Provincia
di Modena

Carta delle aree soggette ad effetti locali in caso di sisma

Antonella Manicardi, Corrado Ugoletti
Servizio Pianificazione Urbanistica e S.I.T.

Gian Pietro Mazzetti
Consulente

Ivano Campagnoli
Servizio Geologico

Luca Martelli
Regione Emilia-Romagna,
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Pievepelago 1920

P.T.C.P

riduzione rischio sismico

individuazione
zone a diversa pericolosità

CARTOGRAFIA

primo livello di indagine

dove e quali indagini
effettuare per valutare la
risposta sismica locale (RSL)
anche per la progettazione

NORMATIVA

agevolare gli
adempimenti
dei Comuni
in materia sismica

successivi
approfondimenti

riduzione rischio sismico

pianificazione territoriale e urbanistica

in zone a minor pericolo

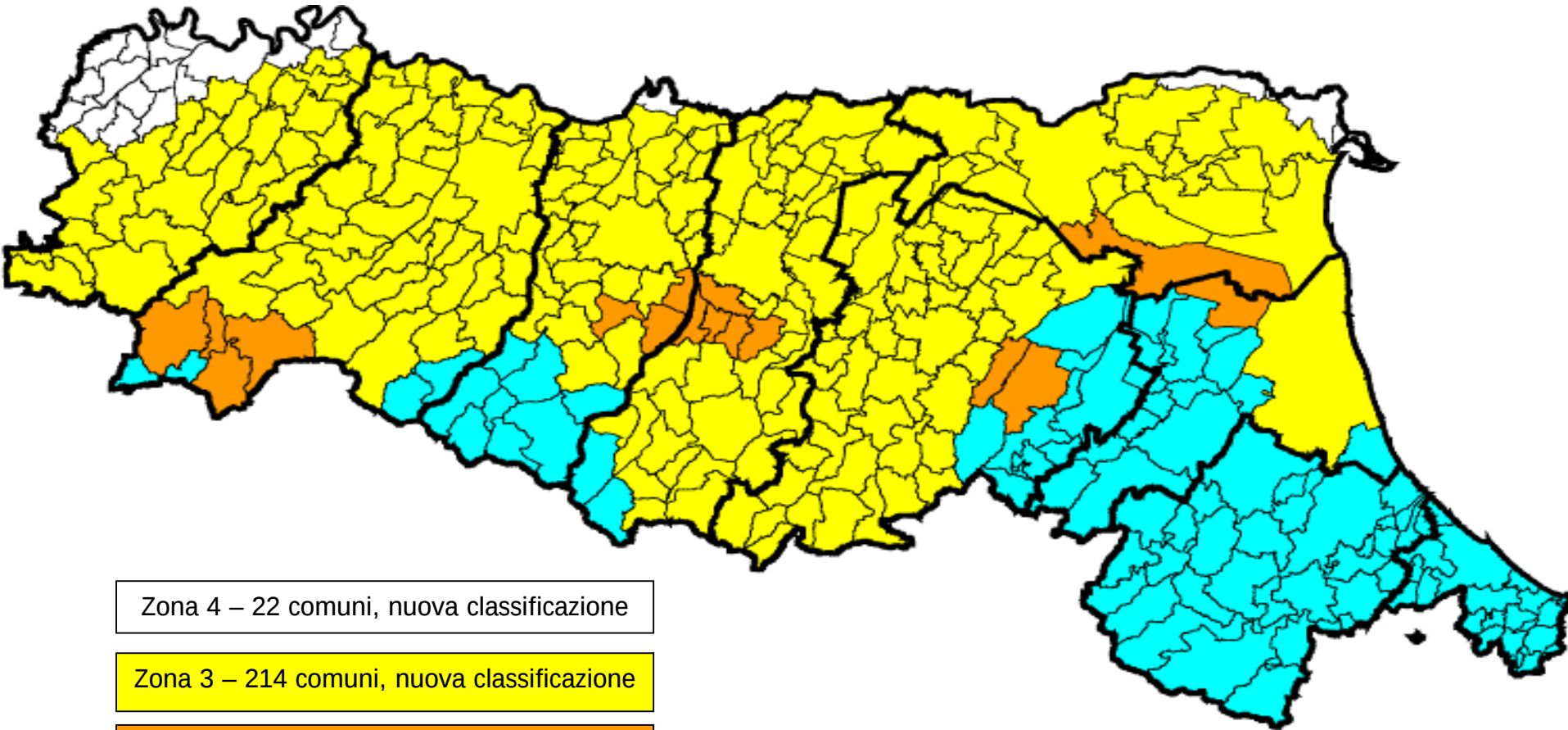
e

progettazione con criteri di sicurezza

P.S.C.
P.O.C.
P.U.A.

- OPCM 3274/2003 e DM 14/9/2005: tutto il territorio nazionale è classificato sismico, con diversi gradi di pericolosità;
- il DM 14/9/2005 e la nuova classificazione sismica sono stati recepiti dalla Regione Emilia-Romagna con DGR 1677/2005;
- tutti gli studi e le iniziative di riduzione del rischio sismico, precedentemente previsti per la pianificazione e la progettazione nei comuni classificati sismici, sono estesi a tutti i comuni;
- riferimenti normativi della Regione Emilia-Romagna che prevedono la definizione della pericolosità sismica a fini di programmazione territoriale e pianificazione urbanistica: circolare 1288/1983; LR 20/2000; LR 31/2002; DGR 1/2007.

Confronto tra vecchia e nuova classificazione sismica in Emilia-Romagna



Zona 4 – 22 comuni, nuova classificazione

Zona 3 – 214 comuni, nuova classificazione

Zona 2 – 16 comuni, nuova classificazione

Zona 2– 89 comuni, vecchia classificazione

RISCHIO SISMICO (R)

$R = [P_b \cdot P_l] \cdot [E \cdot V]$

Severità dell'azione

- **Pericolosità (P_b) =** frequenza ed intensità probabilisticamente prevedibili degli eventi che interesseranno in futuro un territorio;
- **Effetti locali (P_l) =** variazioni della pericolosità all'interno di un territorio per condizioni specifiche dei luoghi (*anche temporanee*)

Severità delle conseguenze

- **Esposizione (E) =** distribuzione di persone anche in rapporto all'età, di attività produttive, risorse e infrastrutture di un territorio;
- **Vulnerabilità (V) =** Effetti distruttivi e/o di danno prevedibili che un determinato evento di data intensità avrà sulle attività produttive, gli insediamenti umani e le infrastrutture di un territorio.

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (SCALA NAZIONALE)

Ipotesi ⇒

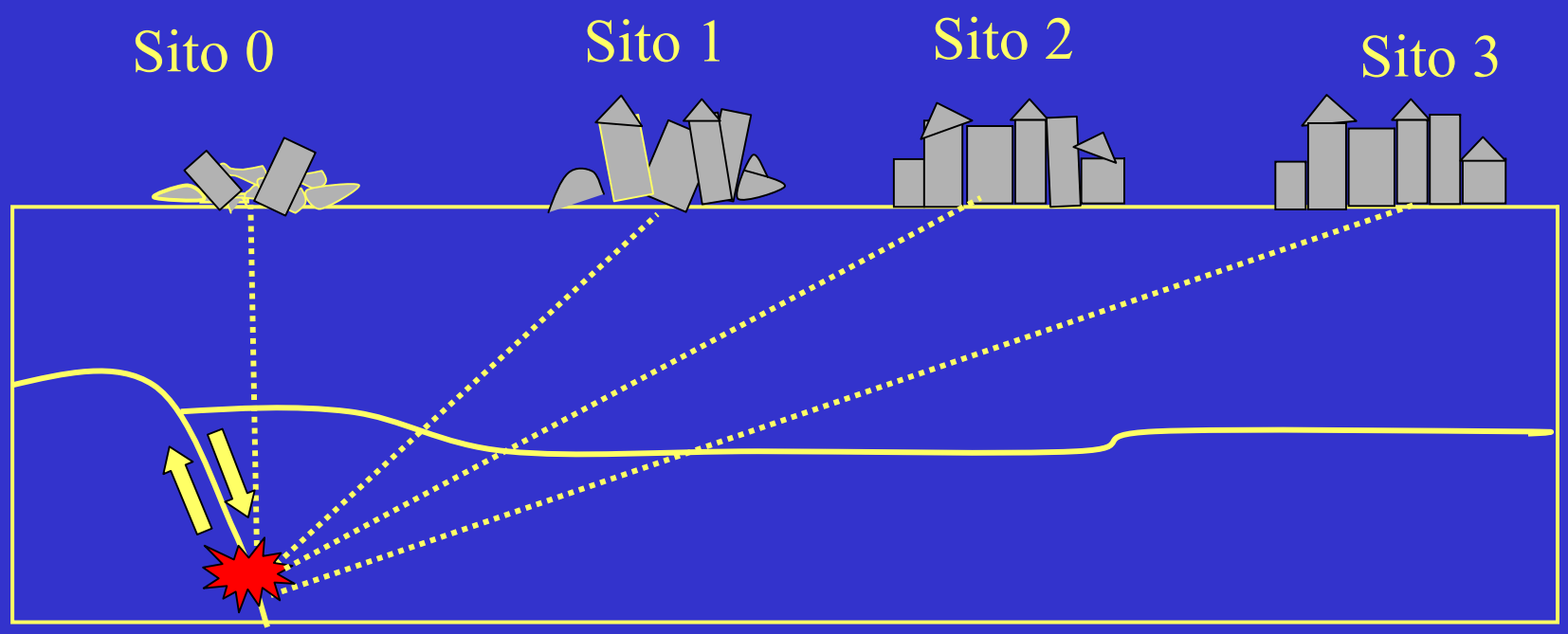
1) **Terreno duro e pianeggiante**

2) **La pericolosità del sito dipende da:**

- severità delle sorgenti sismiche

- distanza ipocentrale

La pericolosità sismica di base dipende dalle caratteristiche sismiche dell'area: sorgenti sismiche, energia, tipo e frequenza dei terremoti

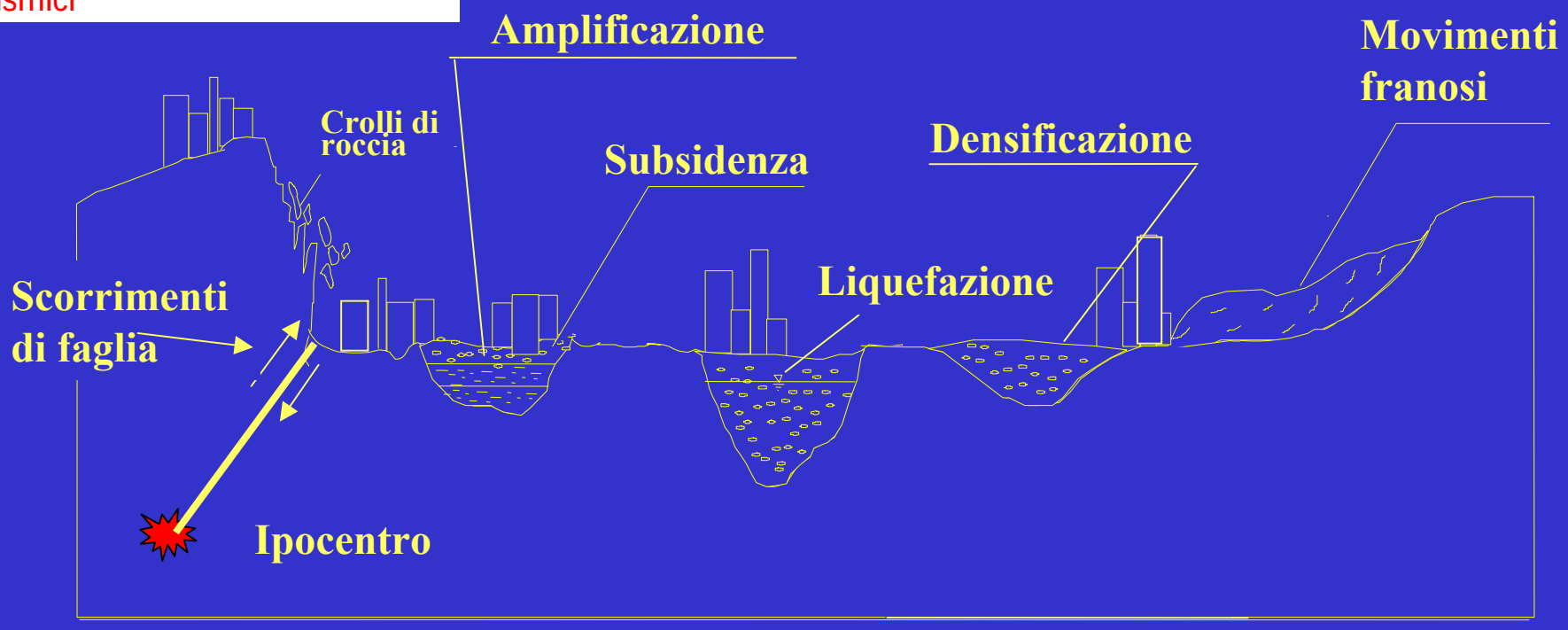


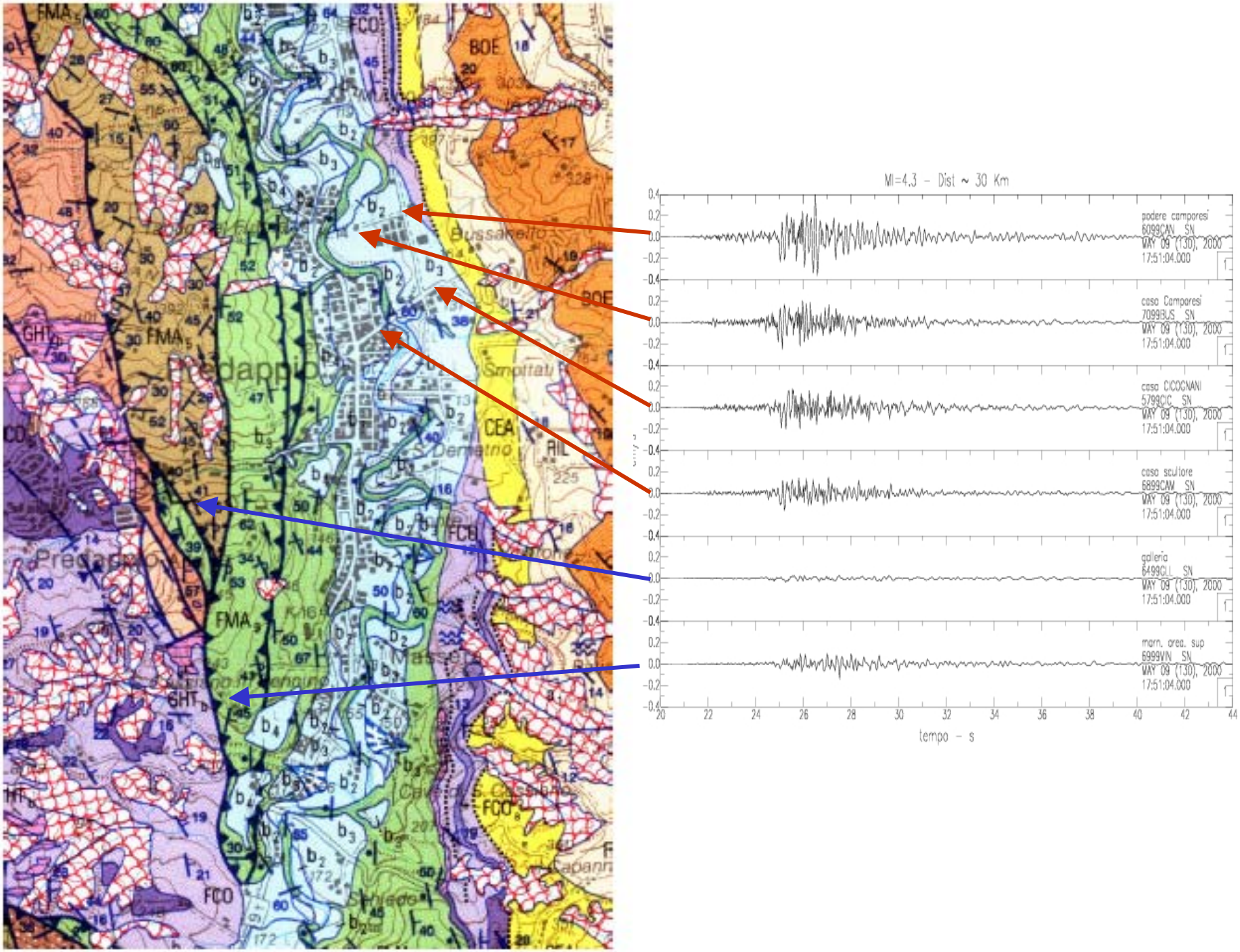
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (SCALA LOCALE)

Ipotesi $\Rightarrow$ **La pericolosità del sito dipende da:**

effetti locali: alcuni depositi e forme del territorio costituiscono aspetti predisponenti all'amplificazione del moto sismico in superficie e a cedimenti, frane e fenomeni di liquefazione in caso di eventi sismici

- **severità delle sorgenti sismiche**
- **distanza ipocentrale**
- **caratteristiche geologiche, morfologiche e geotecniche del sito**




Ml=4.3 - Dist ~ 30 Km
podere camporesi
6099CAN SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
casa Camporesi
7099BUS SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
casa CICCCNANI
5799CIC SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
casa scultore
6899CAW SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
galleria
6499CLL SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
morn. area. sup
6999VIN SN
MAY 09 (130), 2000
17:51:04.000
tempo - s

Caratteristiche geologiche e morfologiche che possono determinare effetti locali in Emilia-Romagna

Effetto atteso: **AMPLIFICAZIONE**

Depositi (spessore ≥ 5 m):
a) detriti di versante (di frana, di falda, eluvio-colluviali, depositi morenici, depositi da geliflusso, …)
b) detriti di conoide alluvionale
c) depositi alluvionali
d) accumuli detritici pedemontani (falde di detrito e coni di deiezione)
e) depositi fluvio-lacustri
f) riporti antropici
g) rocce del substrato alterate e/o intensamente fratturate
h) litotipi del substrato costituiti da argille poco o mediamente consistenti e da sabbie poco cementate (litotipi caratterizzati da Vs < 750÷800 m/s)

Elementi morfologici (cfr. EC8):
- creste, cocuzzoli, dorsale allungate e versanti con acclività > 15° e altezza ≥ 30 m

---

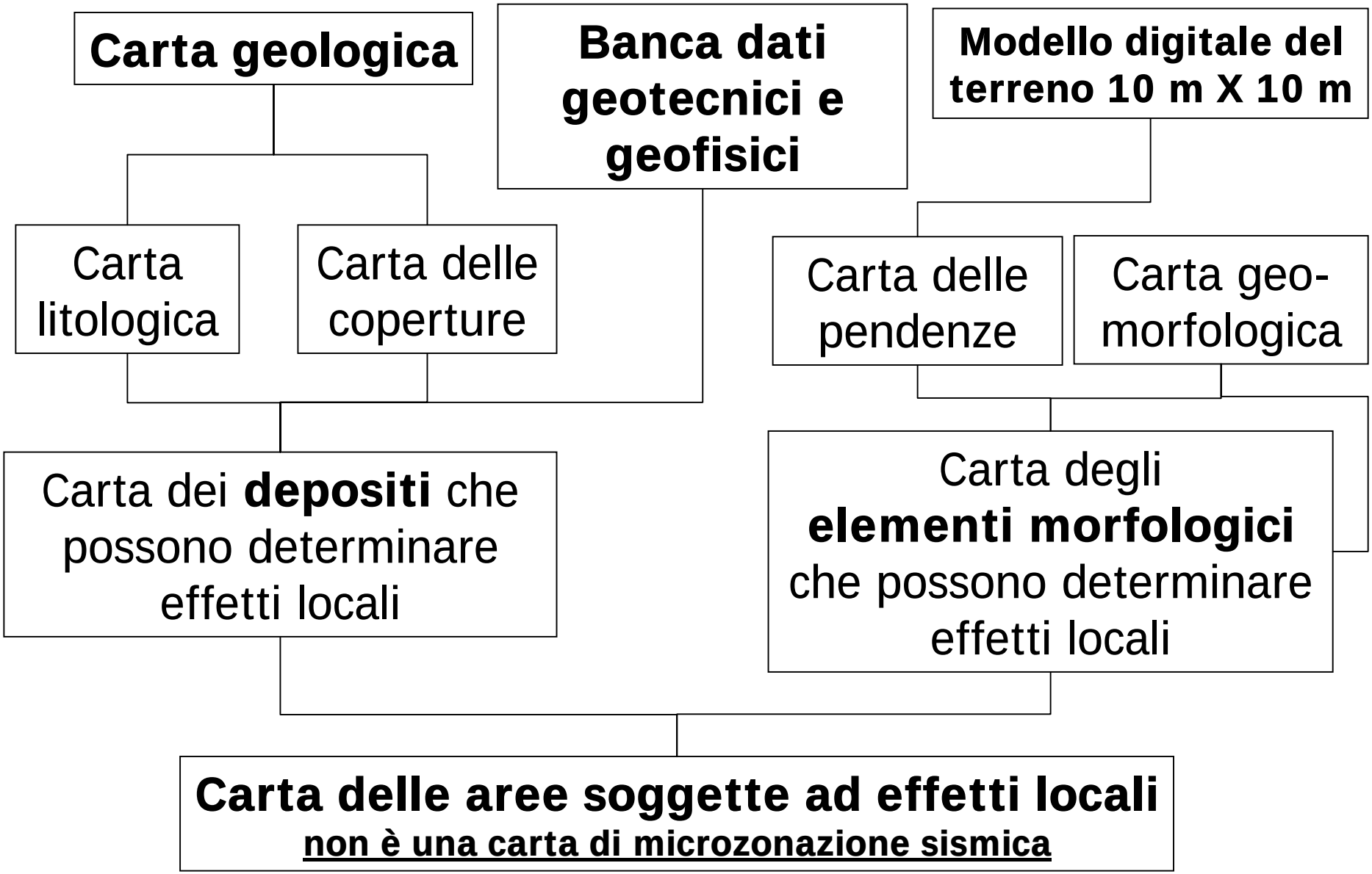
Effetti attesi: **AMPLIFICAZIONE E CEDIMENTI**

- Depositi granulari fini sciolti, nei primi 20 m da p.c., con profondità media stagionale del tetto della falda acquifera < 15 m da p.c. (**fattori predisponenti al rischio di liquefazione e densificazione**)
- **Depositi (spessore ≥ 5 m) con caratteristiche geo-meccaniche scadenti**: terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori $N_{SPT} < 15$ o $c_u < 70$ kpa o $Vs_{30} < 180$ m/sec
- Zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse (comportamenti differenziali)
- Cavità sepolte (possibili comportamenti differenziali)

Effetto atteso: **INSTABILITÀ DEI VERSANTI**

- Zone instabili: **zone direttamente interessate da fenomeni franosi attivi**
- **Zone potenzialmente instabili**: zone in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (pendii con acclività > 15° costituiti da accumuli detritici incoerenti o da terreni prevalentemente argillosi o intensamente fratturati; versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio; zone prossime a frane attive; scarpate; aree detritiche prossime a orli di scarpata)

Schema per la realizzazione di carte degli effetti locali da dati preesistenti
(carte geologiche, banche dati geognostici, DTM, carte geomorfologiche, ...)

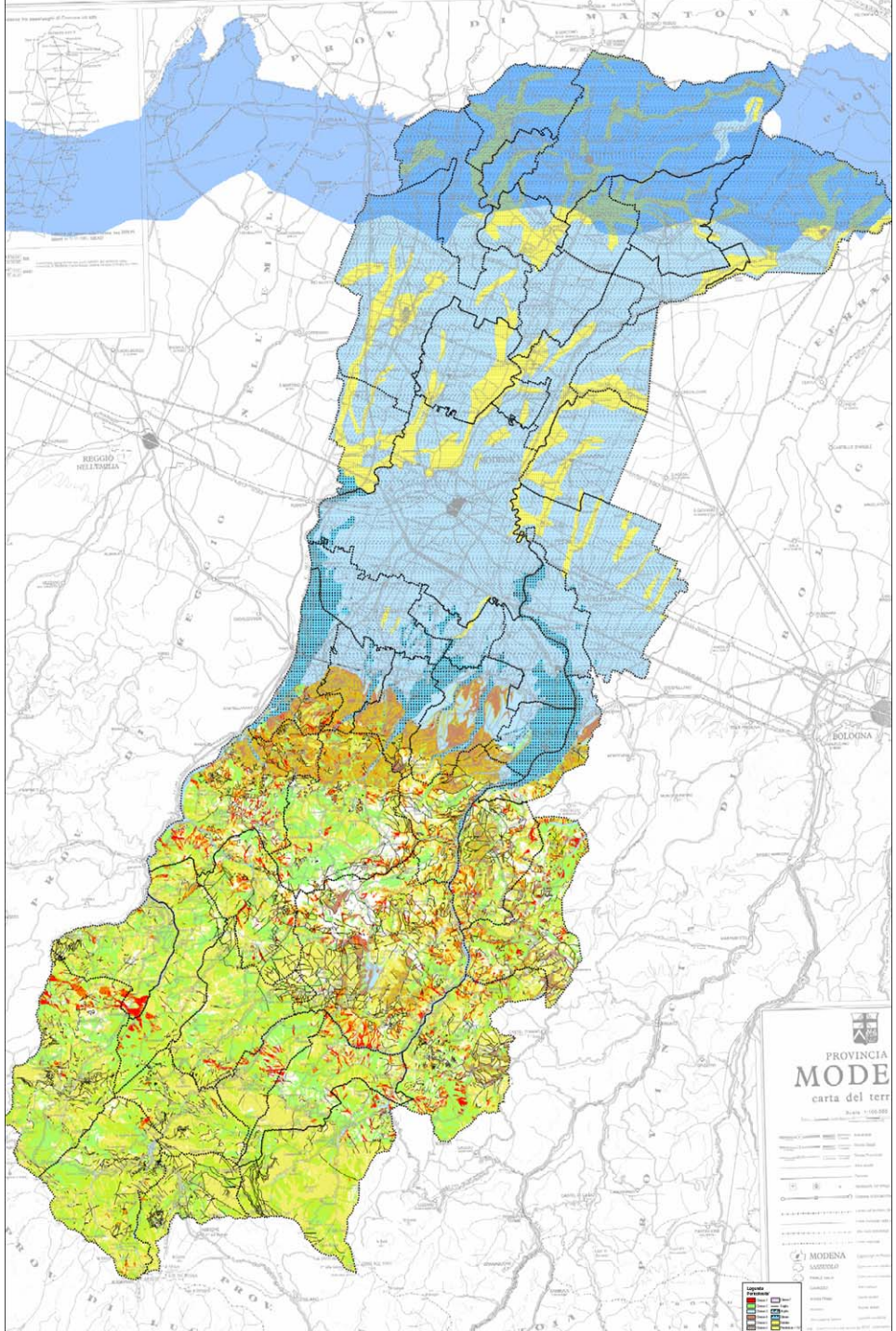


Dati di base utilizzati:

1. Banca dati Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000, RER-SGSS
2. Legenda Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000 Provincia di Modena, RER-SGSS
3. Banca dati Carta geologica di pianura 1:25.000 (settore a sud della via Emilia), RER-SGSS
4. Carta litologica di Pianura, Università di Modena e Reggio Emilia (settore a nord della via Emilia)
5. Banca dati geognostici sottosuolo, RER-SGSS
6. Modello digitale del terreno, RER-SGSS

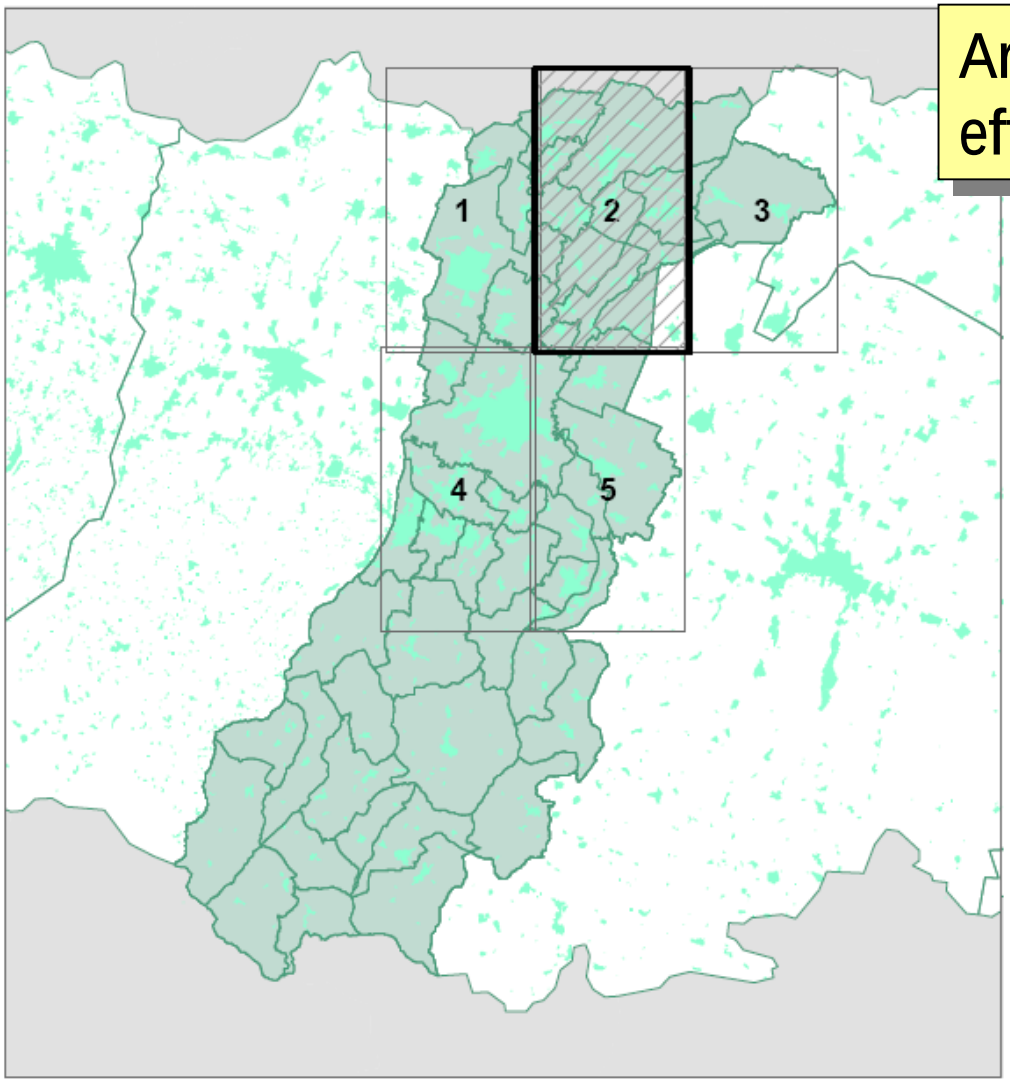
Fasi di lavoro:

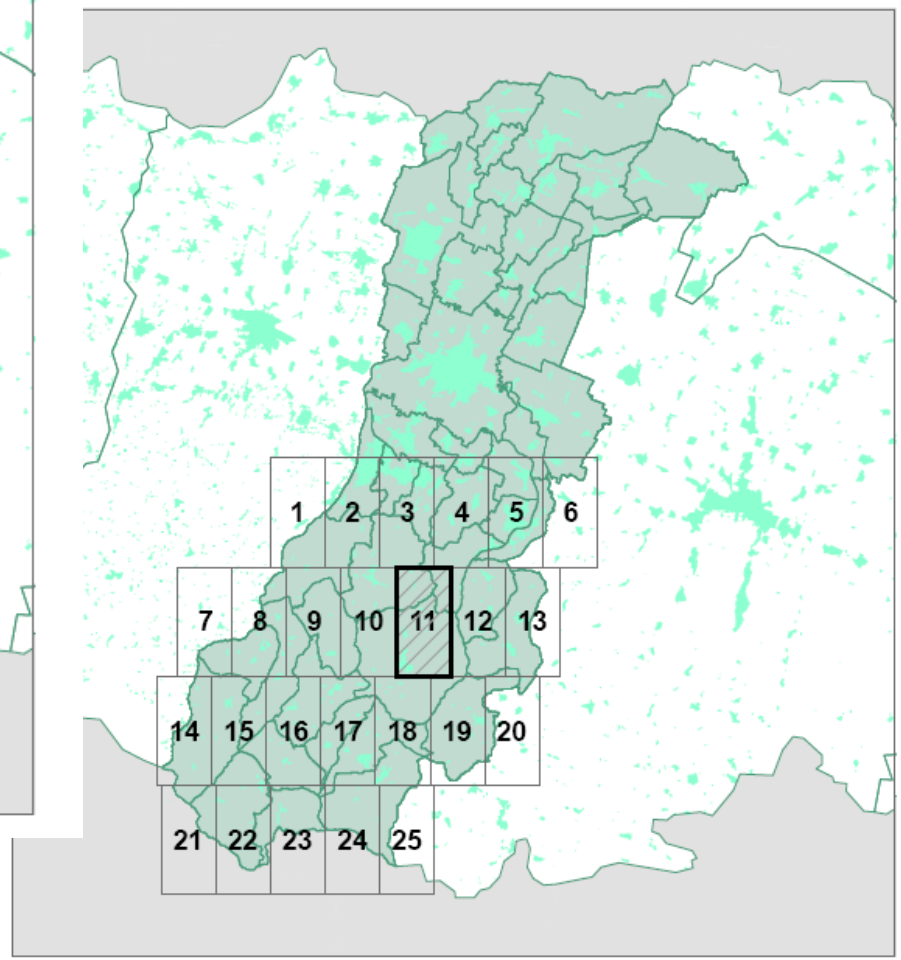
1. Recupero dati disponibili
2. Analisi dati disponibili
3. Individuazione delle classi litologiche a diversa risposta sismica da Carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000
4. Individuazione classi litologiche di pianura a diversa risposta sismica da Banca dati Carta geologica di pianura 1:25.000 (sud via Emilia)
5. Individuazione classi litologiche di pianura a diversa risposta sismica da Carta litologica di Pianura dell'Università di Modena e Reggio Emilia (nord via Emilia)
6. Confronto dei depositi di copertura da banca dati RER-SGSS con la Carta del dissesto per il PTCP di Modena
7. Realizzazione carta dei depositi soggetti ad effetti locali
8. Realizzazione carta di sottosuolo (allegato)
9. Realizzazione carta dei versanti con acclività > 15°
10. Integrazione della carta 7 con le carte 8 e 9 e realizzazione della carta delle aree soggette ad effetti locali per l'intero territorio provinciale



Carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali della Provincia di Modena

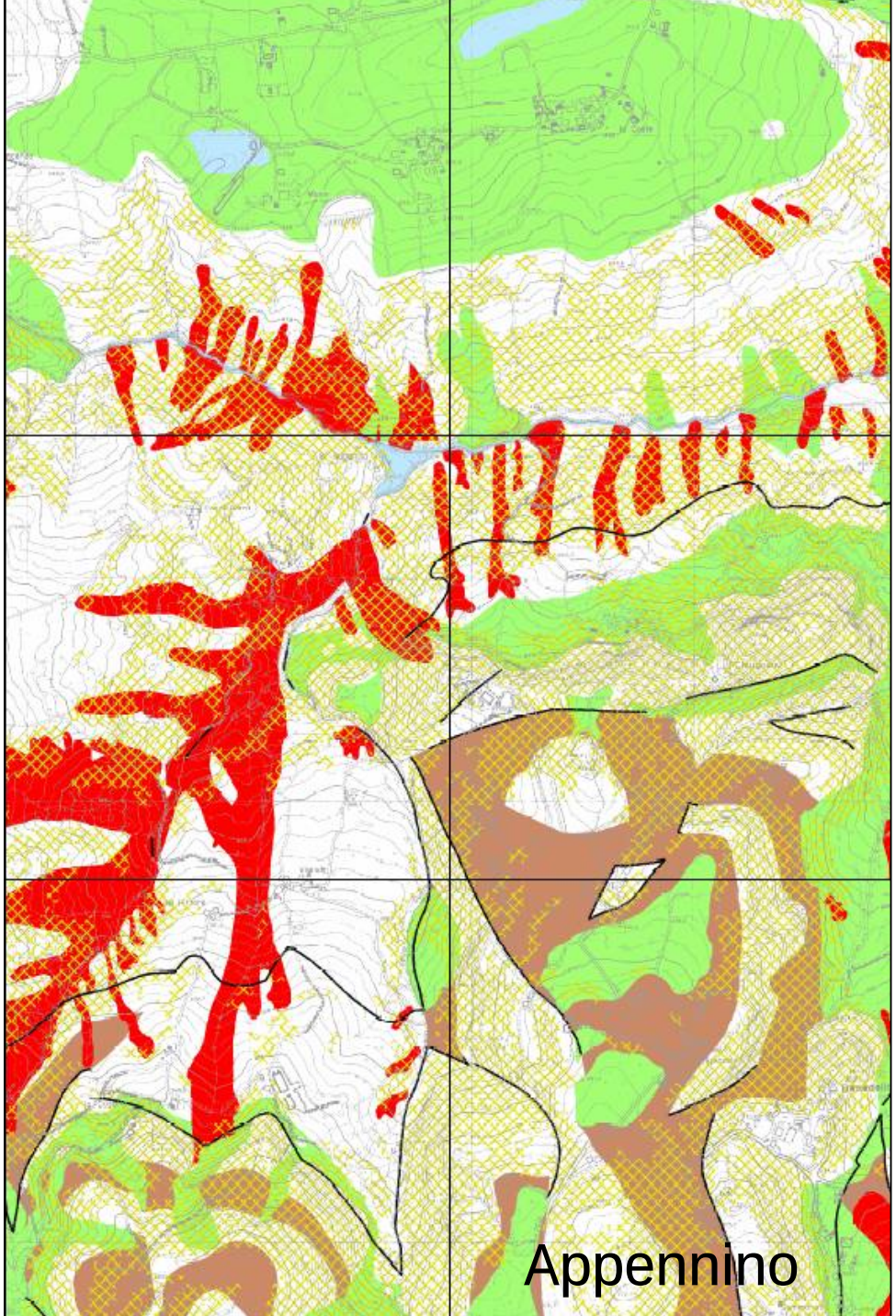
Aree potenzialmente soggette ad effetti locali per eventi sismici

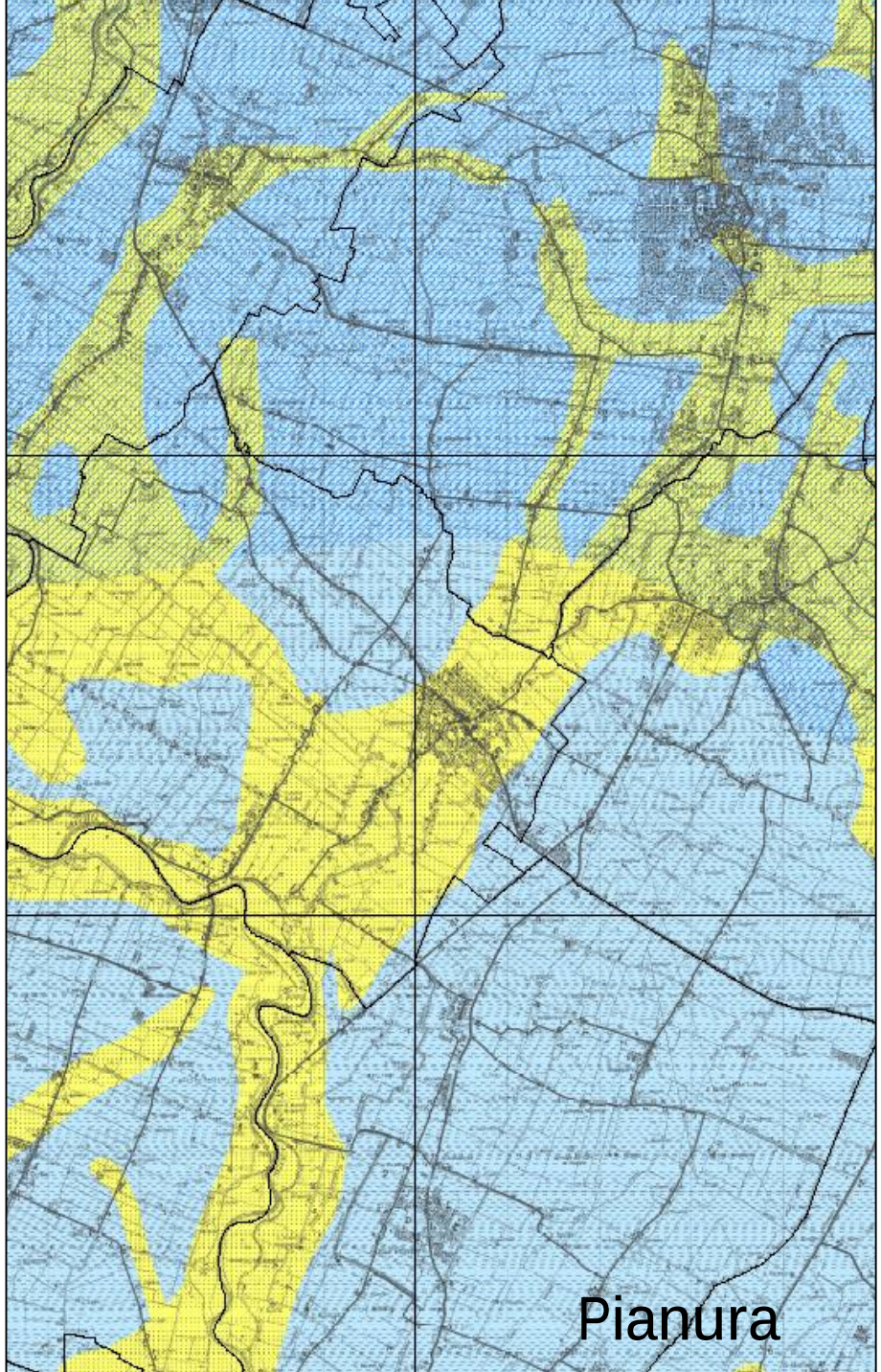




AREA PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

SIT SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE
PROVINCIA DI MODENA


Appennino


Pianura

Carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali della Provincia di Modena

Legenda

Classe 1 = frane attive
effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;
studi: valutazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi)

Classe 2 = depositi di versante
effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti;
studi: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche

Classe 3 = depositi alluvionali e lacustri appenninici indifferenziati
effetti attesi: amplificazione;
studi: valutazione amplificazione

Classe 4 = depositi del substrato caratterizzati da Vs < 800 m/s
effetti attesi: amplificazione;
studi: valutazione amplificazione

Classe 5 = depositi del substrato potenzialmente caratterizzati da Vs = 800 m/s
effetti attesi: teoricamente nessuno;
studi: indagini per caratterizzare Vs; in caso Vs = 800 m/s: nessuna ulteriore indagine, in caso Vs < 800 m/s: valutazione amplificazione

Classe 6 = depositi di origine antropica
effetti attesi: amplificazione, cedimenti ed eventuale instabilità dei versanti;
studi: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche

Classe 7 = zona cataclastica, zona di faglia
effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti differenziali, eventuale instabilità dei versanti;
studi: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche

Classe 8 = Versanti con acclività > 15°
effetti attesi: amplificazione, instabilità dei versanti;
studi: valutazione amplificazione, valutazione della stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche

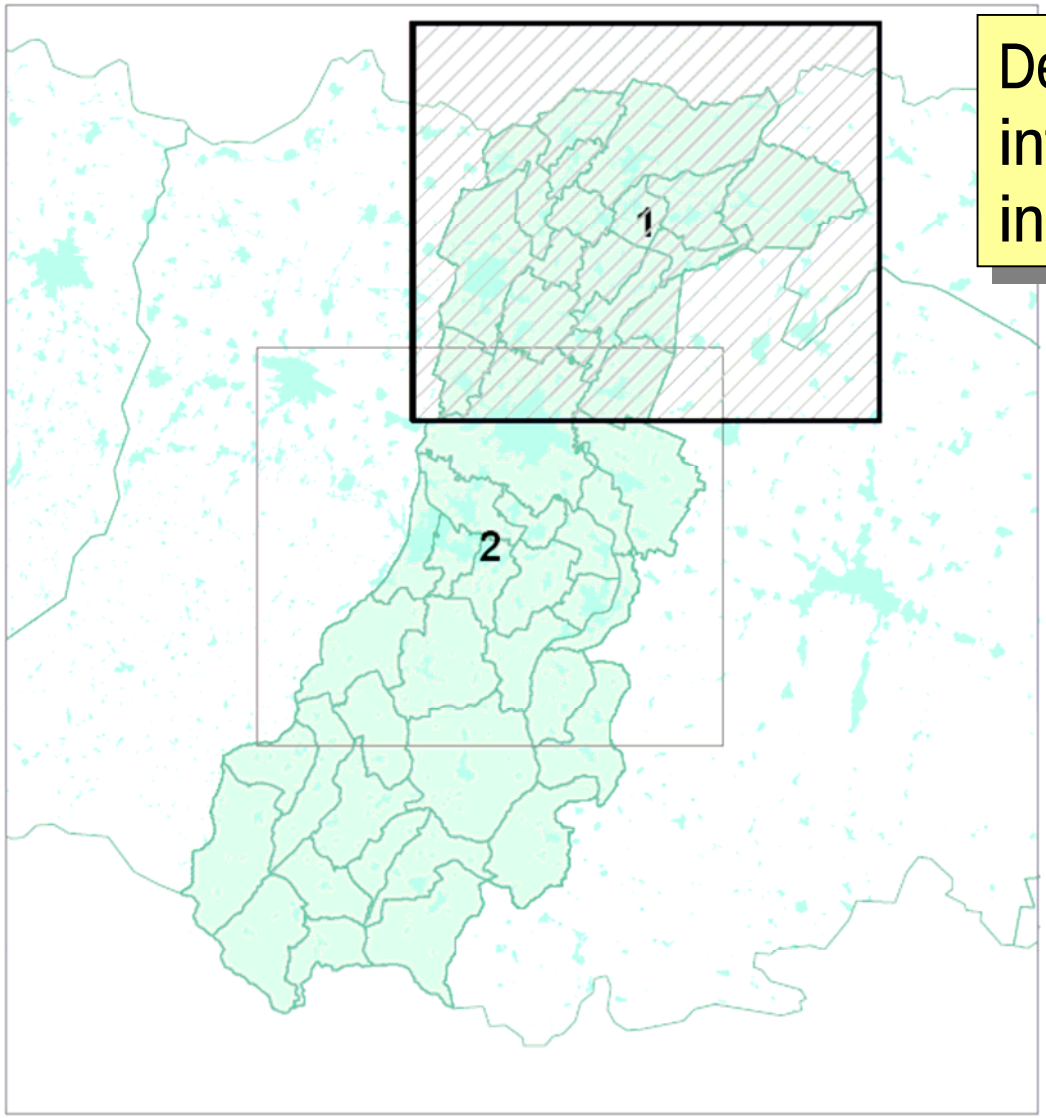
Faglie

ghiaie delle conoidi appenniniche
effetti attesi: amplificazione;
studi: valutazione amplificazione

sabbie di canale
effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti;
studi: valutazione amplificazione, stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi

limi e argille (peliti) di piana alluvionale
effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti;
studi: valutazione amplificazione e stima dei cedimenti attesi

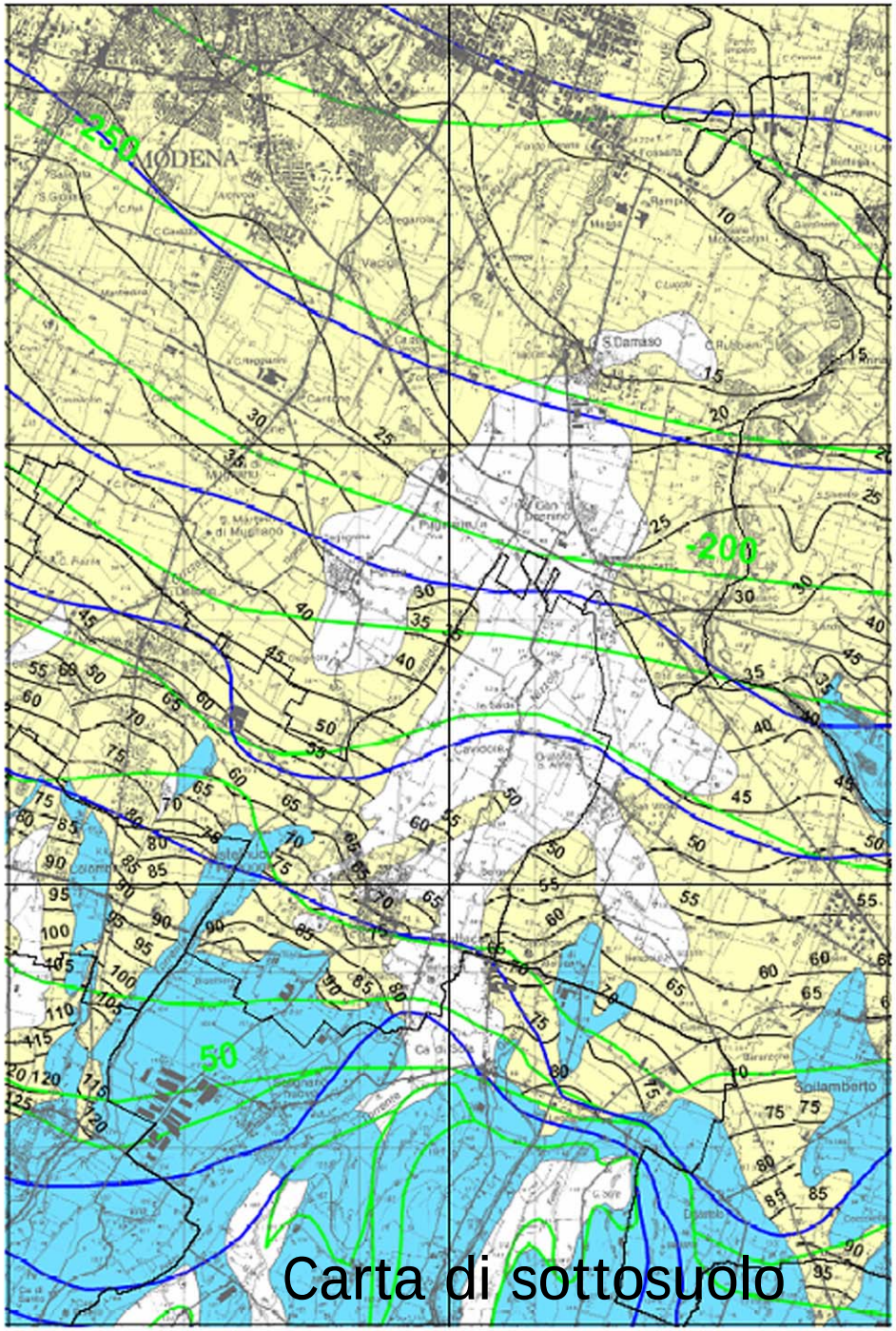
sabbie sepolte del Po
effetti attesi: amplificazione, potenziale liquefazione e cedimenti;
studi: valutazione amplificazione, stima del rischio di liquefazione e dei cedimenti attesi



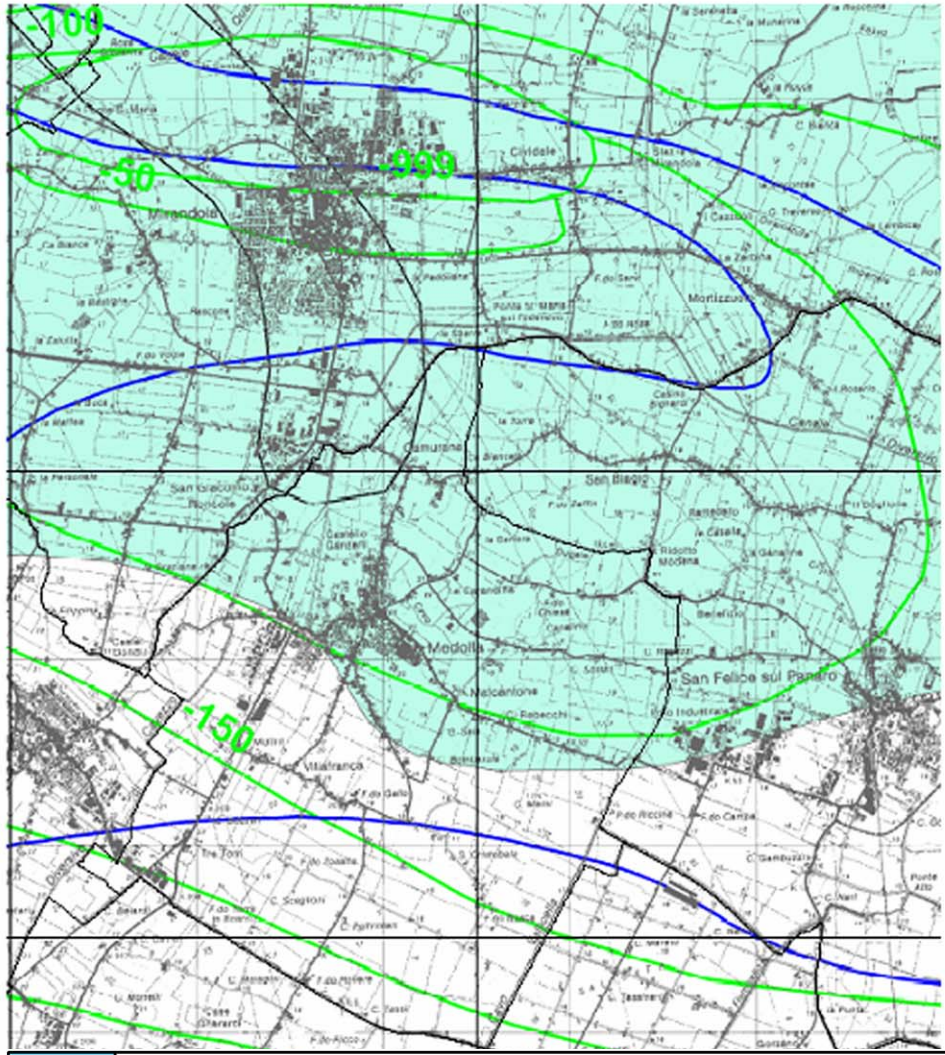
Depositi del sottosuolo che influenzano il moto sismico in superficie

AREA PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE
PROVINCIA DI MODENA



Carta di sottosuolo



	Ghiaie affioranti
	Ghiaie di conoide alluvionale
	Sucessioni alluvionali prevalentemente fini (argille e limi)
	Sabbie
35	Isobate del tetto (riferite l.m.)
150	base del ciclo alluvionale superiore / tetto del ciclo alluvionale inferiore
150	base dei depositi alluvionali / tetto substrato marino

CARATTERISTICHE

1) individua aree a diversa pericolosità → permette l'individuazione di aree a minore rischio sismico;
2) costi e tempi contenuti (elaborazione di dati esistenti con GIS);
3) non è una carta di MS poiché basata su informazioni qualitative (no indagini geotecniche e geofisiche e stima quantitativa di RSL);
4) costituisce comunque il "primo livello" degli studi di MS poiché fornisce indicazioni per la localizzazione e il tipo di indagini da realizzare per la RSL; documento propedeutico e necessario;
5) deriva da carte 1:10.000 per il settore appenninico e da carte 1:25.000 per la pianura; a scala di centro abitato (≤1:5.000) sono necessarie nuove indagini; nella pianificazione comunale dovranno essere verificati la reale presenza ed estensione delle condizioni predisponenti; in particolare, poiché l'amplificazione si verifica in depositi ≥5 m, dovrà essere determinato lo spessore per escludere le aree non interessate;
6) fornisce indicazioni anche sulle indagini di RSL per la progettazione;
7) infine, può migliorare l'elaborazione degli scenari di danno per la pianificazione dell'emergenza (piani di Protezione Civile), in quanto permette di considerare la distribuzione degli effetti tenendo conto delle caratteristiche fisiche del territorio.