

RIGENERAZIONE URBANA

AZIONI STRATEGICHE PER IL NUOVO PSC INTERCOMUNALE



FORUM PUBBLICO

"UN'OPPORTUNITA' DI CONFRONTO"

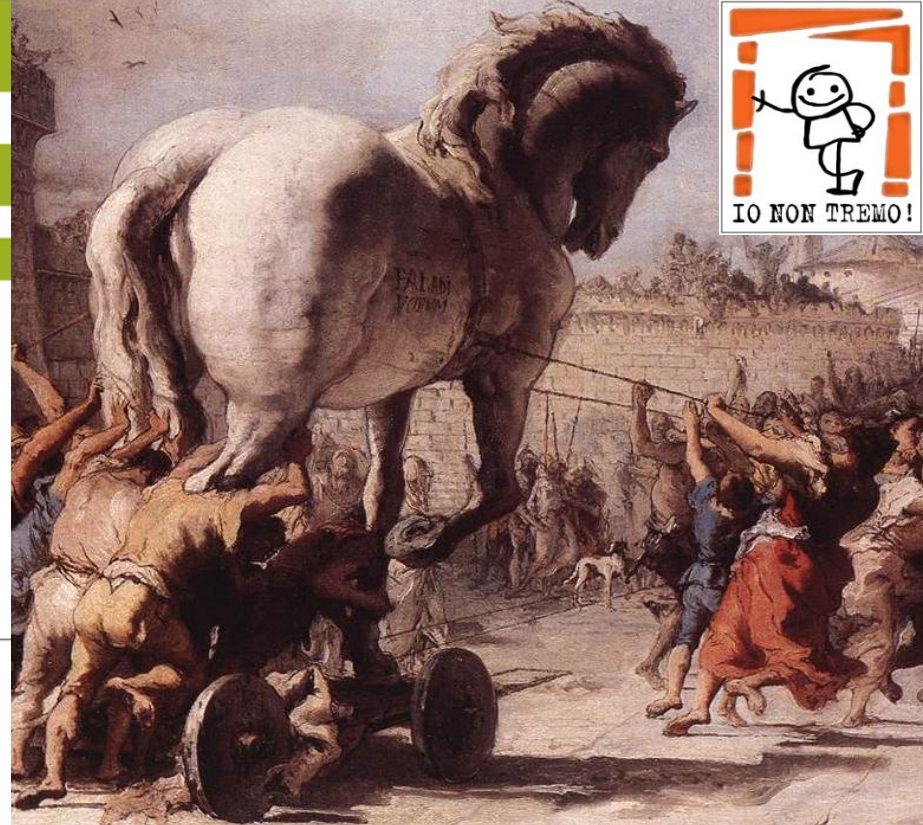
IN OCCASIONE DELLA CONCLUSIONE DELLA FASE CONOSCITIVA DEL REDIGENDO PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE LE AMMINISTRAZIONI DEI COMUNI COINVOLTI, PROPONGONO UN CICLO DI TRE INCONTRI PER APRIRE UNA RIFLESSIONE COLLETTIVA SULLE LINEE DI INDIRIZZO PER LO SVILUPPO DEL TERRITORIO. TEMI DI APPROFONDIMENTO SARANNO IL RISCHIO SISMICO E LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA APPLICATE ALLE NUOVE POLITICHE DI RIGENERAZIONE URBANA.

OGNI INCONTRO SI SVOLGERA' DALLE 16.30 ALLE 19.30 SECONDO IL SEGUENTE CALENDARIO

LUNEDI' 20 MAGGIO - PALAZZO DEL TURISMO P.zza della Libertà 10, Gatteo Mare - COMUNE DI GATTEO

GIOVEDI' 23 MAGGIO - BIBLIOTECA G.PASCOLI P.zza Mazzini n.7 - COMUNE DI SAN MAURO PASCOLI

GIOVEDI' 30 MAGGIO - SALA GALEFFI Piazza Borghesi n.9 - COMUNE DI SAVIGNANO SUL RUBICONE



Difesa dai Terremoti: Il Rischio Sismico



Rischio Sismico

Definizione

Il **rischio sismico** è determinato da una combinazione della **pericolosità**, della **vulnerabilità** e dell'**esposizione** ed è la misura dei danni che, in base al **tipo di sismicità**, di **resistenza delle costruzioni** e di **antropizzazione** (natura, qualità e quantità dei beni esposti), **ci si può attendere** in un dato intervallo di tempo.

PERICOLOSITÀ SISMICA

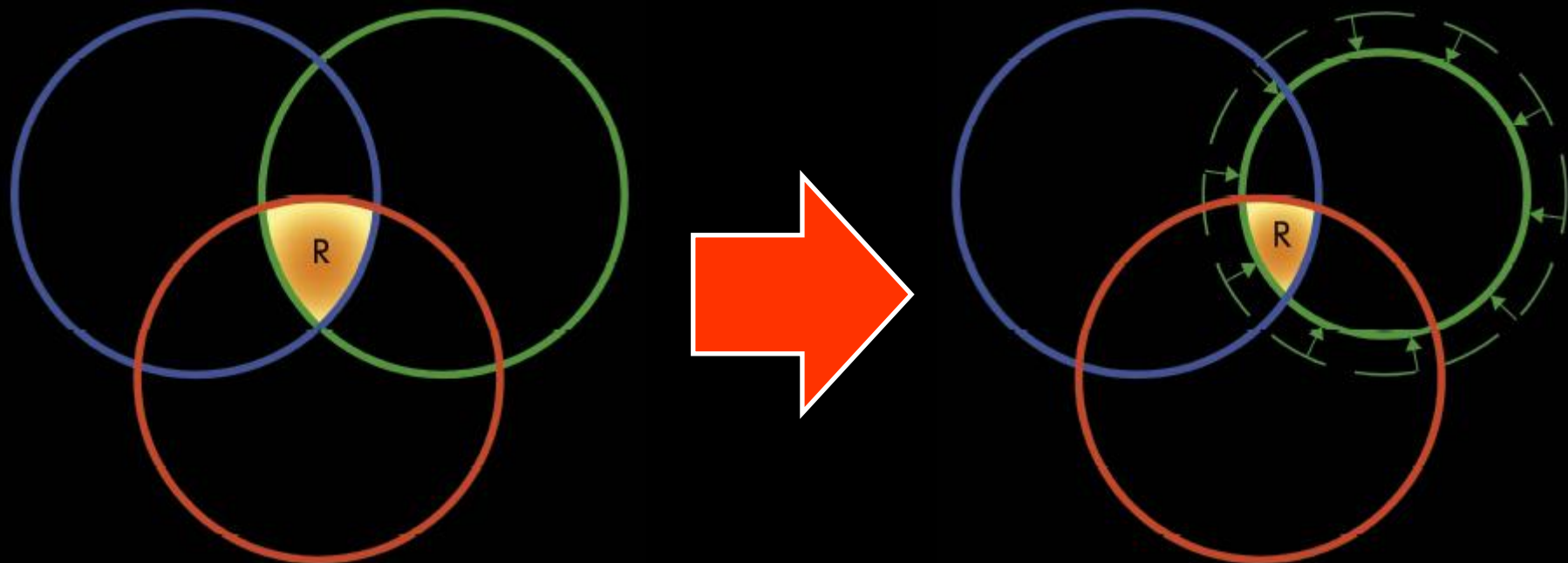
probabilità che in un dato luogo ed entro un certo periodo di tempo si verifichi un terremoto di una determinata potenza (magnitudo)

VULNERABILITÀ

tendenza di una struttura a subire un danno di un determinato livello a fronte di un terremoto di una data intensità

ESPOSIZIONE

presenza di persone e beni a rischio e conseguente possibilità di subire un danno (in vite umane, economico, agli edifici, ai beni culturali, alle infrastrutture, ecc...)



La **RIDUZIONE** del rischio sismico è perseguibile attraverso la riduzione dell'impatto dell'unico fattore su cui l'uomo può agire immediatamente con efficacia: la **VULNERABILITA'** degli edifici.

La **Pianificazione Urbanistica**, attraverso la conoscenza del rischio sismico del territorio, può individuare strumenti indirizzati alla sua riduzione.

DOMANDA: E' possibile **misurare il Rischio Sismico**?

Il rischio sismico è la **misura dei danni** attesi in un determinato territorio per l'evento sismico di riferimento.

Il risultato di un studio di rischio sismico è la redazione degli **scenari di danno**, solitamente definito in termini di danni agli edifici, edifici crollati, sfollati, vittime...

Gli **scenari di danno** sono degli strumenti che possono essere utilizzati sia per **la gestione dell'emergenza post-sisma**, sia per **la pianificazione urbanistica** attraverso l'identificazione degli ambiti in cui prevedere strumenti rivolti alla riduzione del rischio sismico.

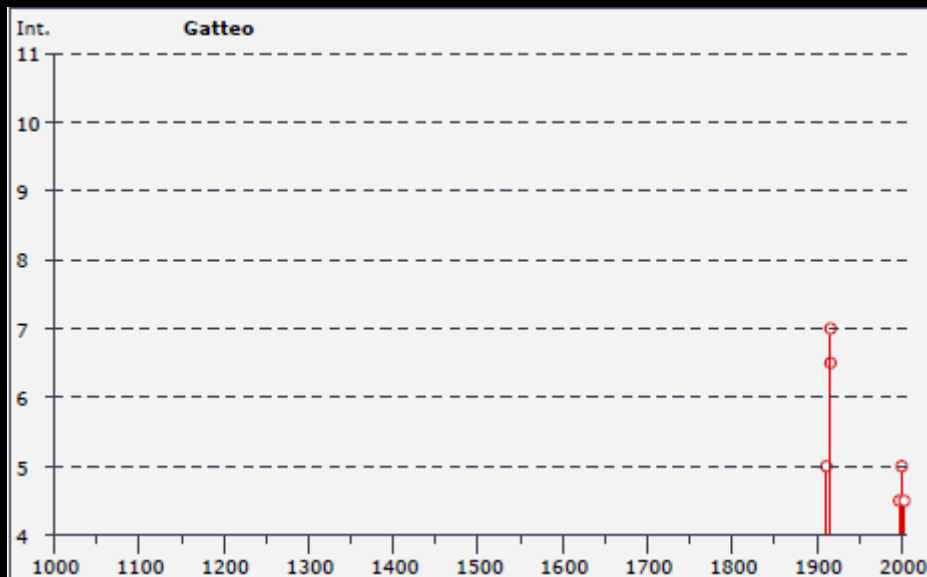
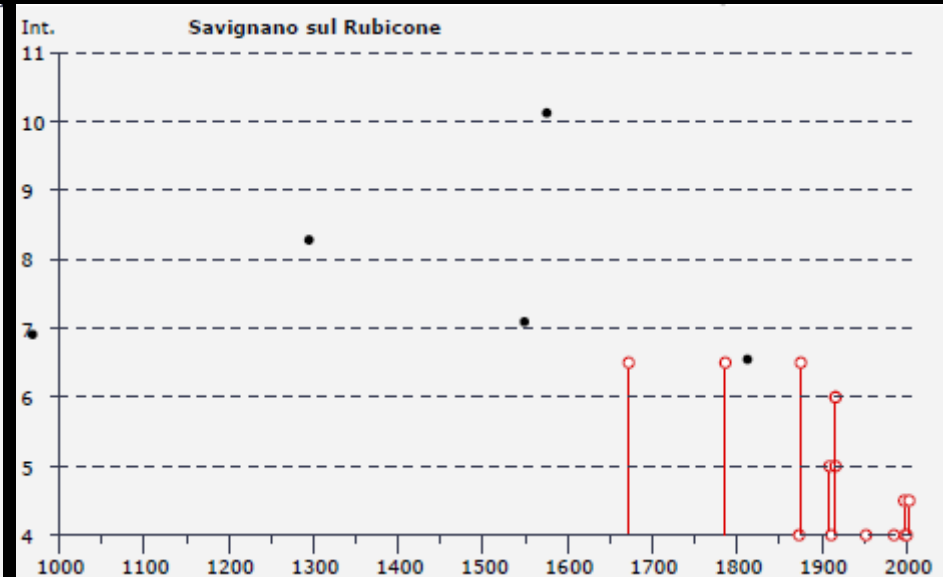
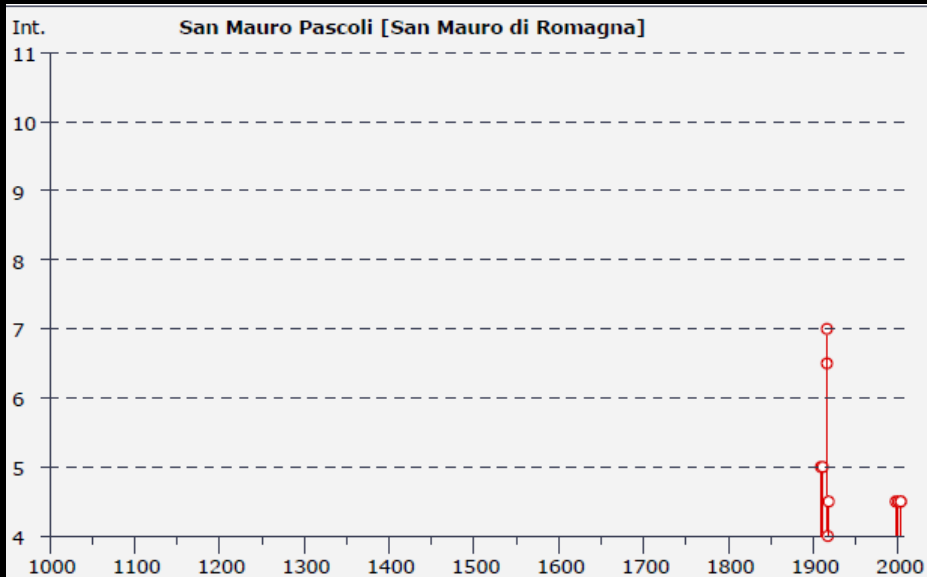
Esempio **Provincia Forlì-Cesena**: [cartografia](#), [tabelle](#)

Rischio Sismico

Pericolosità

Pericolosità Sismica di Base

Si basa su dati storico-statistici.



Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
6-7	1672 04 14 15:45	Riminense	92	8	5.61 ±0.21
6-7	1786 12 25 01:00	Riminense	91	8	5.62 ±0.17
4	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8	5.95 ±0.10
6-7	1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale	144		5.93 ±0.16
NF	1898 01 16 12:10	Romagna settentrionale	73	6-7	4.79 ±0.33
5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53 ±0.09
4	1911 02 19 07:18	Romagna meridionale	181	7	5.28 ±0.11
6	1916 05 17 12:49	Alto Adriatico	132		5.95 ±0.14

Fonte: http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/

Storia sismica FERRARA



RIGENERAZIONE URBANA
Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

Rischio Sismico

Pericolosità

Pericolosità Sismica di Base

Parametri input sismico su scala nazionale.



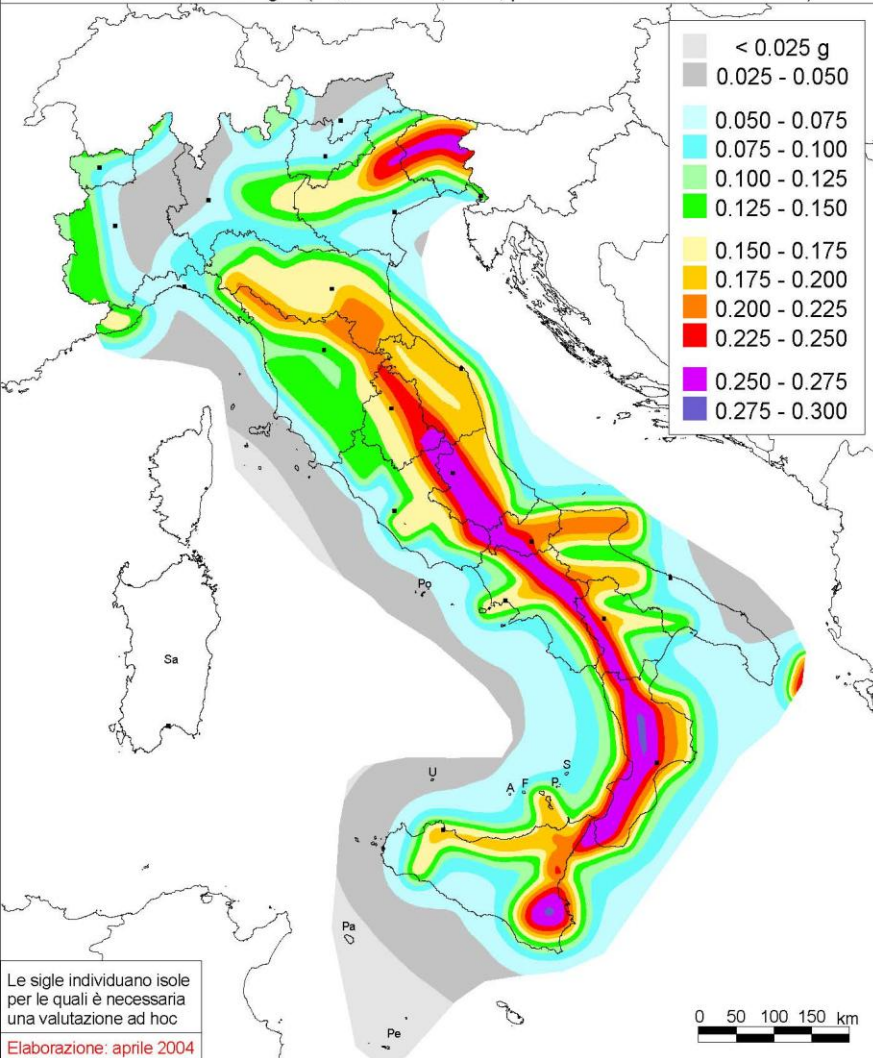
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All. 1b)

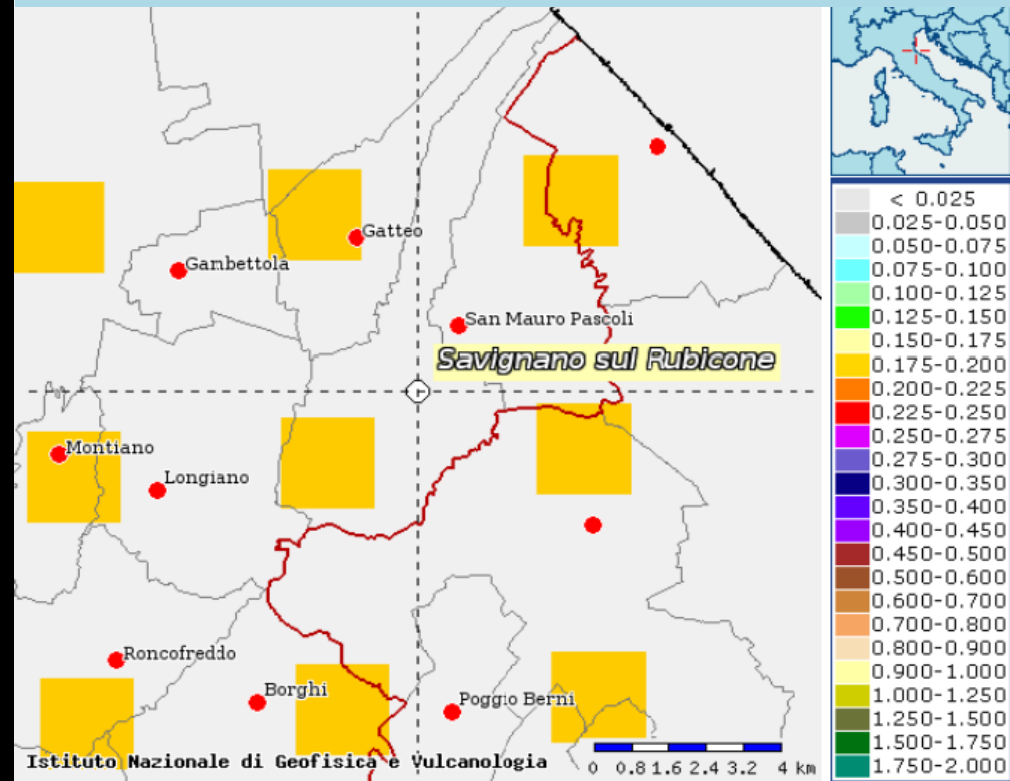
espressa in termini di accelerazione massima al suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



La pericolosità sismica si può misurare in termini di **accelerazione massima al suolo** riferita ad un **evento sismico con un certo periodo di ritorno**.

Mappe interattive di pericolosità sismica



Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/d>



RIGENERAZIONE URBANA

Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

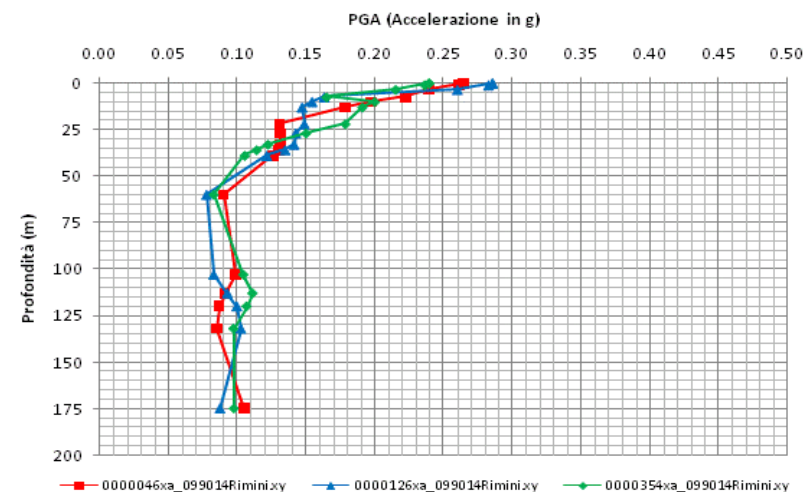
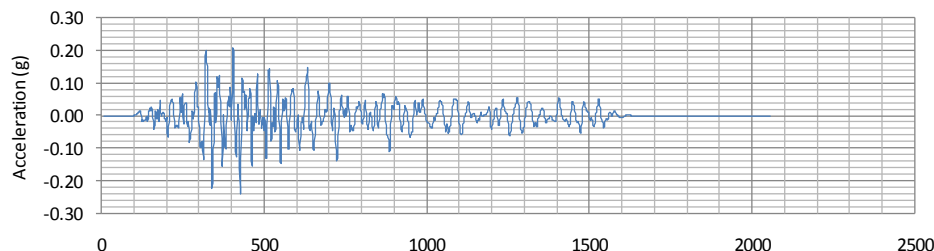
A partire dalla pericolosità sismica di base è possibile definire le modalità di amplificazione delle azioni sismiche e l'insorgere di effetti locali, quali la liquefazione, in funzione delle caratteristiche del sottosuolo => **MICROZONAZIONE SISMICA**

Attraverso l'esecuzione di **indagini geofisiche sul territorio comunale** è possibile redigere una cartografia che riporta la distribuzione dei livelli di amplificazione

RIMINI - Campagna Indagini
Cartografia

Microzonazione Sismica 3^a livello

File convoluto di 0000354xa_099014Rimini.xy





Isolatori
sismici

La vulnerabilità sismica è una misura del danneggiamento che subisce un edificio a seguito dell'evento sismico di riferimento.

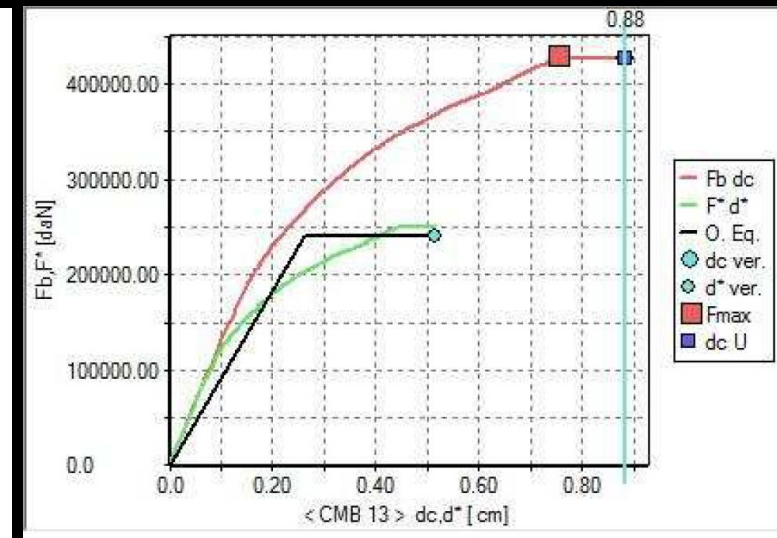
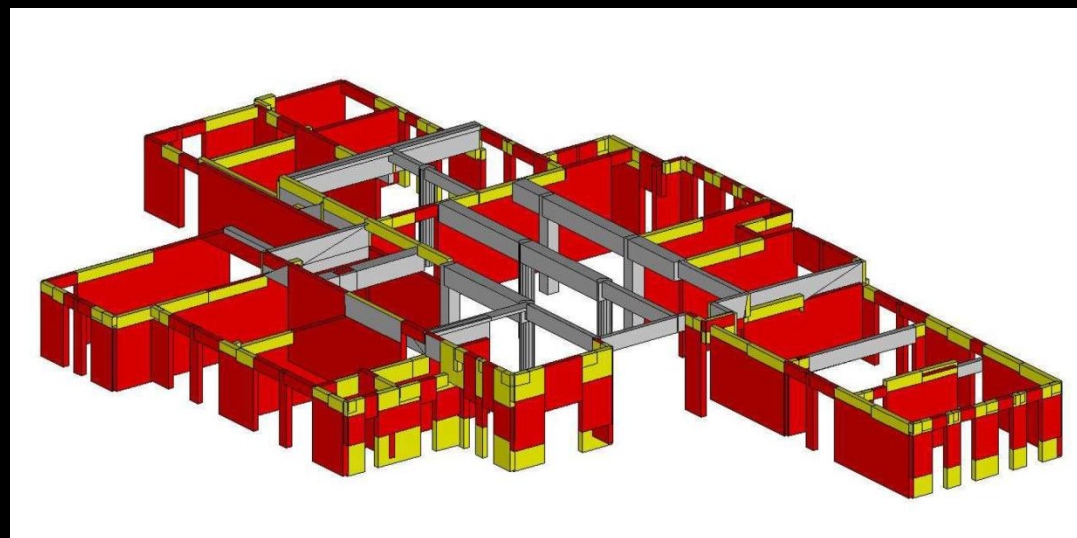
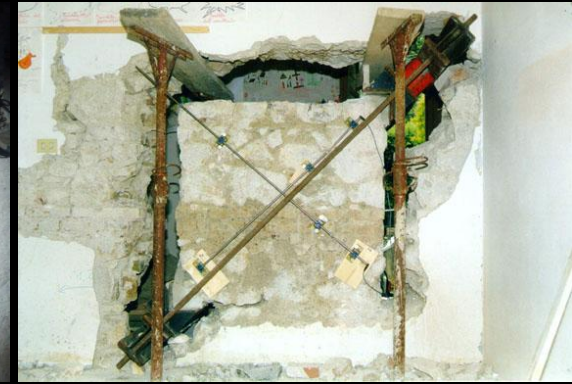
Rischio Sismico

Vulnerabilità

Vulnerabilità Sismica edifici

La vulnerabilità sismica CALCOLATA

E' possibile calcolare la **vulnerabilità sismica** di un edificio esistente attraverso l'**analisi storico-critica**, il **rilievo strutturale**, la **determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali** e l'implementazione di **modelli numerici**.



Rischio Sismico

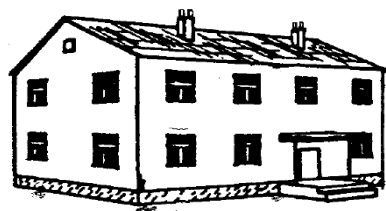
Vulnerabilità

Vulnerabilità Sismica a scala urbana

La vulnerabilità sismica OSSERVATA

Sono stati individuati **6 livelli di danno**, danno di **livello 0** -> assenza di lesioni.

La **Tipologia Costruttiva** non è sufficiente a definire la vulnerabilità.



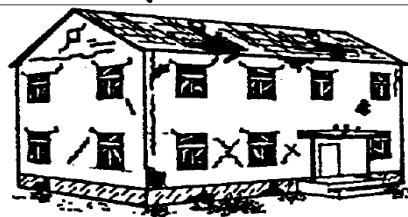
Grado 1: danno da trascurabile a leggero (nessun danno strutturale, leggero danno non strutturale):

Crepe capillari in pochissime pareti.
Caduta solo di piccoli pezzi di malta.
In pochissimi casi caduta di pietre sconnesse dalle parti alte degli edifici.



Grado 2: danno moderato (leggero danno strutturale, moderato danno non strutturale):

Crepe in molte pareti.
Caduta pezzi abbastanza grandi di intonaco.
Crollo parziale di camini.



Grado 3: danno da consistente a grave (moderato danno strutturale, grave danno non strutturale):

Crepe larghe ed estese in gran parte delle pareti. Distacco delle tegole del tetto. Rottura dei camini a livello del tetto; crolli di singoli elementi non strutturali (pareti divisorie, timpani).



Grado 4: danno molto grave (grave danno strutturale, gravissimo danno non strutturale):

Cedimento serio delle pareti.
Crollo strutturale parziale di tetti e piani.



Grado 5: distruzione (danno strutturale molto pesante):

Crollo totale o quasi totale.

Classificazione EMS98, Edifici muratura

Tipologie		Classi di vulnerabilità					
		A	B	C	D	E	F
MURATURA	Pietra grezza	○					
	Case in terra o con mattoni crudi	○—					
	Pietre sbazzate o a spacco	—○					
	Pietre squadrate		○—				
	Mattoni	—○—					
	Muratura non armata con solai in c.a.		○—				
CEMENTO ARMATO	Muratura armata o confinata			○—			
	Telaio senza protezione sismica (ERD)	—○—					
	Telaio con livello di ERD moderato		○—				
	Telaio con livello di ERD elevato			○—			
	Pareti senza ERD	—○—					
	Pareti con livello di ERD moderato		○—				
				○—			
Strutture in ACCIAIO				—○—			
Strutture in LEGNO			—○—				

○ most likely vulnerability class; — probable range;
— range of less probable, exceptional cases

Classificazione EMS98, Tipologie Edifici



RIGENERAZIONE URBANA

Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

Rischio Sismico

Vulnerabilità

Vulnerabilità Sismica a scala urbana

Il Metodo delle Matrici di Probabilità di danno

Il Metodo prevede di stimare i danni degli edifici sulla **base di danni osservati in precedenti eventi sismici**.

Si riportano i risultati di un studio di **Braga, Dolce, Liberatore** dopo **Irpinia 1980** elaborando i dati delle verifiche di agibilità eseguite su **36.000 edifici in 41 comuni**.

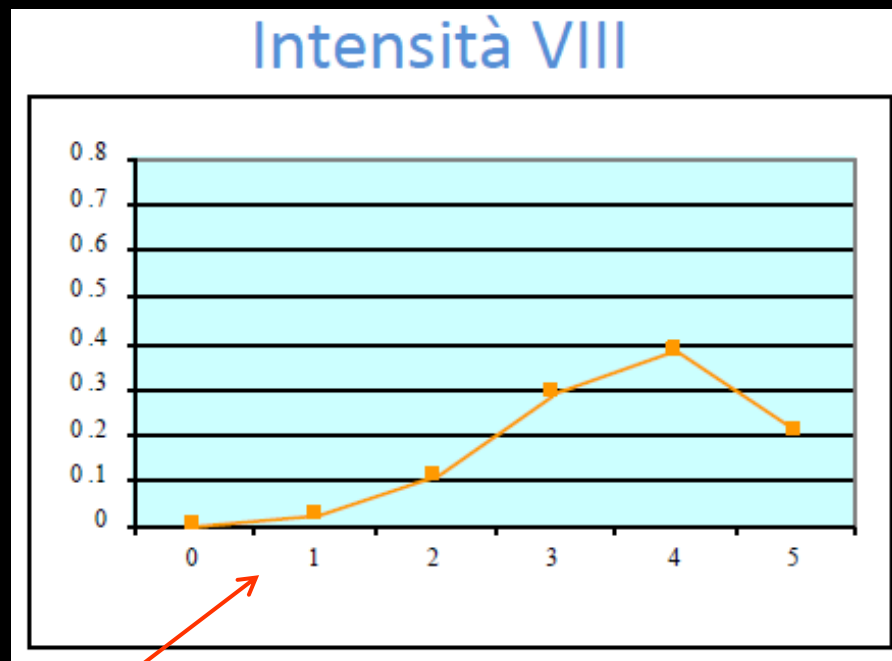
1. Identificare le classi di edifici

Strutture orizzontali	Strutture verticali			
	Muratura in pietrame	Muratura di tufo	Muratura in mattoni	Cemento armato
Volte	1	5	9	-
Solai in legno	2	6	10	-
Solai in ferro	3	7	11	-
Solai in c.a.	4	8	12	13

Strutture orizzontali	Strutture verticali			
	Muratura in pietrame	Muratura di tufo	Muratura in mattoni	Cemento armato
Volte	A	A	A	-
Solai in legno	A	A	C	-
Solai in ferro	B	B	C	-
Solai in c.a.	C	C	C	C

2. Matrici di Probabilità di Danno (A)

Intensità	Livello di danno					
	0	1	2	3	4	5
VI	0,188	0,373	0,296	0,117	0,023	0,002
VII	0,064	0,234	0,344	0,252	0,092	0,014
VIII	0,002	0,020	0,108	0,287	0,381	0,202
IX	0,0	0,001	0,017	0,111	0,372	0,498
X	0,0	0,0	0,002	0,030	0,234	0,734



E' possibile stimare la vulnerabilità sismica sulla base della definizione di un **indice numerico** variabile tra -25 e 100.

Si riportano i risultati di un studio di **Meroni, Petrini, Zonno** per la valutazione della vulnerabilità sismica a scala nazionale.

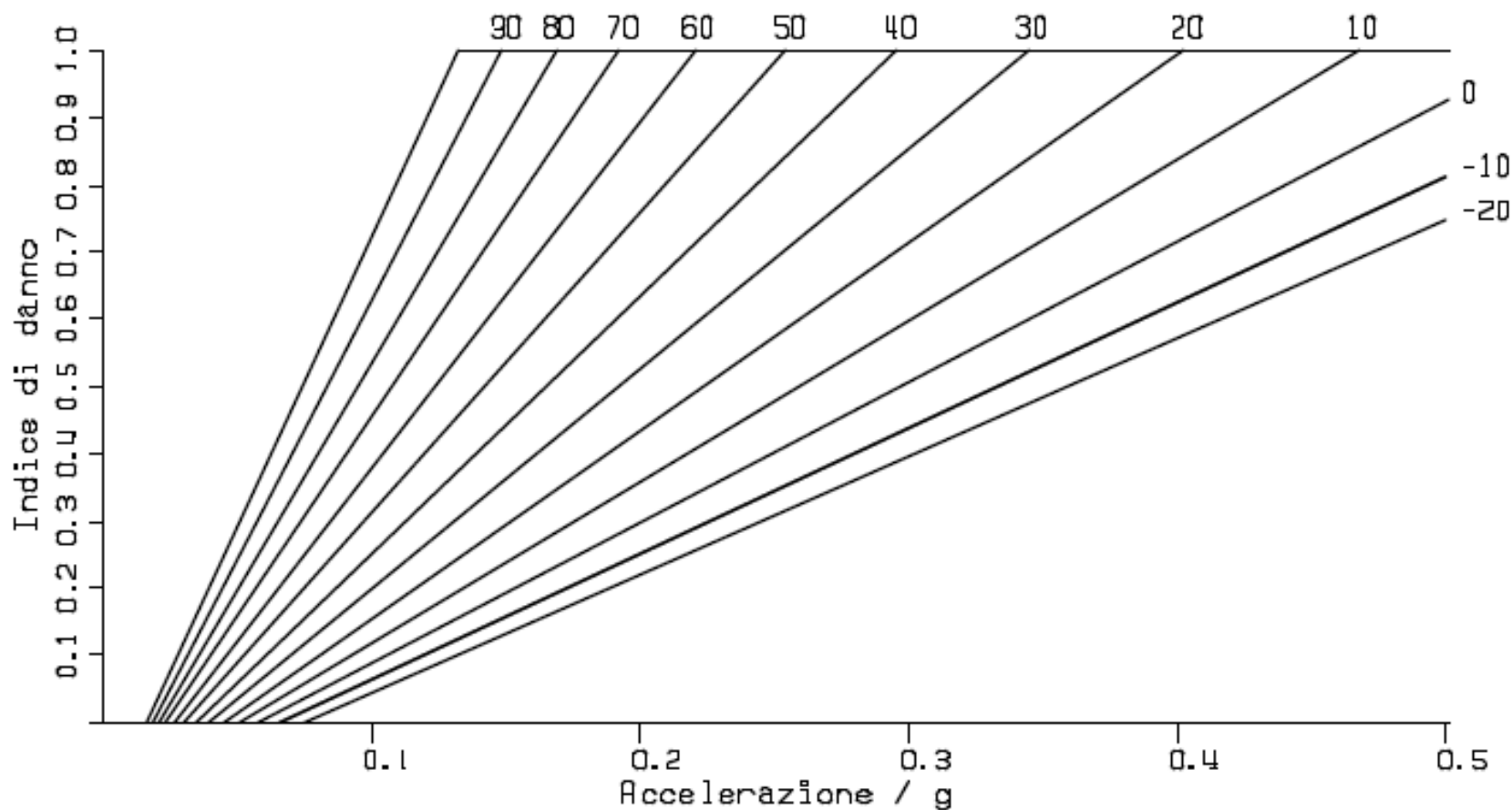
L'indice numerico viene assegnato ad un edificio a seguito di una **valutazione qualitativa del fabbricato** eseguita attraverso la compilazione di una scheda che richiede di attribuire un punteggio (A, B, C, D) ad ogni parametro.

<i>i</i>	Parametri	Classi (p_i)				w_i
		A	B	C	D	
1	Tipo ed organizzazione del sistema resistente	0	0	20	45	0.261
2	Qualità del sistema resistente	0	5	25	45	0.065
3	Resistenza convenzionale	0	5	25	45	0.392
4	Posizione edificio e fondazioni	0	5	25	45	0.196
5	Orizzontamenti	0	5	15	45	var.
6	Configurazione in pianta	0	5	25	45	0.131
7	Configurazione in elevazione	0	5	25	45	var.
8	Distanza massima murature	0	5	25	45	0.065
9	Copertura	0	15	25	45	var.
10	Elementi non strutturali	0	0	25	45	0.065
11	Stato di fatto	0	5	25	45	0.261

$$V = \sum_i p_i w_i$$

Ad ogni parametro viene assegnato un peso.

Sulla base delle osservazioni statistiche è possibile tracciare **le curve di fragilità**, che legano l'indice di vulnerabilità, l'indice di danno e l'accelerazione di picco al suolo.



Rischio Sismico

Vulnerabilità

Vulnerabilità Sismica a scala urbana

Il Metodo dell'Indice di Vulnerabilità Sismica

1. Attraverso i dati **ISTAT** state individuate delle **classi di edifici**.

Tipologia Strutturale	Età dell'edificio	Numero di piani	Contesto Strutturale	Stato di Manutenzione
1. Muratura	1. Età < 1919	1. 1 o 2 piani	1. Edificio isolato	1. Buono
2. Cemento armato	2. $1919 \leq \text{Età} \leq 1945$	2. 3, 4 o 5 piani	2. Edificio aggregato	2. Cattivo
3. Edifici su pilotis	3. $1946 \leq \text{Età} \leq 1960$	3. 6 o più piani		
4. Altre tipologie	4. $1961 \leq \text{Età} \leq 1971$			
	5. $1972 \leq \text{Età} \leq 1981$			
	6. Età > 1981			

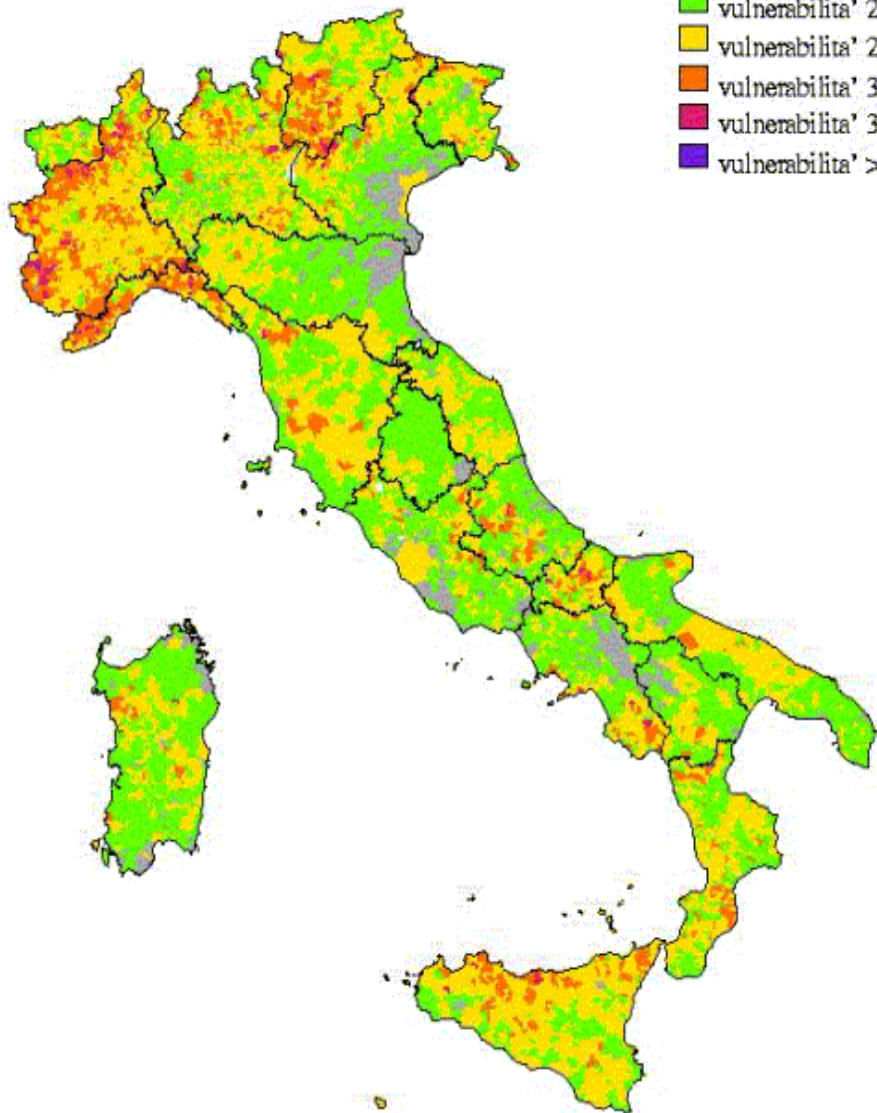
2. E' stato utilizzato un **database di schede compilate** per diverse tipologie di edifici.

	Muratura	Cemento armato	Pilotis	Capannoni	Totale
Edifici pubblici	20570	1091	23	207	21891
Edifici privati	5899	324	11	4	6238
Totale	26469	1415	34	211	28129

3. Viene definita **la distribuzione probabilistica dell'indice di vulnerabilità sismica** per ogni classe di edificio, sulla base delle informazioni desunte dal database.



Italia Vulnerabilità Media



Indice di Vulnerabilità

- vulnerabilità' < 20
- vulnerabilità' 20-25
- vulnerabilità' 25-30
- vulnerabilità' 30-35
- vulnerabilità' 35-40
- vulnerabilità' > 40

Buono Stato di Manutenzione

Valori medi e coefficienti di variazione dell'indice di vulnerabilità per le diverse classi di edifici in muratura

	1 o 2 piani					
	Edifici Isolati			Edifici Aggregati		
	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.
pre 1919	285	24.4	0.252	570	27.8	0.259
1919-1945	411	20.7	0.254	380	20.2	0.238
1946-1960	869	16.8	0.259	438	19.1	0.230
1961-1971	881	15.2	0.243	467	15.9	0.224
1972-1981	245	13.7	0.224	118	15.2	0.207
post 1981	161	13.5	0.230	123	13.5	0.233
tutti gli edif.	2852	17.3	0.244	2096	18.6	0.232
	3 o più piani					
	Edifici Isolati			Edifici Aggregati		
	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.
pre 1919	502	28.5	0.248	1763	33.4	0.255
1919-1945	589	24.7	0.238	633	28.3	0.267
1946-1960	737	21.9	0.263	473	23.8	0.248
1961-1971	477	17.7	0.264	260	22.2	0.261
1972-1981	131	16.0	0.238	64	21.9	0.290
post 1981	85	12.7	0.260	42	19.7	0.308
tutti gli edif.	2521	20.3	0.252	3235	24.9	0.272

Cattivo Stato di Manutenzione

Valori medi e coefficienti di variazione dell'indice di vulnerabilità per le diverse classi di edifici in muratura

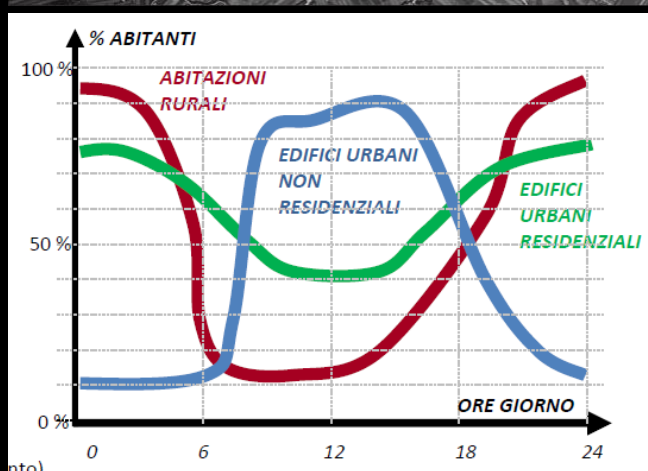
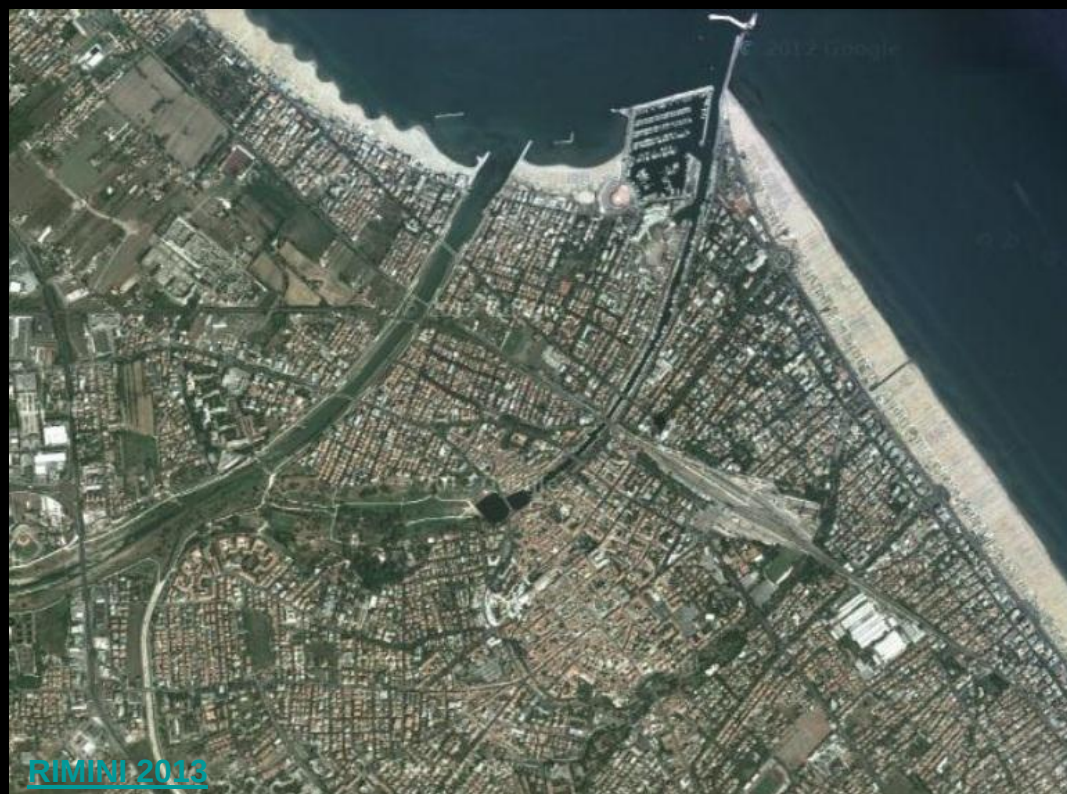
	1 o 2 piani					
	Edifici Isolati			Edifici Aggregati		
	N. edif.	Vuln. Med.	Coeff. var.	N. edif.	Vuln. Med.	Coeff. var.
pre 1919	514	33.6	0.278	1716	41.7	0.240
1919-1945	775	25.1	0.304	617	27.2	0.296
1946-1960	1269	21.8	0.289	680	22.5	0.301
1961-1971	1070	18.5	0.259	484	19.7	0.260
1972-1981	215	16.8	0.234	105	19.1	0.277
post 1981	125	15.1	0.261	92	15.0	0.255
tutti gli edif.	3968	21.8	0.271	3694	24.2	0.272
	3 o più piani					
	Edifici Isolati			Edifici Aggregati		
	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.	N. edif.	Vuln. med.	Coeff. var.
pre 1919	532	38.9	0.254	2936	43.7	0.217
1919-1945	526	30.2	0.266	639	31.9	0.280
1946-1960	608	25.4	0.260	426	28.8	0.254
1961-1971	381	22.1	0.252	186	24.7	0.254
1972-1981	45	19.6	0.201	33	21.7	0.264
post 1981	29	19.7	0.317	38	27.2	0.334
tutti gli edif.	2121	26.0	0.258	4258	29.7	0.267

Rischio Sismico

Esposizione

Esposizione delle persone e degli edifici

Viene valutata in termini di densità abitativa.



L'esposizione può essere valutata in termini più puntali considerando ad esempio **la distribuzione delle presenze nelle 24 h per le diverse destinazioni d'uso** degli edifici, oppure può tenere conto degli affitti di locazione o delle presenze turistiche variabili nel corso dell'anno...



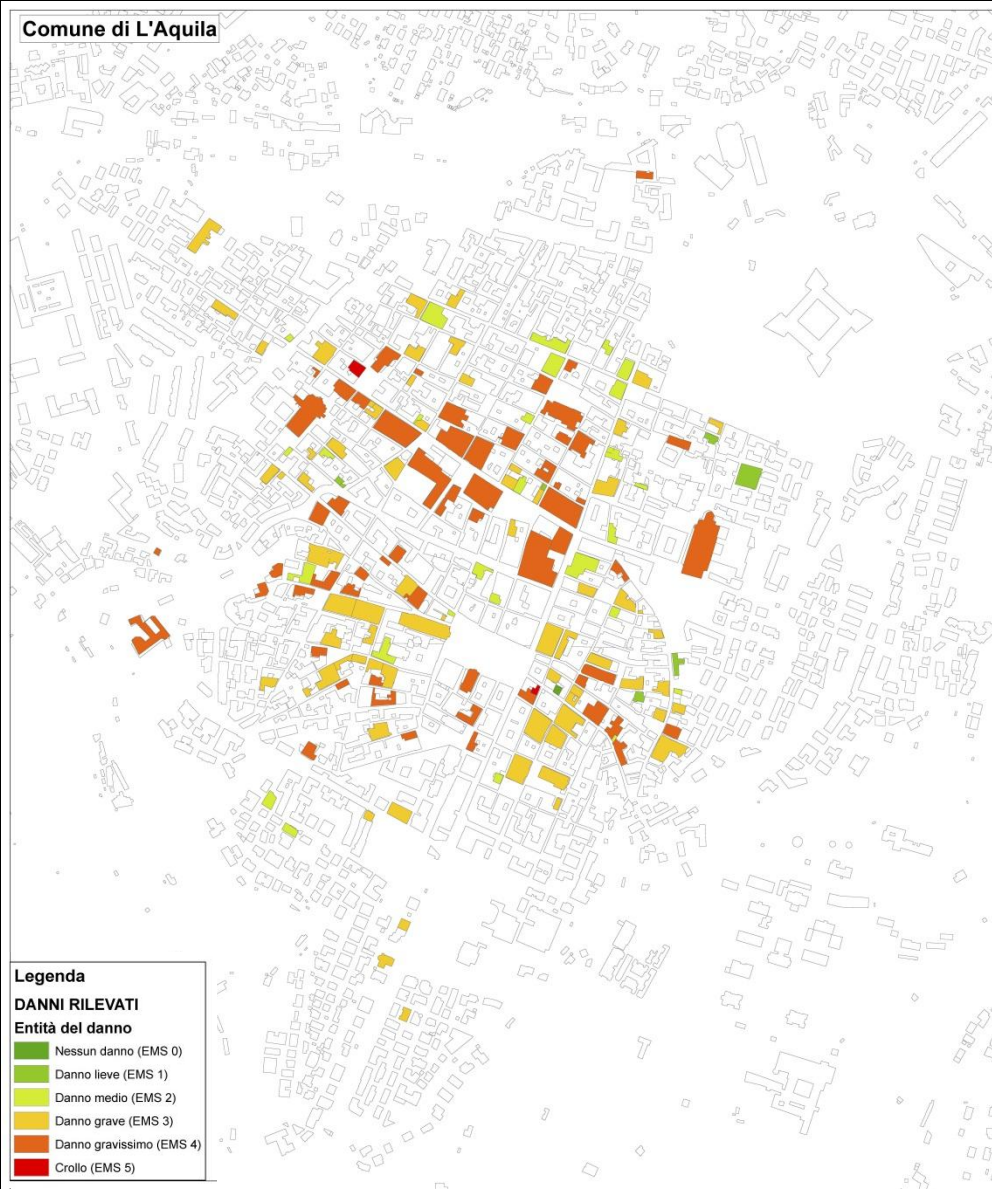
RIGENERAZIONE URBANA
Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

Rischio Sismico

Esposizione

Esposizione riferita ad altri elementi
Viene valutata la densità di elementi esposti.

SISMA AQUILANO: Beni culturali



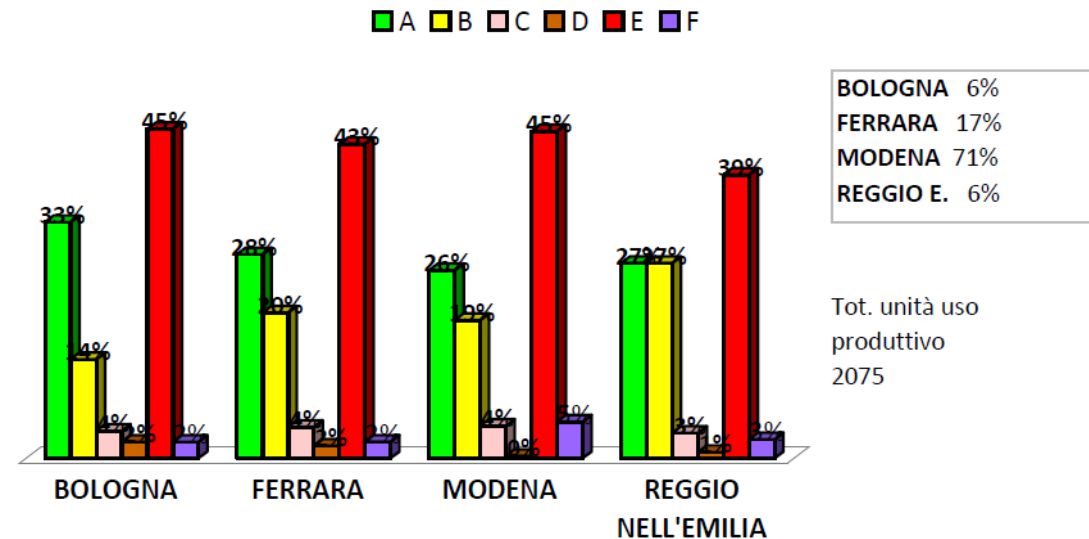
RIGENERAZIONE URBANA
Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

Rischio Sismico

Esposizione

Esposizione riferita ad altri elementi
Viene valutata la densità di elementi esposti.

SISMA EMILIANO: Attività produttive



- A causa del terremoto hanno dovuto fare ricorso alla **cassa integrazione** a fine ottobre 2012 **40.752 lavoratori per 3.748 unità produttive**, per la sospensione dell'attività della propria azienda
- Nell'area del cratere, composta da 33 comuni, si contano circa **48mila imprese** e **187mila addetti**
- Il valore aggiunto perso a causa del sisma in **3,1 miliardi di Euro**



RIGENERAZIONE URBANA
Azioni Strategiche per il nuovo PSC Intercomunale
Savignano sul Rubicone 30 Maggio 2013

