

Comune di Potenza e Università della Basilicata

Rischio sismico

Strumenti per la prevenzione
e ruoli dei diversi livelli territoriali
Il caso studio Potenza



Prevenzione: valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica

Angelo MASI

DiSGG, Università della Basilicata

ReLUIS, Rete di Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica

CRiS, Centro di Competenza sul Rischio Sismico della Regione Basilicata

(con la collaborazione di L. Chiauzzi, L. Tosco e degli studenti
del corso di Rischio Sismico)





IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA dove eravamo rimasti

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA
Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata
Corso di Laurea Magistrale in Gestione dei Rischi Naturali

Seminario
Il Rischio Sismico della città di Potenza:
dagli studi alle applicazioni

SALUTI
Caterina Di Maio (direttore DISGG)

INTRODUZIONE
Angelo MASI
Studi sul rischio sismico della città di Potenza: cosa è stato fatto
Marco MUCCIARELLI
Studi sul rischio sismico della città di Potenza: cosa si sta facendo

INTERVENTI
Francesca PACOR (INGV Milano)
Modelli per la stima del moto del suolo
Rossella PAGLIUCA
Misure di microtremori per la stima degli effetti di sito
Leonardo CHIAUZZI
Input sismico per scenari di danno
Marco VONA
Scenari di danno e delle conseguenze attese

DISCUSSIONE

CONCLUSIONI
Vito SANTARSIERO (Sindaco di Potenza)

30 novembre 2007, ore 9.30
Aula Seminari del DISGG, Facoltà di Ingegneria
Campus Macchia Romana, POTENZA



30 novembre 2007



13 dicembre 2011



STUDI SUL RISCHIO SISMICO DI POTENZA

Progetto Enerves (2000) → *European Network on Seismic Risk, Vulnerability and Earthquake Scenarios*

- Dolce M., Masi A., Marino M., Vona M., 2003. **Earthquake damage scenarios of Potenza town (Southern Italy) including site effects.** Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 1, N. 1.
- Dolce M., Kappos A.J., Masi A., Penelis G., Vona M., 2006. **Vulnerability assessment and earthquake scenarios of the building stock of Potenza (Southern Italy) using the Italian and Greek methodologies.** Engineering Structures, Vol. 28.

PAGER - Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response



Creating a Global Building Inventory for Earthquake Loss Assessment and Risk Management

[...] It is evident that the building stock of Potenza [...] is an important dataset geographically for Italy and is used as a representative distribution for the whole of Italy for PAGER purposes [...]



STUDI SUL RISCHIO SISMICO DI POTENZA

Il Progetto DPC-INGV S3: Scenari di danno per la Città di Potenza

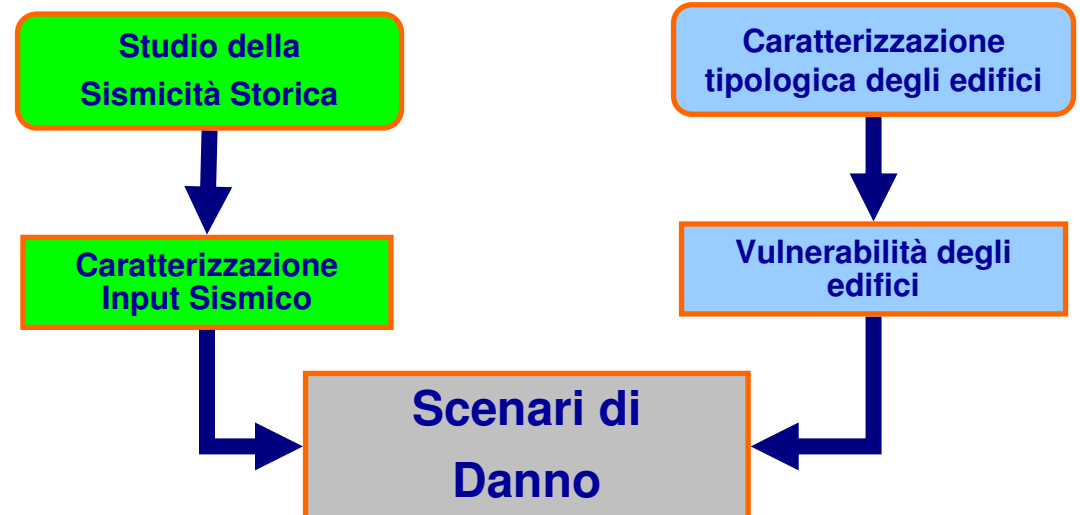


Bull Earthquake Eng
DOI 10.1007/s10518-011-9309-8

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Building damage scenarios based on exploitation of Housner intensity derived from finite faults ground motion simulations

Leonardo Chiauzzi · Angelo Masi · Marco Mucciarelli ·
Marco Vona · Francesca Pacor · Giovanna Cultrera ·
Frantisek Gallovič · Antonio Emolo





IL SISTEMA URBANO DI POTENZA

EDILIZIA RESIDENZIALE
STRUTTURE SANITARIE
SCUOLE
INFRASTRUTTURE





LA SICUREZZA DELLE SCUOLE

SISMA del 5 maggio 1990, Intensità locale VI MCS

Ediz. BASILICATA Anno CIII - N. 122 - Domenica 6 Maggio 1990

Dieci anni dopo, un lungo terremoto scuote la Basilicata e il Sud

La grande paura

Due morti ma non è stata catastrofe

Una scossa dell'ottavo grado della scala Mercalli, poi altre 30 di intensità decrescente. L'epicentro a 10 km dal capoluogo. Una vittima a Potenza, l'altra a Baronissi (Salerno). Il ministro della Protezione civile, Lattanzio, accorre e presiede un vertice d'emergenza



II Mercoledì 5 Giugno 1991

CRONACA D

I genitori chiedono accertamenti scientifici

Scuole, scoppia la polemica

Divisi sul tipo di verifica

Il solo controllo a vista non basta più. Ma per andare in profondità occorrono tempo e denaro

È pericoloso assuefarsi al terremoto. Una frase che abbiamo sentito spesso all'indomani del sisma del 26 maggio scorso. Se assuefarsi significa abbassare la guardia — e in questo senso intendeva il sindaco di Potenza, Sampogna — ci troviamo pienamente d'accordo. Non altrettanto se assuefarsi vuol significare iniziare ad acquisire una capacità più razionale di affrontare un evento con il quale bisogna purtroppo convivere (anche questo termine è tornato spesso in questi giorni). Fatta questa premessa, chiediamoci cosa è accaduto a Potenza e nei centri colpiti dall'ultimo terremoto dopo i primi momenti di inevitabile apprensione?

L'impressione è che i fatti nuovi siano stati affrontati con fermezza (l'ordinanza del ministro Capria è frutto anche di questo generale atteggiamento), ma anche con quella serenità che in casi del genere porta ad un'analisi

nisti seri ed esperti che, assumendosi non poche responsabilità, hanno consentito all'amministrazione comunale di Potenza di adottare una non facile ma necessaria decisione: riprendere l'attività scolastica. E in quasi tutte le scuole del capoluogo si è tornato a far lezione, dimostrando, studenti, docenti e genitori, una grande maturità. Da non confondere, comunque, con l'assuefazione della quale dicevamo all'inizio. Spendere una parola in più sugli studenti ci sembra doveroso. Più volte additati come superficiali, pronti a sfruttare ogni occasione, questa volta sono tornati tra i banchi, anche se con qualche apprensione dovuta anche a discorsi non sempre supportati da dati tecnici. Tutti hanno ritenuto prioritario concludere l'anno scolastico anche se hanno chiesto precise garanzie. Quelle che i tecnici hanno fornito non certo in maniera approssimativa, come qualcu-





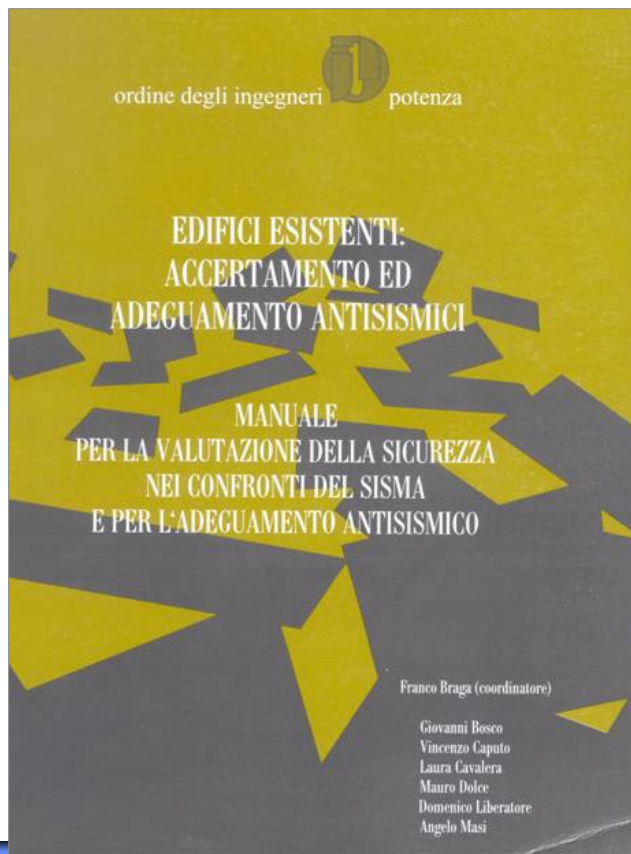
LA SICUREZZA DELLE SCUOLE

Attività post-sisma 1990: valutazione e riduzione della vulnerabilità

Il contributo delle categorie professionali nelle attività per la mitigazione del rischio sismico

Manuale per la valutazione e l'adeguamento sismico, Ordine degli Ingegneri di Potenza, 1992

Interventi per la messa in sicurezza degli edifici scolastici



Prevenzione: valutazione e riduzione della vulnerabilità sismica

Angelo MASI



LA SICUREZZA DELLE SCUOLE

Valutazione e riduzione della vulnerabilità

Legambiente Rapporto EcoSistemaScuola, 2011



LEGAMBIENTE
EcoSistemaScuola

(Fonte Comune di Potenza)

	ITALIA	BASILICATA	POTENZA
Edifici posti in comuni a rischio sismico	41.48%	100.00%	
Edifici costruiti secondo criteri antisismici	10.14%	40.32%	69%
Edifici in cui è stata valutata la vulnerabilità sismica	24.81%	43.55%	31%

Corte Conti Indagine sul “Programma di messa in sicurezza degli edifici scolastici, art. 80, legge n. 289/2002”, 2010

	N.	%	IMPORTO	%
INTERVENTI ATTIVATI	1219	77%	348.543.034,45	71%
INTERVENTI ULTIMATI	177	11%	36.438.059,72	7%
INTERVENTI NON AVVIATI	374	23%	140.457.080,55	29%



L'OSPEDALE S. CARLO DI POTENZA

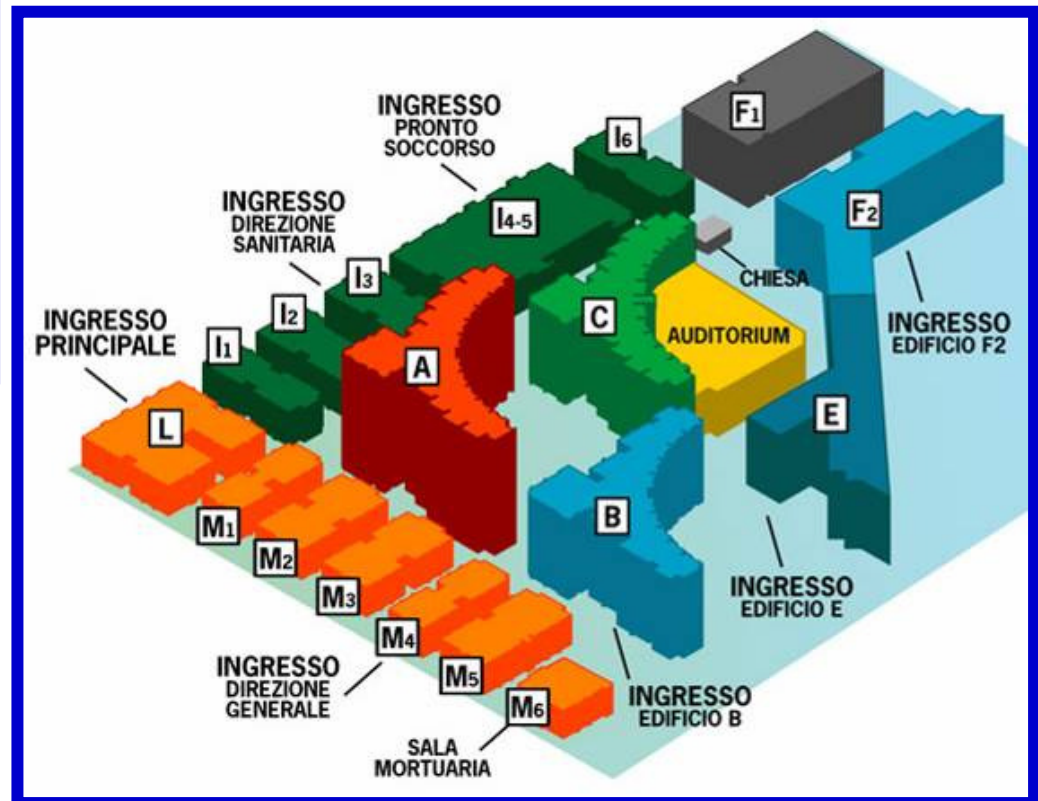


CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- ~ 930 POSTI LETTO
- CIRCA 50 UNITA' OPERATIVE/REPARTI

CARATTERISTICHE STRUTTURALI

- STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO
- 22 PADIGLIONI
- VOLUME: ~ 470000 m³
- SUPERFICIE: ~ 120000 m²
- ALTEZZE fino a 9 PIANI
- ETA' DI PROGETTAZIONE: DAL 1967 AL 2008





RETE OSPEDALIERA DELLA REGIONE BASILICATA

115 Edifici

1400000 m³

~ 2600 Posti Letto

Bacino di Utenza: insieme dei comuni assegnati ad un preciso plesso ospedaliero

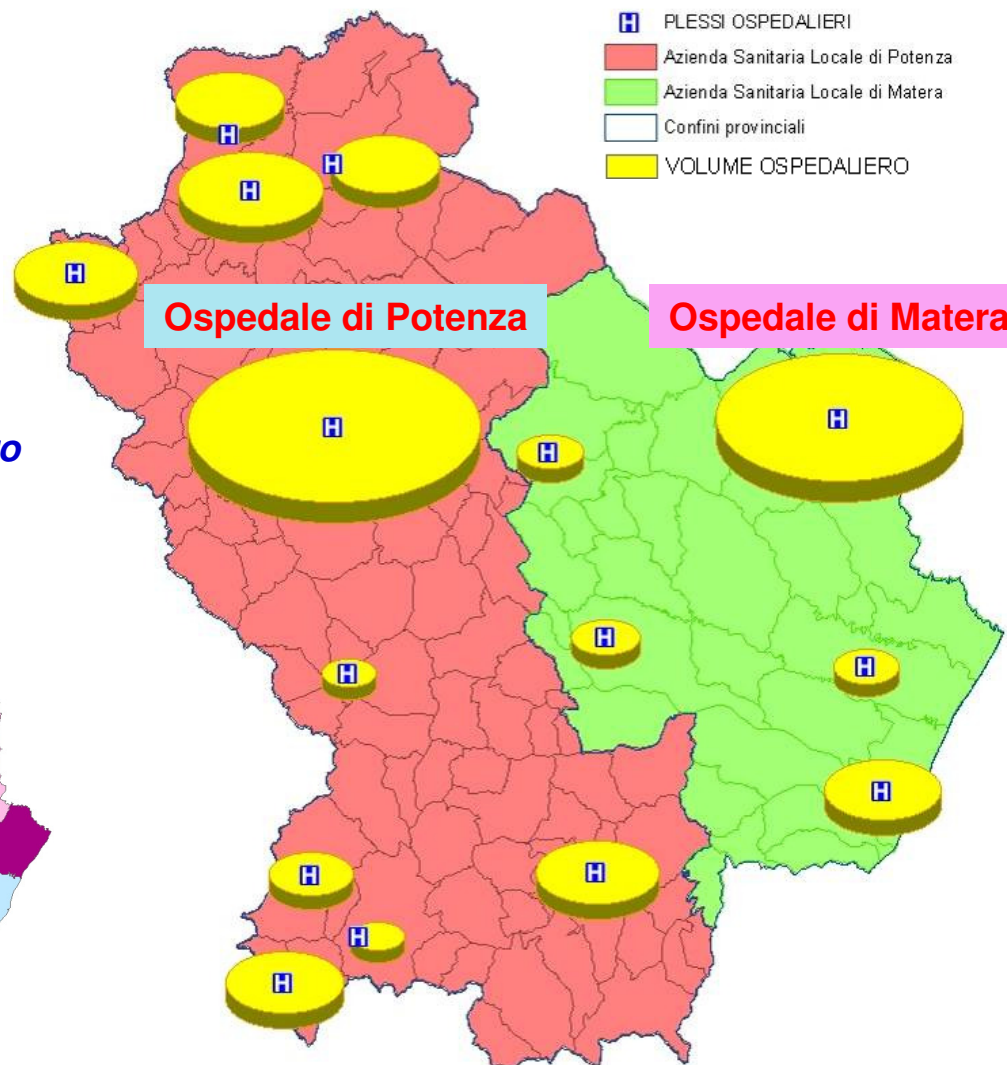
Legenda

B.U. di Chiaromonte	B.U. di Potenza
B.U. di Lagonegro	B.U. di Rionero
B.U. di Lauria	B.U. di Stigliano
B.U. di Maratea	B.U. di Tinchi
B.U. di Matera	B.U. di Tricarico
B.U. di Melfi	B.U. di Venosa
B.U. di Pescopagano	B.U. di Villa d'Agri
B.U. di Policoro	Ospedali



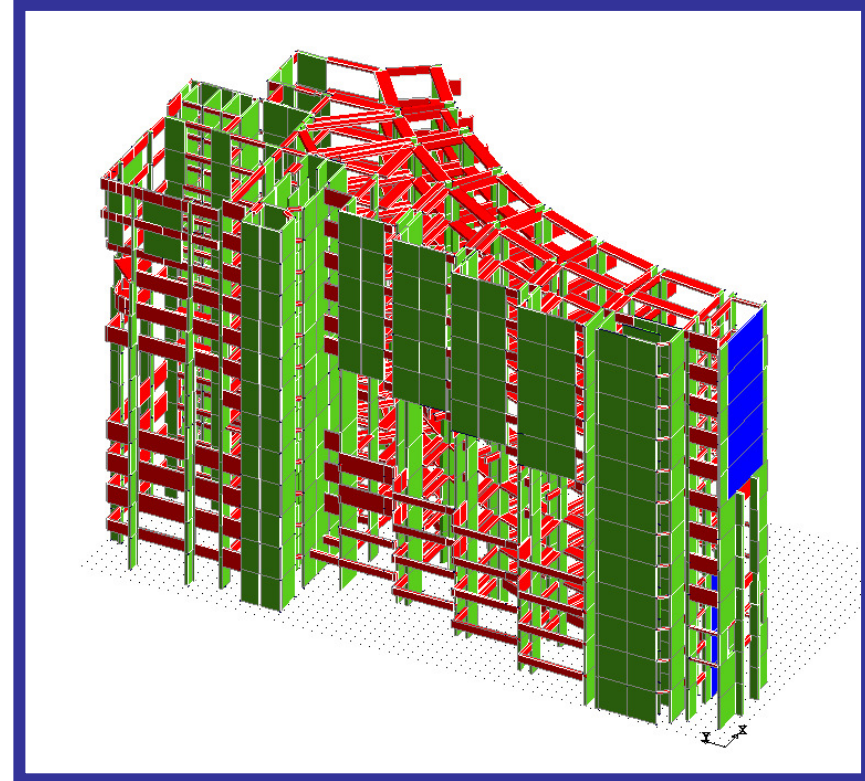
Legenda

PLESSI OSPEDALIERI
Azienda Sanitaria Locale di Potenza
Azienda Sanitaria Locale di Matera
Confini provinciali
VOLUME OSPEDALIERO





VULNERABILITÀ, STRATEGIE DI INTERVENTO, GESTIONE DELL'EMERGENZA DELL'OSPEDALE S. CARLO DI POTENZA

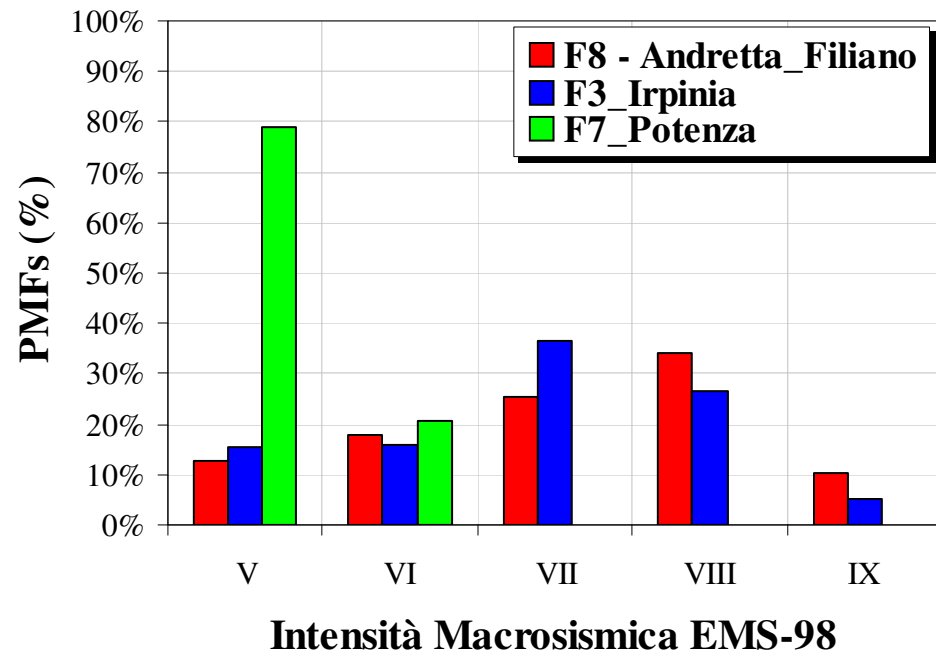
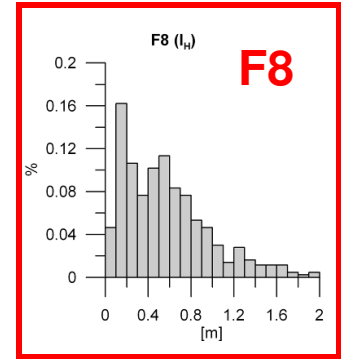
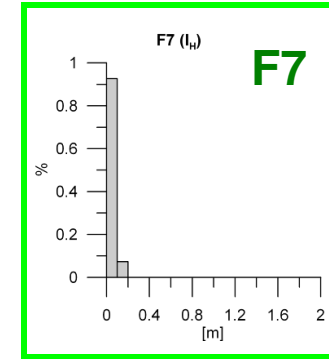
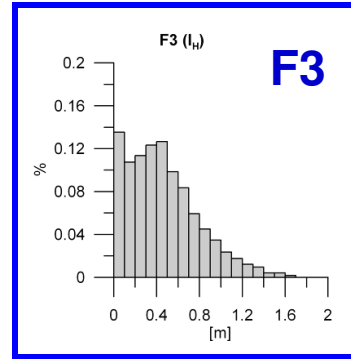
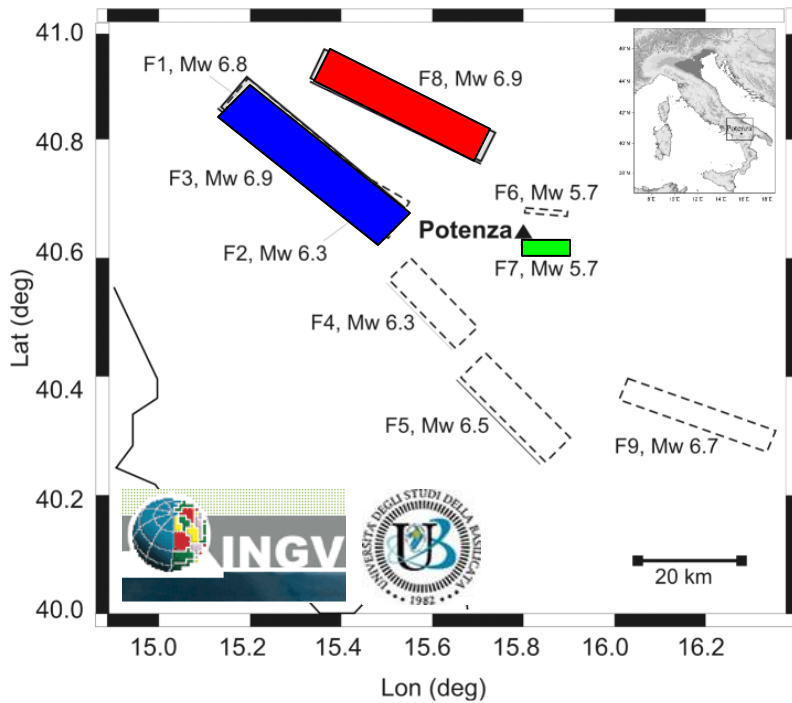


- Valutazione vulnerabilità → completata
- Adeguamento sismico → in corso
 - definizione di una strategia globale
 - **PROBLEMA: risorse e tempi !!**



IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA

TERREMOTI DI SCENARIO



F8: 1694 CALITRI I₀ = XI MCS

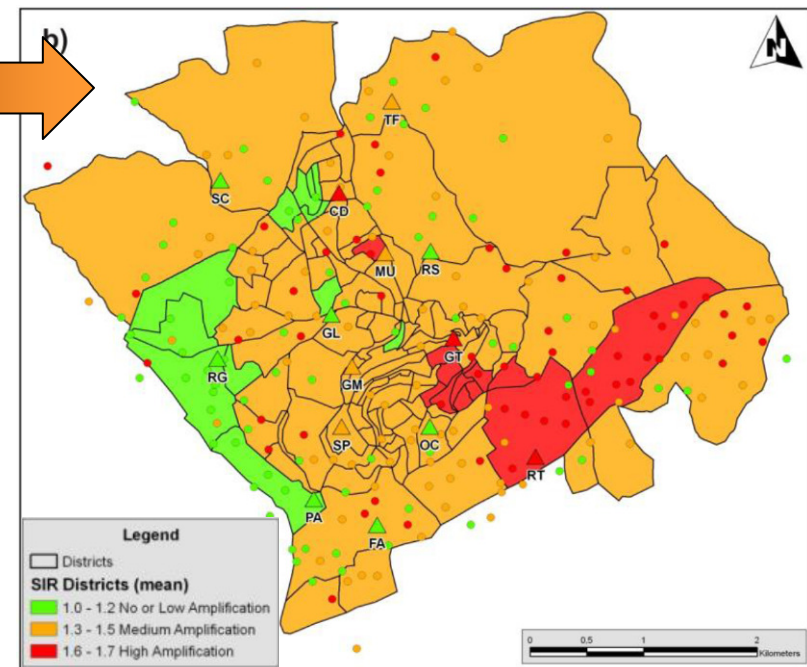
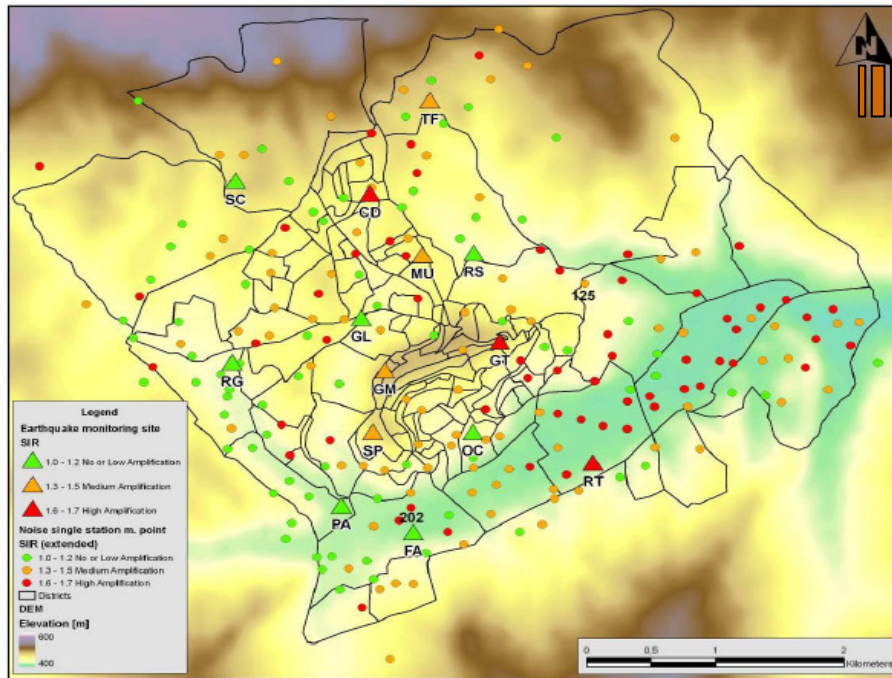
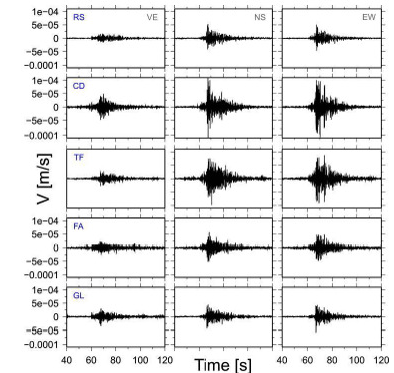
F3: 1980 IRPINIA I₀ = X MCS

F7: 1990 POTENZA I₀ = VII MCS



IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA

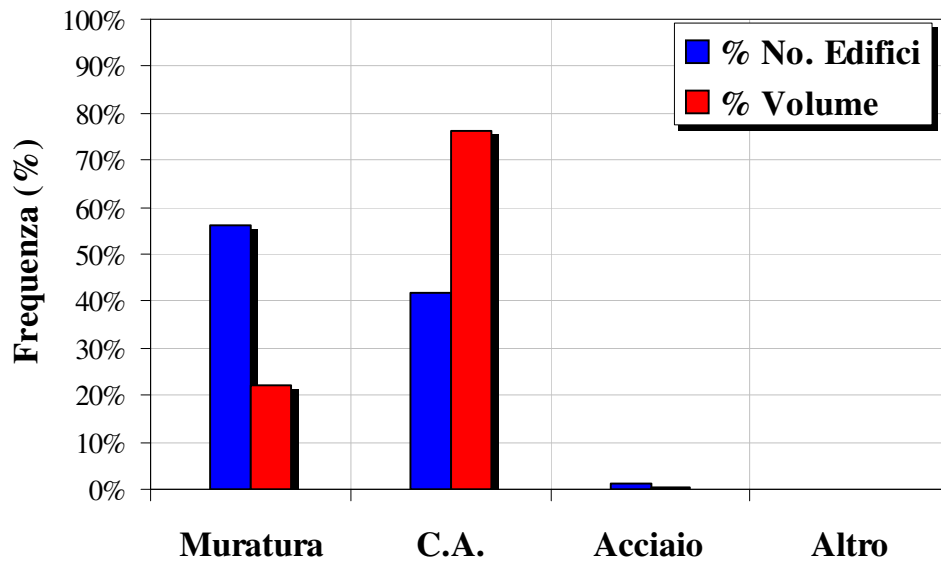
STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA (AREA URBANA)





IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA LA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI (AREA URBANA)

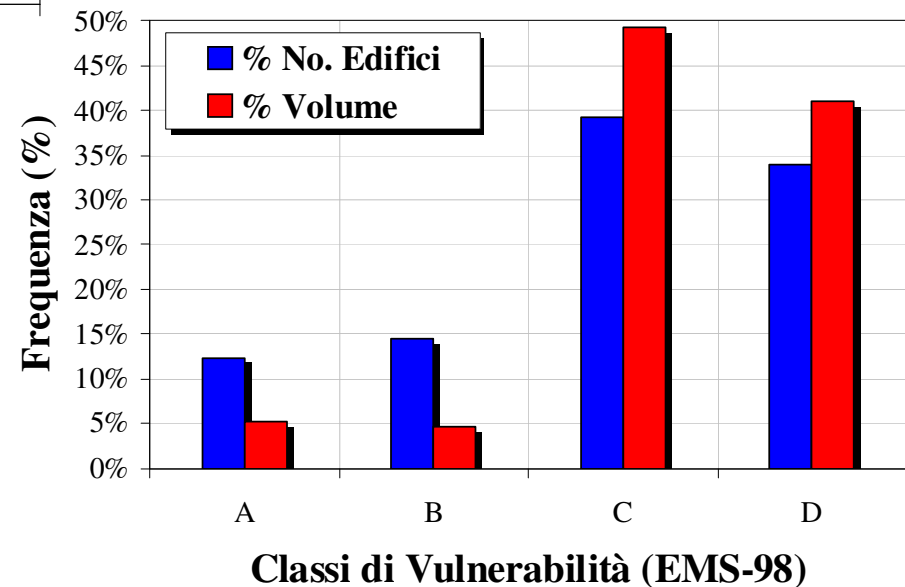
Tipologia Costruttiva



**STIMA DELLA VULNERABILITÀ
SISMICA SULLA BASE DI METODI
EMPIRICI**

**MATRICI DI PROBABILITÀ DI DANNO,
(Braga et al., 1982; Dolce et al., 2003,
2006)**

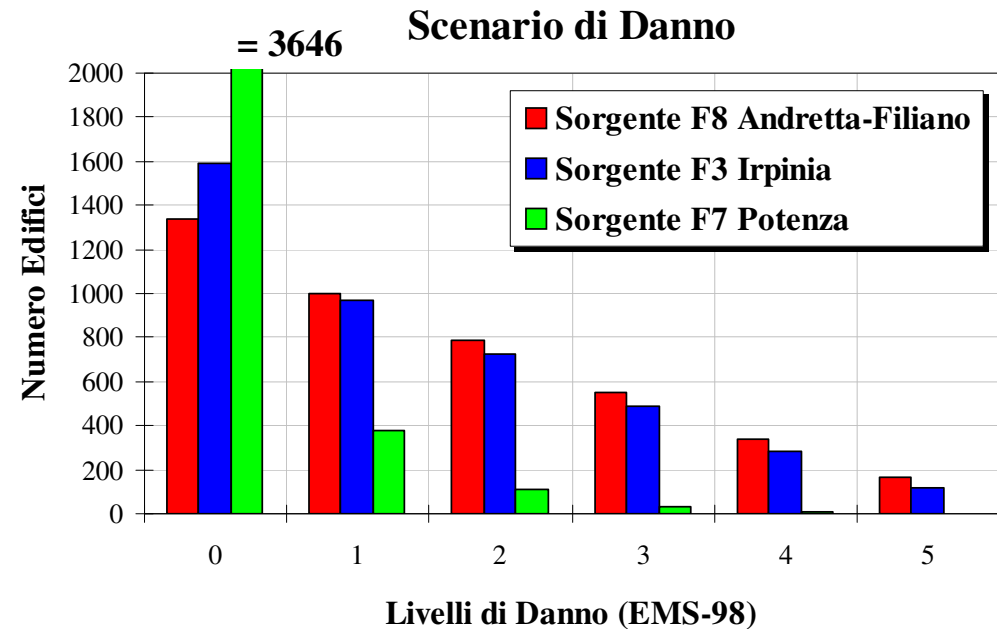
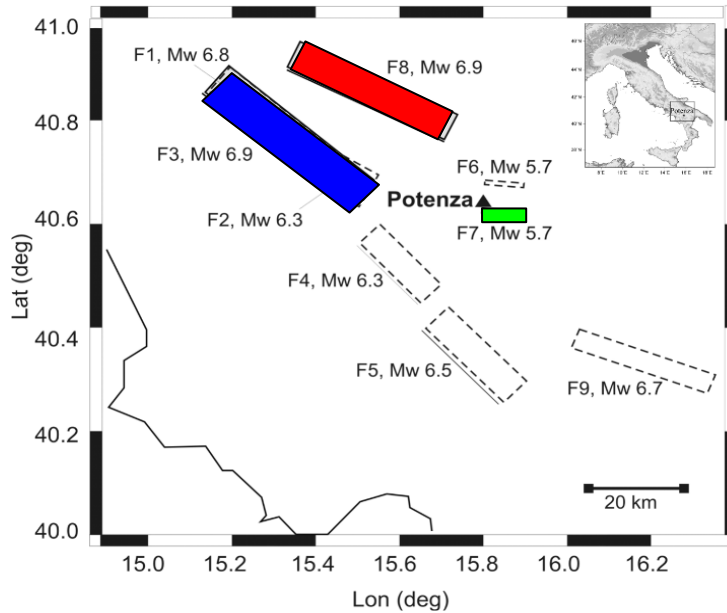
Vulnerabilità Sismica



	Non Sismici	Antis. Adeg.	Antis. Nuovi	Totale
N.	65%	15%	20%	4500
Vol.	60%	18%	22%	11*10 ⁶ m ³

IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA

SCENARIO DI DANNO EDILIZIA RESIDENZIALE (AREA URBANA)



$L_D=1$



$L_D=2$



$L_D=3$



$L_D=4$



$L_D=5$

INDICE DI DANNO MEDIO

$$DI_{med} = \sum_i^n \frac{L_{di} f_i}{n}$$

Variabile da 0 ad 1

0 → Nessun Danno

1 → Danno Totale



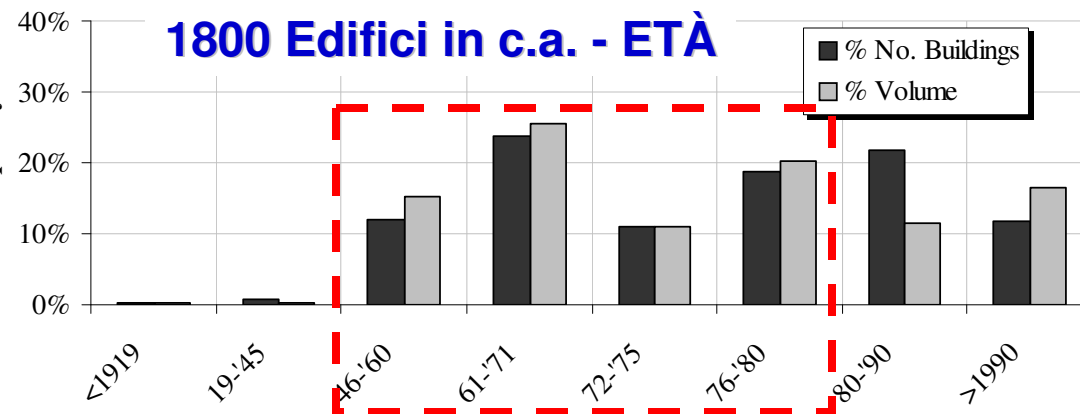
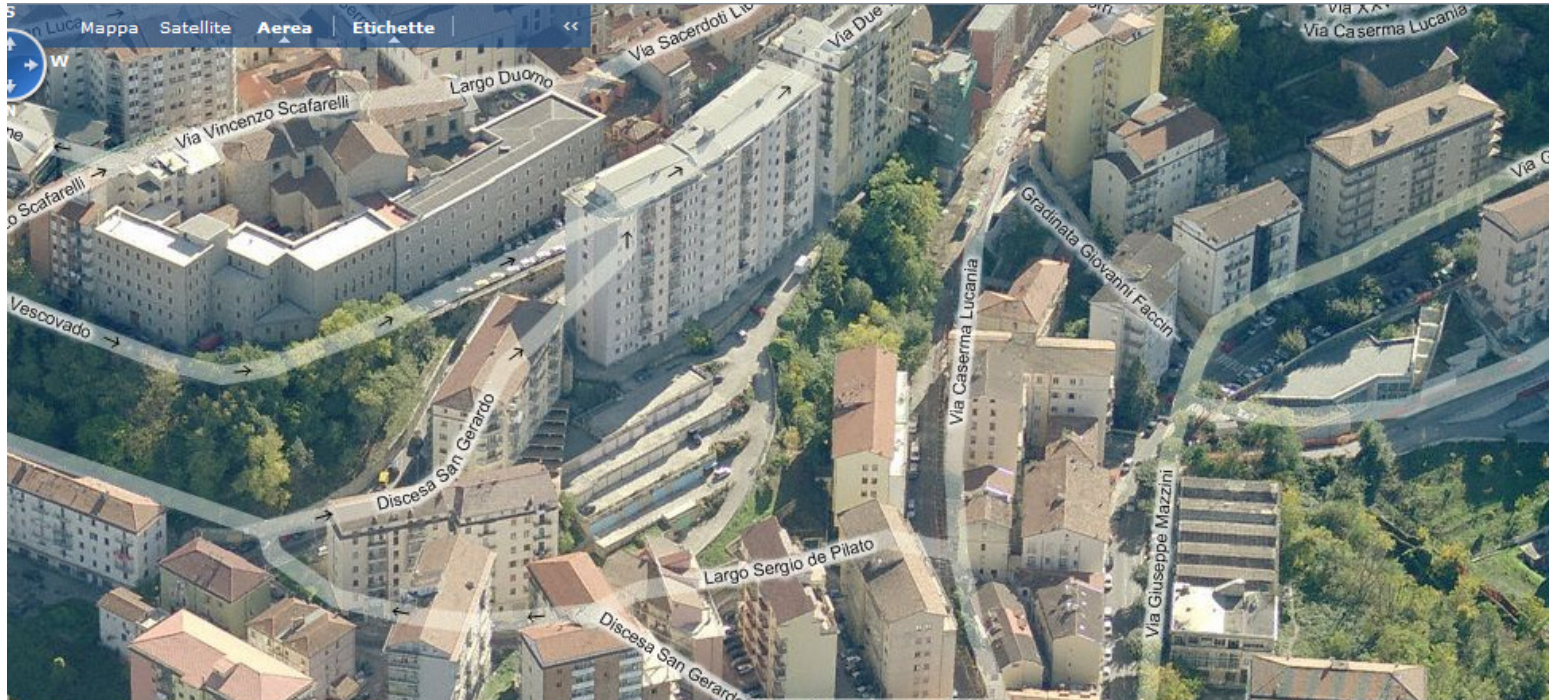
F8 → 0.45

F7 → 0.27

F3 → 0.43



IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA L' EDILIZIA RESIDENZIALE IN CEMENTO ARMATO



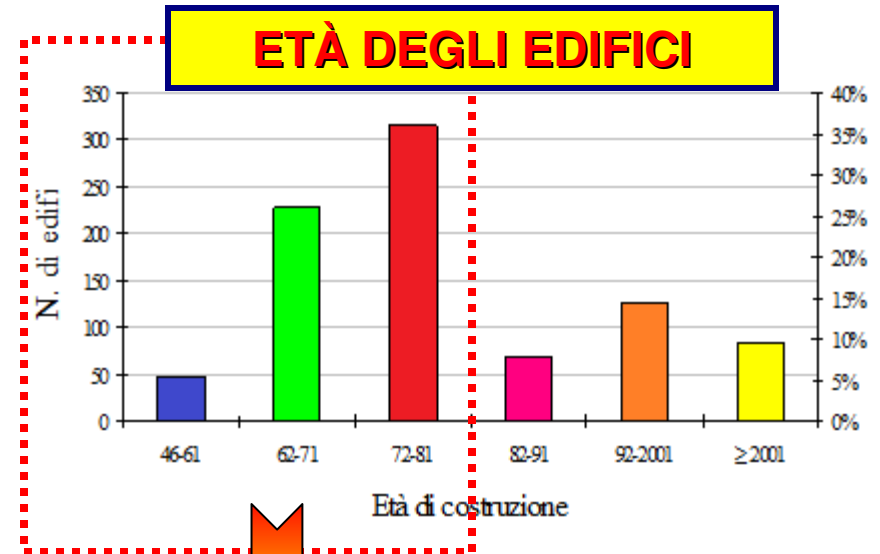
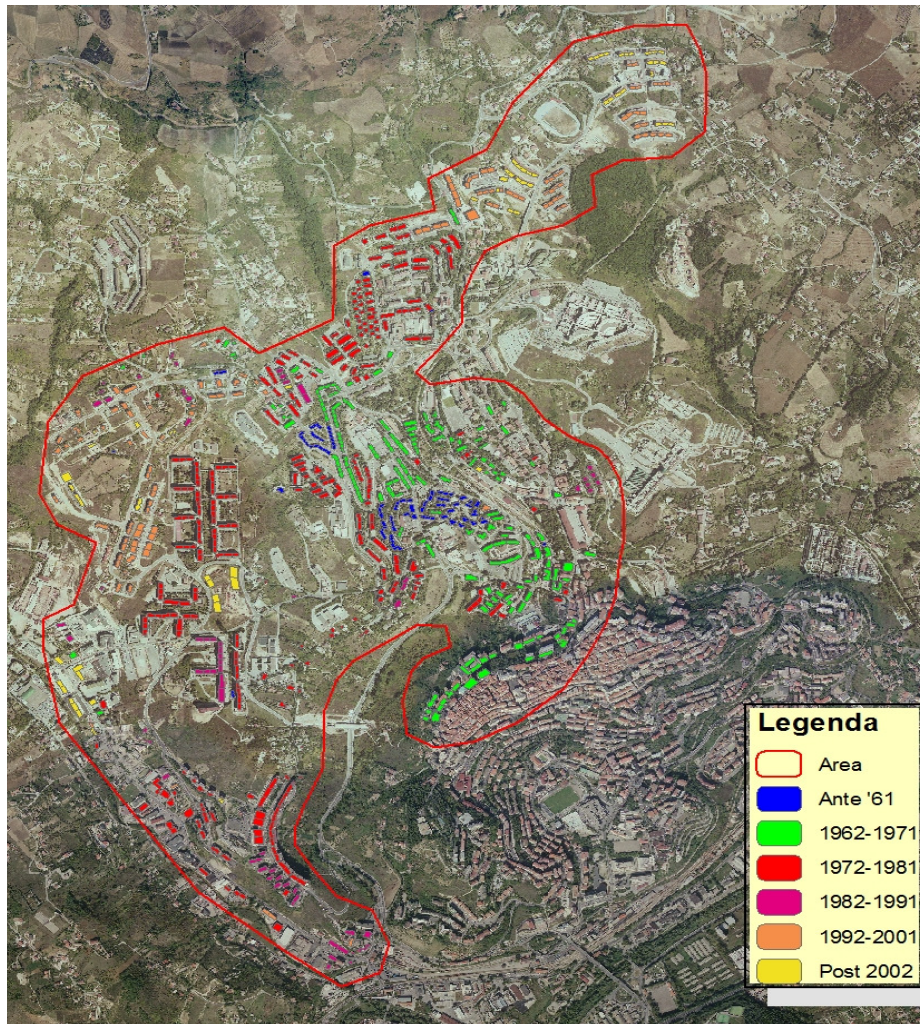
Fattore: 200 mc/procapite (dati Istat 2001)

Età Costr.	< '70	'71-'80	'81-'99
Stima N. abitanti	17000	13000	12000

IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA

L'EDILIZIA RESIDENZIALE IN CEMENTO ARMATO

Rioni Santa Maria, Poggiotregalli, Verderuolo

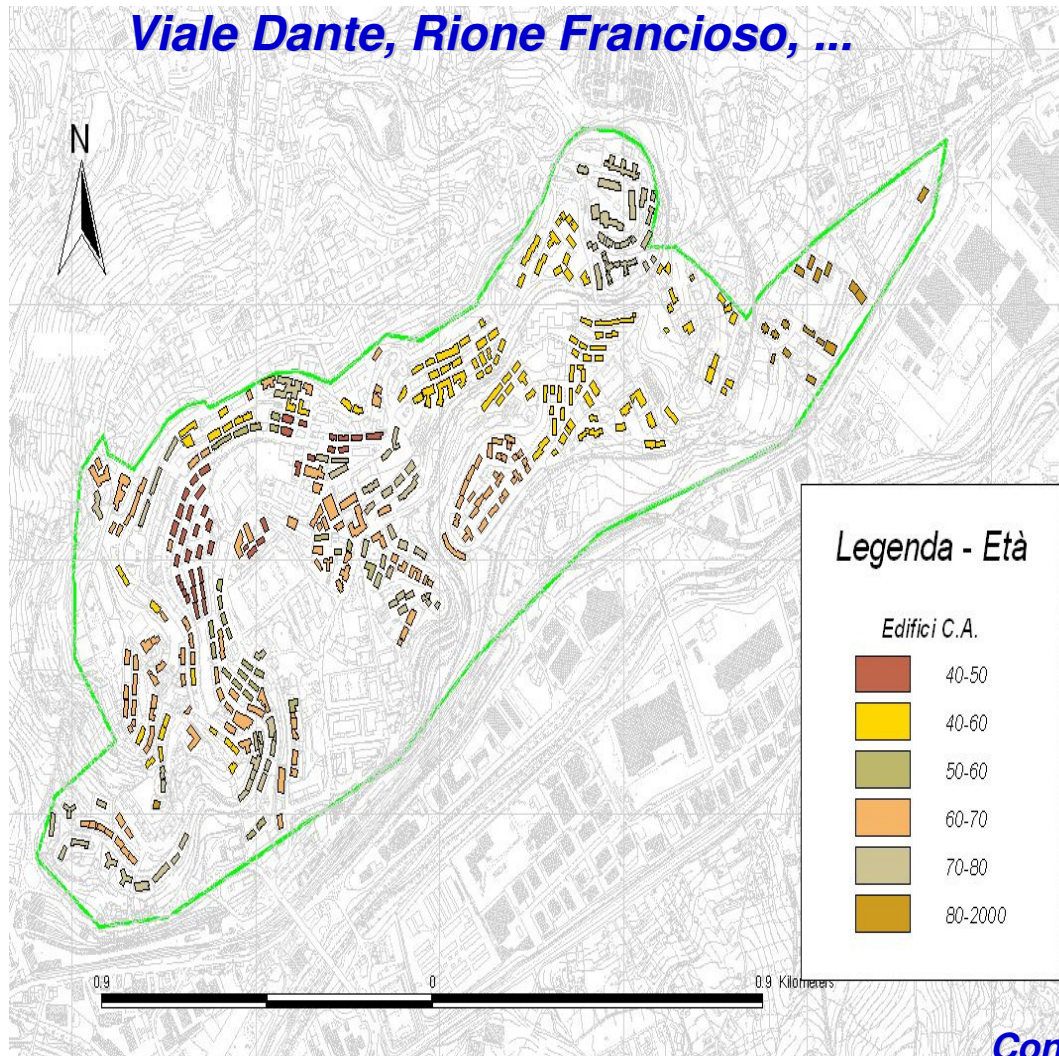


**65% Edifici Costruiti
Senza Criteri
Antisismici**

Con la preziosa collaborazione degli studenti del
Corso di Rischio Sismico a.a. 2009-2010

IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA

L' EDILIZIA RESIDENZIALE IN CEMENTO ARMATO



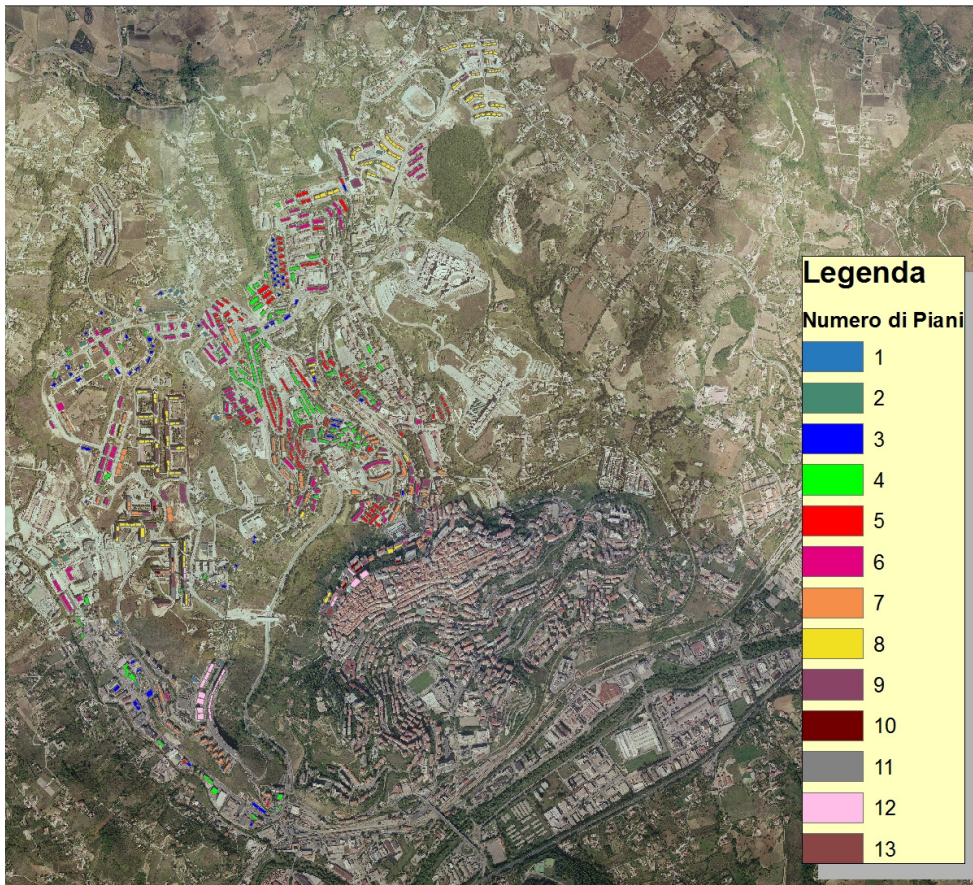
**Edifici in C.A.
NON Antisismici
... e piuttosto "stanchi" !**

Con la preziosa collaborazione degli studenti del
Corso di Rischio Sismico a.a. 2010-2011



IL RISCHIO SISMICO DELLA CITTÀ DI POTENZA L' EDILIZIA RESIDENZIALE IN CEMENTO ARMATO

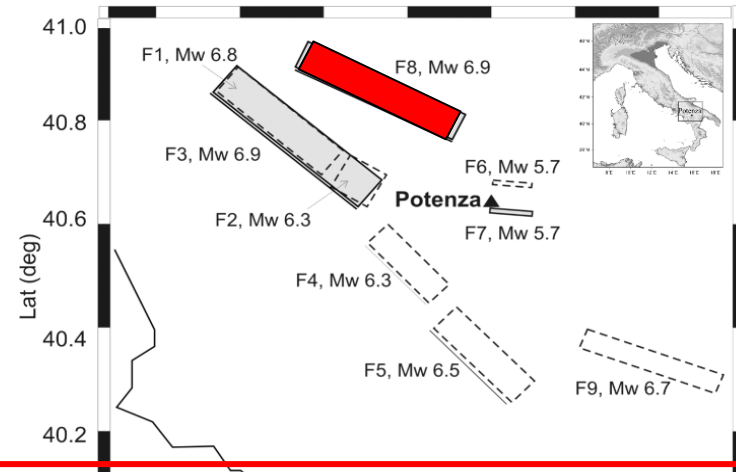
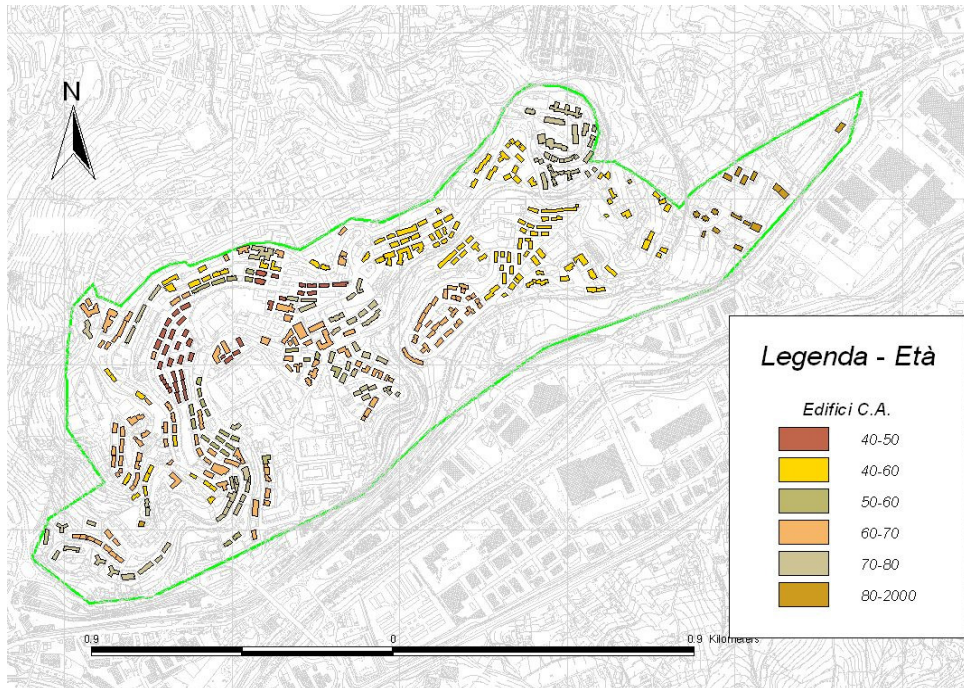
Rioni Santa Maria, Poggiotregalli, Verderuolo



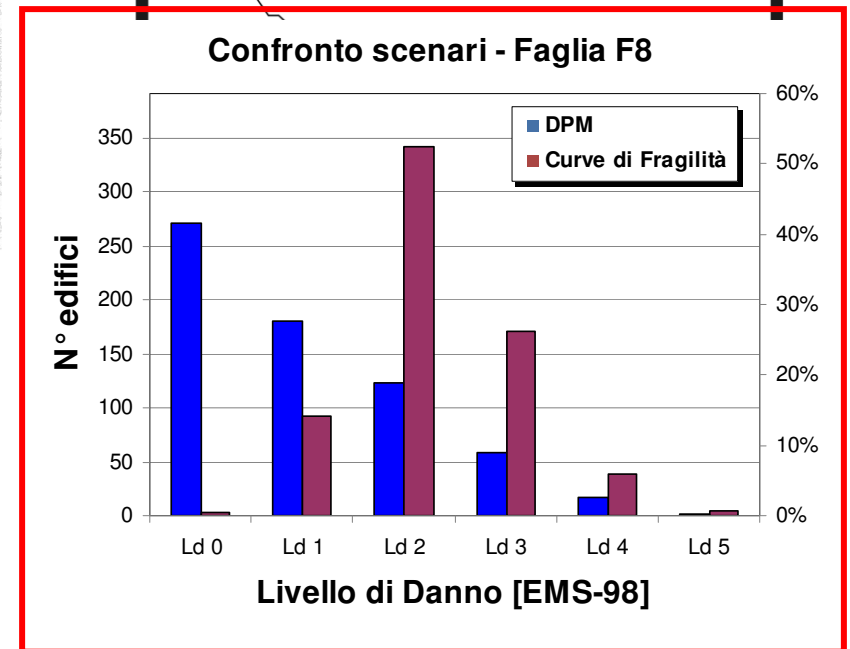
Grazie alle strutture tecniche ed amministrative del Comune di Potenza, in particolare Ing. Rocco Robilotta, Ing. Giuseppe D'Onofrio, Ing. Deborah La Scaleia, Geom. Domenico Rocco, Sig.ra Michela Ciano, Sig. Francesco Sileo, Sig. Domenico Romano, Sig.ra Anna Trabace.

VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI IN C.A.

Modelli Analitici di Stima del Danno



L'uso di modelli analitici definiti *ad hoc* per le tipologie in analisi restituisce uno scenario di danneggiamento più gravoso rispetto ai modelli empirici

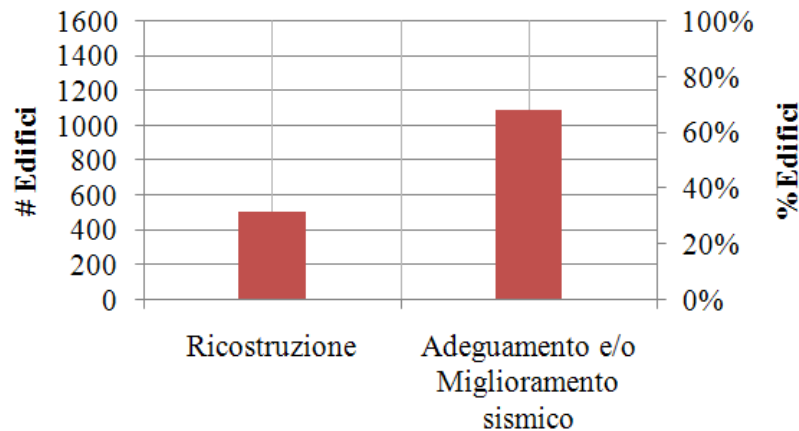




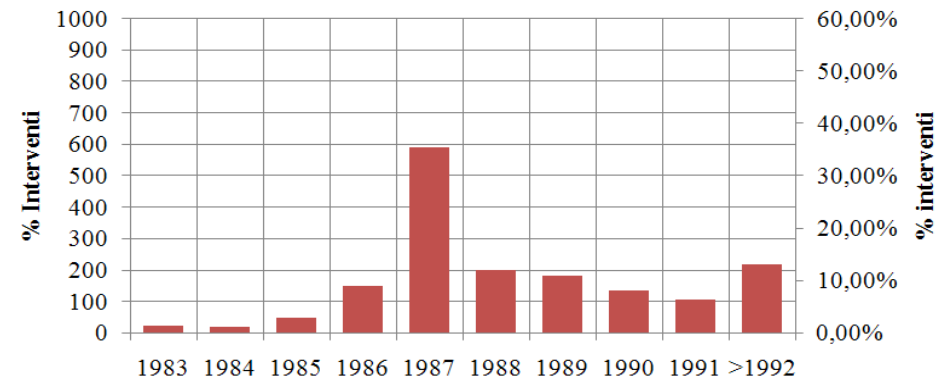
LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI

Gli interventi post-terremoto 1980

Tipo di Intervento



Tempistica degli interventi

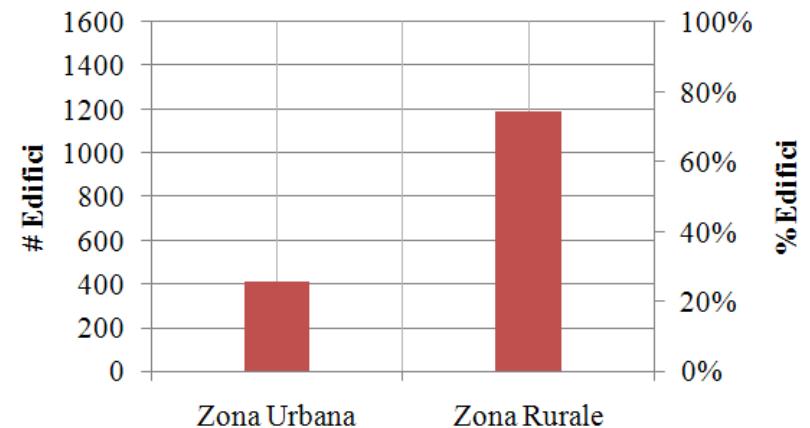


- Finanziamenti Legge 219/81: > 200 MEuro
- Numero di interventi eseguiti: ≈ 1600

Fonte: Uffici Protezione Civile Comune di Potenza e Regione Basilicata

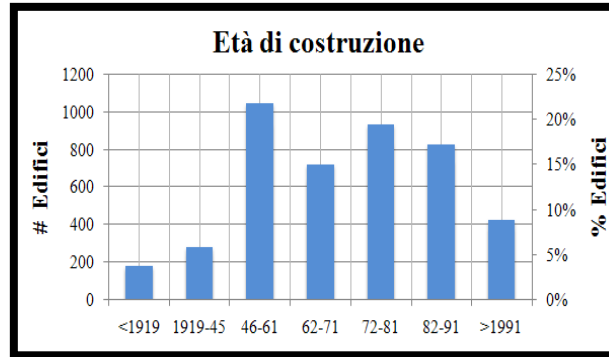
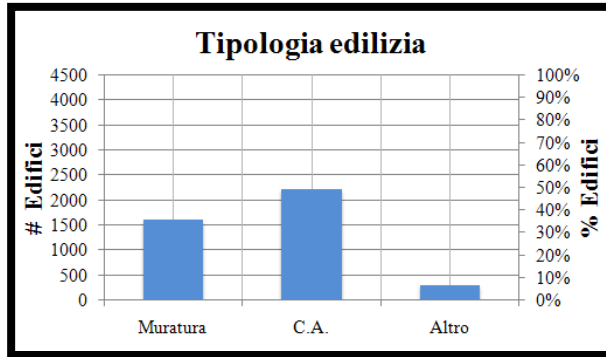
Vedi anche: *Una ricostruzione solidale*, Comune di Potenza, 2007

Ubicazione interventi





ATTIVITÀ FUTURE: LA CITTÀ DI MATERA

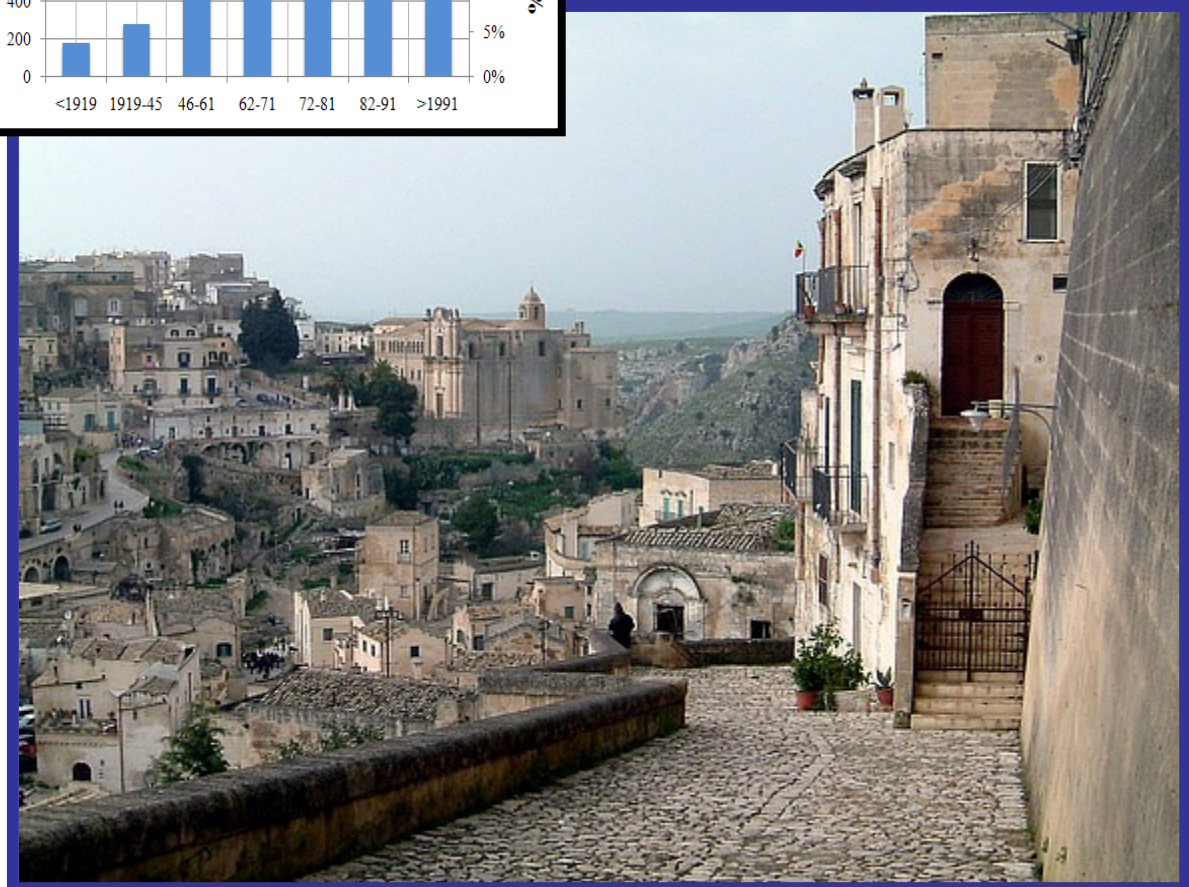


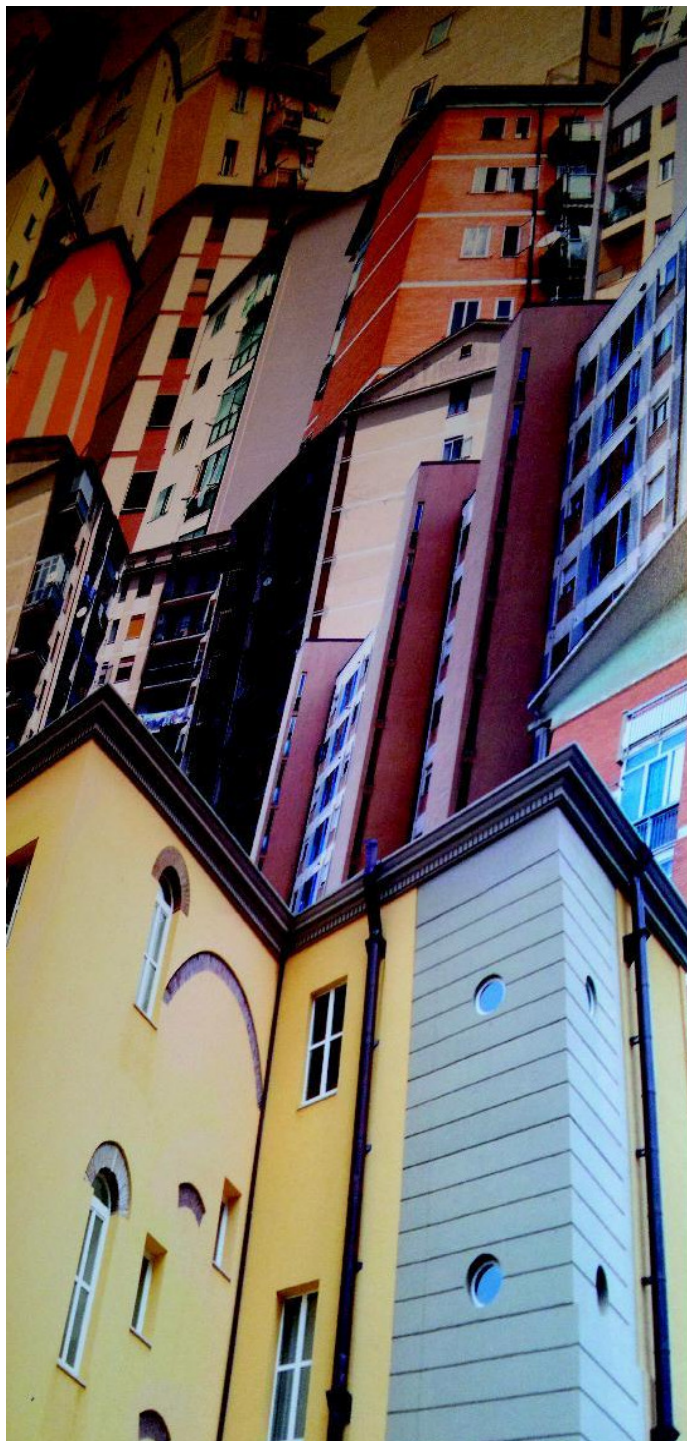
Dati Istat 2001



"Il titolo di Capitale Europea della Cultura viene dato non per quello che la città è, ma per quello che vuole diventare".

Suvi Innilä, Turku (ECOC 2011), Finlandia





CONCLUSIONI E ... SVILUPPI FUTURI

La vulnerabilità degli edifici esistenti

- Impegno maggiore per approfondire la **CONOSCENZA** ma, soprattutto, per impostare ed attuare un **PIANO di INTERVENTI socialmente, economicamente e temporalmente sostenibile**
- Il **PIANO** andrebbe costruito adottando un **APPROCCIO INTEGRATO** che tenga conto di:
 - sicurezza strutturale
 - efficienza energetica
 - sicurezza impianti
 - abbattimento barriere architettoniche



UN-ISDR
Making Cities Resilient



The Whole is Greater than the Sum of its Parts

vulnerabilità sismica

Angelo MASI



CONCLUSIONI E ... SVILUPPI FUTURI

La riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti

- Impegno maggiore per approfondire la **CONOSCENZA** ma, soprattutto, per impostare ed attuare un **PIANO di INTERVENTI socialmente, economicamente e temporalmente sostenibile**
- Il **PIANO** andrebbe costruito adottando un **APPROCCIO INTEGRATO** che tenga conto di:
 - sicurezza strutturale
 - efficienza energetica
 - sicurezza impianti
 - abbattimento barriere architettoniche



UN-ISDR
Making Cities Resilient

