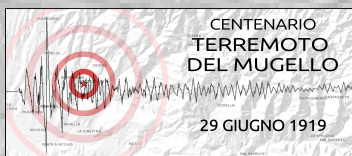




Regione Toscana

Settore Sismica
Prevenzione Sismica



Convegno
LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO
E GLI STUDI DI PERICOLOSITA' SISMICA DEL MUGELLO

VALUTAZIONI DI RISCHIO SISMICO **FINALIZZATE ALLA REDAZIONE** **DEGLI STRUMENTI URBANISTICI**

Maurizio Bacci, Massimo Di Marco
Regione Toscana – Settore Sismica

Firenze, 23 settembre 2019
Cenacolo di Sant'Apollonia via San Gallo 25/a



Premessa

Lo stato dell'arte

Metodologia

La Pericolosità

L'Esposizione

La Vulnerabilità

Valutazione del rischio sismico

Sviluppi

Conclusioni

Mappe di rischio del Mugello



2009

Il **Settore Sismica** della Regione Toscana ha avviato - nell'ambito delle proprie attività di prevenzione - uno studio per la valutazione del rischio sismico dei Comuni. La volontà era quella di non limitarsi alle sole valutazioni sulla classificazione e pericolosità per definire **priorità nella programmazione** degli “interventi”



2014

Per la **prima volta in Toscana** si introducono misure per la prevenzione del **Rischio Sismico** nella redazione dei **piani operativi** (L.R. 65/2014)

2016

Approvazione delle linee generali della **metodologia** per la valutazione del rischio a scala regionale (DGR 1271/2016 all.2)

2019

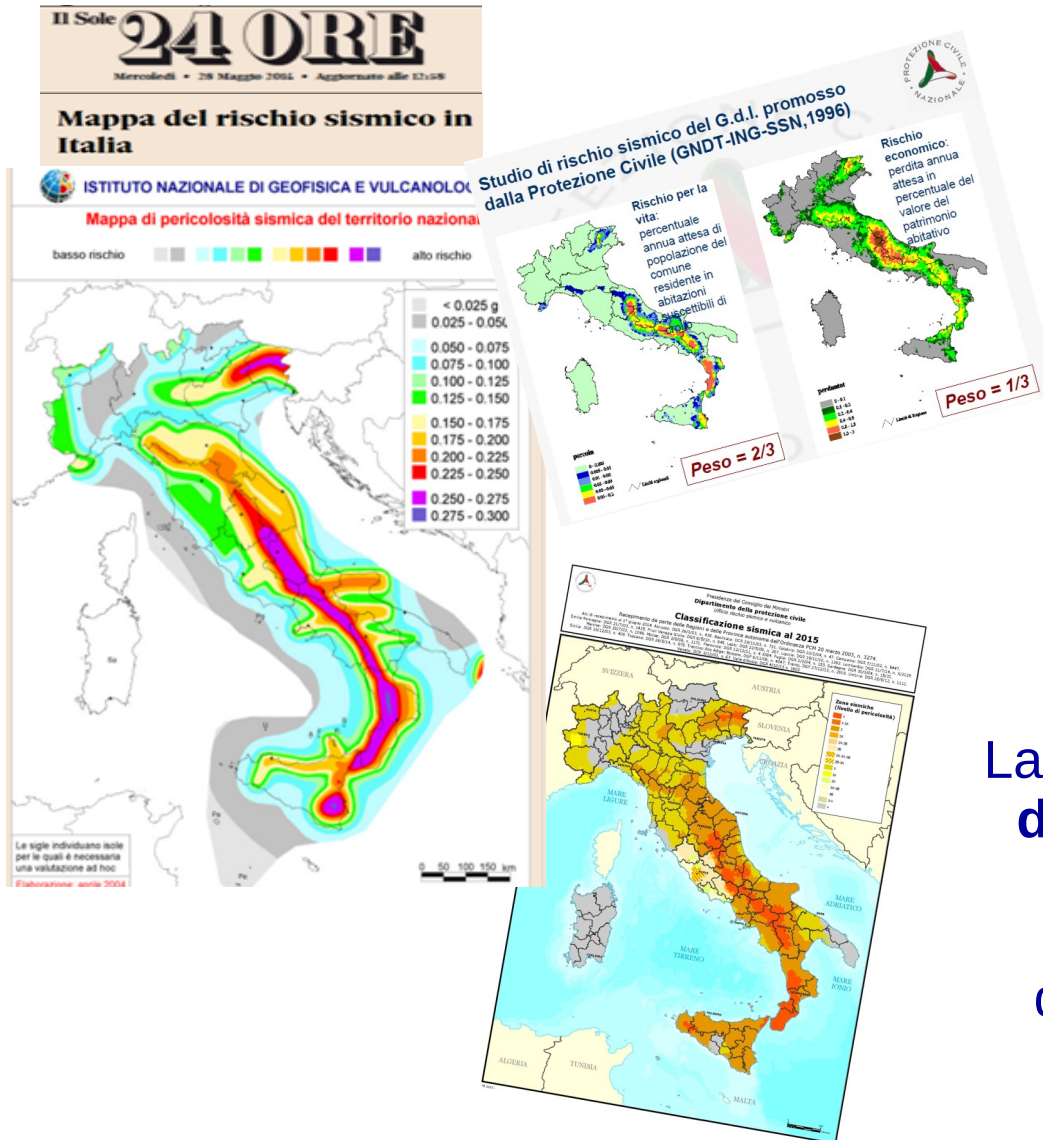
Regolamento regionale attuativo delle misure di prevenzione nella pianificazione urbanistica (in corso di emanazione)



LO STATO DELL'ARTE



In letteratura si trovano studi e documenti relativi sia alla **pericolosità** che alla **vulnerabilità** edilizia, molto meno per quanto riguarda **l'esposizione** sismica.



Alcuni riferimenti:

- Progetto Finalizzato Geodinamica (1978)
- Pericolosità sismica e prime valutazioni di rischio in Toscana (CNR - Petri 1995)
- Studio di rischio sismico (GNDT-CNR-SSN 1996)
- La vulnerabilità degli edifici (Bernardini 2000)
- Mappa del rischio sismico regionale (FVG 2001)
- Strategie di mitigazione del rischio sismico (Dolce 2010)
- Analisi di vulnerabilità, rischio sismico e scenari a scala comunale (Zuccaro 2011)
- Popolazione e vulnerabilità sismica (Corradi, De Fausto, Salvucci, Vitale - Istat 2014)
- Dati censuari per il calcolo del rischio sismico in Italia (Boni, Pergalani, Guzzetti, Ronconi 2016)

La rappresentazione della realtà dipende dalle conoscenze, dagli strumenti a disposizione e dagli obiettivi da raggiungere

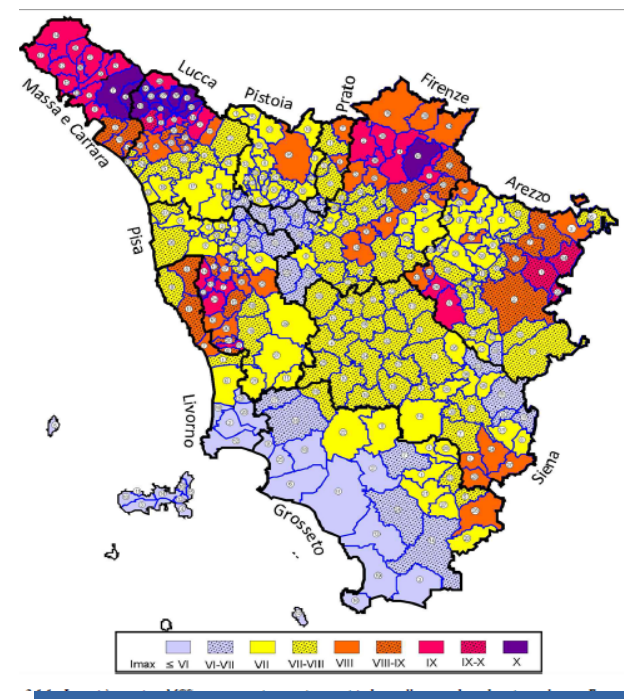
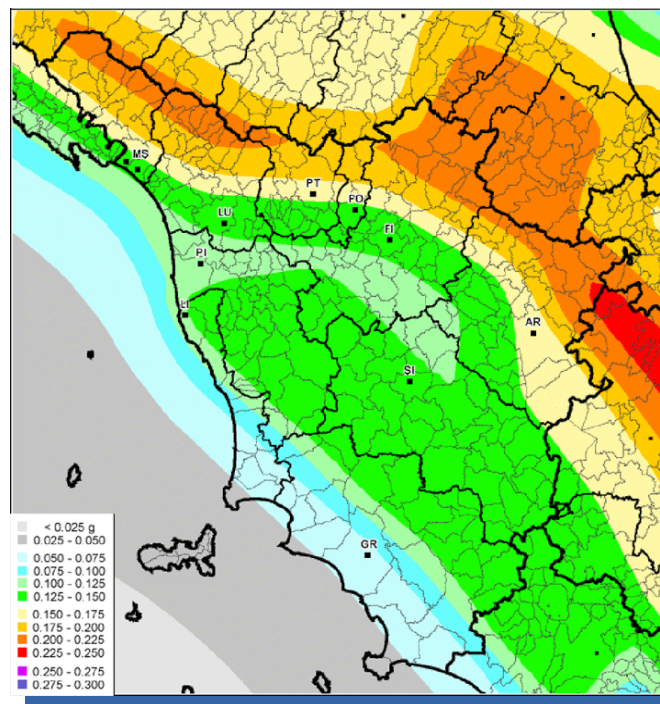
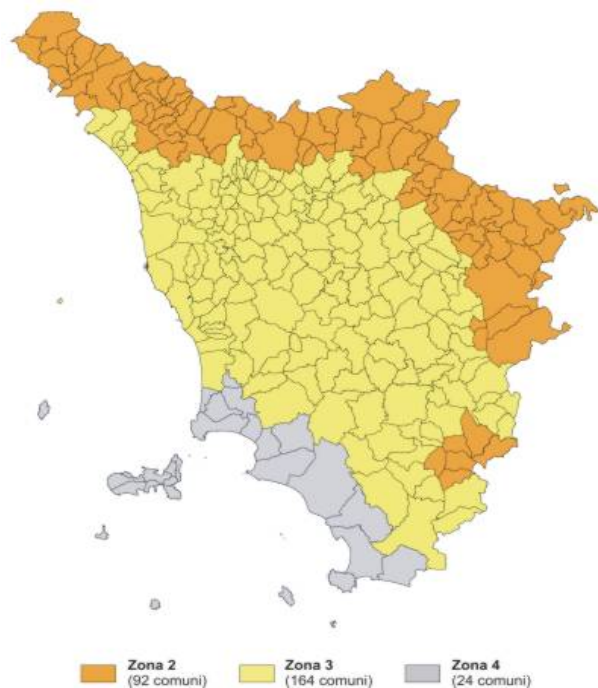




LO STATO DELL'ARTE



In Italia la **classificazione sismica** ha spesso seguito gli eventi distruttivi. La mappa della **pericolosità sismica** del 2003, è stata pubblicata per la prima volta nella G.U. nel 2006. Altri studi e altre mappe hanno fatto da riferimento.



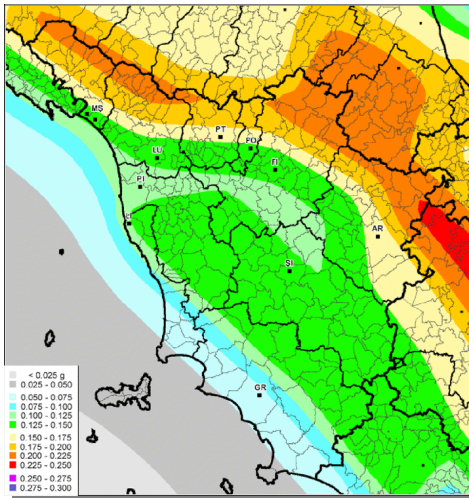
La mappa della **classificazione sismica** (DGRT n. 421/2014) definisce i livelli di controllo dell'attività edilizia.

La mappa di **pericolosità sismica** (OPCM 3519/2006) è utile per gli input di progetto delle costruzioni.

La mappa delle **Intensità massime MCS** (Mantovani e altri 2012) è riferimento per individuare criteri di priorità per azioni di prevenzione.



Il **rischio sismico** è determinato dalla combinazione dei seguenti fattori:
Pericolosità (P), Vulnerabilità (V) ed Esposizione (E)



È la probabilità che in un'area, in un certo intervallo di tempo, possano verificarsi terremoti che producono danni.



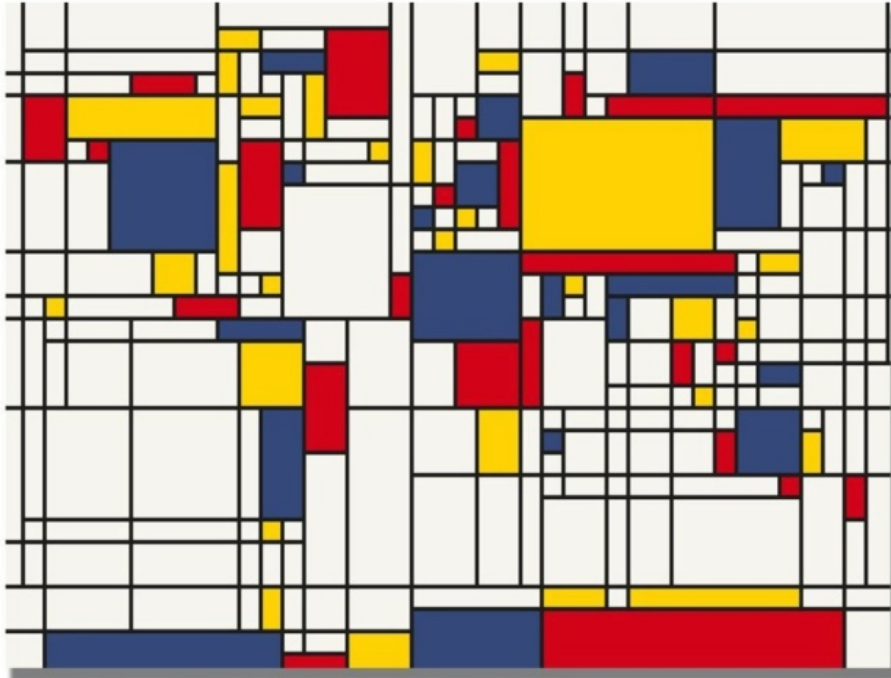
È la tendenza a subire danni di una singola struttura o di un sistema urbano, a seguito di un terremoto.



È la quantità e qualità dei beni che possono subire un terremoto in una determinata area. Dipende dal numero di persone coinvolte, dal valore dei beni economici, artistici, culturali, dalla presenza di infrastrutture, funzioni, ecc.

$$R = f (P; V; E)$$

Il rischio è la probabilità che si verifichino danni in base alla sismicità, alla capacità di resistenza delle costruzioni (*propensione al danno*), alla quantità e qualità dei beni esposti. (definizione DPC)



Premessa

Lo stato dell'arte

Metodologia

Pericolosità

Esposizione

Vulnerabilità

Valutazione del rischio sismico

Sviluppi

Conclusioni

Mappe di rischio del Mugello



STATO DI FATTO e CRITICITA'

- Limitati esempi in Italia
- Molti fattori difficili da valutare
- Dati disomogenei del territorio
- Costi alti per dati di dettaglio

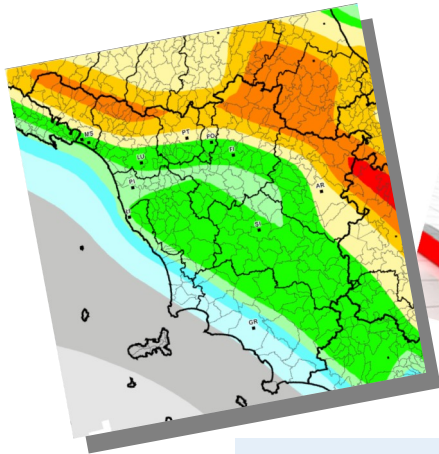


OBIETTIVI e SOLUZIONI

- Valutazione a scala territoriale
- Metodologia semplificata
- Raccolta dati speditiva (Istat)
- Risultati sintetici ed omogenei
- A “costo zero”



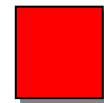
METODOLOGIA GENERALE



Per la valutazione del rischio sismico, il modello prevede di definire il grado di rischio sulla base di **4 classi** per ciascuna area territoriale presa in esame.



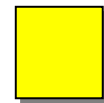
CLASSE DI RISCHIO



4 - Alta



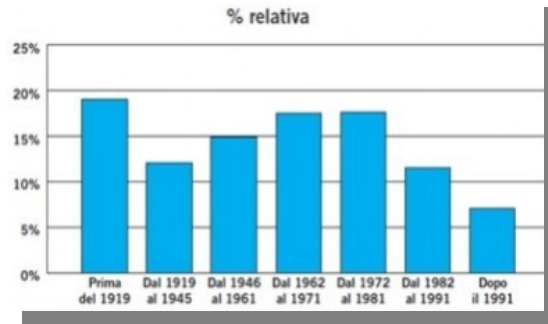
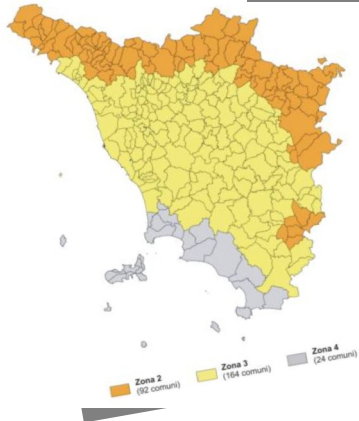
3 - Medio-Alta



2 - Medio-Bassa

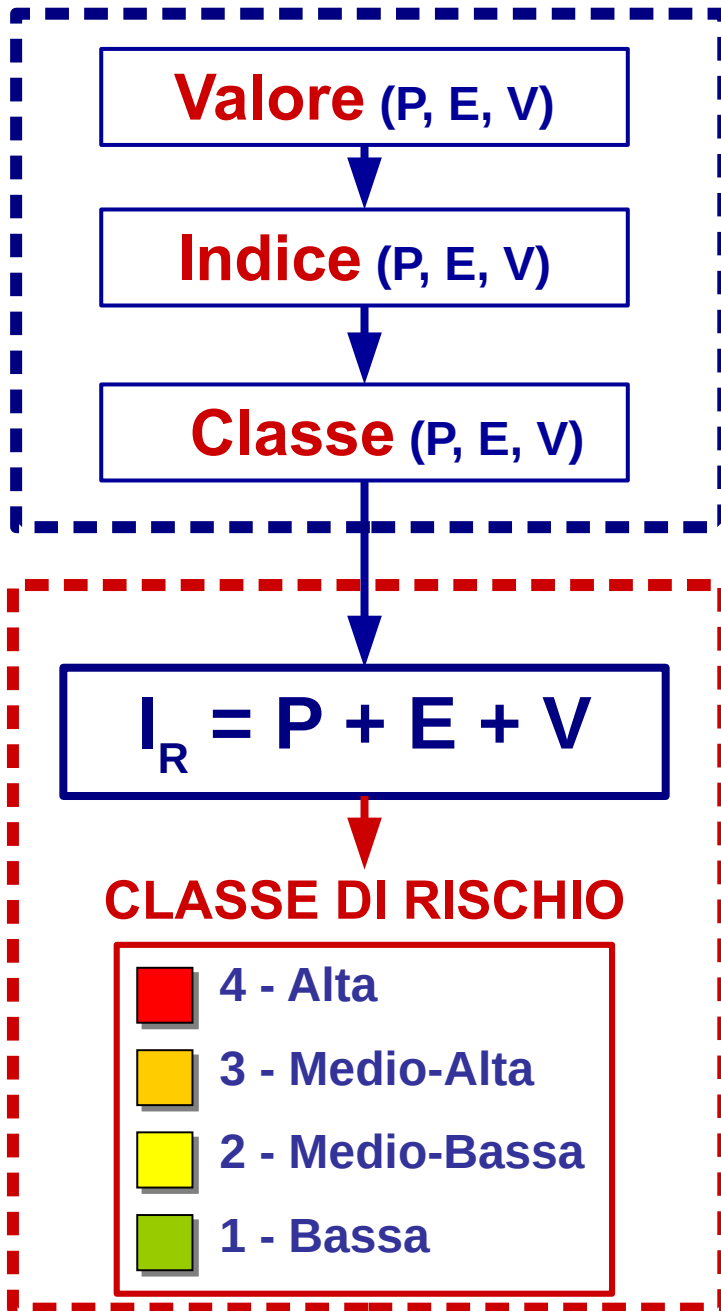


1 - Bassa





METODOLOGIA GENERALE



Per ciascun fattore di rischio (P, V, E,) sono stati individuati dei parametri caratterizzati attraverso un **Valore** numerico per ogni area di riferimento. Dall'analisi dei valori sono state individuate soglie significative, che consentono di determinare un **Indice**, a cui è associata una **Classe**.

La somma delle classi di ciascun fattore (P, V, E) determina l'**Indice di rischio**, a cui è associata una delle 4 **Classi di rischio** sismico.

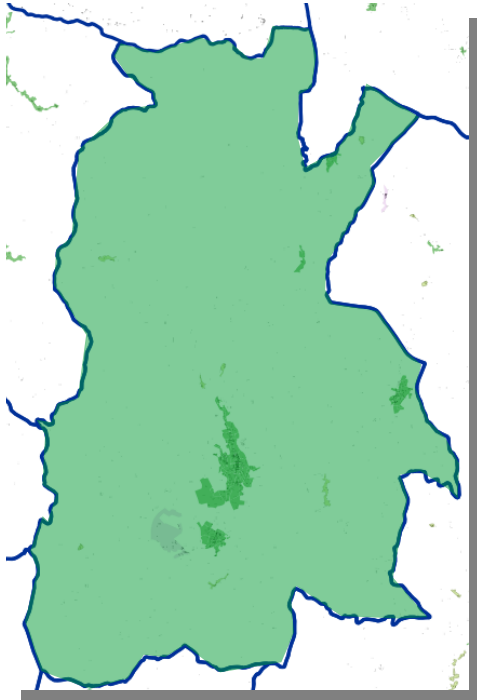


Il modello prevede diversi livelli di approfondimento in base all'area di studio e ai dati di input e ai risultati attesi.

Livello 0

Scala - Regione

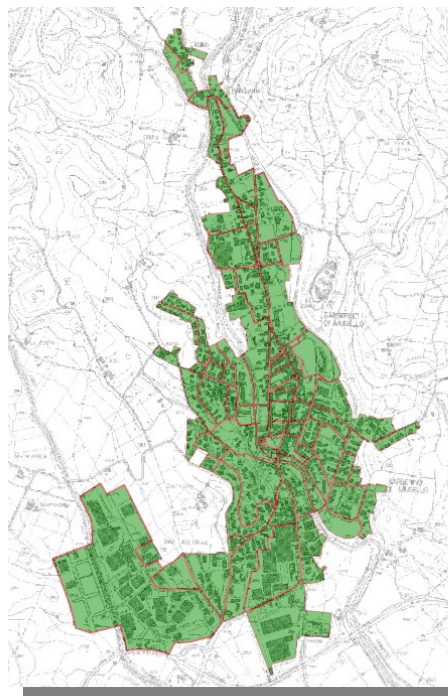
Area - Comune



Livello 1

Scala - Comune

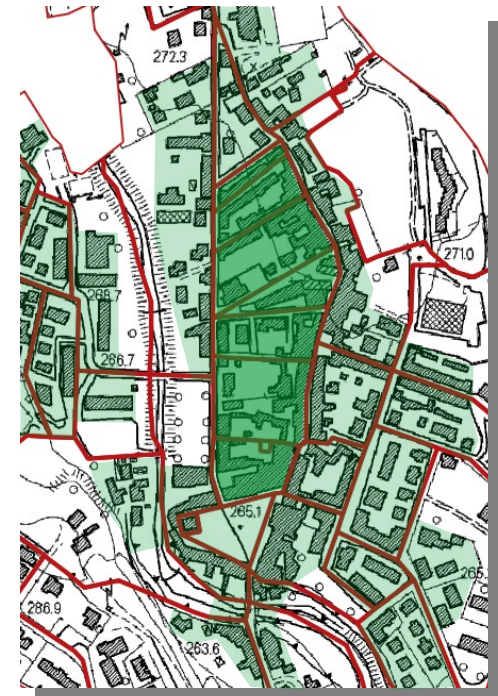
Area – sez. Istat

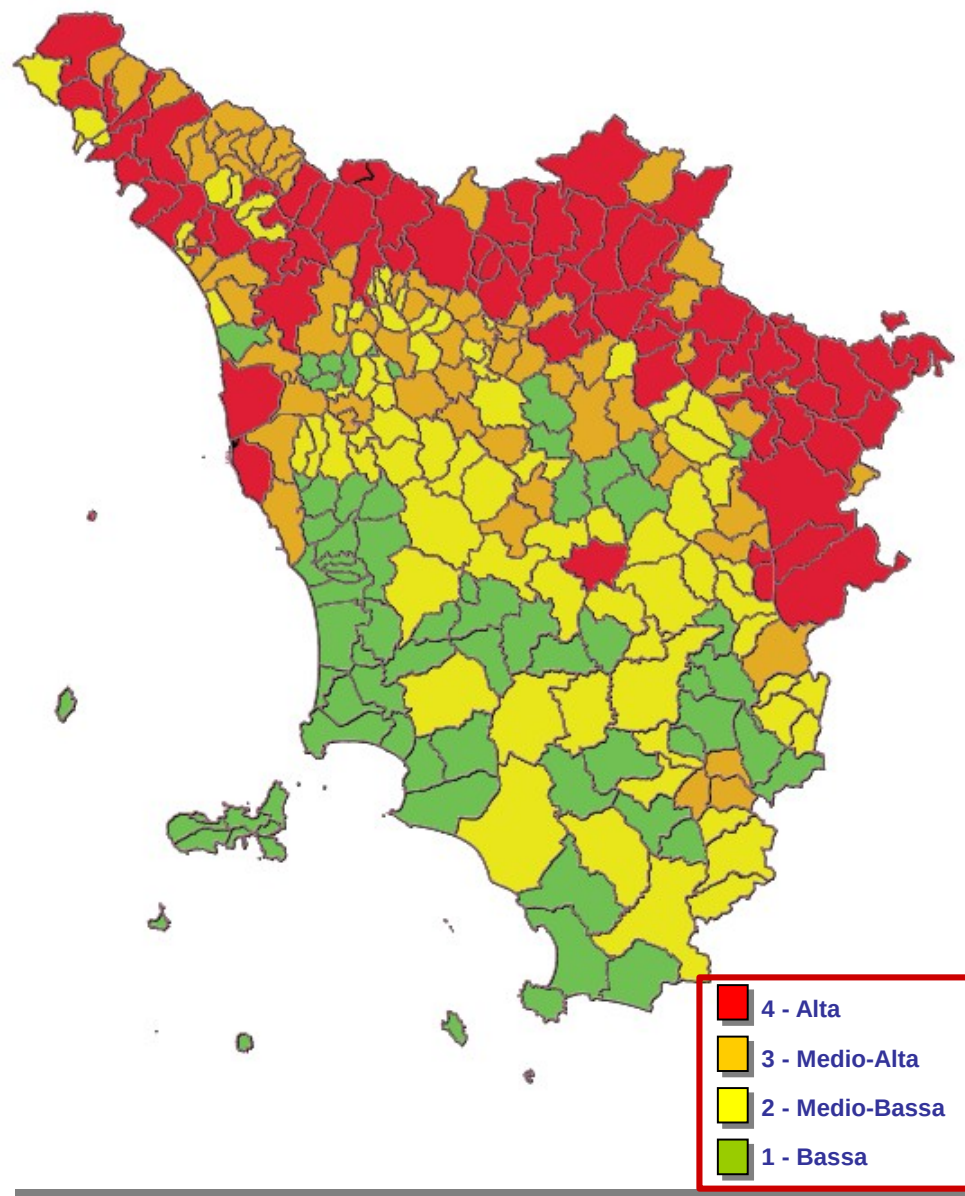


Livello 2

Scala - Urbana

Area - variabile



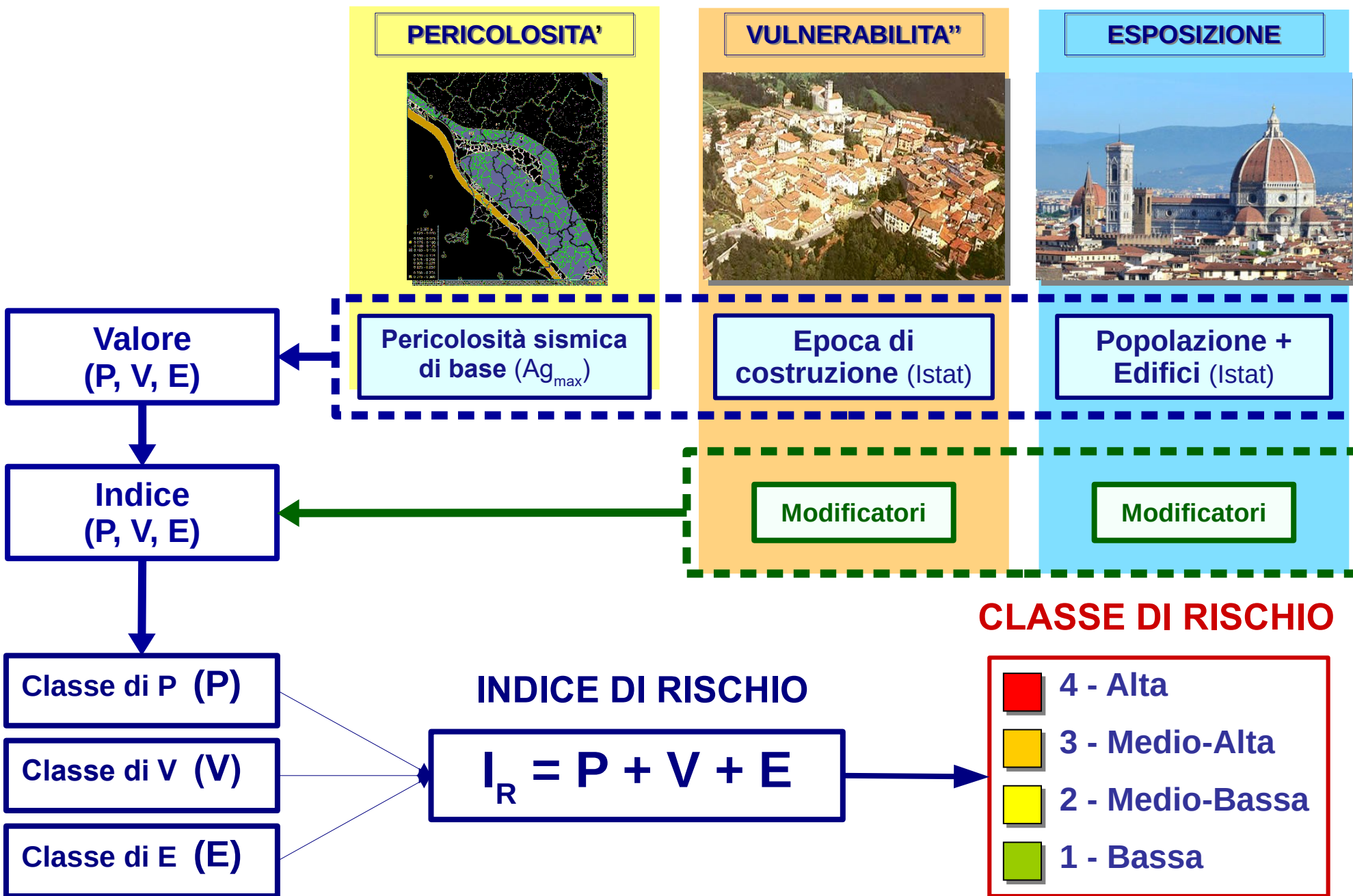


Il lavoro avviato nel 2010 a scala regionale (**livello 0**) è servito come studio preliminare e utile riferimento per i successivi livelli di dettaglio a scala comunale (**livello 1**). Sono già avviati gli studi di maggior dettaglio a scala urbana (**livello 2**).

Per la messa a punto del modello si è proceduto per approssimazioni successive, facendo ricorso alla statistica descrittiva, analizzando e interpretando la distribuzione dei valori quantitativi di ciascun fattore di rischio, definendo le soglie significative dei valori (quartili) per la determinazione degli Indici e l'assegnazione di Classi tipologiche.

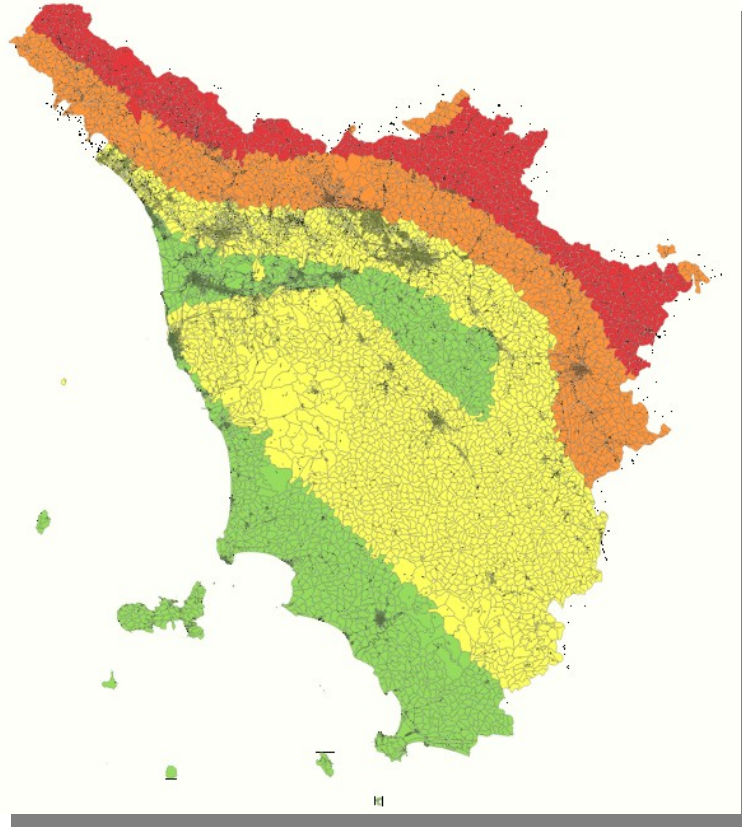


METODOLOGIA LIVELLO 1

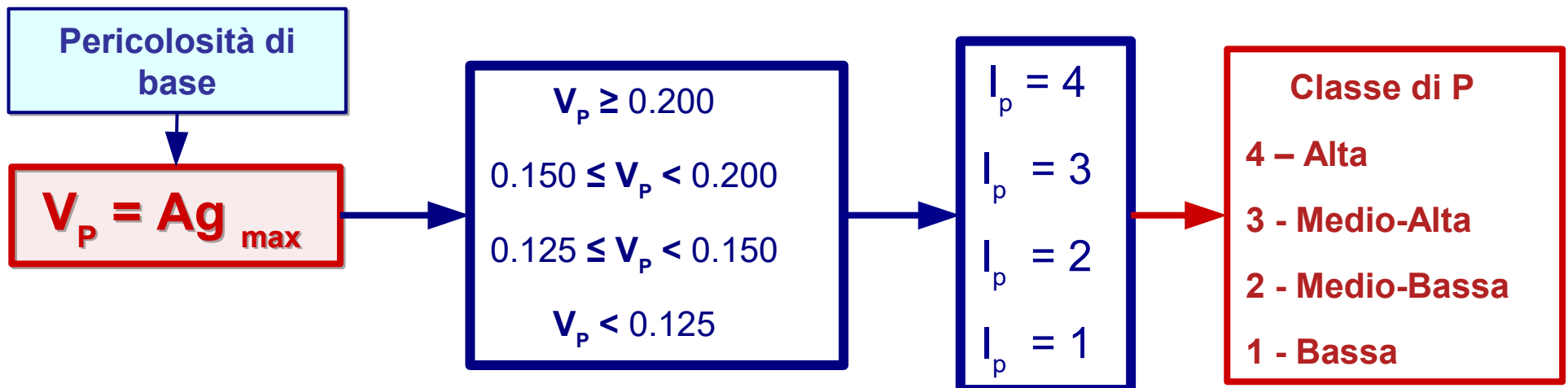




PERICOLOSITÀ

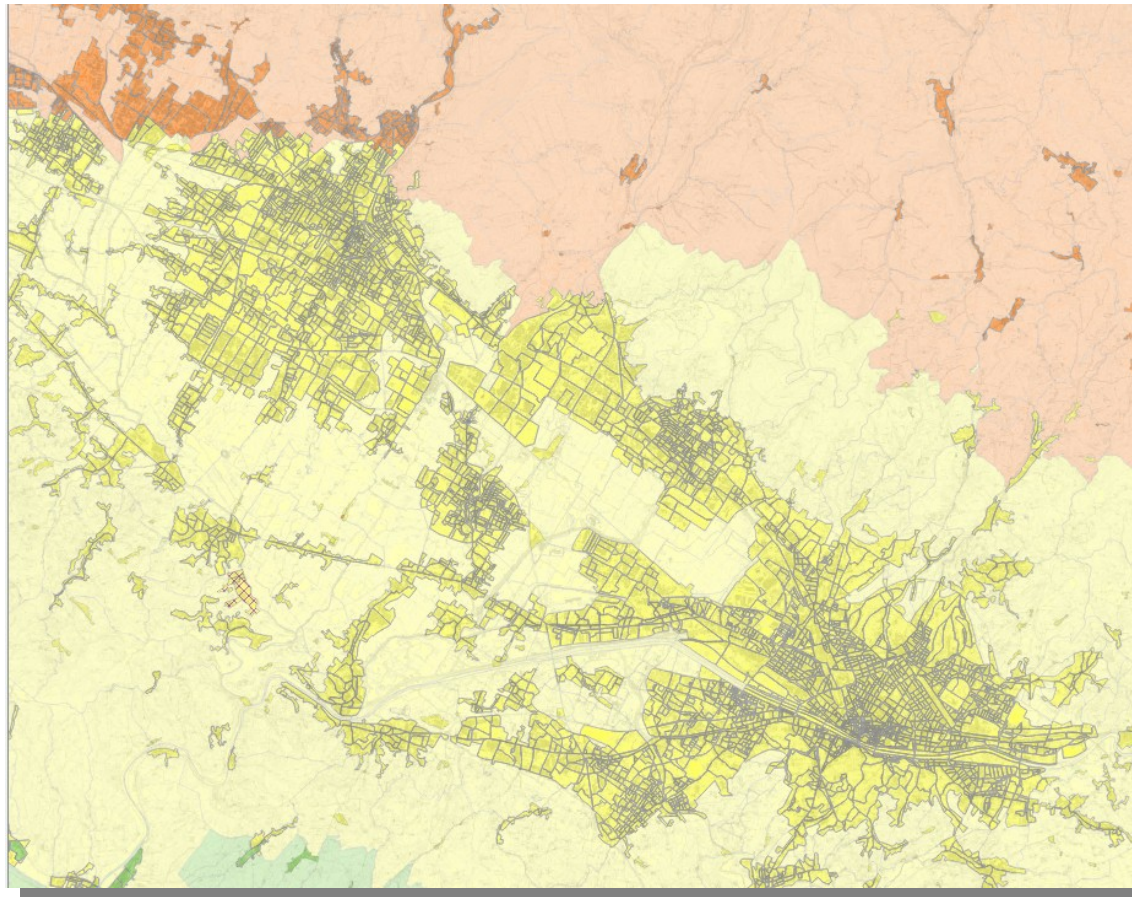


La Pericolosità sismica **a scala comunale** (Livello 1) è stata determinata a partire dalla **Pericolosità di base di ciascuna sezione di censimento**, individuata direttamente attraverso i valori di **accelerazione orizzontale massima del terreno ($A_{g_{max}}$)** su suolo rigido e pianeggiante per un tempo di ritorno pari a 475 anni.





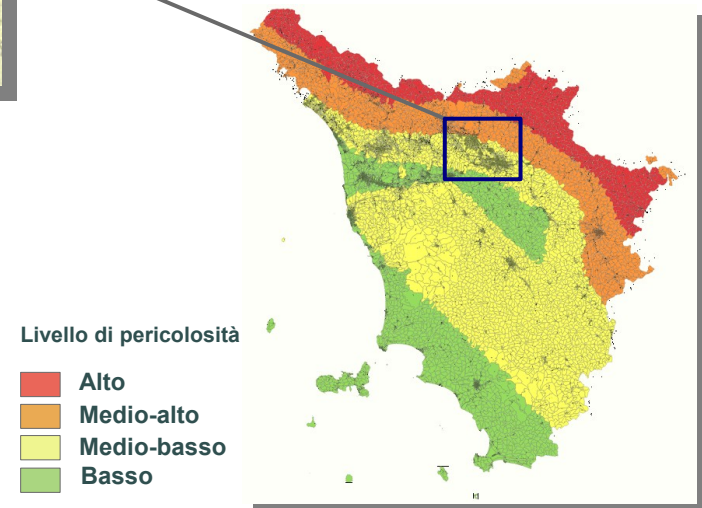
PERICOLOSITÀ



L'individuazione delle soglie di valori di accelerazione orizzontale massima del terreno ($A_{g_{max}}$) su suolo rigido e pianeggiante per un tempo di ritorno pari a 475 anni, sono state scelte con riferimento alle Ordinanze DPC e ai criteri per l'individuazione delle zone sismiche.

$$V_p = A_{g_{max}}$$

- $V_p \geq 0.200$
- $0.150 \leq V_p < 0.200$
- $0.125 \leq V_p < 0.150$
- $V_p < 0.125$



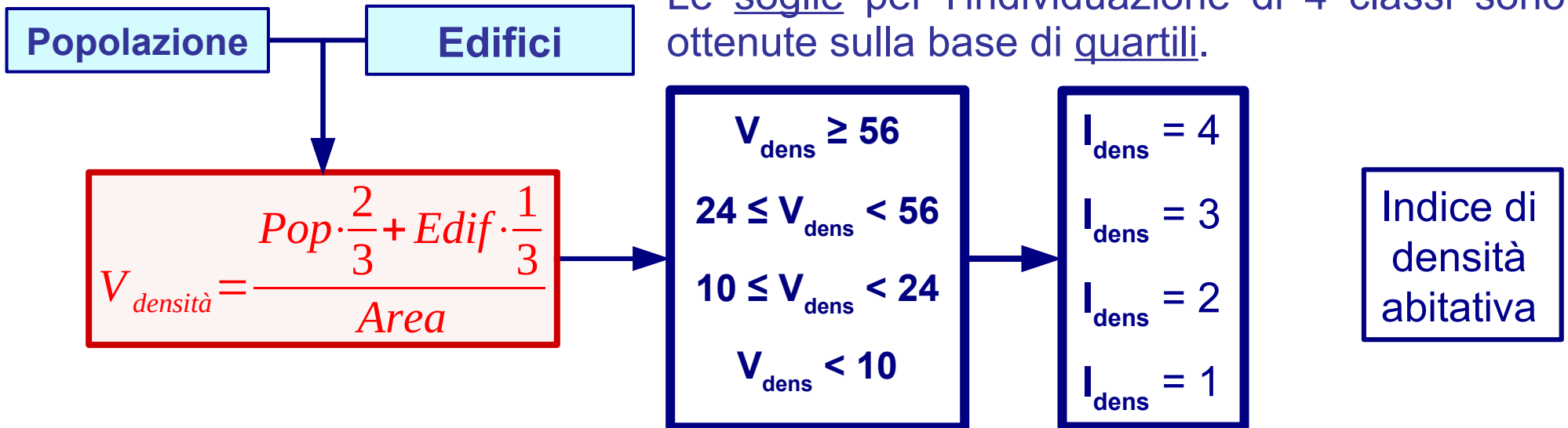


ESPOSIZIONE



La valutazione dell'esposizione è un'operazione complessa perché ci sono diversi elementi di cui tenere conto: la popolazione, il valore dei beni artistici, culturali, le funzioni, le infrastrutture, ecc. Il modello ha individuato un indice semplificato che possa esprimere un valore di riferimento.

A scala comunale (Livello 1) per ogni sezione di censimento, si ricava un **Indice di densità abitativa** dalla media ponderata tra la **popolazione** e il **numero di edifici** (si veda l'OPCM del 12/06/1998) in rapporto alla superficie. Le soglie per l'individuazione di 4 classi sono ottenute sulla base di quartili.

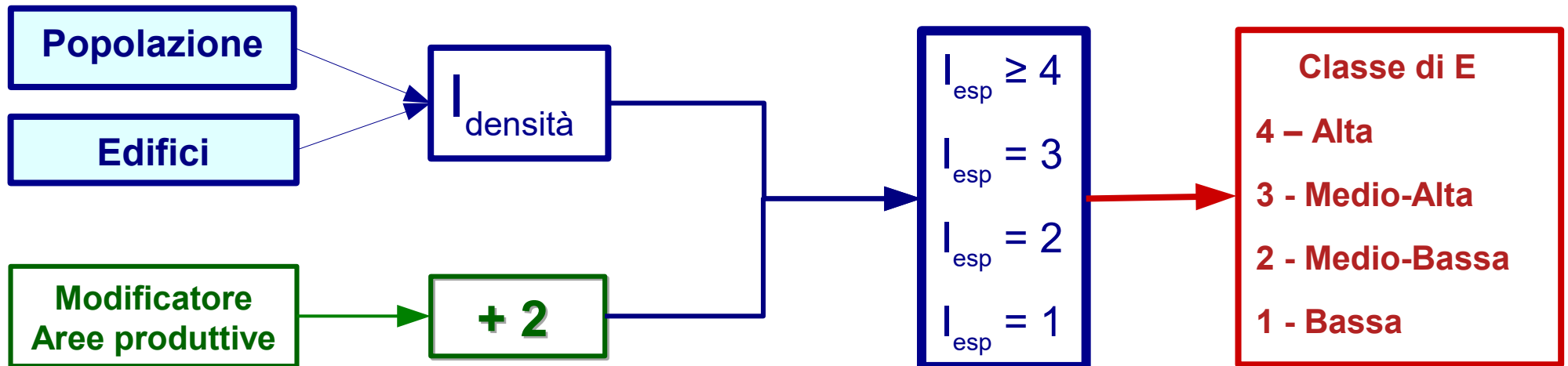




ESPOSIZIONE

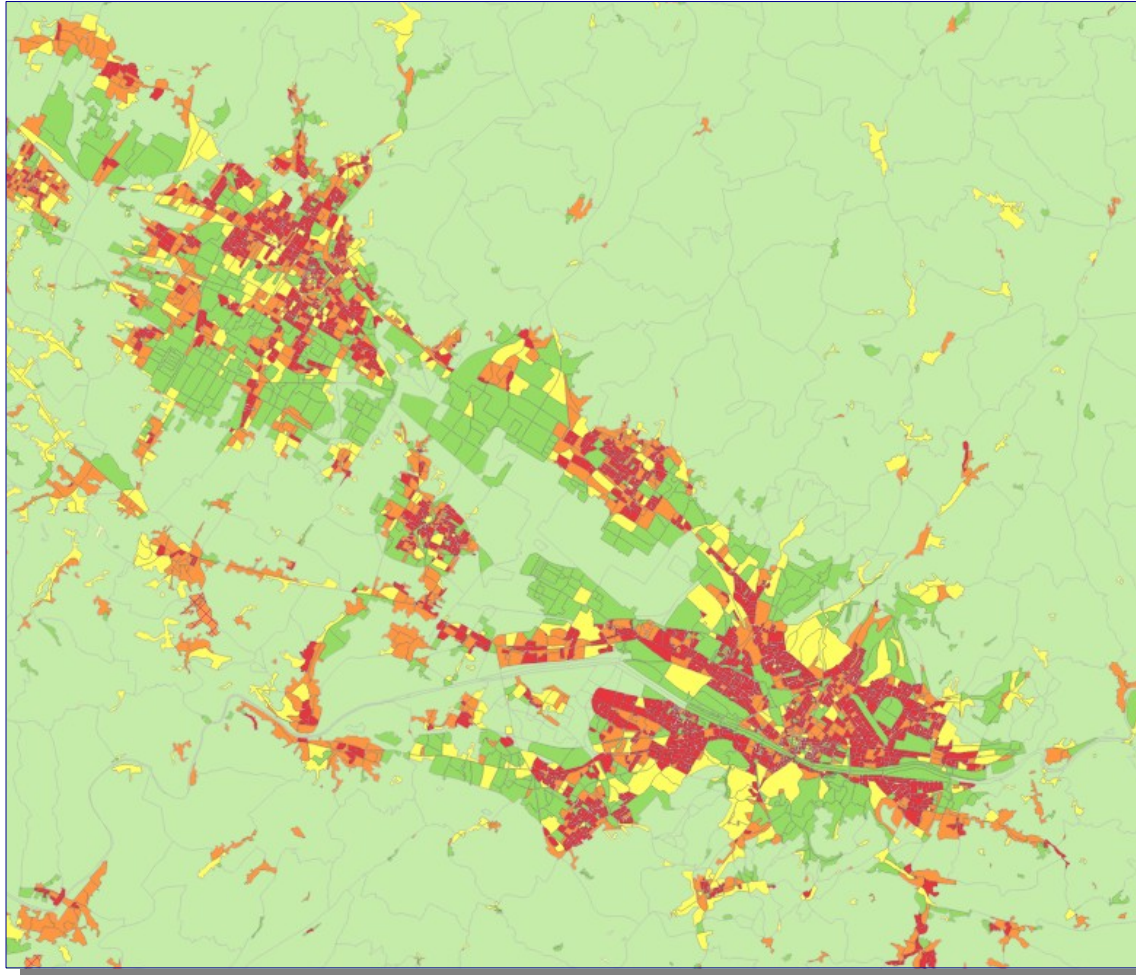


Per tenere conto dell'elevata esposizione nelle **aree produttive**, che risultano generalmente sottostimate in termini di popolazione e di edifici (dai dati ISTAT presi in esame), è stato **modificato** l'Indice di densità abitativa, incrementandolo (+2). La sommatoria dell'Indice e del modificatore, determina l'**Indice di esposizione** a cui corrisponde la **Classe di esposizione**.



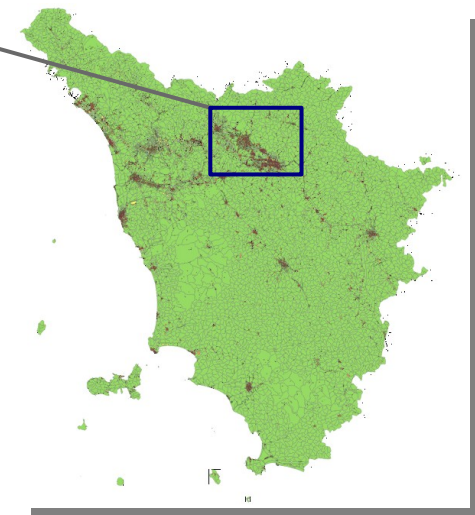


ESPOSIZIONE



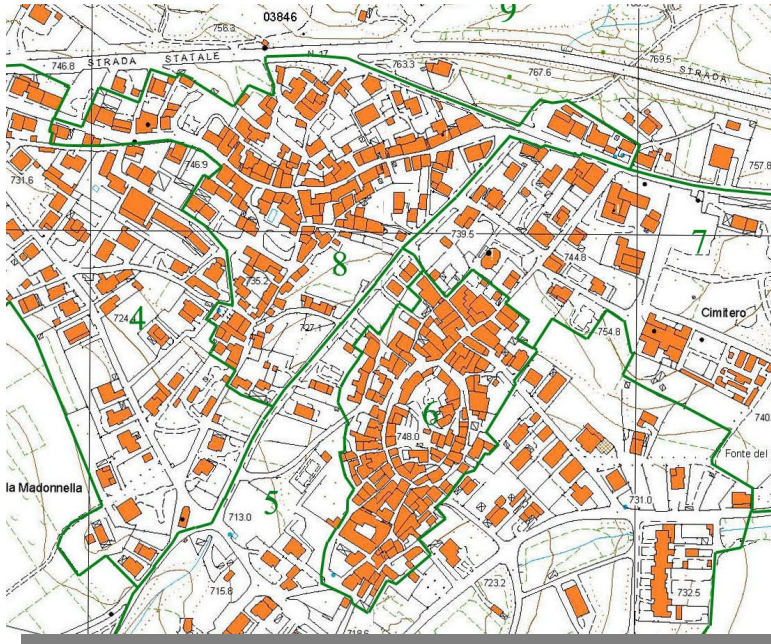
La mappa di esposizione **a scala comunale** (Livello 1) tiene conto dell'Indice di densità abitativa per tenere conto delle dimensioni della sezione di censimento Istat. Nelle aree urbane l'esposizione risulta maggiore rispetto alle aree extra-urbane o di grande estensione.

Livello di esposizione

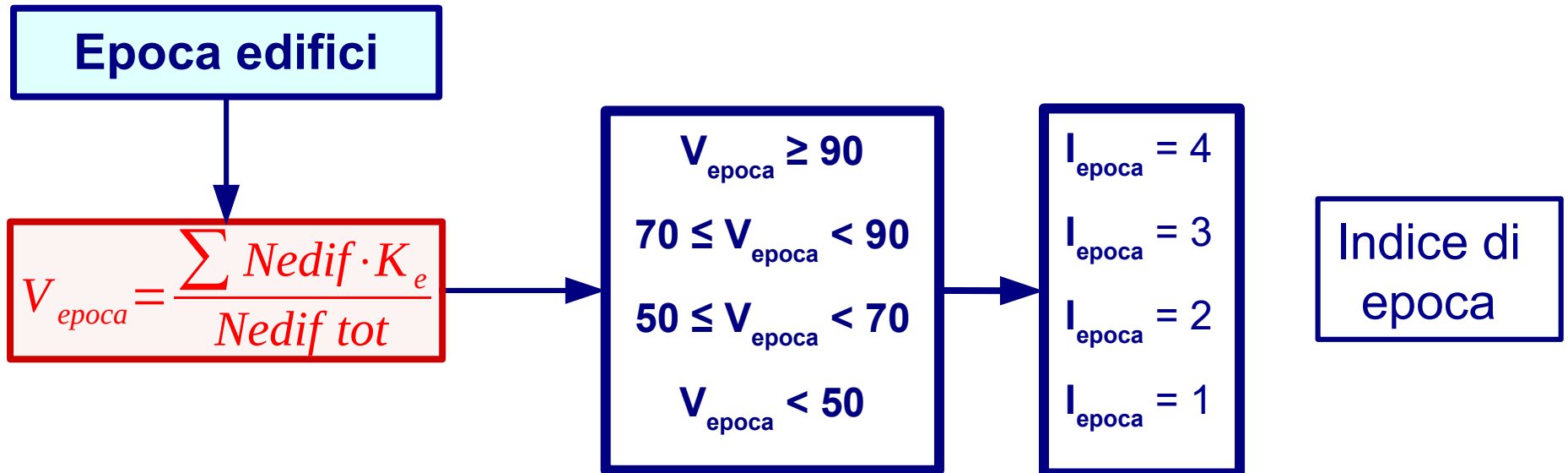




VULNERABILITÀ



La valutazione della vulnerabilità a **scala comunale** (Livello 1), con i dati Istat a disposizione, per ciascuna sezione di censimento, tiene conto dell'**epoca di costruzione** degli edifici, associando un coefficiente (K_e) desunto da valori indicati nelle Ordinanze PCM di cui alla L. 77/2009. Si ricava un **Valore di epoca** a cui è associato un **Indice di epoca** rappresentativo della vulnerabilità di base. Le soglie sono state determinate sulla base di quartili.





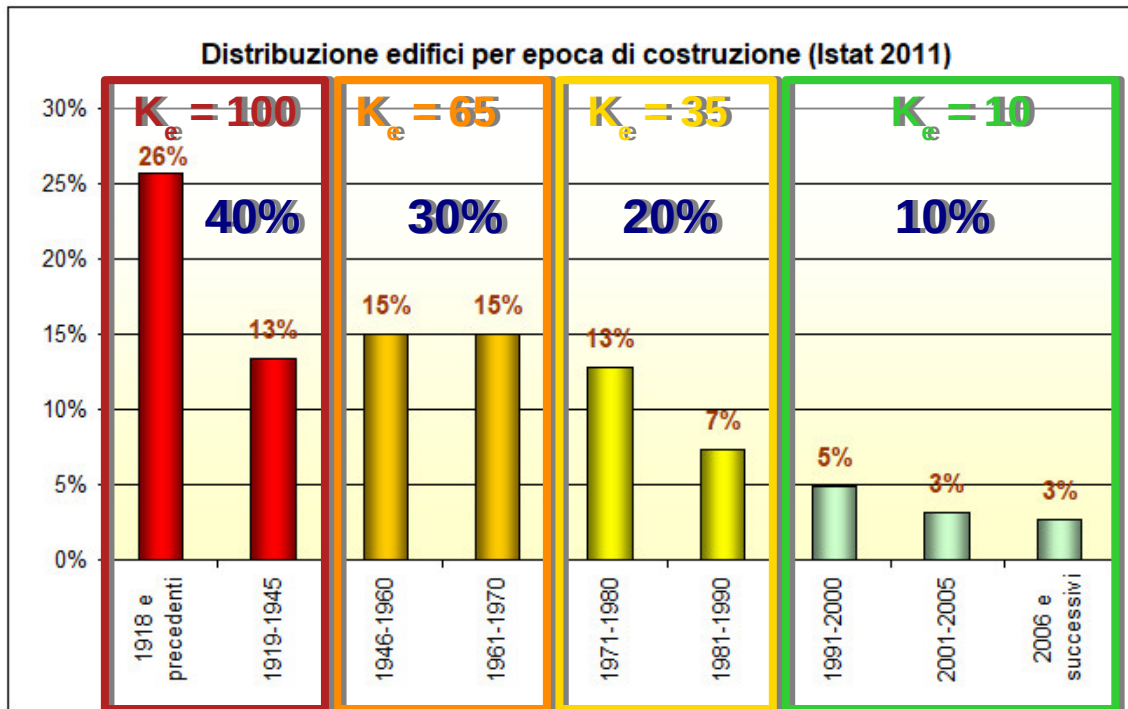
VULNERABILITÀ



Il **coefficiente d'epoca** (K_e) è stato definito sulla base dei valori indicati nell'Ordinanza PCM di cui alla L. 77/2009 e tenuto conto del periodo di costruzione degli edifici previsti dal censimento Istat.

Tab. 1: Punteggi relativi alla struttura ed all'epoca di realizzazione

| Epoca di realizzazione | Struttura in Calcestruzzo armato | Struttura in Muratura o mista | Struttura in Acciaio |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Prima del 1919 | 100 | 100 | 90 |
| Tra il 1920 ed il 1945 | 80 | 90 | 80 |
| Tra il 1946 ed il 1961 | 60 | 70 | 60 |
| Tra il 1962 ed il 1971 | 50 | 60 | 40 |
| Tra il 1972 ed il 1981 | 30 | 40 | 20 |
| Tra il 1982 ed il 1984 | 20 | 30 | 10 |
| Dopo il 1984 | 0 | 0 | 0 |



| Epoca di costruzione | Coeficiente (K_e) |
|----------------------|-----------------------|
| Precedente al 1945 | 100 |
| 1946 - 1970 | 65 |
| 1971 - 1990 | 35 |
| Successiva al 1990 | 10 |

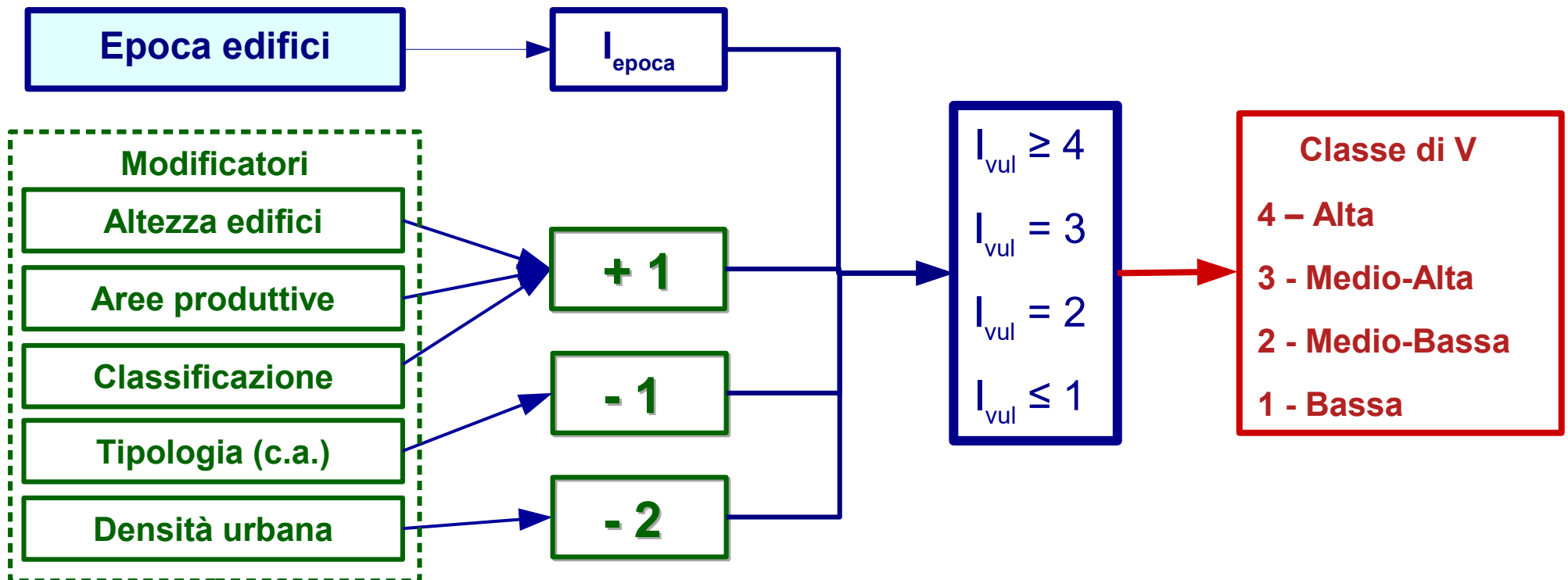


VULNERABILITÀ



L'Indice di epoca viene modificato in funzione dei seguenti parametri:

- tipologia strutturale (c.a.)
- altezza degli edifici
- densità urbana
- aree produttive (capannoni)
- storia della classificazione





L'Indice di vulnerabilità di base (I_{epoca}) è stato modificato per tenere conto di diversi parametri



Tipologia strutturale (c.a.)
Rapporto tra **edifici in c.a.** sul **totale** (solo aree $\geq 75\%$ c.a.)

Altezza degli edifici
Espressa in funzione del numero di piani (> 3 piani)

$$V_{tipologia} = \frac{\sum Nedif\ c.a.}{Nedif\ tot}$$

- 1

$$V_{altezza} = \frac{\sum Nedif \cdot K_p}{Nedif\ tot}$$

$$K_p = 1 - 2^{-(n-1)}$$

+ 1



VULNERABILITÀ



Densità urbana

La vulnerabilità nelle **aree extraurbane** è minore rispetto ai centri abitati in termini di aggregati e di infrastrutture. L'Istat le definisce "Case sparse" (cod. località = 4)

- 2

Aree produttive

Con presenza di **capannoni industriali** (tipologia specialistica) la vulnerabilità aumenta. L'Istat le identifica "aree industriali" (cod. località = 3)

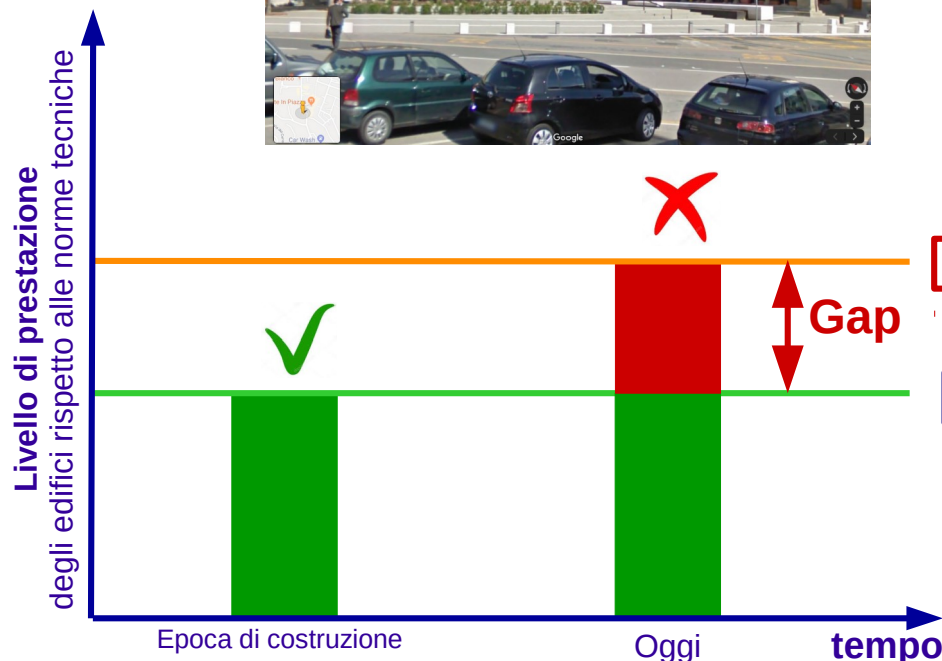
+ 1



Storia della classificazione sismica

Nei comuni con riclassificazione in zona sismica 2 successiva al 2003 è stato incrementato l'Indice di vulnerabilità (+1). Si tiene conto della **storia della classificazione sismica** del comune per considerare la differenza del **livello di prestazione** degli edifici progettati e costruiti con azioni sismiche diverse (minori) rispetto a quelle attuali ("**gap**")

+ 1

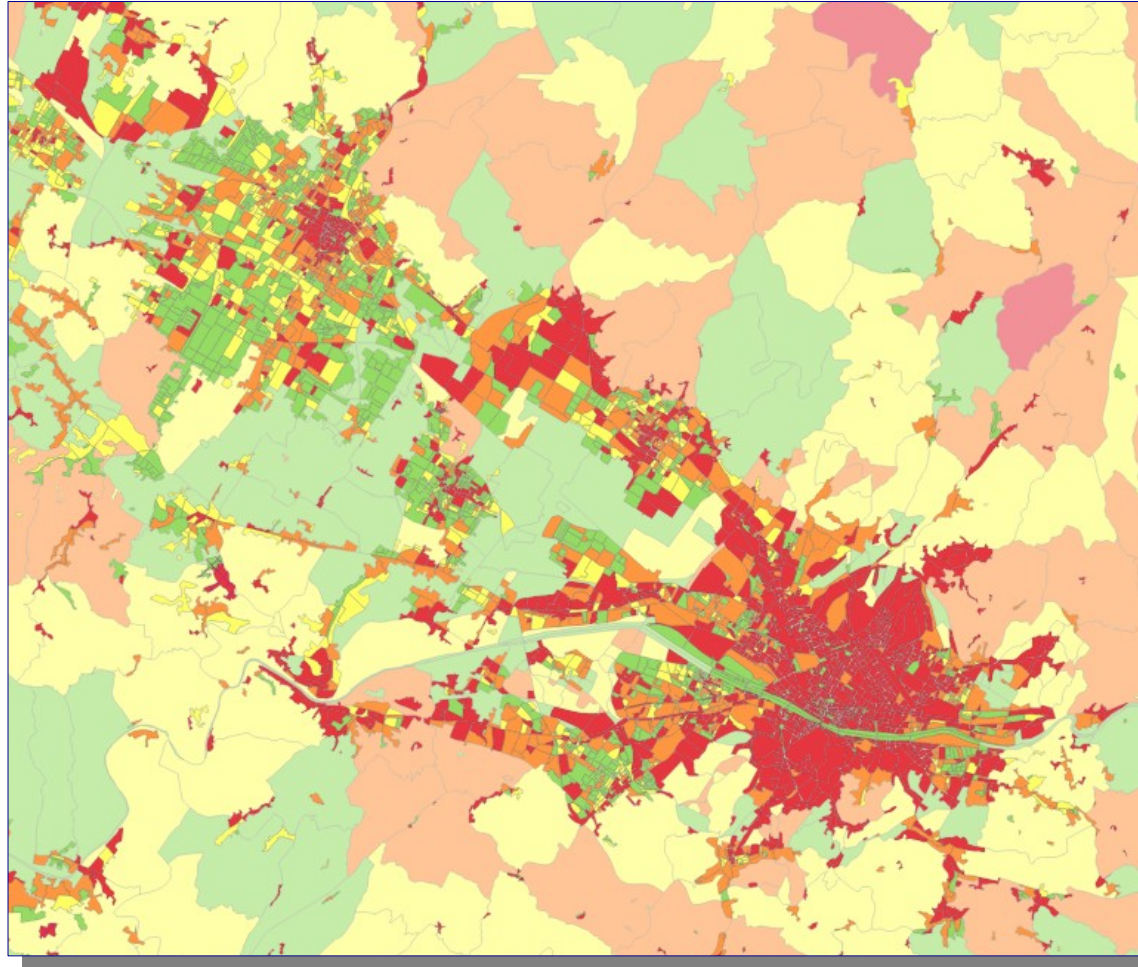


Livello di prestazione degli edifici **atteso oggi**, rispetto alla classificazione sismica e alle norme tecniche attuali

Livello di prestazione degli edifici **richiesto al momento della costruzione**, in base alla classificazione sismica (se) esistente e alle norme tecniche in vigore



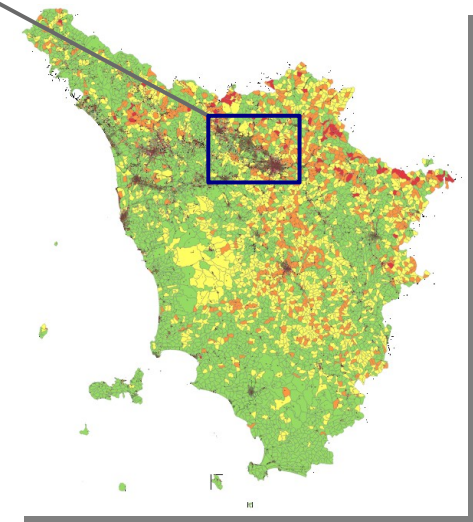
VULNERABILITÀ



La mappa di vulnerabilità **a scala comunale** (Livello 1) tiene conto dell'Indice epoca di costruzione degli edifici sulla base dei dati Istat e degli altri parametri che modificano tale Indice. In generale la vulnerabilità risulta maggiore nei centri storici.

Livello di vulnerabilità

- Alto
- Medio-alto
- Medio-basso
- Basso





RISCHIO SISMICO



L'**Indice di Rischio (I_R)** è la sommatoria delle classi relative a ciascun fattore. Ad ogni valore di I_R corrisponde una **Classe di Rischio**

$$I_R = P + E + V$$

Classi (P, E, V) Indice di rischio

P

E

V

I_R

Valori di I_R

$$I_R \geq 10$$

$$8 \leq I_R < 10$$

$$6 \leq I_R < 8$$

$$I_R < 6$$

Classi di rischio

4 - Alta

3 - Medio-Alta

2 - Medio-Bassa

1 - Bassa



RISCHIO SISMICO



Valori di I_R

| |
|-------------------|
| $I_R \geq 10$ |
| $8 \leq I_R < 10$ |
| $6 \leq I_R < 8$ |
| $I_R < 6$ |

Classi di rischio

| | |
|---|-----------------|
|  | 4 - Alta |
|  | 3 - Medio-Alta |
|  | 2 - Medio-Bassa |
|  | 1 - Bassa |

Per determinare la **Classe di rischio** si può utilizzare la matrice di rischio quale intersezione, per ciascuna classe di pericolosità (P), della classe di esposizione (E) e di vulnerabilità (V) di ogni sezione di censimento.

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------|
| classe di P = 4 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alta | medio-alta | medio-bassa | bassa |
| 4 | alta | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | medio-alta | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 2 | medio-bassa | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 1 | bassa | 3 | 3 | 2 | 2 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------|
| classe di P = 3 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alta | medio-alta | medio-bassa | bassa |
| 4 | alta | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | medio-alta | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 2 | medio-bassa | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 1 | bassa | 3 | 2 | 2 | 1 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------|
| classe di P = 2 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alta | medio-alta | medio-bassa | bassa |
| 4 | alta | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | medio-alta | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | medio-bassa | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | bassa | 2 | 2 | 1 | 1 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------|
| classe di P = 1 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alta | medio-alta | medio-bassa | bassa |
| 4 | alta | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | medio-alta | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | medio-bassa | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | bassa | 2 | 1 | 1 | 1 |



RISCHIO SISMICO



PERICOLOSITA'

Ag_{max}

Indice P_{base}

- 4
- 3
- 2
- 1

Classe di P (liv. 1)

- 4 - Alta
- 3 - Medio-Alta
- 2 - Medio-Bassa
- 1 - Bassa

ESPOSIZIONE

$$V_{dens} = \frac{Pop \cdot 2 + Edif \cdot 1}{3 \cdot Area}$$

Aree produttive (Cod. loc.3)

Indice I_{dens}

- 4
- 3
- 2
- 1

Indice I_{dest}

- 2
- 0

$$IE = Idens + Idest$$

Indice E

- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

Classe di E (liv. 1)

- 4 - Alta
- 3 - Medio-Alta
- 2 - Medio-Bassa
- 1 - Bassa

VULNERABILITA'

$$V_{epoca} = \frac{\sum Edif \cdot K_e}{Tot. Edif}$$

Indice I_{epoca}

- 4
- 3
- 2
- 1

Modificatori

- 0
- 1

$$I_{sp} = \frac{Edif \cdot c_a}{Tot. Edif}$$

- 1
- 0

$$I_c = \frac{\sum Edif \cdot K_r}{Tot. Edif}$$

- 0
- 2

Vulnerabilità urbana (cod. loc. = 4)

- 1
- 0

Tipologie produttive (cod. loc. = 3)

- 1
- 0

Storia sismica (z.s. 2 post 2003)

$$IV = Ie + (It + Ia + Iu + Id + Ic)$$

Indice V

- 7
- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2

Classi di V (liv. 1)

- 4 - Alta
- 3 - Medio-Alta
- 2 - Medio-Bassa
- 1 - Bassa

RISCHIO SISMICO

- 17
- 16
- 15
- 14
- 13
- 12
- 11
- 10
- 9
- 8
- 7
- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

Indice R

- 12
- 11
- 10
- 9
- 8
- 7
- 6
- 5
- 4
- 3

$$I_R = P + E + V$$

Sommatoria degli indici dei fattori (P, V, E)

Classi di rischio (liv. 1)

- 4 - Alta
- 3 - Medio-Alta
- 2 - Medio-Bassa
- 1 - Bassa

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|----------|-------------|---------|----------|------|
| classe di P = 4 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alt | med-alt | med-bass | bass |
| 4 | alt | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | med-alt | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 2 | med-bass | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 1 | bass | 3 | 3 | 2 | 2 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|----------|-------------|---------|----------|------|
| classe di P = 3 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alt | med-alt | med-bass | bass |
| 4 | alt | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | med-alt | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 2 | med-bass | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 1 | bass | 3 | 2 | 2 | 1 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|----------|-------------|---------|----------|------|
| classe di P = 2 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alt | med-alt | med-bass | bass |
| 4 | alt | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | med-alt | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | med-bass | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | bass | 2 | 2 | 1 | 1 |

| Indice di R | | classe di V | | | |
|-----------------|----------|-------------|---------|----------|------|
| classe di P = 1 | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| classe di E | | alt | med-alt | med-bass | bass |
| 4 | alt | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | med-alt | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | med-bass | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | bass | 2 | 1 | 1 | 1 |

Schema riepilogativo degli Indici e delle Classi di ciascun fattore (P, E, V) per la determinazione delle classi di Rischio sismico (livello 1)



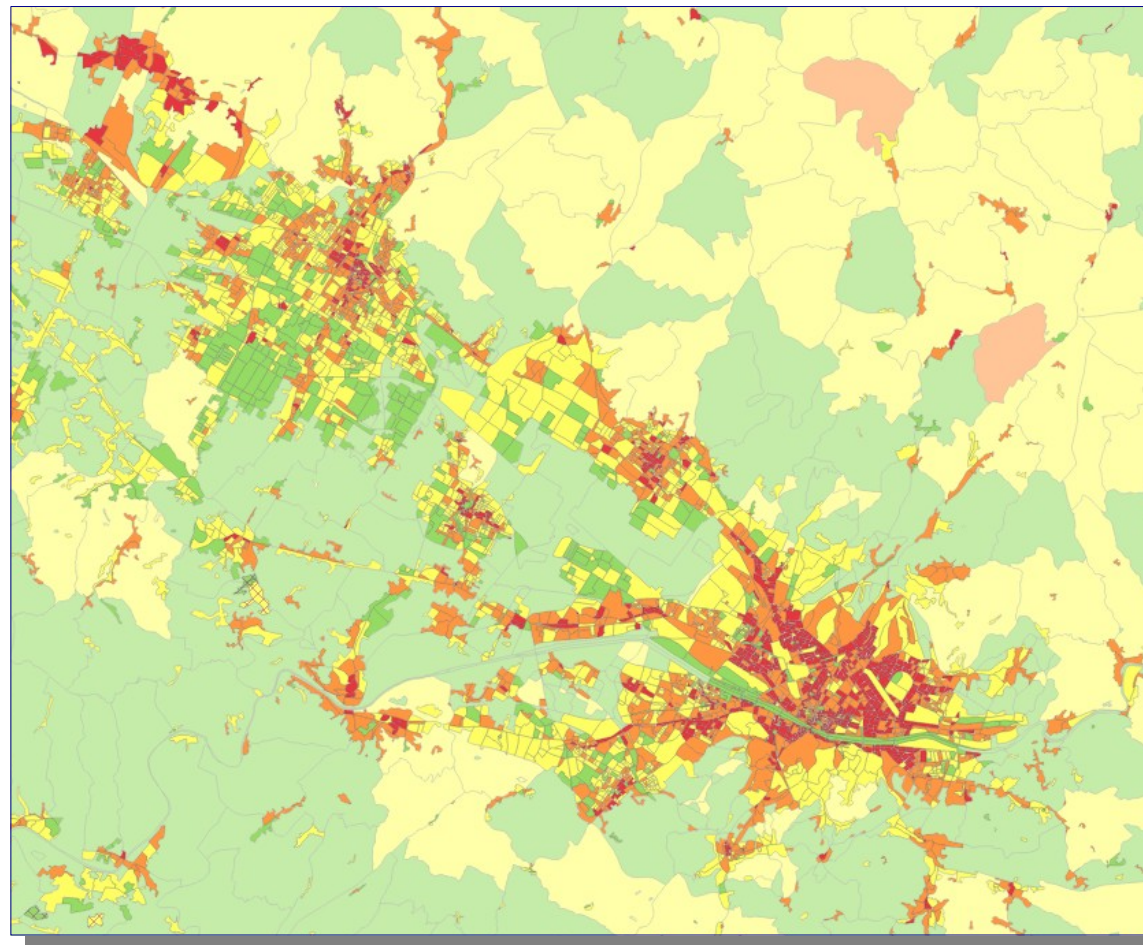
LIMITI



SOLUZIONI

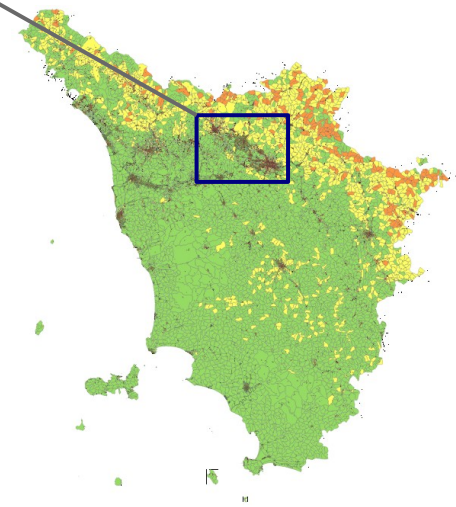
- Dati non sempre affidabili (verifica sul campo)
- Tipo di dati non orientati al Rischio Sismico
- Dati Istat di edifici residenziali non correlati tra loro (es. tipologia costruttiva, epoca realizzativa, numero piani, ecc.)
- Sezioni di censimento di grandezza non omogenea (in aree urbane e non)
- Codificazione delle aree non sempre corrispondente alla situazione reale (es. aree produttive)

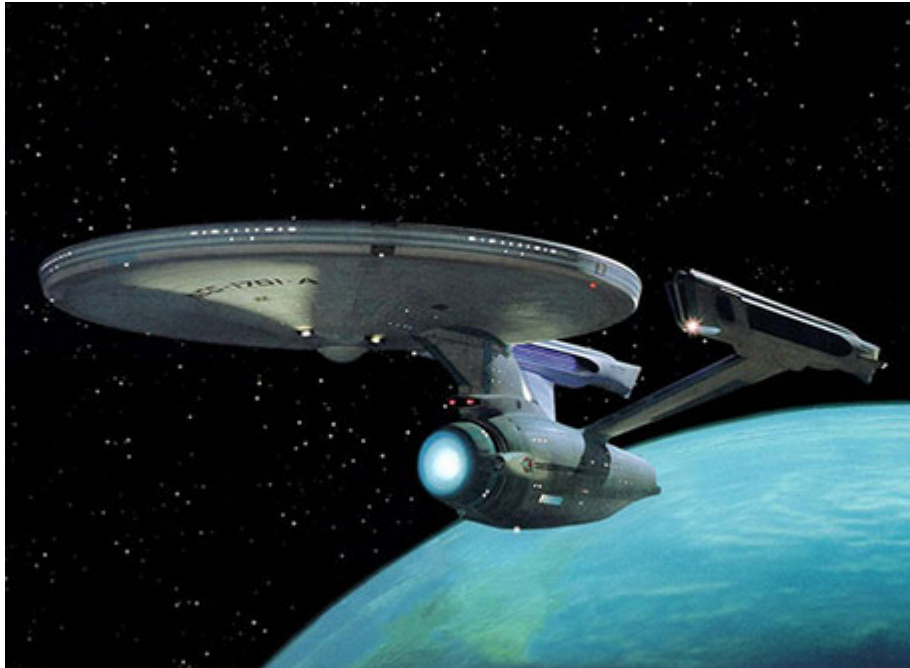
- Introduzione di modificatori e densità per superficie
- Validazione e implementazione dei dati (da parte del Comune)
- Considerare edifici pubblici strategici e rilevanti e infrastrutture
- Valutare approfondimenti di dettaglio su determinate aree



La mappa di rischio sismico **a scala comunale** (Livello 1) tiene conto dell'Indice di rischio quale somma delle classi di ciascun fattore (P, E, V). I risultati sono omogenei e confrontabili in tutto il territorio regionale.

Livello di rischio





Premessa

Lo stato dell'arte

Metodologia

La Pericolosità

L'Esposizione

La Vulnerabilità

Valutazione del rischio sismico

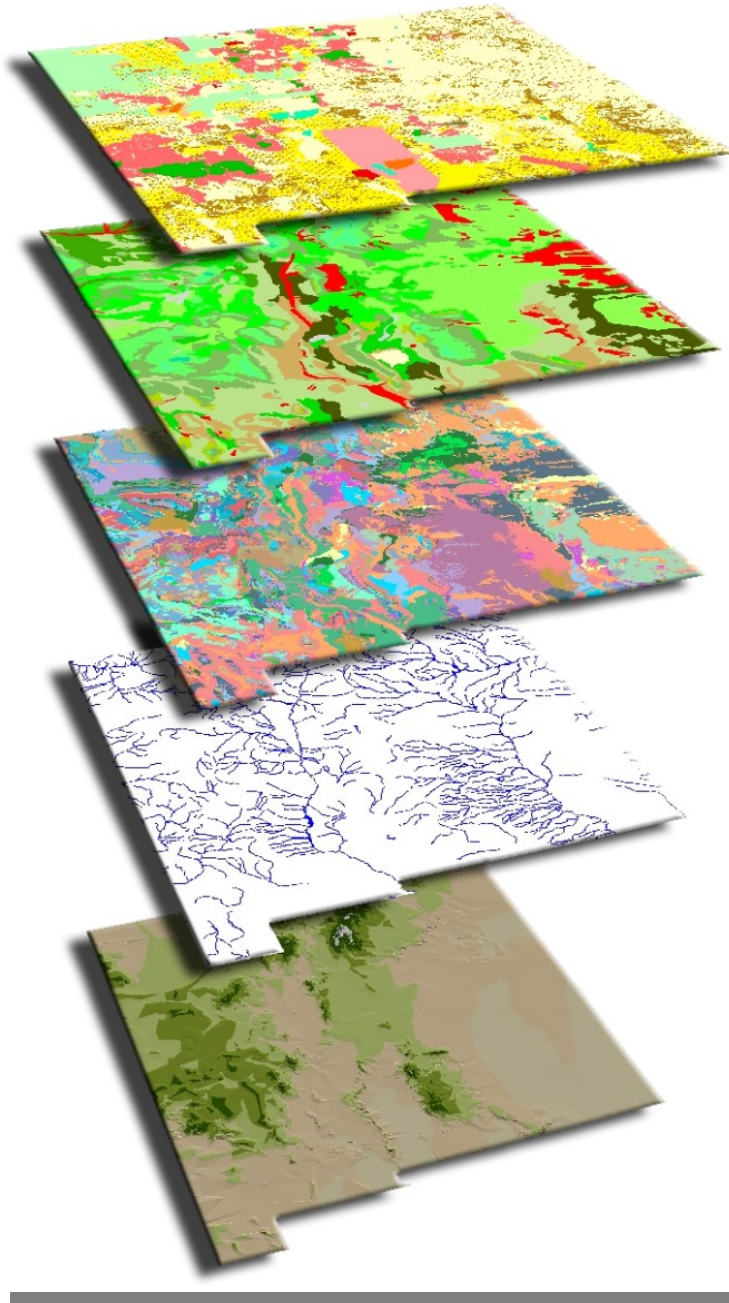
Sviluppi

Conclusioni

Mappe di rischio del Mugello



SVILUPPI



Il modello permette di **implementare** i parametri presi in esame, in funzione del livello di approfondimento, della qualità e quantità dei dati disponibili, del maggior dettaglio e accuratezza delle informazioni acquisite.

Valore (P, E, V)

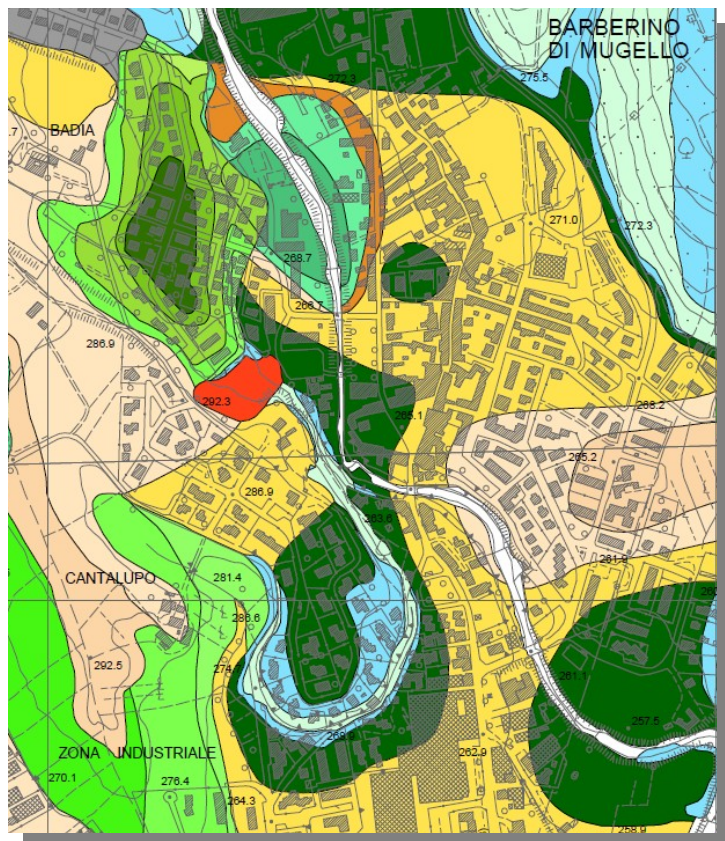


Indici (P, E, V)

$$V_i = f(p_1; p_2; \dots p_n) \rightarrow I_i$$



Livello 2



La **Pericolosità sismica a scala urbana** (Livello 2) è determinata dalla combinazione della $A_{g_{max}}$ di ciascuna sezione di censimento, e dalla **Pericolosità sisma locale (tipo di effetto locale)**. La combinazione di questi due fattori permette di attribuire una **Classe di Pericolosità** di ciascuna area omogenea.

| Pericolosità sismica locale | Tipo di effetto locale | Indice di Pericolosità locale |
|-----------------------------|---|-------------------------------|
| molto elevata | zone instabili (classe S4) | 4 |
| elevata | zone stabili suscettibili di amplificazione con alto contrasto di impedenza sismica e altre tipologie di terreni (S3) | 3 |
| media | zone stabili suscettibili di amplificazione (classe S3) | 2 |
| bassa | zone stabili (classe S1) | 1 |

| Classe di pericolosità | | Pericolosità sismica di base | | | |
|-----------------------------|----------|------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Classe 4 | Classe 3 | Classe 2 | Classe 1 |
| Pericolosità sismica locale | Indice 4 | Classe 4 | Classe 4 | Classe 4 | Classe 3 |
| | Indice 3 | Classe 4 | Classe 4 | Classe 3 | Classe 2 |
| | Indice 2 | Classe 4 | Classe 3 | Classe 2 | Classe 1 |
| | Indice 1 | Classe 3 | Classe 2 | Classe 1 | Classe 1 |

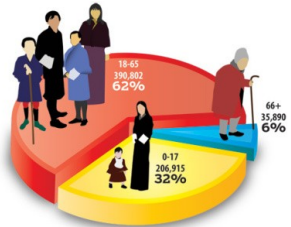
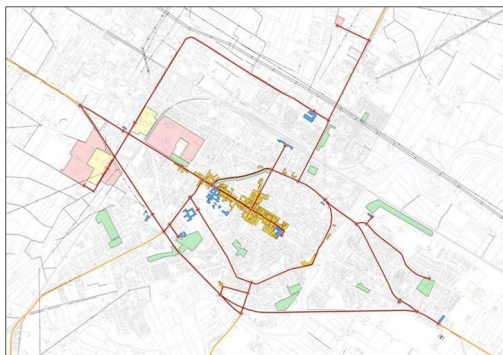


Livello 2

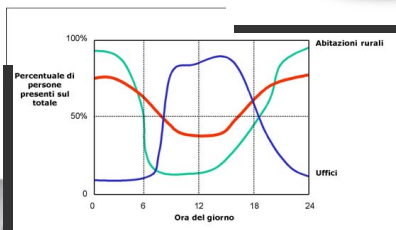
A **scala urbana** (livello 2), si utilizzano analisi e studi di dettaglio, puntuali o anche a campione, sia della **esposizione** che della **vulnerabilità**.

Ad esempio:

- analisi della C.L.E.
- studi specifici di vulnerabilità
- censimento dei beni culturali
- dati macroeconomici
- studi demografici
- edifici e infrastrutture strategiche
- ecc.



Persone presenti in abitazioni e





Premessa

Lo stato dell'arte

Metodologia

La Pericolosità

L'Esposizione

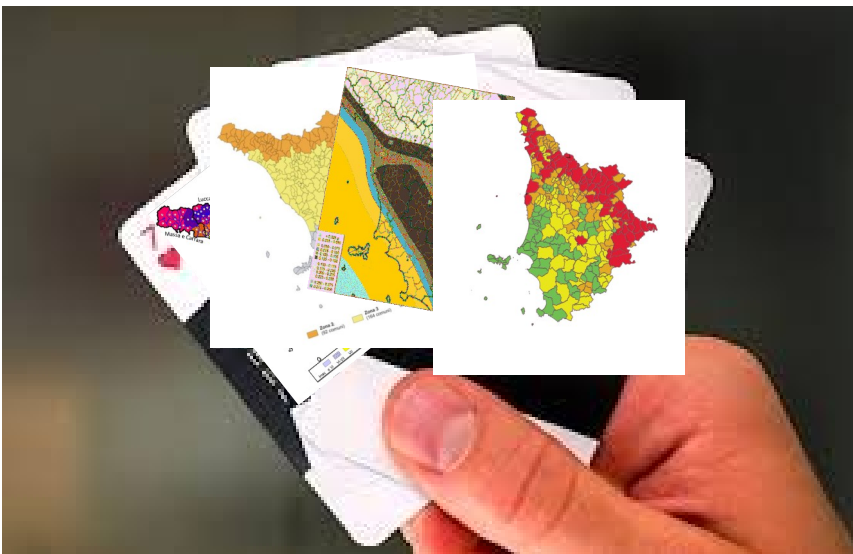
La Vulnerabilità

Valutazione del rischio sismico

Sviluppi

Conclusioni

Mappe di rischio del Mugello



Le **azioni di prevenzione per la mitigazione del rischio sismico** possono riguardare diversi ambiti multidisciplinari:

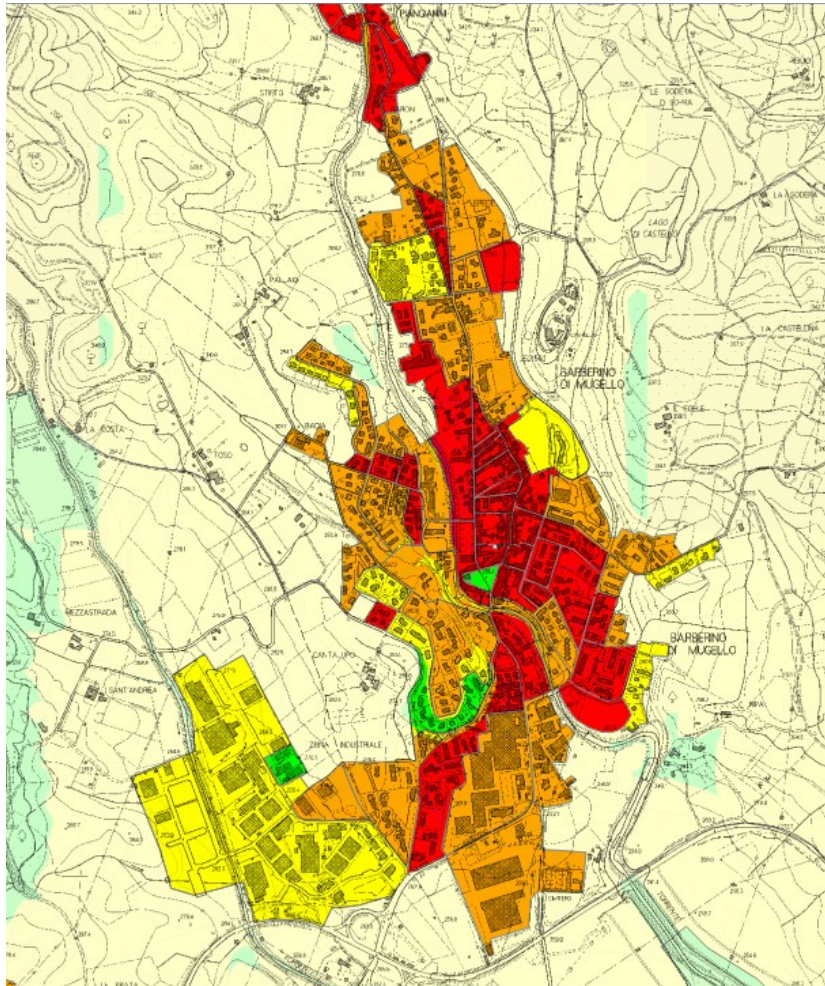
- aggiornamento del quadro conoscitivo del territorio
- prescrizioni per gli strumenti urbanistici operativi
- incentivi per la realizzazione di indagini e interventi
- definizione di priorità di intervento (bandi)
- campagne di informazione alla popolazione

Ci sono diverse carte da giocare...



Questioni aperte...

- approfondimenti per la valutazione della **vulnerabilità** e della **esposizione** di livello 2
- Scelta di parametri qualitativi e quantitativi
- aree in cui concentrare gli **approfondimenti**
- strategie e azioni per la pianificazione territoriale e l'attività edilizia
- **impatto** sulla popolazione e l'economia



Premessa

Lo stato dell'arte

Metodologia

La Pericolosità

L'Esposizione

La Vulnerabilità

Valutazione del rischio sismico

Sviluppi

Conclusioni

Il rischio sismico nel Mugello



IL RISCHIO SISMICO NEL MUGELLO

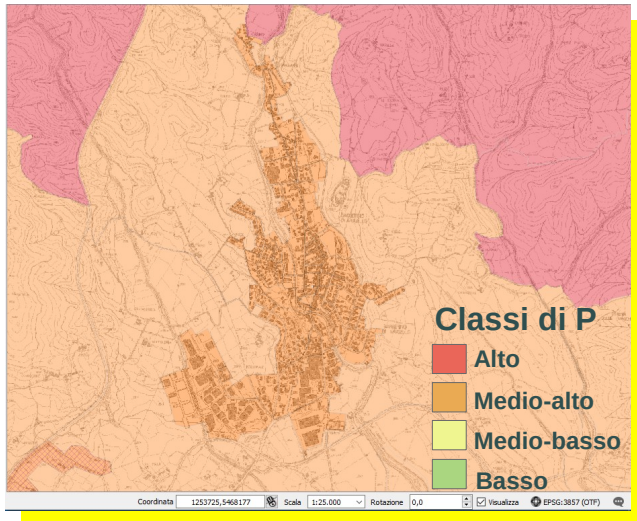


A **scala comunale** (livello 1) dopo aver validato i dati delle sezioni di censimento Istat dei centri urbani, si ottiene una mappa per ciascun fattore di rischio (P, E, V)

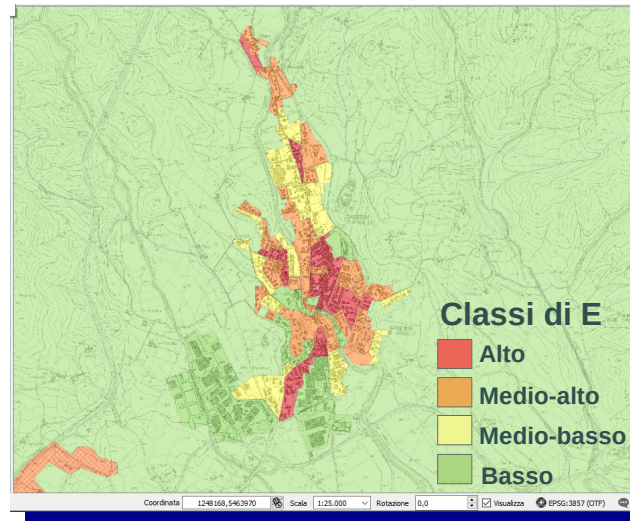
Barberino di Mugello - Livello 1



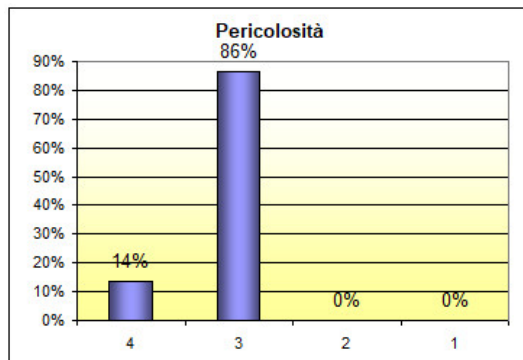
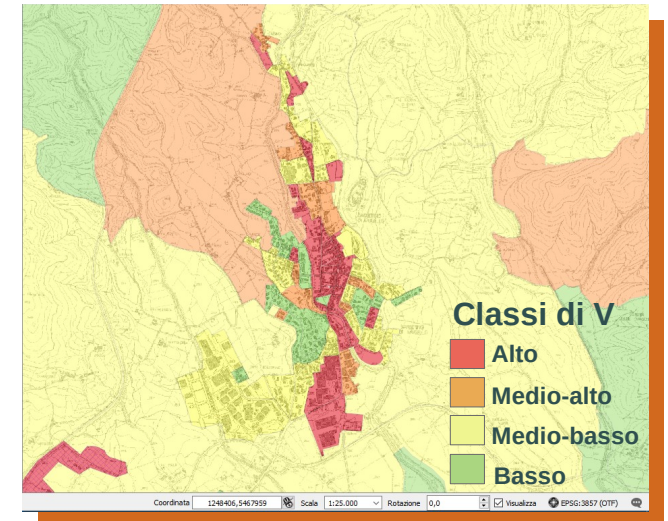
Pericolosità



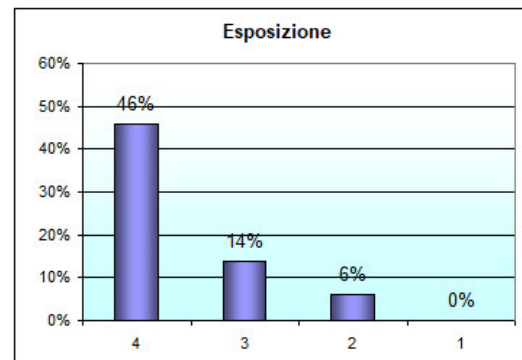
Esposizione



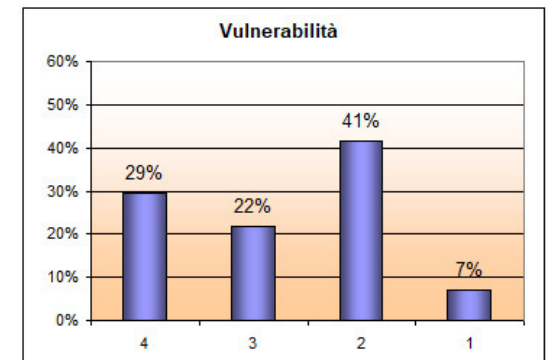
Vulnerabilità



Popolazione per classe di P in %



Popolazione per classe di E in %



Popolazione per classe di V in %

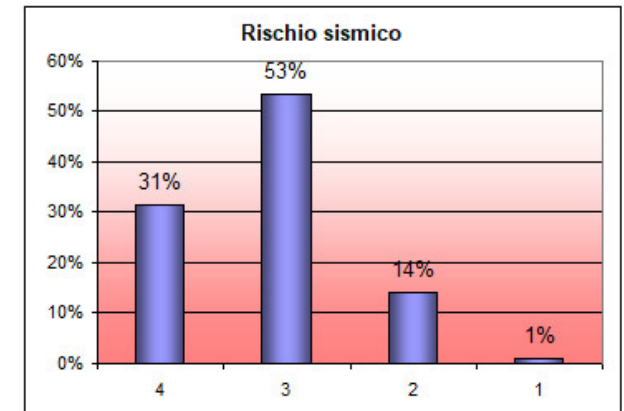
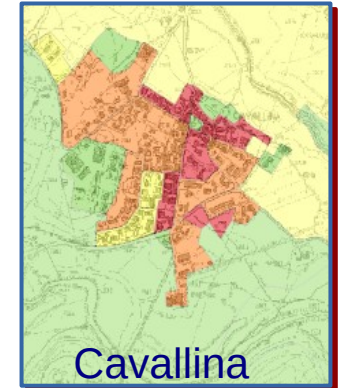
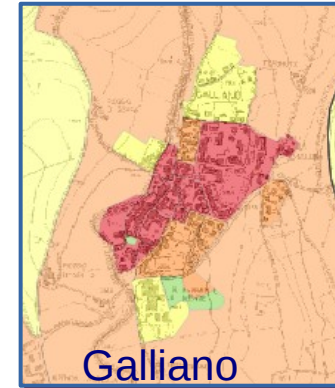
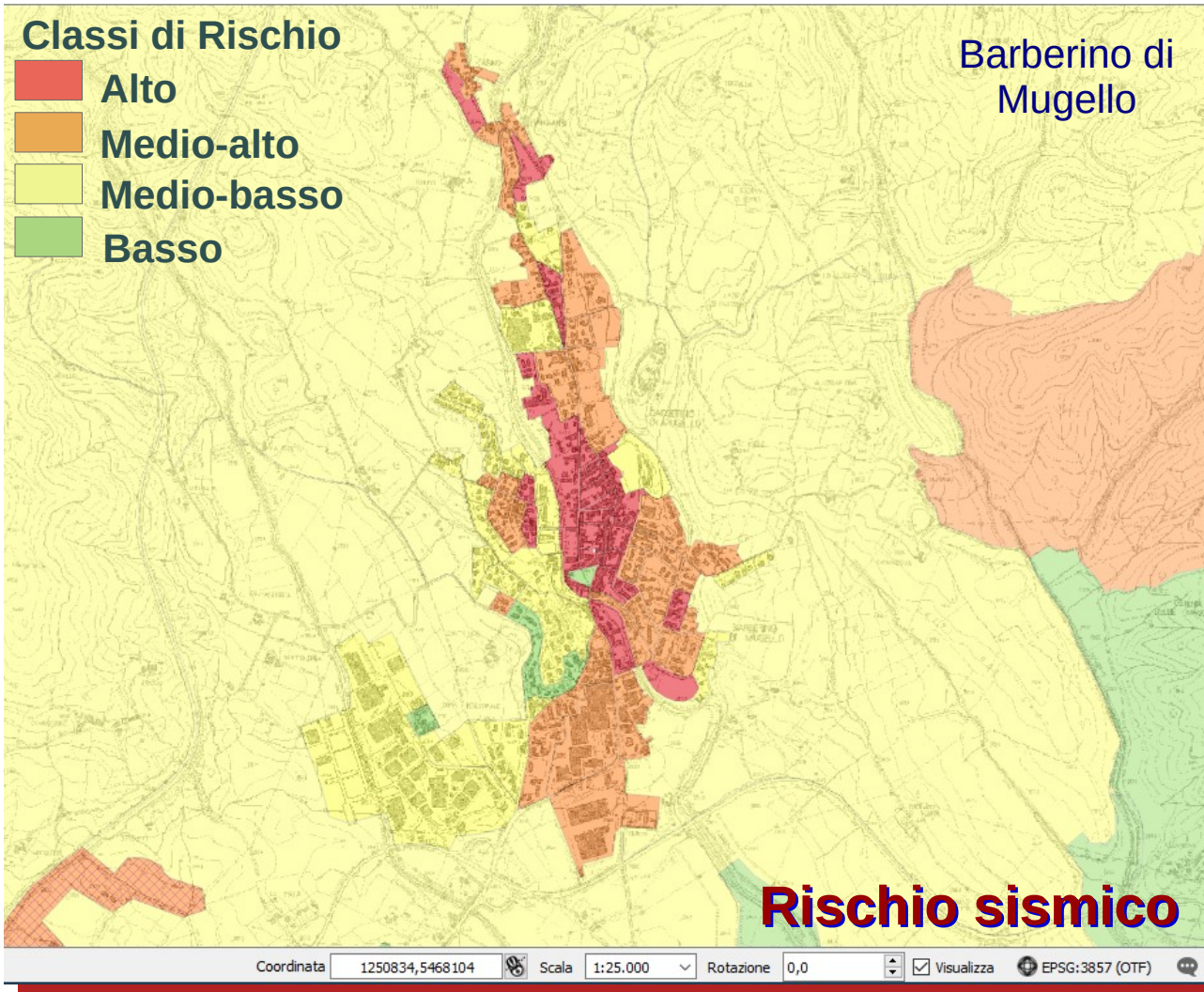


IL RISCHIO SISMICO NEL MUGELLO



Dopo Il risultato finale è la mappa del rischio sismico dei centri urbani con i dati di sintesi

Barberino di Mugello - Livello 1



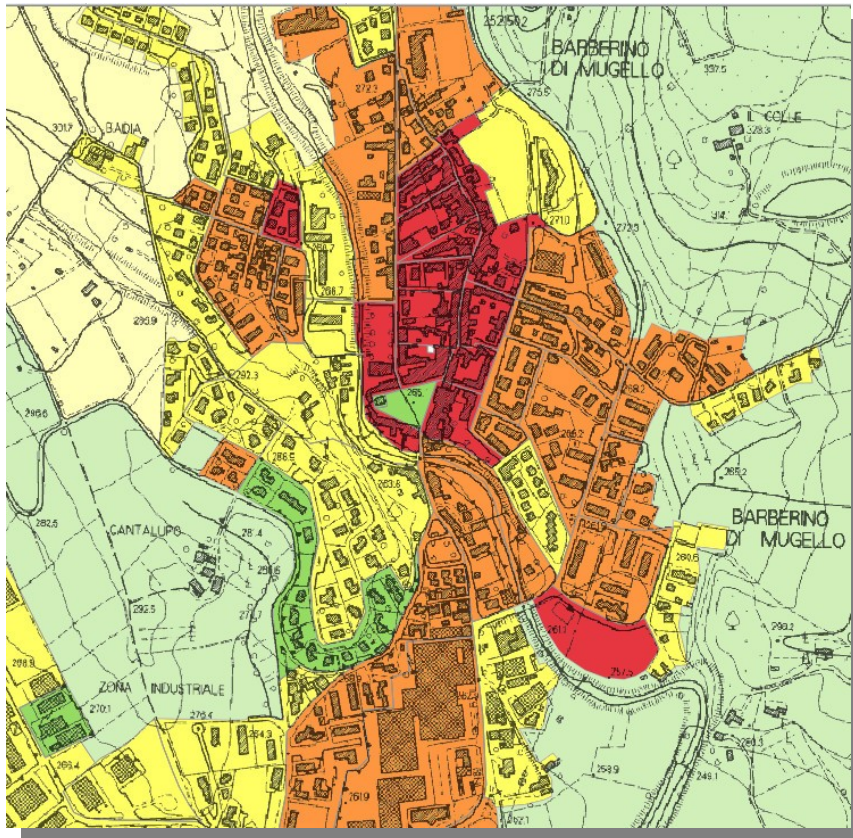
Popolazione per classe di rischio in %



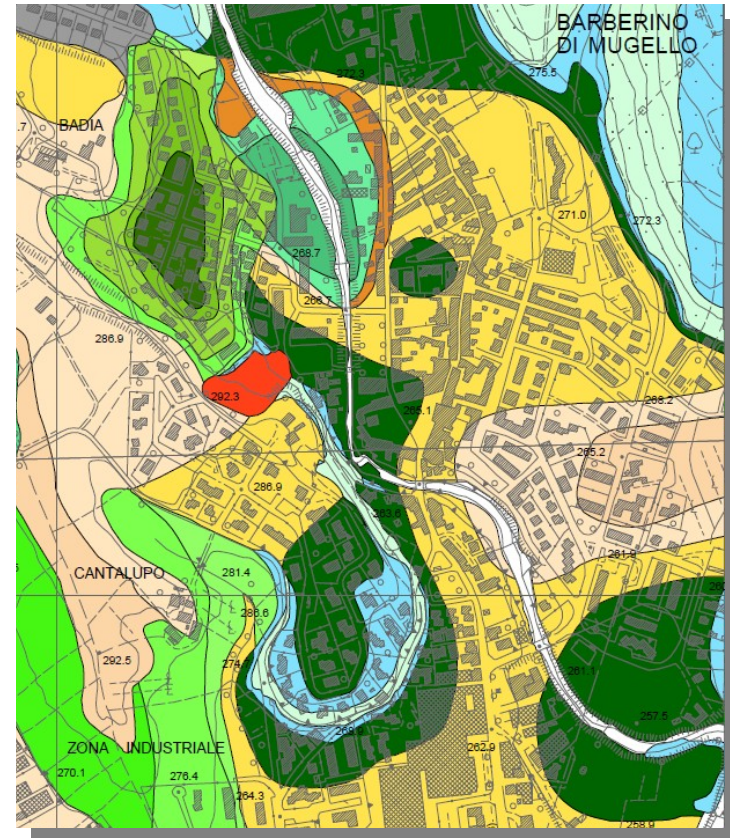
Se alla mappa di rischio livello 1 si sovrappone lo studio di microzonazione sismica, laddove presente, si ottiene un livello 2*. Per ottenere un livello 2 di conoscenza occorrono informazioni di maggior dettaglio e definizione sia di vulnerabilità che di esposizione

Barberino di Mugello – Rischio sismico Liv. 2*

* corrisponde al Livello 1 + studi di MZS



Livello 1



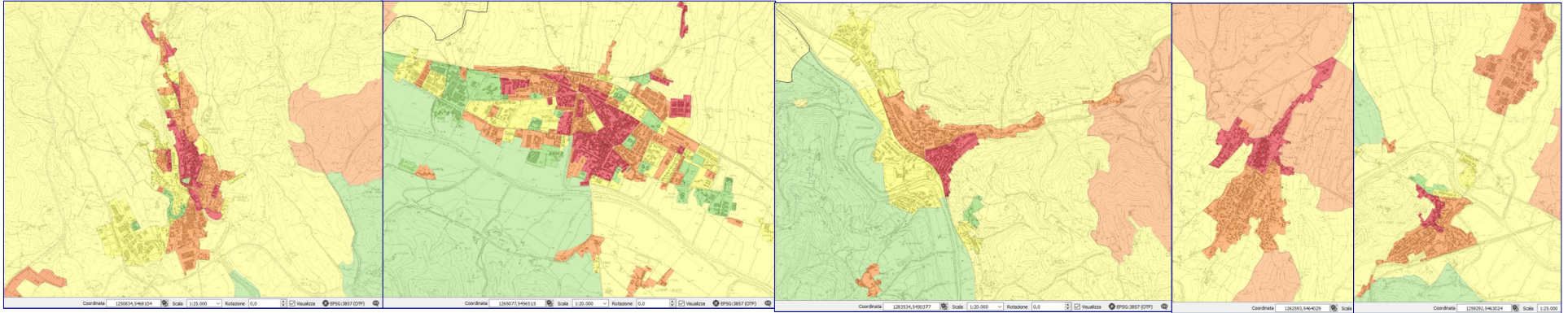
Studi di MZS



IL RISCHIO SISMICO NEL MUGELLO



Mappe di rischio sismico a **scala comunale** (livello 1) dei capoluoghi dei comuni del Mugello

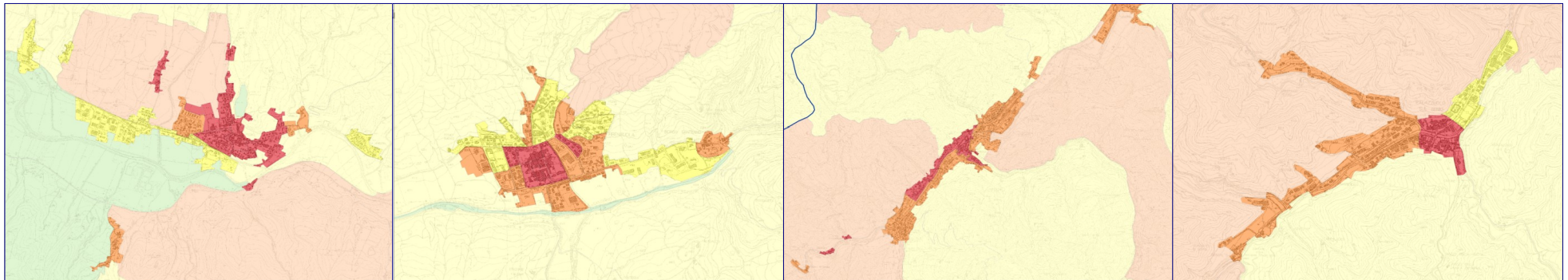


Barberino di Mugello

Borgo San Lorenzo

Dicomano

Scarperia e San Piero



Vicchio

Firenzuola

Marradi

Palazzuolo sul Senio

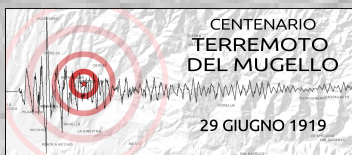
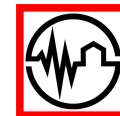
Classi di rischio





Regione Toscana

Settore Sismica
Prevenzione Sismica



Convegno
LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO
E GLI STUDI DI PERICOLOSITA' SISMICA DEL MUGELLO

VALUTAZIONI DI **RISCHIO SISMICO** FINALIZZATE ALLA REDAZIONE DEGLI STRUMENTI URBANISTICI

<http://www.regione.toscana.it/rischiosismico>
sismica@regione.toscana.it

Maurizio Bacci, Massimo Di Marco
Regione Toscana – Settore Sismica

Firenze, 23 settembre 2019
Cenacolo di Sant'Apollonia via San Gallo 25/a