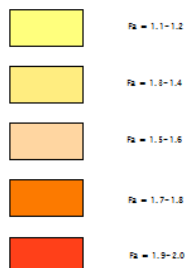
#### 4. CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA Livello 2 – FA e FV (abachi nazionali)

Sono state riviste ed aggiornate le carte dei Fattori di amplificazione FA e FV, considerando la nuova stessa suddivisione della Carta delle Microzone Omogenee, i valori di FA e FV determinati precedentemente per ogni zona, sono stati ritenuti validi, quindi non modificati.

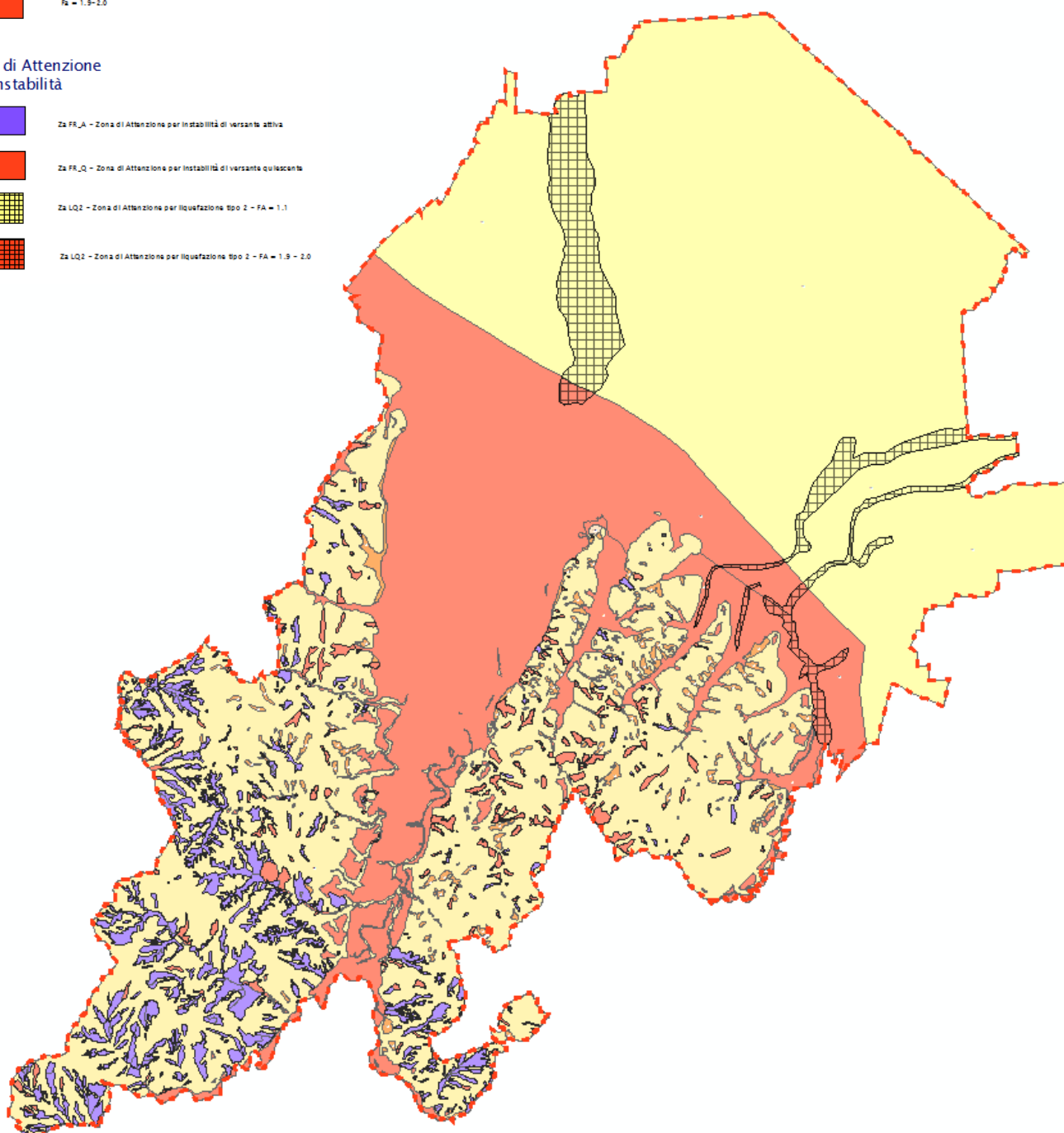
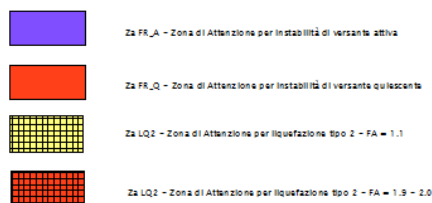
A seguire la carta dei valori di FA e FV:

##### Legenda

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali



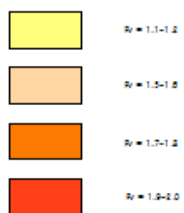
Zone di Attenzione  
per instabilità



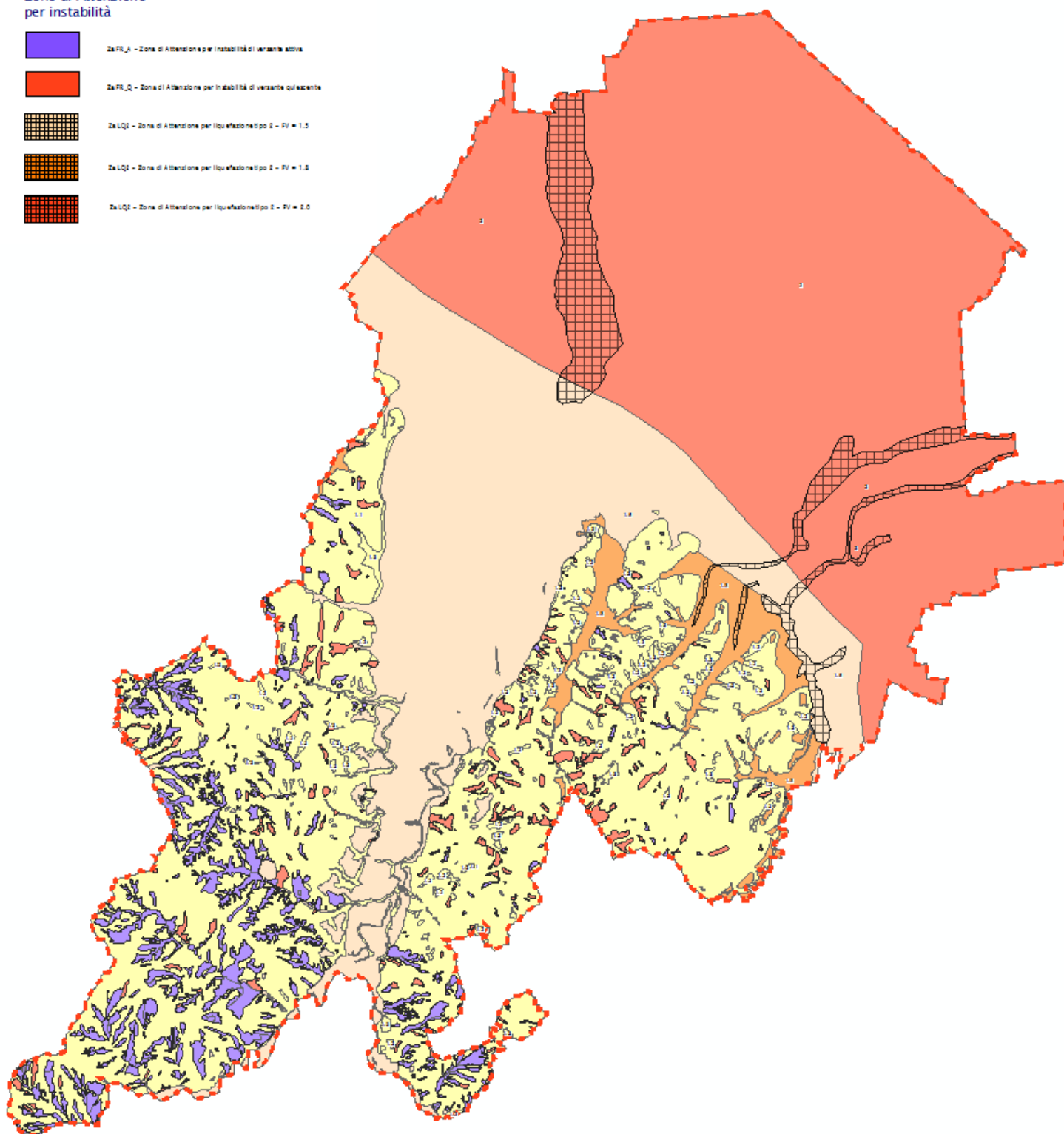
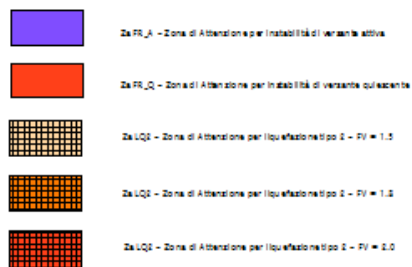


## Legenda

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali



Zone di Attenzione  
per instabilità



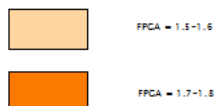
## 5. CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA Livello 2 – FA PGA, FH0105 e FH0510 (abachi regionali)

Lo stesso lavoro-svolto per le Carte dei Fattori di amplificazione nazionale, è stato eseguito per le Carte derivanti dagli abachi dei fattori di amplificazione regionale.

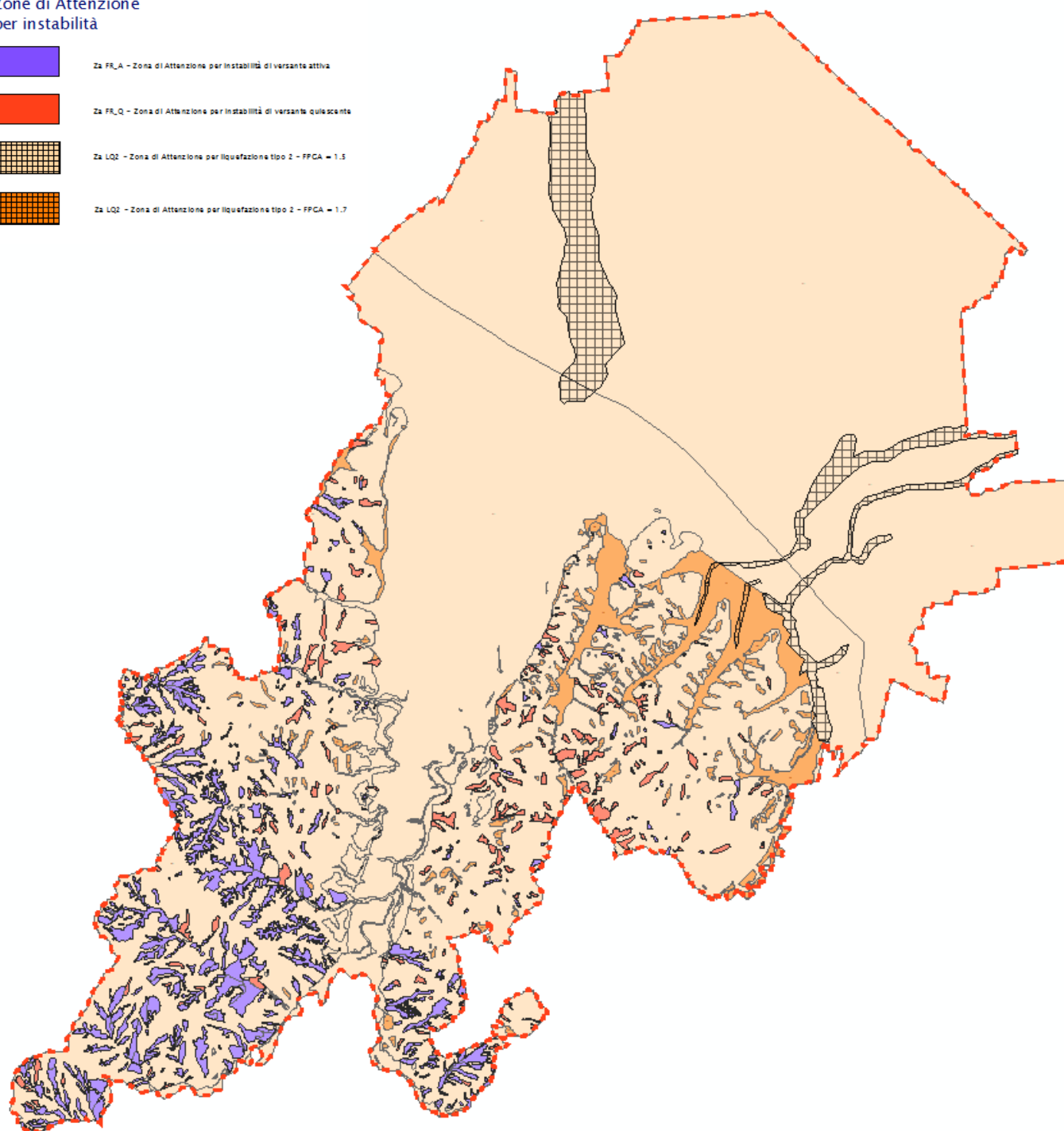
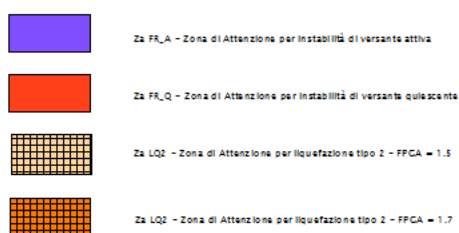
Nello specifico, sono riviste e redatte nuovamente le carte con FA PGA, FA 0.1-0.5 s ed FA 0.5 – 1.0 s, di seguito illustrate.

### Legenda

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali

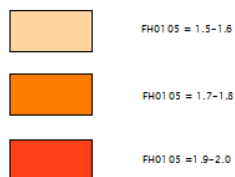


Zone di Attenzione  
per instabilità

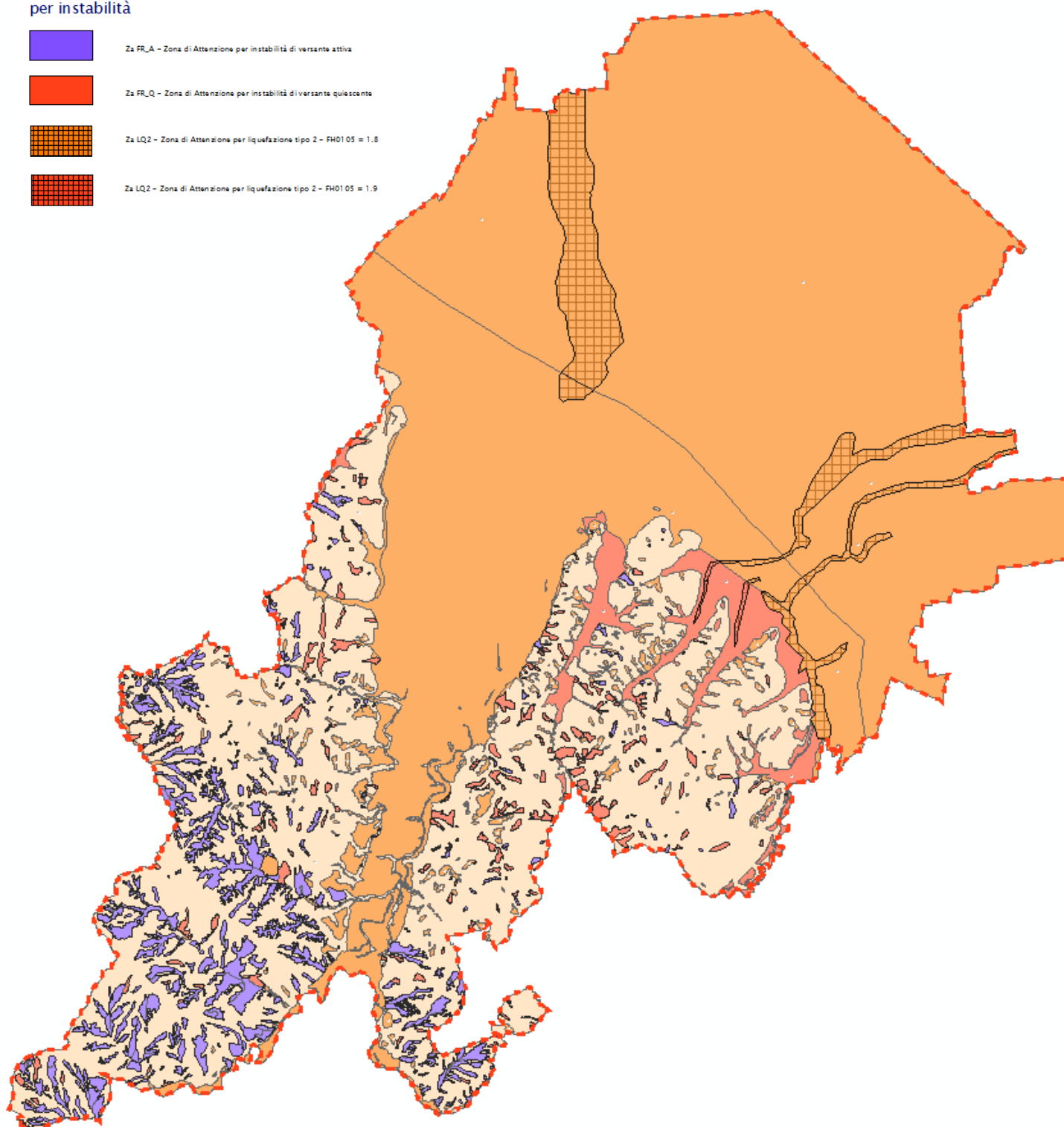
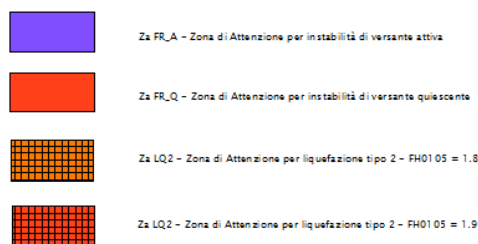


## Legenda

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali

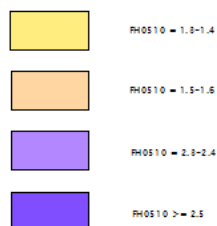


Zone di Attenzione  
per instabilità



## Legenda

Zone stabili suscettibili di  
amplificazioni locali



Zone di Attenzione  
per instabilità

