



Regione Toscana



Rischio Sismico



100°
MUGELLO

Centenario sisma del 29 giugno 1919

Convegno

La prevenzione del rischio sismico
e gli studi di pericolosità sismica
del Mugello



Firenze 23 settembre 2019

Cenacolo di Santa Apollonia

Auditorium Sala Poccetti Via San Gallo, 25/A

IL FONDO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO (ART. 11 L. 77/2009)

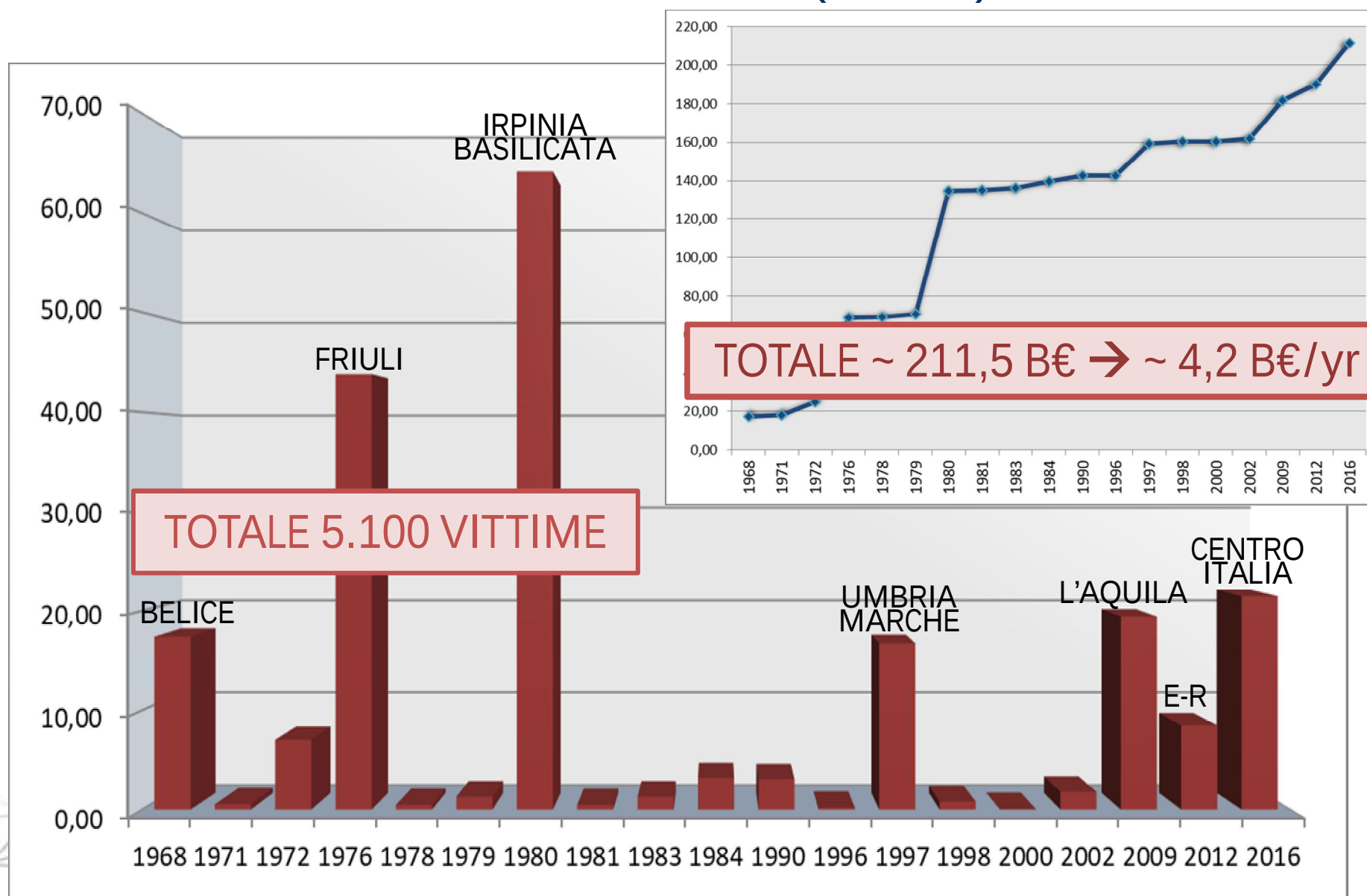
Mauro Dolce,
Direttore Generale, Dipartimento della Protezione Civile
Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università di Napoli Federico II



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

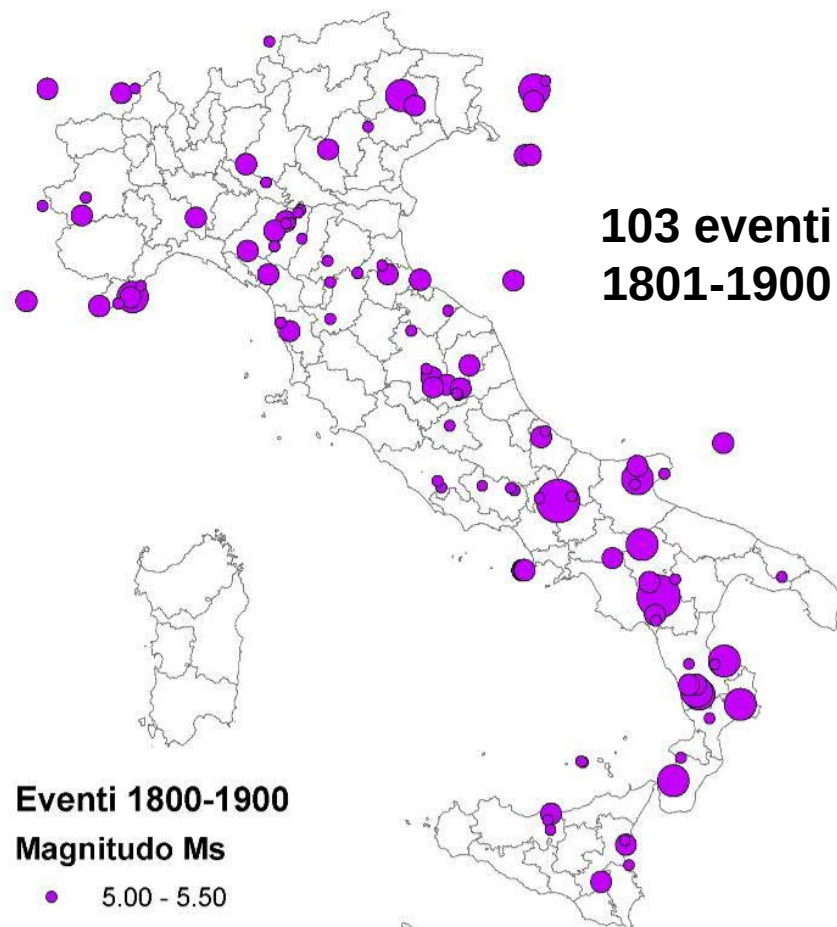
COSTO DEI TERREMOTI ITALIANI DAL 1968 ATTUALIZZATI AL 2018 (MLD €)

www.protezionecivile.gov.it



Terremoti dei secoli XIX e XX

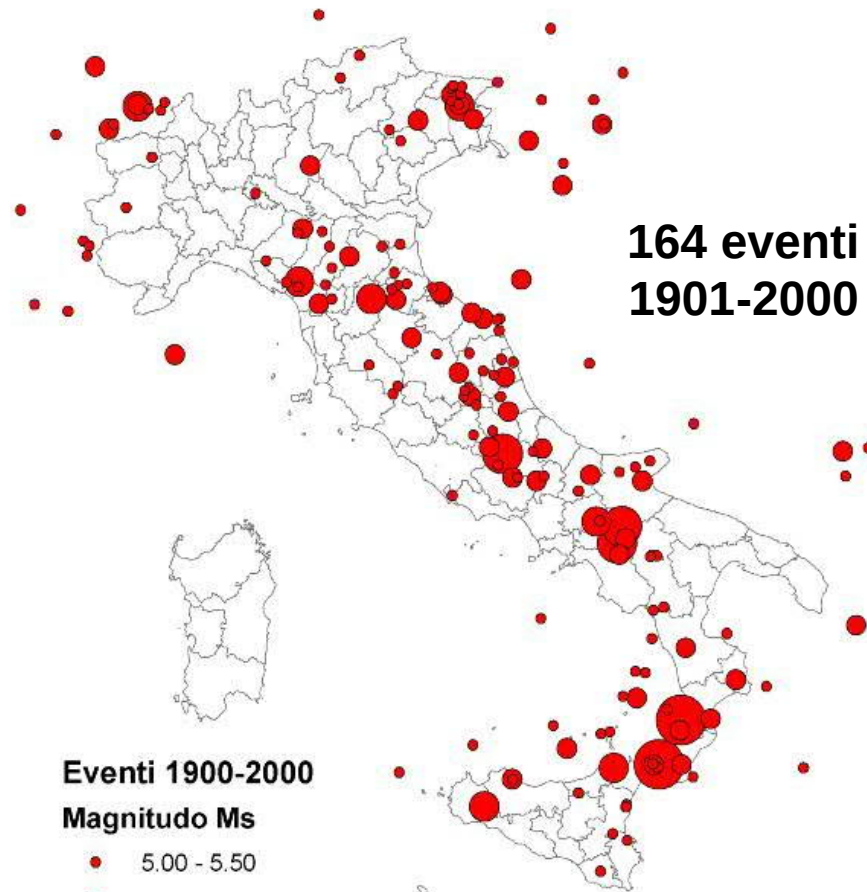
Eventi con $M \geq 5$ considerati nella simulazione degli scenari



Eventi 1800-1900

Magnitudo Ms

- 5.00 - 5.50
- 5.51 - 6.00
- 6.01 - 6.50
- 6.51 - 7.00



Eventi 1900-2000

Magnitudo Ms

- 5.00 - 5.50
- 5.51 - 6.00
- 6.01 - 6.50
- 6.51 - 7.00
- 7.01 - 7.50

In base a quanto avvenuto negli ultimi 2 secoli, in questo secolo bisogna aspettarsi:

500 - 2000 morti+feriti / anno

→ 50.000-200.000 morti+feriti nel XXI sec.

1 - 2 miliardi di Euro / anno

→ 100-200 mld di Euro nel XXI sec.



- La stima dei costi è relativa alle sole abitazioni. I costi complessivi dovrebbero includere anche gli edifici pubblici, gli edifici monumentali e le infrastrutture, i danni alle attività produttive.
- L'incremento verosimile è dell'ordine del 50-100% → 3-4 miliardi di Euro/anno

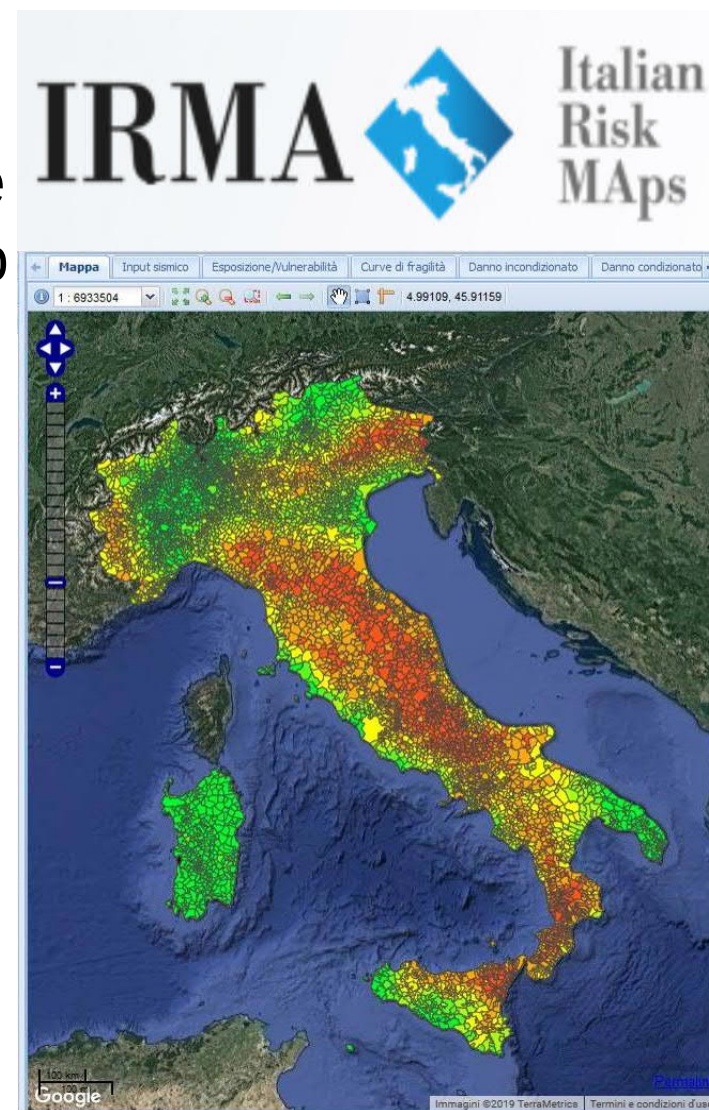
Nuove mappe di rischio sismico per il patrimonio residenziale - 2018.

Valori annuali medi, massimi e minimi delle perdite economiche dirette previste (in miliardi di Euro) e del numero previsto di abitazioni inagibili:

	Costi	Inagibili b.t.	Inagibili l.t.
Media	2,13	20.938	15.635
Massimo	3,27	31.847	22.024
Minimo	1,27	9.962	7.404

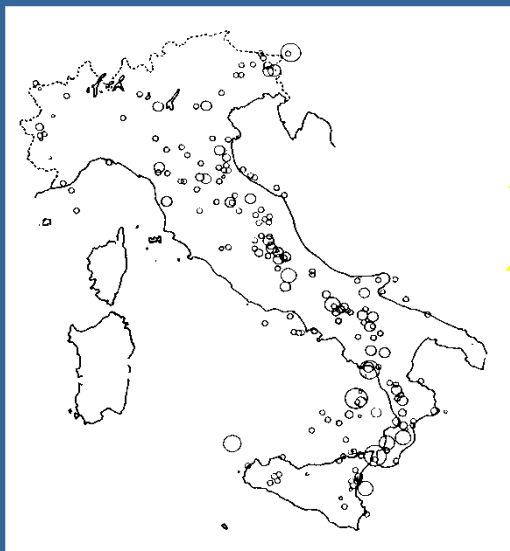
Valori annuali medi, massimi e minimi del numero previsto di vittime, feriti e senzatetto:

	Vittime	Feriti	Senzatetto
Media	505	1.744	78.602
Massimo	763	2.588	131.952
Minimo	123	469	4.0381



RISCHIO SISMICO

Pericolosità



Vulnerabilità



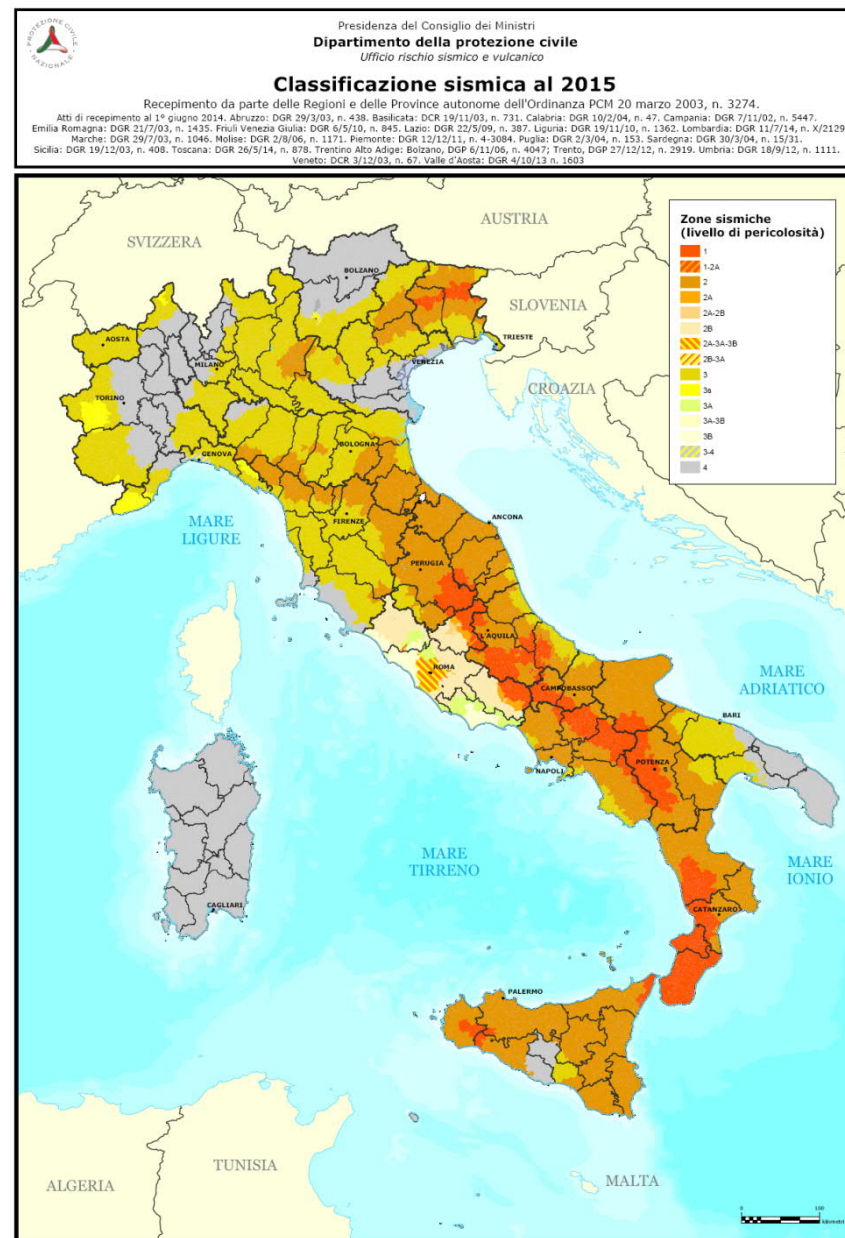
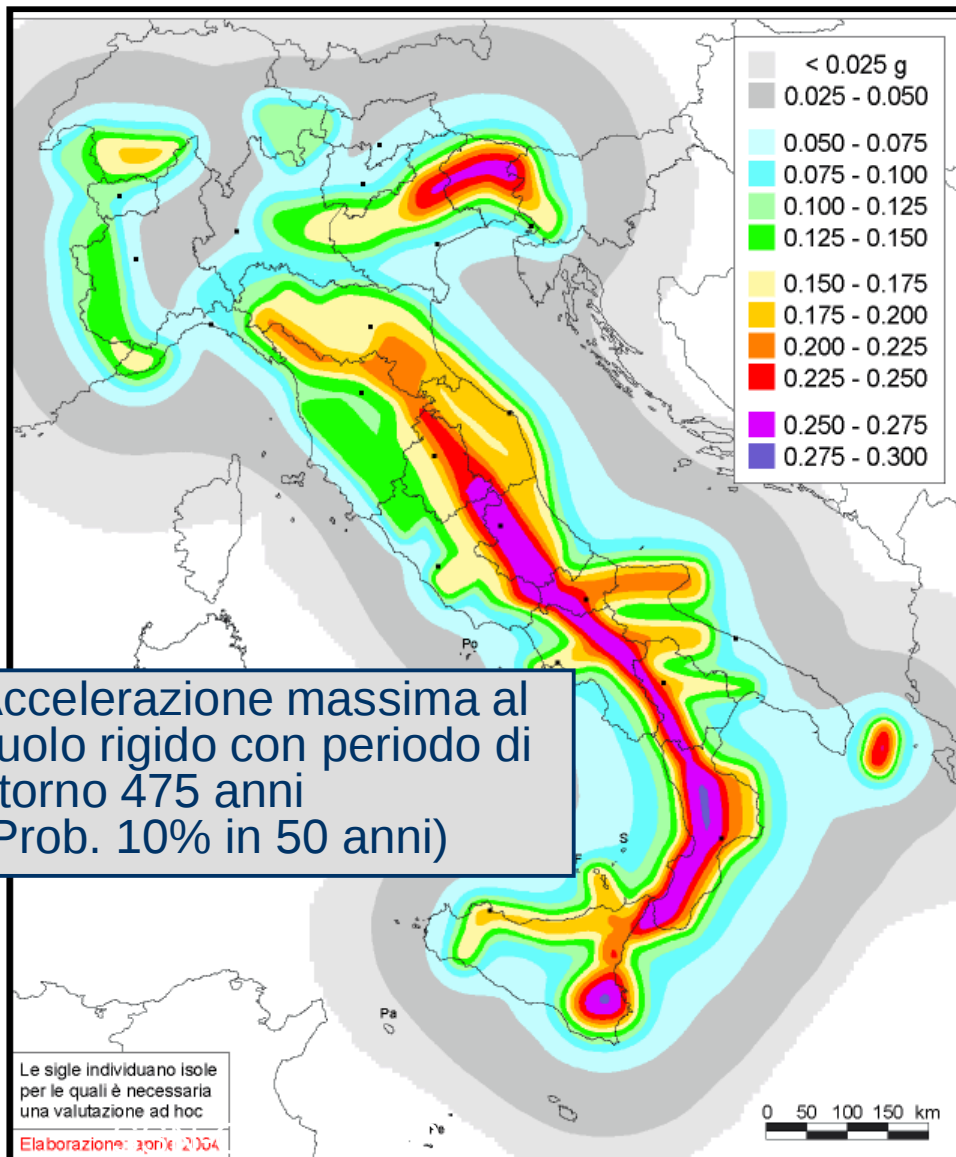
Esposizione



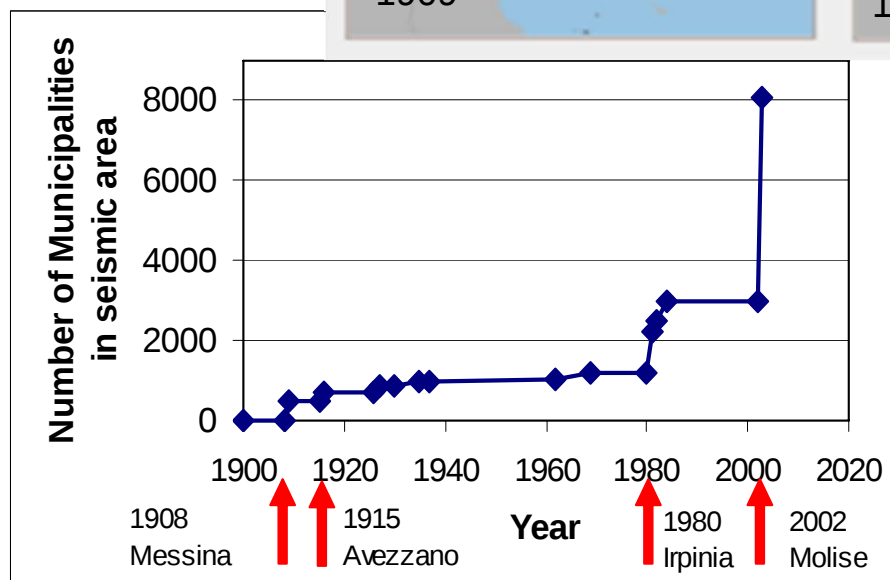
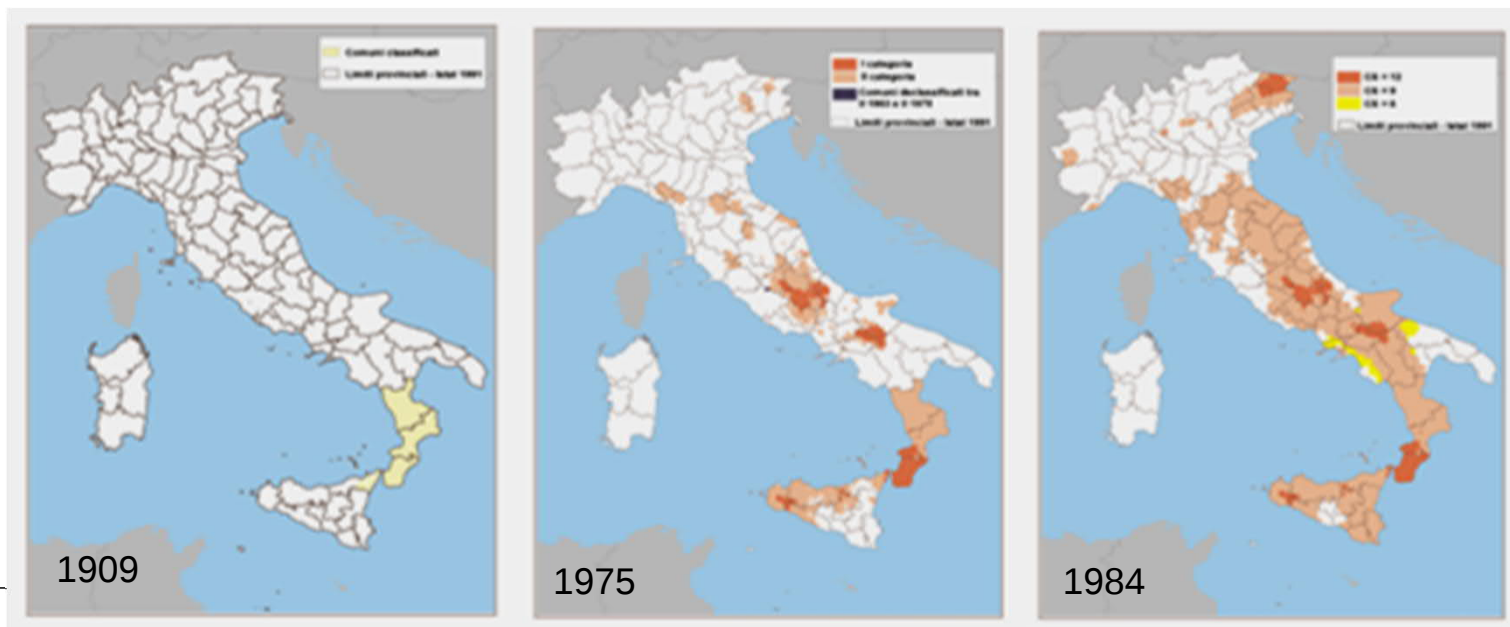
Rischio sismico

Misura (probabilistica) degli effetti (perdite umane, feriti, danni alle proprietà e perturbazioni alle attività economiche) che i terremoti in una data zona determinano sugli elementi esposti

PERICOLOSITÀ SISMICA E CLASSIFICAZIONE



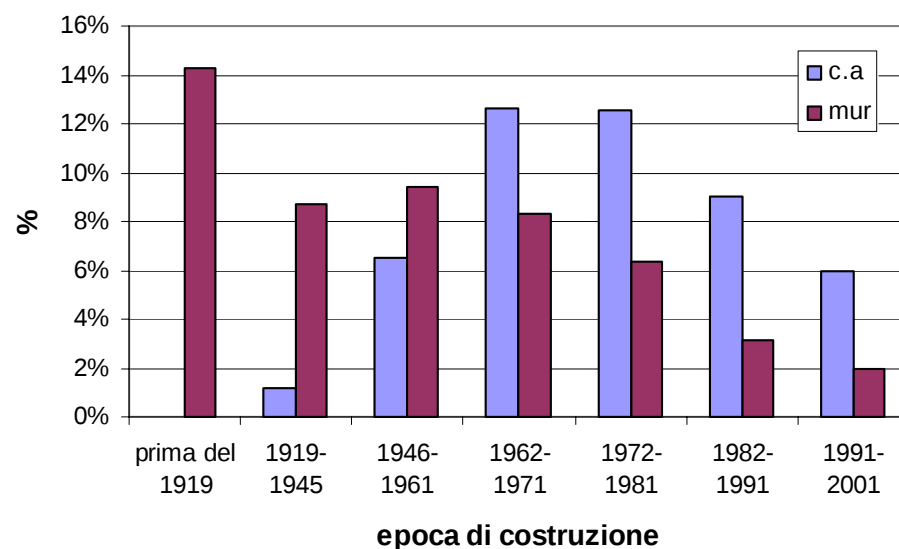
EVOLUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA



Variazione No. Comuni in zona sismica nelle diverse classificazioni

ESPOSIZIONE E VULNERABILITÀ

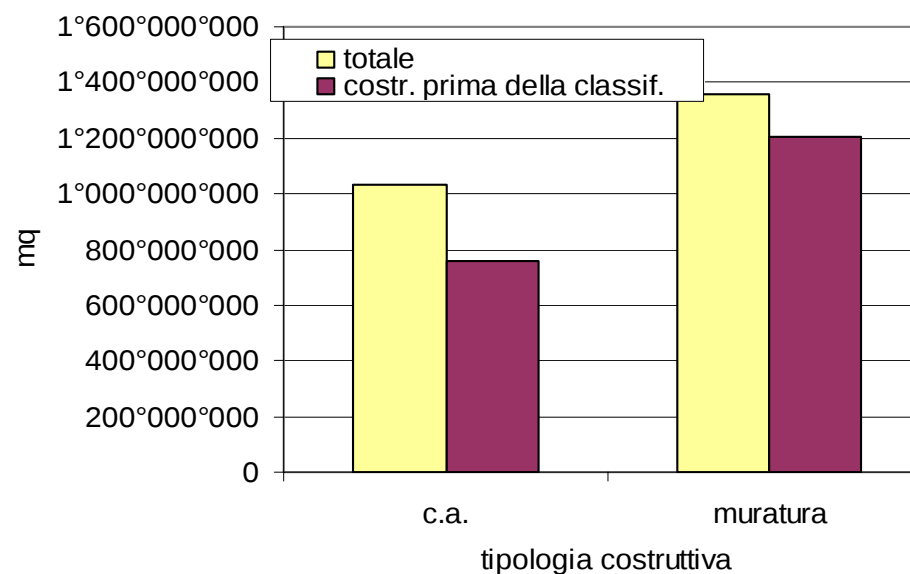
percentuale di abitazioni per epoca di costruzione e tipologia (ISTAT 2001)



- 5% degli edifici in muratura
 - 15% degli edifici in c.a.
- COSTRUITI DOPO IL 1982**

Abitazioni – ISTAT 2001

superfici delle abitazioni totali e non protette



DISTRUTTIVITÀ DEI TERREMOTI ITALIANI

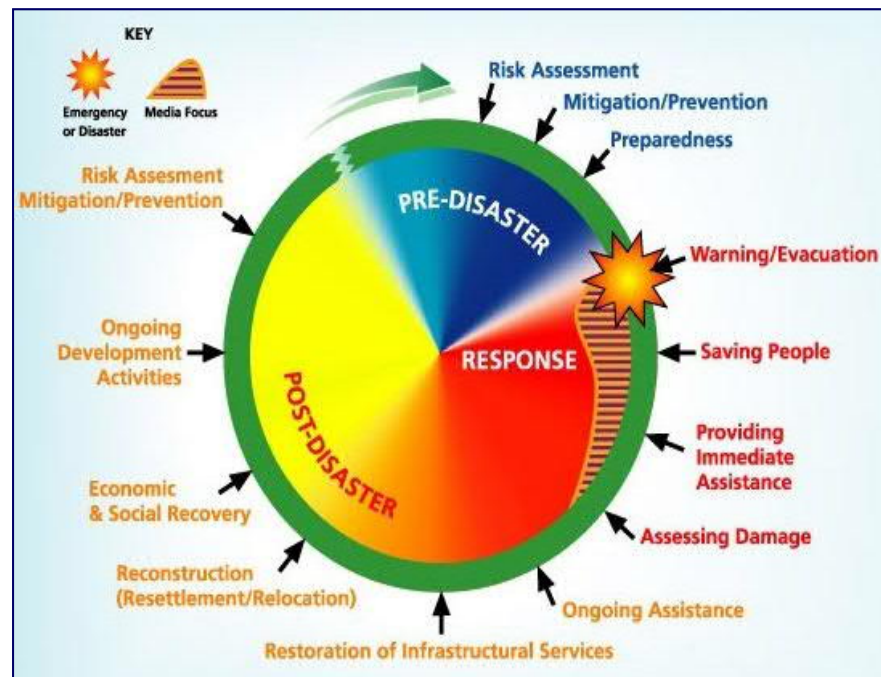
DUNQUE l'elevato rischio sismico dipende soprattutto dalla notevole vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano, determinata da numerosi fattori, tra cui:

- presenza di un gran numero **di edifici storici, o di antica costruzione, e di edifici monumentali**,
- **degrado** di estesi quartieri in aree metropolitane,
- **edilizia illegale** (inclusi interventi di **modifica strutturale**) diffusa nelle zone a maggiore pericolosità sismica,
- **non perfetta conoscenza** della **pericolosità sismica** del territorio,
- **inadeguatezza** nell'applicazione delle **norme**.

D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 – Art. 2 c. 1

Sono attività di protezione civile quelle volte alla previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, alla gestione delle emergenze e al loro superamento.

- Previsione
- Prevenzione
 - strutturale
 - non strutturale
- Gestione dell'emergenza
- Superamento dell'emergenza



La prevenzione consiste nell'insieme delle attività di natura strutturale e non strutturale dirette a evitare o a ridurre la possibilità che si verifichino danni conseguenti a eventi calamitosi

MIGLIORAMENTO DELLE CONOSCENZE

Conoscenza tecnico-scientifica

Conoscenza del territorio e del costruito

AZIONI PER RIDUZIONE DI VULNERABILITÀ ED ESPOSIZIONE

Prevenzione
strutturale



Azioni indirette – miglioramento degli strumenti

Azioni dirette – riduzione della vulnerabilità del costruito

AZIONI PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI

Miglioramento organizzazione del sistema di protezione civile

Diffusione conoscenza del rischio e cultura di protezione civile

Esercitazioni per la verifica dei piani di protezione civile

Il D.L. n.39 “Abruzzo” del 28 Aprile 2009 (convertito dalla Legge N.77 del 23 Giugno 2009)

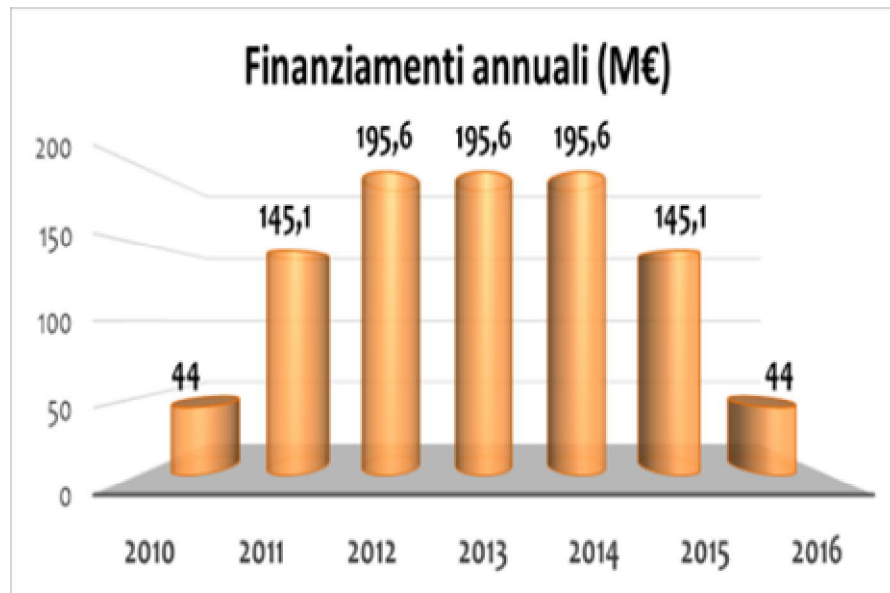
Oltre ai vari provvedimenti finalizzati al superamento dell'emergenza e alla ricostruzione, sono stati adottati anche due importanti provvedimenti di prevenzione sismica a livello nazionale:

- Entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche (DM 14.01.08) anticipata al 1.07.09
- **Stanziamenti per la prevenzione sismica pari a 965 M€ in 7 anni**

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

LEGGE 77/2009 – ART. 11: INTERVENTI PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Nello stato di previsione del Ministero dell'economia e delle finanze è istituito un **Fondo per la prevenzione del rischio sismico** (art. 11 della legge n. 77 del 24 giugno 2009 di conversione del decreto legge n. 39 del 28 aprile 2009)



- stanziamento complessivamente di **965 M€**
- **programmazione pluriennale** delle azioni finanziate;
- **attuazione** affidata al Dipartimento della Protezione Civile e regolata attraverso ordinanze;
- **17 Regioni coinvolte**;
- **7 Ordinanze** (2 OPCM e 5 OCDPC)

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

STRATEGIA GENERALE

1. Affrontare il problema a 360°, stimolando:

- ✓ **azioni di prevenzione non strutturale** (2.1: miglioramento degli strumenti) microzonazione sismica, pianificazione dell'emergenza e territoriale.
- ✓ **azioni di prevenzione strutturale** (2.2 riduzione della vulnerabilità), su edilizia pubblica e privata, infrastrutture urbane;

2. **Stimolare l'attenzione e la sensibilità dei privati e degli** amministratori rispetto al rischio sismico e far crescere la consapevolezza del rischio e la cultura di prevenzione.

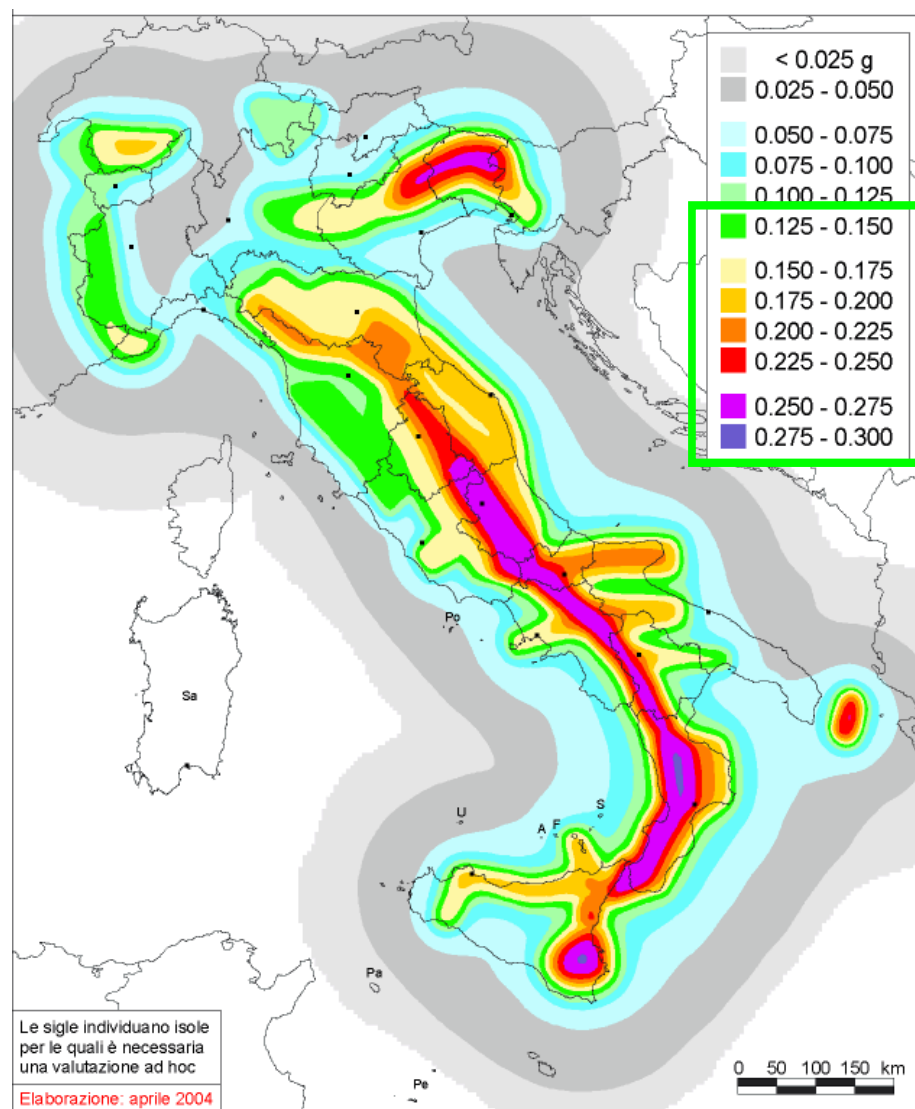
3. **Moltiplicare gli effetti dello stanziamento**, richiedendo un cofinanziamento alle amministrazioni locali e ai privati.

4. **Puntare alla riduzione del rischio per le vite umane**, limitando gli interventi alle zone a più elevata pericolosità ($a_g > 0,125g$) e alle strutture più vulnerabili e/o più importanti per la gestione delle emergenze.

DISTRIBUZIONE DEI FONDI TRA LE REGIONI

Articolo 2

I contributi ... non possono essere destinati ad edifici o ad opere situati in Comuni nei quali l'accelerazione massima al suolo "ag" di cui all'allegato 2. sub 2 sia inferiore a 0.125g (v. allegato 7).

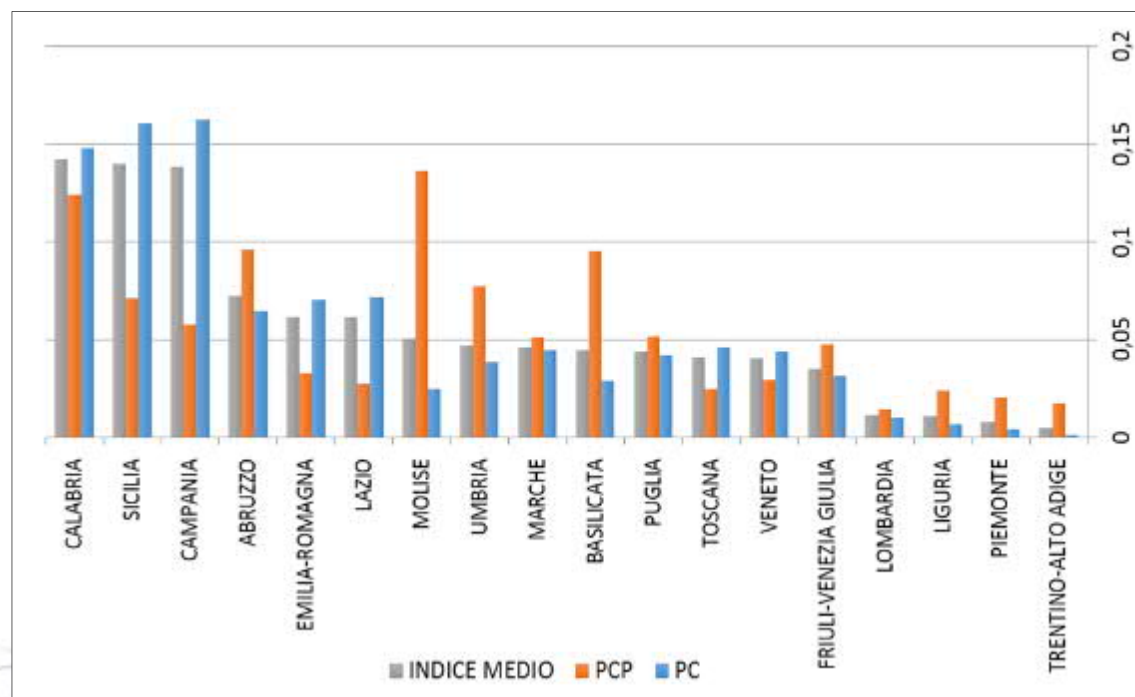


IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

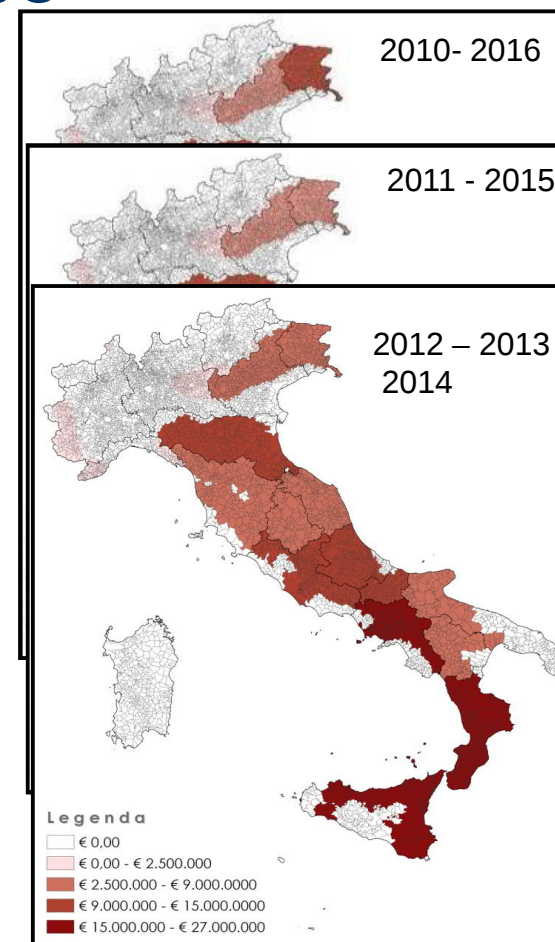
www.protezionecivile.gov.it

RIPARTIZIONE DEI FONDI TRA LE REGIONI:

- ❖ Ripartizione delle risorse tra le Regioni effettuata sulla base dell'Indice di rischio come media di:
 - un indice individuale (PC)
 - un indice globale (PCP)



Distribuzione indice di rischio (medio – individuale – globale) per Regione



AZIONI FINANZIATE

a) STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA E ANALISI DELLA CLE

€ 86.000.000

b) INTERVENTI SU EDIFICI E OPERE PUBBLICHE

Prevenzione
strutturale

c) INTERVENTI SU EDIFICI PRIVATI

€ 860.938.816

↳ Azioni gestite direttamente dalle Regioni

d) ALTRI INTERVENTI URGENTI E INDIFFERIBILI

€ 6.921.184

↳ Azione gestita direttamente dal Dipartimento della protezione civile attraverso specifici decreti sulla base delle richieste delle Regioni



AZIONI

AZIONE	2010	2011	2012-13-14	2015	2016
a) Microzonazione sismica(MS) + Condizione Limite dell’Emergenza (CLE)	4 M€	10 M€	16 M€	16 M€	8 M€
b) Interventi di rafforzamento/miglioramento sismico o ricostruzione di edifici e opere infrastrutturali di interesse strategico o rilevanti per le conseguenze del loro collasso.	34 M€ (*)	130 M€ (*)	170 M€ (*)	124 M€ (*)	63 M€ (*)
c) Interventi di rafforzamento/miglioramento sismico o ricostruzione di edifici privati.					
d) Altri interventi urgenti.	4 M€	4 M€	8,5 M€	3,8 M€	

(*) Gli interventi b) e c) sono complessivamente finanziati come in tabella. Per gli edifici privati non era prevista una quota obbligatoria per il 2010 e per il 2016, mentre dal 2011 deve essere tra il 20% e il 40% di b)+c).

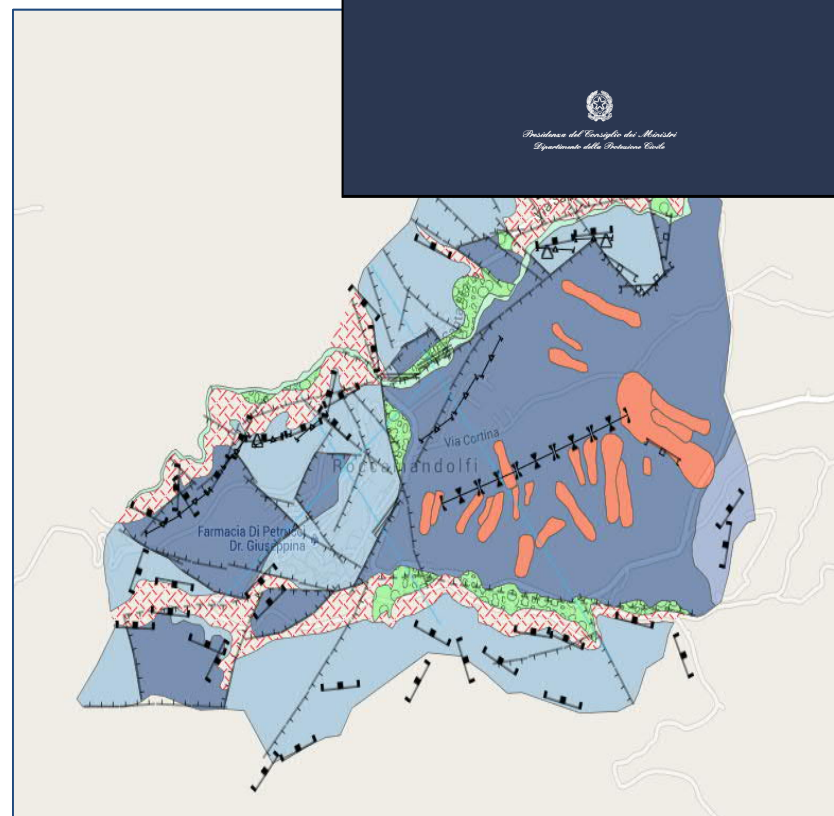
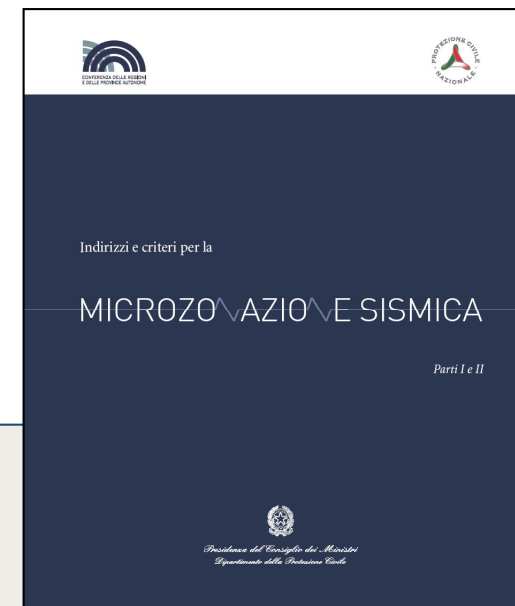
IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

www.protezionecivile.gov.it

a) STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Individuazione, nel territorio comunale, di zone instabili, zone stabili soggette e non soggette ad amplificazione sismica;

- Obbligo di **recepimento nei piani urbanistici** degli studi di MS;
- Utilizzo **metodi e standard uniformi** a livello nazionale;
- Coordinamento (in prospettiva) degli interventi per la mitigazione del rischio, finalizzati a migliorare, tramite l'analisi della CLE, l'efficienza nella **gestione dell'emergenza**.



a) Microzonazione Sismica

Le microzone sono classificate in tre categorie:

- Zone stabili senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido (ad esempio un calcare o un granito) e pianeggiante
- Zone stabili con effetti di modificazione del moto sismico, amplificazioni dovute a effetti litostratigrafici (terreni del sottosuolo) e morfologici (forma del territorio)
- Zone instabili (instabilità dei pendii, liquefazione, densificazione dei terreni granulari, subsidenza dei terreni argillosi soffici, spostamenti differenziali dovuti a discontinuità o eterogeneità, emersione di faglie attive, ecc.)





a) Microzonazione Sismica

Si stabiliscono alcuni principi per dare **capacità operativa e concretezza** ai programmi finanziati di microzonazione sismica:

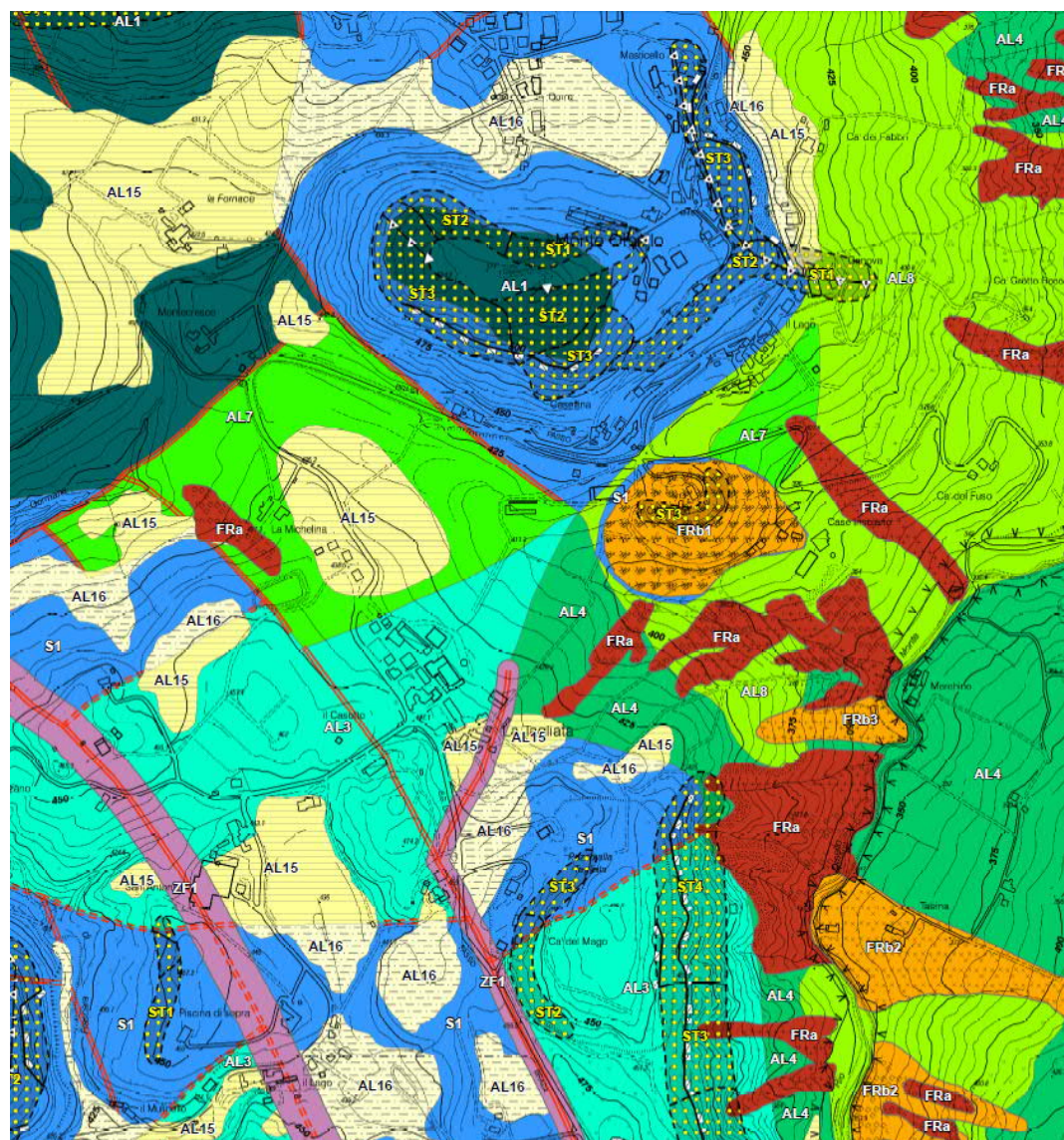
- Gli studi di microzonazione sono recepiti **nei piani urbanistici** dei comuni;
- Si utilizzano **metodi e standard uniformi** a livello nazionale;
- Coordinamento in prospettiva degli **interventi per la mitigazione del rischio**, finalizzati a migliorare, tramite la CLE, l'efficienza nella **gestione dell'emergenza**.



Esempio di carta di Microzonazione sismica di livello 2

Comune di Guiglia (MO)– sezione di Monte Orsello

www.protezionecivile.gov.it



ZONE STABILI
 [F.A. P.G.A.
 F.A. IS 0.1-0.5
 F.A. IS 0.5-1]

S1

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI
 [F.A. P.G.A. / F.A. IS 0.1-0.5 / F.A. IS 0.5-1]

AL1

1.3-1.4
 1.2-1.4
 1.2-1.4

AL2

1.6
 1.6
 1.4

AL3

1.4-1.5
 1.4
 1.3-1.4

AL4

1.5
 1.5-1.6
 1.4

AL5

1.5-1.6
 1.5-1.7
 1.4-1.5

AL6

1.9-2
 1.8-2
 1.5

AL7

1.6-1.7
 1.6-1.8
 1.4-1.6

AL8

1.6-1.9
 1.6-1.9
 1.4-1.7

AL9

1.7-1.9
 1.7-1.8
 1.4-1.5

AL10

2
 1.8-1.9
 1-1.2

AL11

1.2
 1.7-1.9
 2

AL12

1.2
 1.7-1.9
 2

AL13

2
 1.9
 1.5

AL14

1.7-1.8
 1.7-1.9
 1.4-1.6

AL15

1.8-1.9
 1.7-1.9
 1.4-1.5

AL16

1.5-1.7
 1.4-1.6
 1.1-1.4

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'
 Aree sulle quali effettuare approfondimenti di III livello

Instabilità di versante (FR)

a) attiva
b) quiescente

Corpo di frana per scorrimento

Corpo di frana per colata

Corpo di frana DPGV

Corpo di frana complessa

Frane quiescenti (FRb)

[F.A. P.G.A. / F.A. IS 0.1-0.5 / F.A. IS 0.5-1]

FRb1

1.5-1.6
 1.5-1.6
 1.4

FRb2

1.7-1.9
 1.5-1.6
 1.4

FRb3

1.8
 1.7-1.8
 1.5-1.7

FRb4

1.9
 1.9
 1.5-1.7

FRb5

1.9-2
 1.9-2
 1.5

FRb6

1.9-2
 1.9-2
 1.5-1.7

FRb7

1.9-2
 1.9-2
 1.7-1.8

Zone ad intensa fratturazione (ZF)

[F.A. P.G.A. / F.A. IS 0.1-0.5 / F.A. IS 0.5-1]

ZF1

[2/2.3/2.4]

ZF2

[2.2/2.2/1.7]

ZF3

[2.2/2.5/1.9]

Effetti di amplificazione per condizioni topografiche

ST1

ST = 1,1

ST2

ST = 1,15

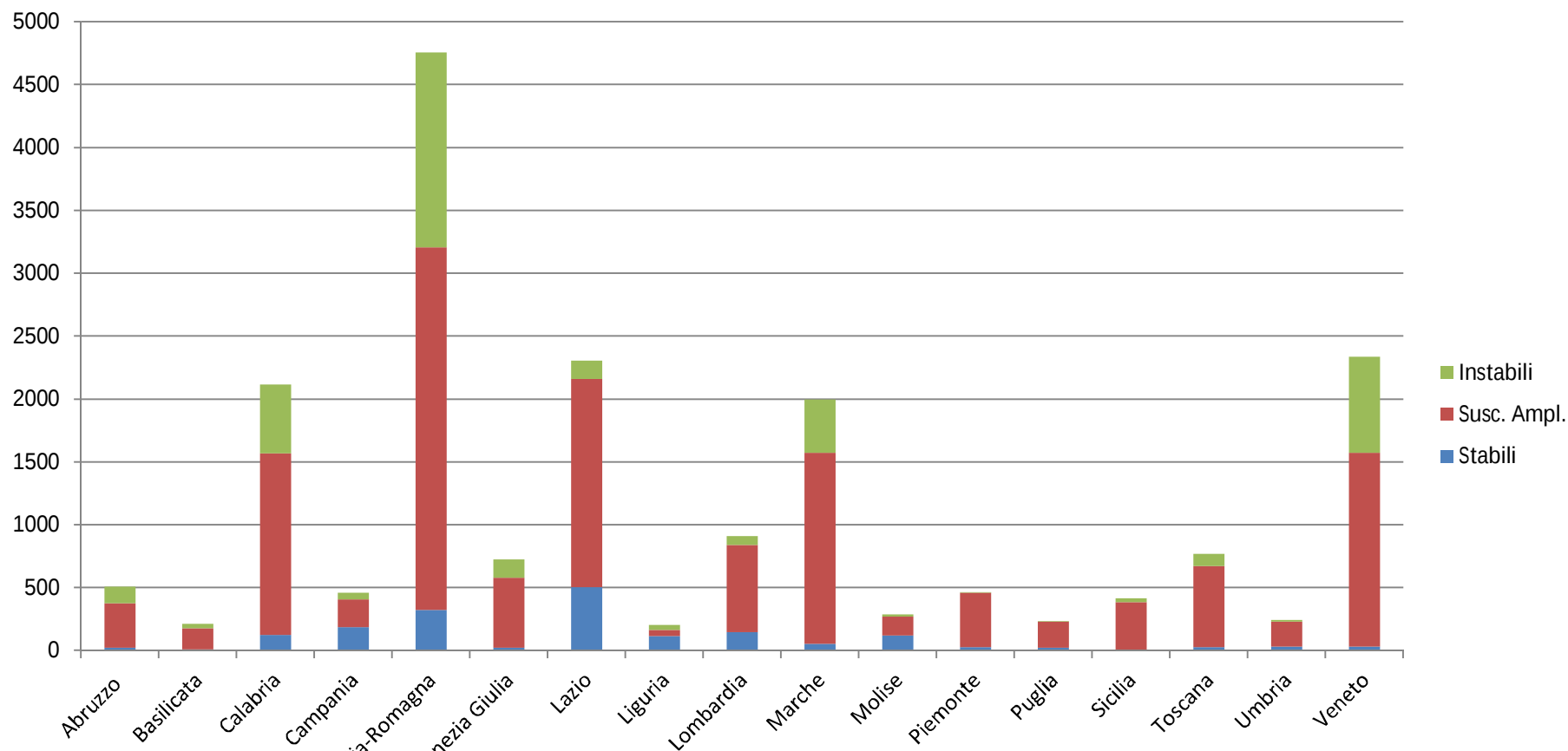
ST3

ST = 1,2

ST4

ST = 1,25

Superfici (kmq) per tipo di microzone omogenee e per regione (valori assoluti)

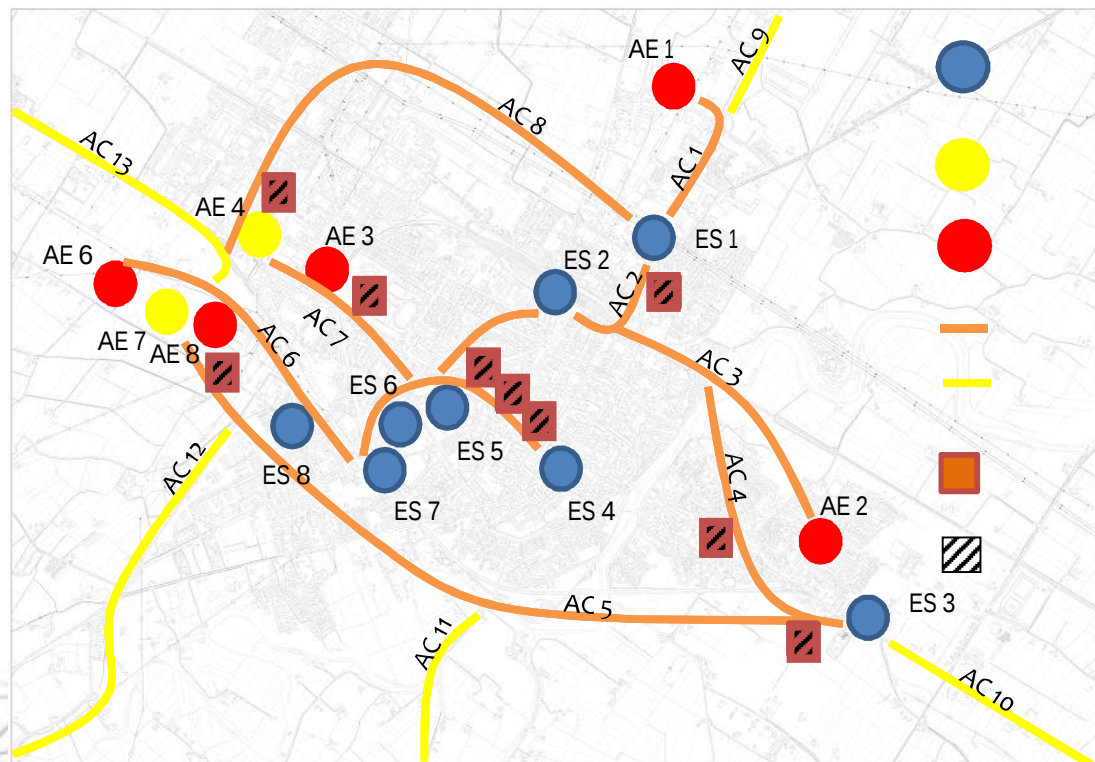


% SUPERFICIE	AREE STABILI	AREE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE	AREE INSTABILI
ITALIA	9%	70%	21%

a) ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE DI EMERGENZA (CLE)

Condizione al cui superamento, a seguito del sisma, l'insediamento urbano conserva:

- L'**operatività** della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza
- La **connessione** fra tali funzioni
- L'**accessibilità** con il contesto territoriale



ES - Edifici Strategici

AE - Aree di Emergenza
(AMMASSAMENTO)

AE - Aree di Emergenza (RICOVERO)

AC - Infrastrutture di Connessione

AC - Infrastrutture di Accessibilità

AS - Aggregato Strutturale interferente

US - Unità Strutturali

introdotta con l'OPCM
4007/2012 e realizzata in stretta
connessione con gli studi di MS.

Analisi della CLE

Schede raccolta dati



US

AS

AC

AE

ES

US
STRUTTURALE
versione 1.0

ANALISI PER LA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA DELL'INSEDIAMENTO URBANO

Sezione 1 - IDENTIFICATIVI

Data compilazione: / / Cod ISTAT

1. Regione

2. Provincia

3. Comune

4. Località abitata

5. Sezione censuaria

6. Identificativo Aggregato Strutturale

7. Identificativo Unità Strutturale

8. Identificativo Area di Emergenza

9. Identificativo infrastruttura di Accessibilità/Connessione

10. Indirizzo

11. Civico

12. Mappa in allegato (vedi retro)

Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI

POSIZIONE NELL'AGGREGATO

13. Isolata

14. Interna

15. D'estremità

16. D'angolo

17. PRONTI INTERFERENTI SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC)

18. UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA

19. NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERATTI)

20. ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m)

21. VOLUME UNICO SU AC

22. STRUTTURA PORTANTE VERTICALE

23. TIPO MURATURA

24. PILASTRI SOLATI

25. DANNO STRUTTURALE

26. PROPRIETÀ

27. MORFOLOGIA

28. UBICAZIONE

29. MICROCLIMATIZZAZIONE

30. SIGMA

31. GEOLOGIA / LOCALIZZAZIONE FRANA

32. IDROGEOLOGIA

Sezione 3 - CARATTERISTICHE SPECIFICHE

40. DESTINAZIONE D'USO (USO ATTUALE)

41. TIPO E NUMERO UNITÀ D'USO

42. EPOCA DI COSTRUZIONE E RISTRUTTURAZIONE

43. UTILIZZAZIONE

44. OCCUPANTI

STRUTTURALE
versione 1.0

INFRASTRUTTURA/CONNESSIONE
versione 1.0

EMERGENZA
versione 1.0

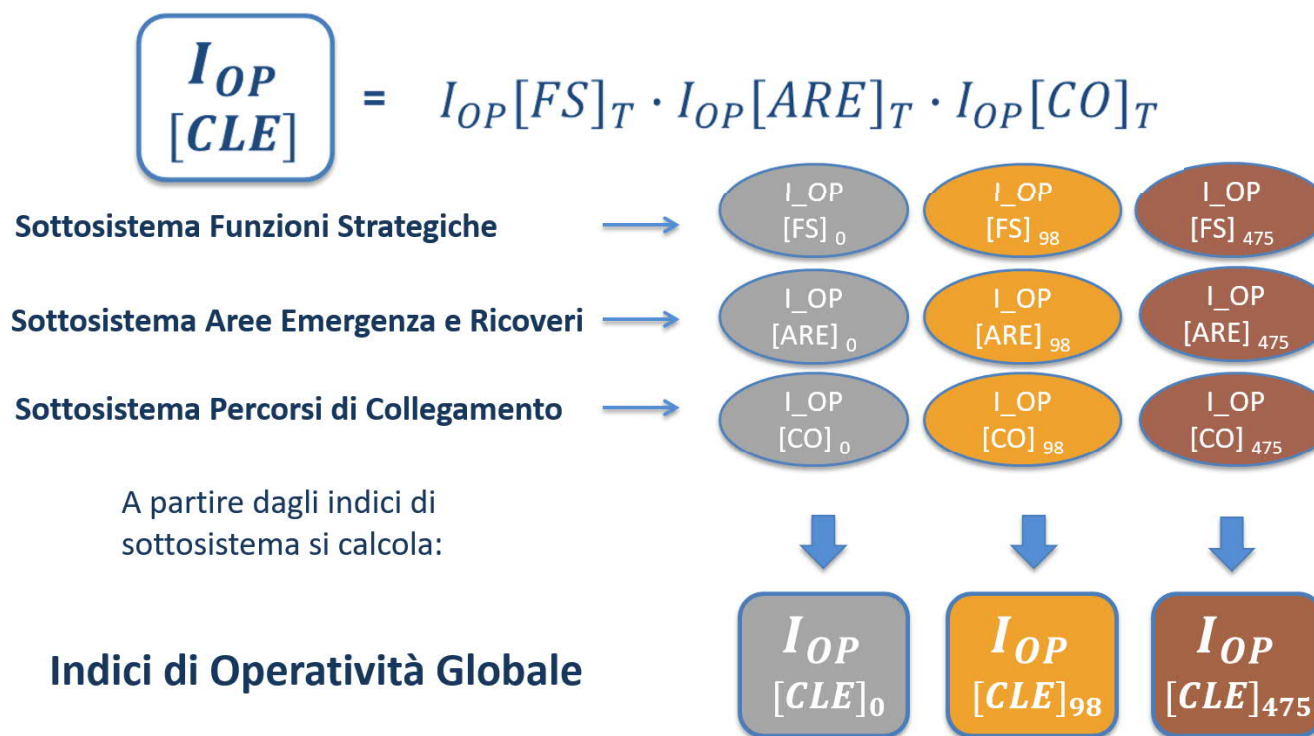
STRATEGICO
versione 1.0

- Edifici Strategici
- Aree di Emergenza (AMMASSAMENTO)
- Aree di Emergenza (RICOVERO)
- Infrastrutture di Connessione
- Infrastrutture di Accessibilità
- Aggregato Strutturale interferente
- Unità Strutturali

I.OPà.CLE - Indici di Operatività per la valutazione della CLE

L'indice di Operatività Globale della CLE esprime la probabilità che il sistema infrastrutturale per la gestione dell'emergenza rimanga operativo a seguito di un terremoto con un dato periodo di ritorno.

È calcolato come prodotto tra gli indici relativi ai tre sottosistemi:



L'analisi della CLE

Classi di operatività

- In aggiunta agli Indici di Operatività, I.OPà.CLE fornisce anche i valori medi (μ) e la deviazione standard (σ) della distribuzione degli Indici all'interno del campione (sistema o sottosistema);
- A partire da questi tre parametri vengono definite delle classi di operatività (del Sistema e dei Sottosistemi), che consentono una più esaustiva ed immediata interpretazione delle criticità dei vari sistemi.

A1a	B1a	C1a	D1a	E1a
A1b	B1b	C1b	D1b	E1b
A2a	B2a	C2a	D2a	E2a
A1c	B1c	C1c	D1c	E1c
A2b	B2b	C2b	D2b	E2b
A3a	B3a	C3a	D3a	E3a
A2c	B2c	C2c	D2c	E2c
A3b	B3b	C3b	D3b	E3b
A3c	B3c	C3c	D3c	E3c

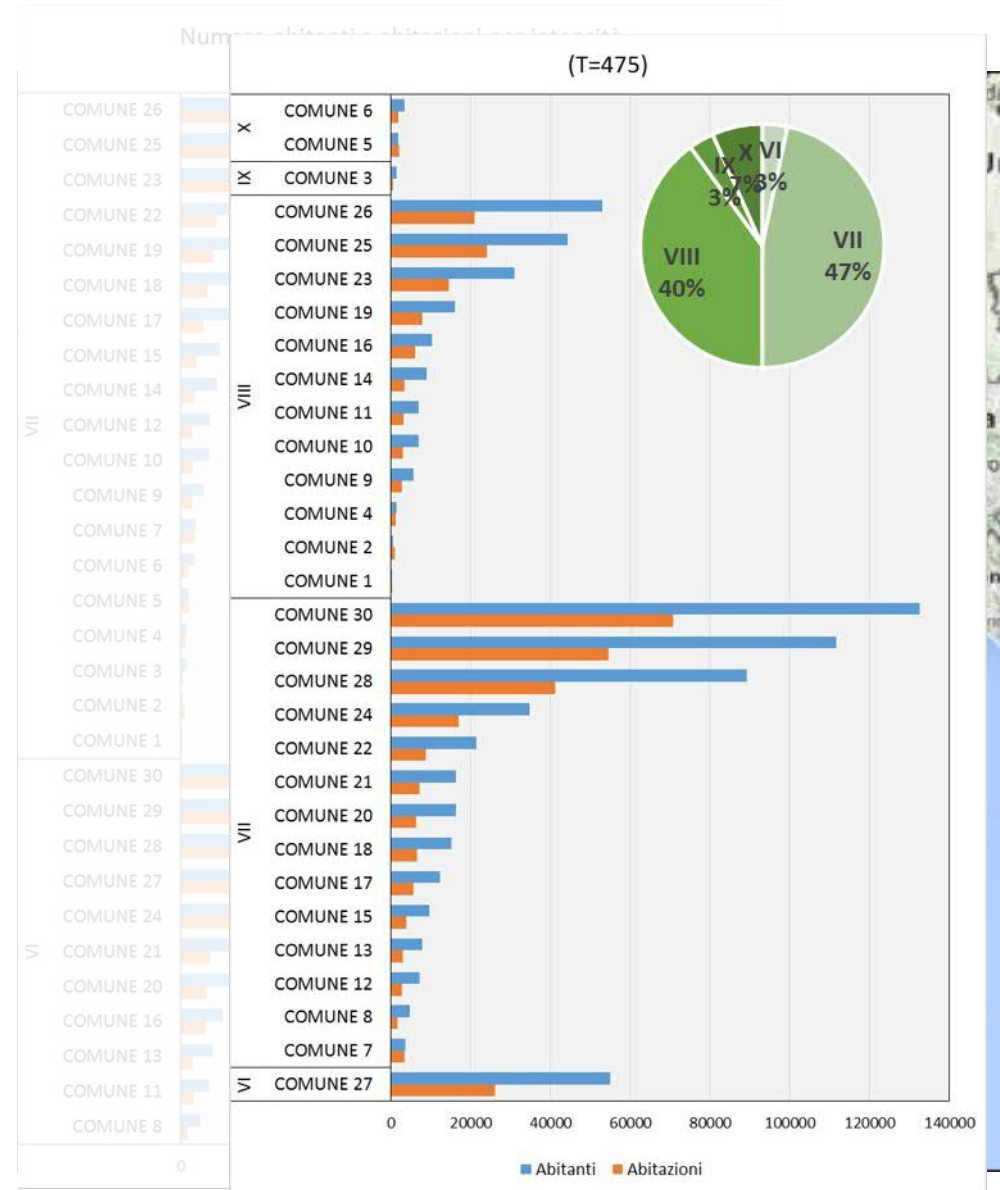
$I_{op}[S;SS]_T$	Sottoclasse	Interpretazione qualitativa (Probabilità di Operatività Globale)
100% - 76%	A	MOLTO ELEVATA
75% - 51%	B	ELEVATA
50% - 26%	C	DISCRETA
25% - 1%	D	SCARSA
<1%	E	MOLTO SCARSA
μ	Sottoclasse	(Probabilità di Operatività dei singoli elementi)
1.00 - 0.95	1	ELEVATA
0.95 - 0.85	2	DISCRETA
< 0.85	3	SCARSA
σ	Sottoclasse	(Probabilità di Operatività dei singoli elementi)
0.00 - 0.05	a	ELEVATA
0.05 - 0.15	b	DISCRETA
> 0.15	c	SCARSA

SPERIMENTAZIONE SULLE CLE DI 30 COMUNI

I.OPà.CLE è stato applicato ad un campione di 30 analisi della CLE relative a 30 comuni con caratteristiche diversificate:

- Numero di abitanti e abitazioni
- Intensità macrosismiche (I_MCS) associate ai due eventi di riferimento

Classe di popolazione	n. comuni
Pop ≤ 10.000 ab.	15
10.000 ab. < Pop ≤ 50.000 ab.	10
Pop > 50.000 ab.	5
Totale	30

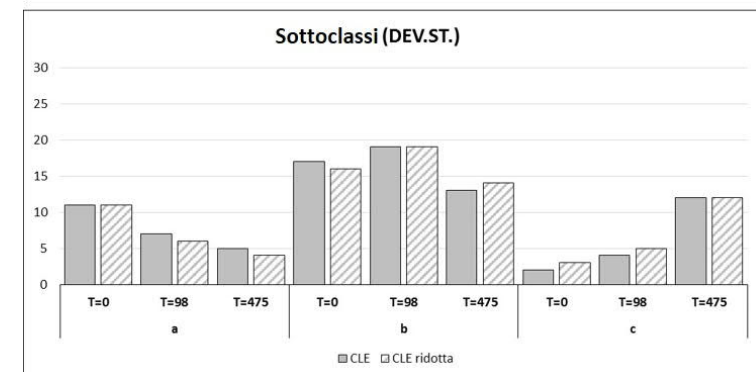
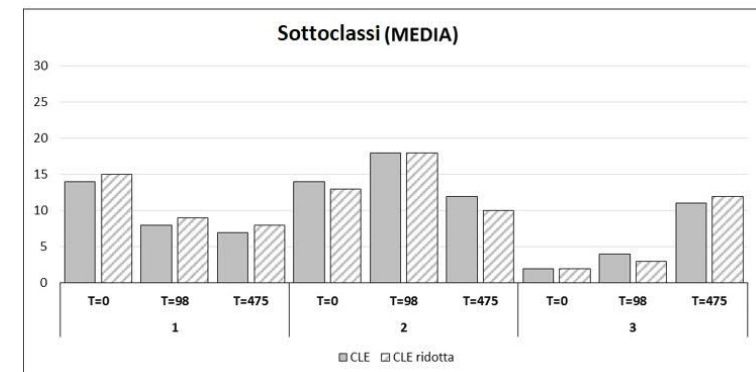
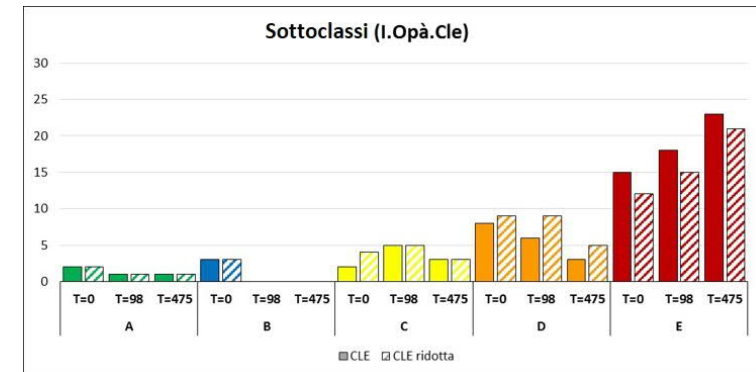


4. RISULTATI: CLASSI DI OPERATIVITÀ

www.protezionecivile.gov.it

LA DISTRIBUZIONE NELLE SOTTOCLASSI DI OPERATIVITÀ EVIDENZIA CHE:

1. già in assenza di sisma (T=0), il **50%** delle analisi si trova nell'ultima sottoclasse (sottoclasse E, Probabilità di Operatività <1%)
2. i rispettivi sistemi ridotti riducono questa percentuale, portandola al **40%** (12 comuni su 30)
3. all'aumentare del sisma (T=475), la distribuzione del campione tende ad un peggioramento: **77%** dei comuni in sottoclasse E (**70%** per i sistemi ridotti)
4. le basse Probabilità di Operatività sono ascrivibili a criticità diffuse (classe alta della deviazione standard)



	AREE STABILI	AREE SUSC.AMPLIFICAZIONE	AREE INSTABILI	NON DEFINITE
EDIFICI STRATEGICI	5,3%	72,5%	20,1%	2,1%
AREE DI EMERGENZA	6,5%	70,9%	19,6%	3,0%
INFRASTRUTTURE	5,6%	66,4%	26,2%	1,8%

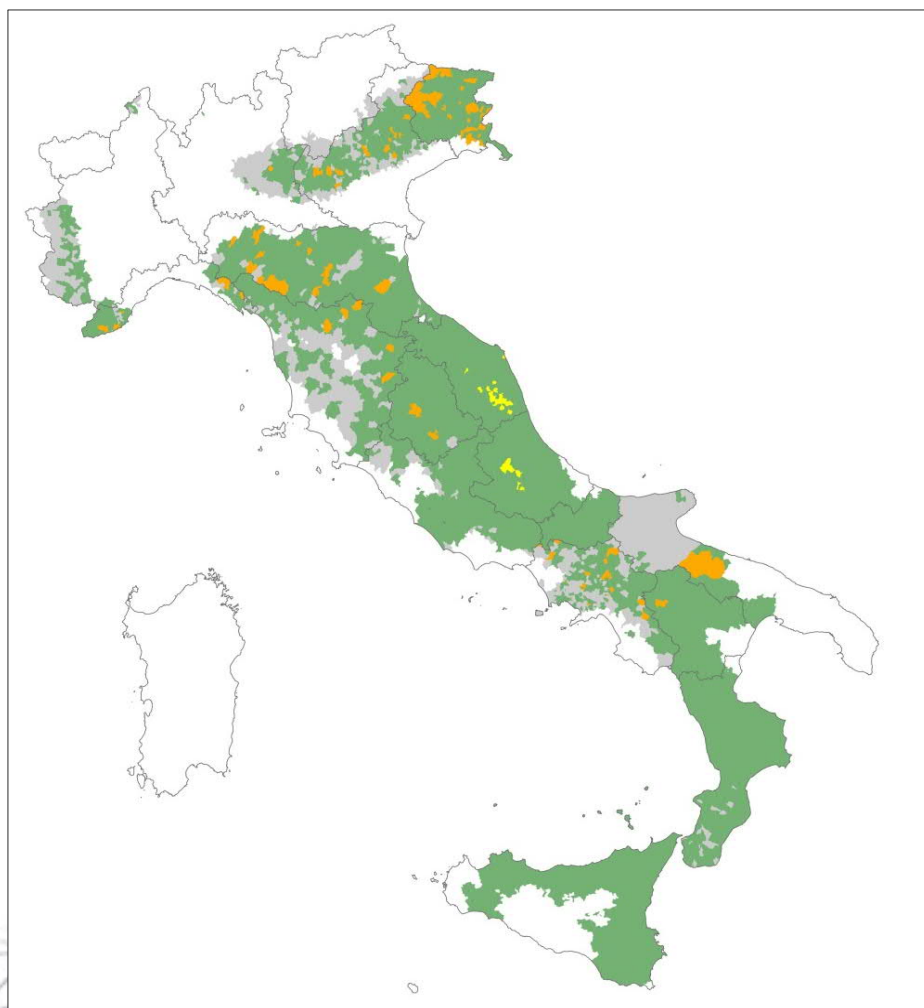
Tipi di zone MS in cui sono le funzioni strategiche

Frane	Liquefazione	Faglie a.c.	Subsidenze	Cavità
39%	47%	4%	7%	3%

Distribuzione percentuale dei tipi di instabilità

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

LETTERA a) - STATO DI ATTUAZIONE



- MS e CLE programmati o già effettuati
- solo MS programmati o già effettuati
- solo CLE programmate o già effettuate
- né MS né CLE ancora programmati
- studi che non possono essere programmati ($ag < 0.125g$)

Proiezione (a conclusione piano)
sulla base dei costi medi e dei
finanziamenti ad oggi assegnati



Quasi 4.000 comuni
(nelle zone 1 e 2 + parte zona 3)
con MS (livello 1 e alcune centinaia
di livello 2 e 3) e CLE

b) INTERVENTI SU EDIFICI E OPERE PUBBLICHE

Edifici e opere infrastrutturali di interesse strategico o rilevanti per le conseguenze del loro collasso

Contributo dello stato valutato come quota del costo convenzionale

COSTO CONVENZIONALE

- rafforzamento locale
100 €/mc di volume lordo edificio
300 €/mq di impalcato di ponte
- miglioramento sismico
150 €/mc di volume lordo edificio
450 €/mq di impalcato di ponte
- demolizione e ricostruzione
200 €/mc di volume lordo edificio
600 €/mq di impalcato di ponte

CRITERI

- ❖ Edifici e opere in comuni con $ag > 0.125g$;
- ❖ Edifici e opere realizzati prima del 1984, eccetto edifici e opere situati in comuni la cui classificazione sismica è **variata in senso sfavorevole** dopo il 1984;
- ❖ **Livello di sicurezza (α)** dell'edificio o dell'opera, valutato coerentemente con la pericolosità sismica attuale, < 0.8 .

$\alpha \leq 0,2$	>	100% del costo convenzionale
$\alpha > 0,8$	>	0% del costo convenzionale
$0,2 < \alpha \leq 0,8$	>	$[(380-400 \alpha)/3]\%$ del costo convenzionale

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- interventi di riparazione o locali: interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti;
- interventi di miglioramento: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3;
- interventi di adeguamento: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3.



La valutazione della sicurezza e il progetto di intervento dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

Per la combinazione sismica delle azioni, il valore di ζ_E può essere minore dell'unità. A meno di specifiche situazioni relative ai beni culturali, per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di **0,6**,

mentre per le rimanenti costruzioni di classe III e per quelle di classe II il valore di ζ_E , sempre a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere incrementato di un valore comunque non minore di **0,1**.

Art. 11 → **0,2**

8.4.3 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

L'intervento di adeguamento della costruzione è obbligatorio quando si intenda:

- a) sopraelevare la costruzione;
- b) ampliare la costruzione ...;
- c) apportare variazioni di destinazione d'uso ...;
- d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un sistema strutturale diverso dal precedente;
- e) apportare modifiche di classe d'uso che conducano a costruzioni di classe III ad uso scolastico o di classe IV.

.....

Nei casi a), b) e d), per la verifica della struttura, si deve avere $\zeta_E \geq 1,0$

Nei casi c) ed e) si può assumere $\zeta_E \geq 0,80$

INTERVENTI SU EDIFICI STRATEGICI O RILEVANTI (lettera b)

www.protezionecivile.gov.it

LETTERA b) – PROGRAMMAZIONE REGIONALE

TIPOLOGIA DI INTERVENTI FINANZIATI



51%



6%



25%



5%

83% miglioramento sismico

*Analisi statistiche su un campione
di **circa 1000 edifici finanziati***

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

b) INTERVENTI SU EDIFICI E OPERE PUBBLICHE: TEMPISTICHE

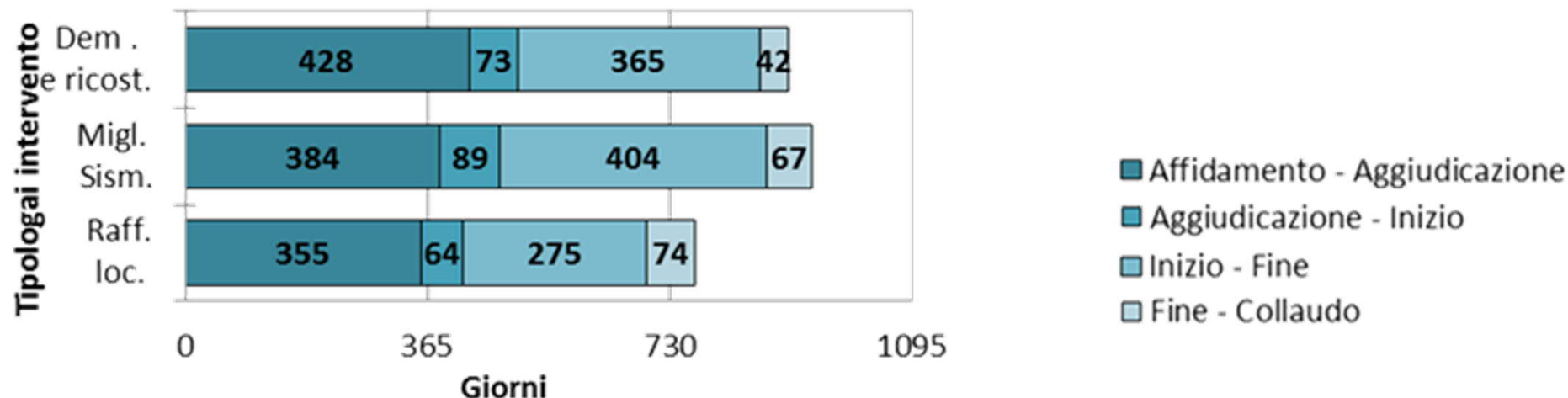
INTERVENTI
FINANZIATI

➡ 1.007

PROIEZIONE A
FINE PROGRAMMA

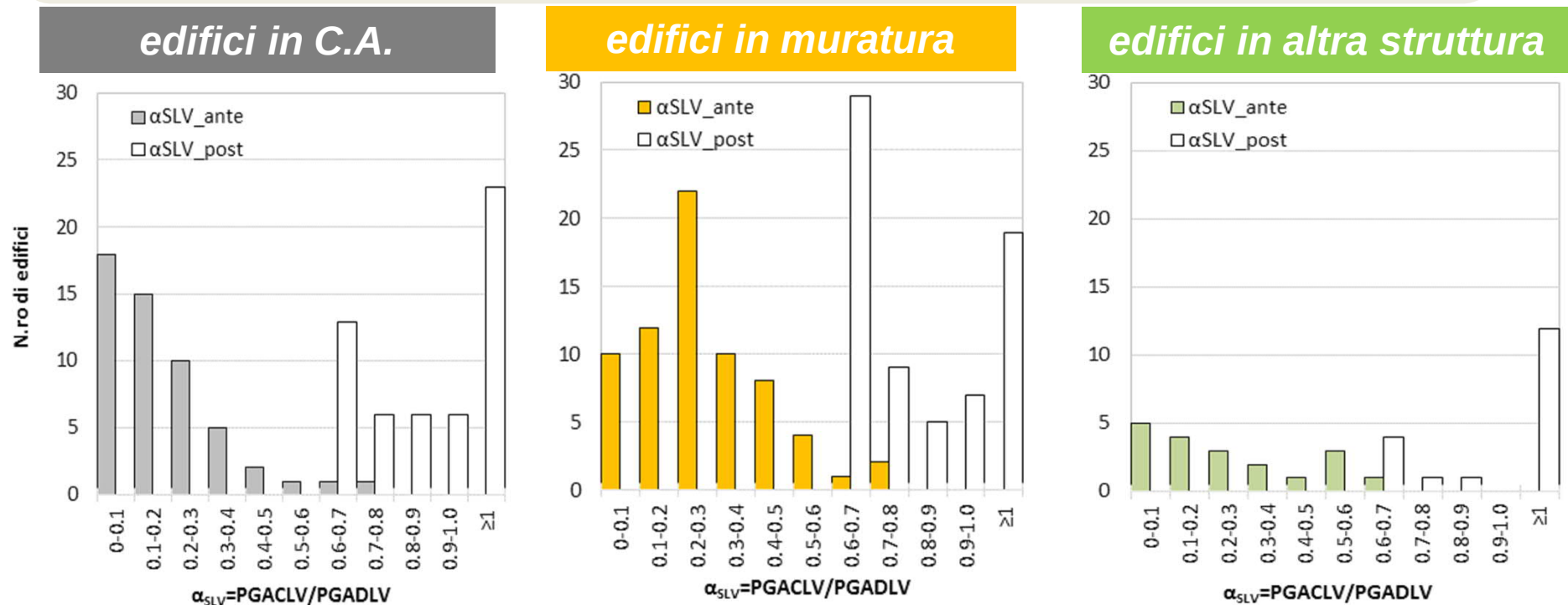
➡ 1200

Tempistica di realizzazione dell'intervento(in giorni) legata a tipologia di intervento



tempistiche medie di attuazione degli interventi, di circa due anni e mezzo (per il miglioramento sismico), comportano una realistica chiusura del ciclo settennale di finanziamenti (2010-2016) non prima della fine del **2020**.

LETTERA b) – INTERVENTI CONCLUSI E INCREMENTI DI SICUREZZA



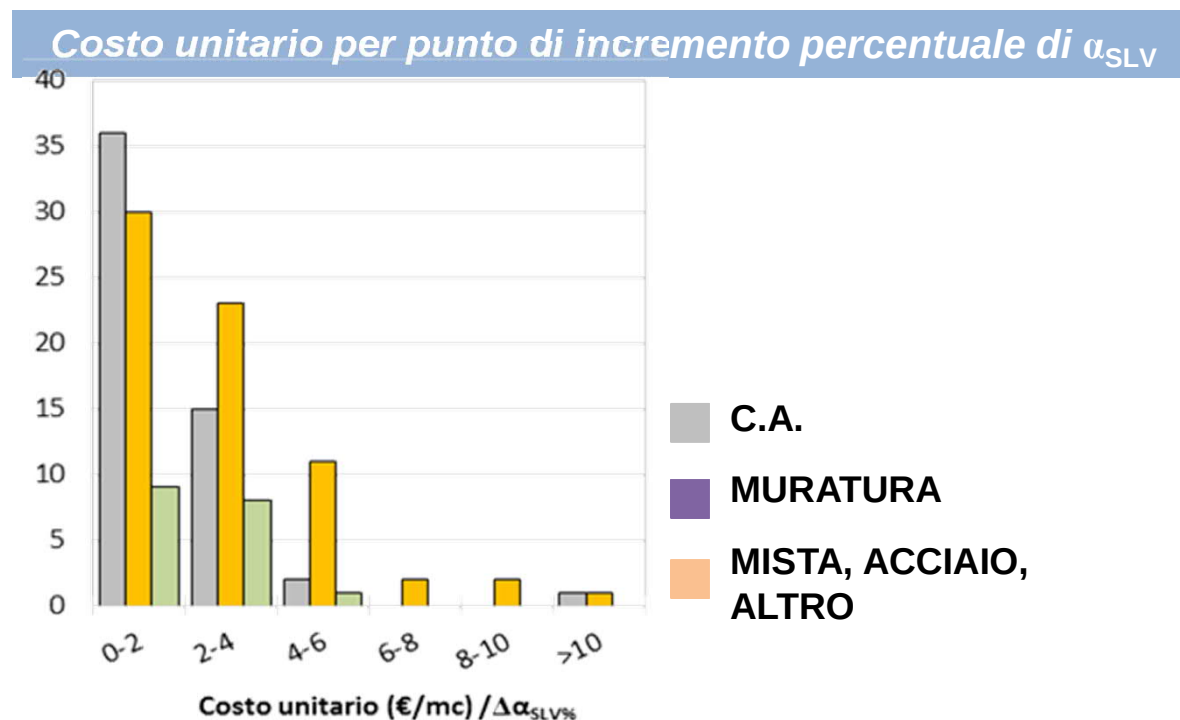
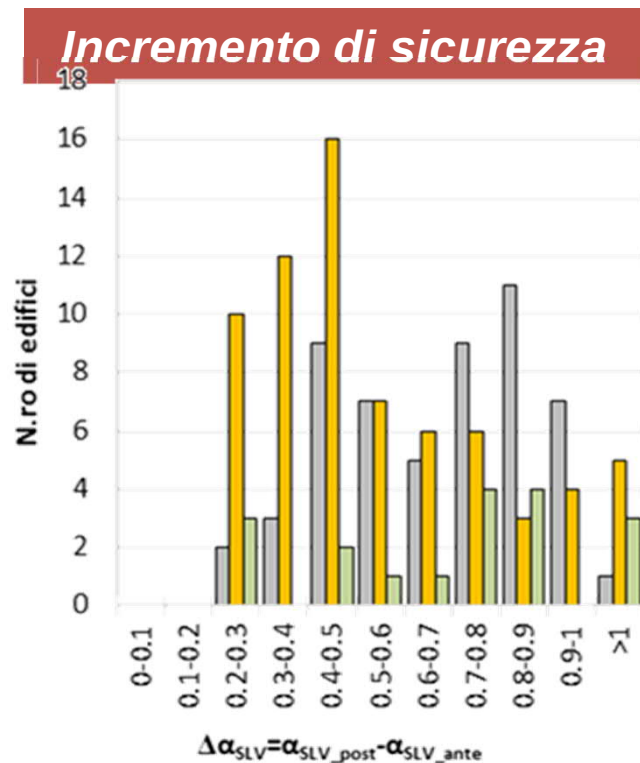
Analisi su un campione di edifici con MIGLIORAMENTO SISMICO conclusi

- Nella programmazione degli interventi su edifici in c.a. sono stati privilegiati gli edifici con più basso indice di rischio α_{slv_ante}
- Per il 33% del campione si è portato il livello di sicurezza α_{slv_post} tra 0.6 e 0.7

IL PIANO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

www.protezionecivile.gov.it

LETTERA b) – INTERVENTI CONCLUSI E INCREMENTI DI SICUREZZA



- Incremento di sicurezza è maggiore del 60% per il 49% degli edifici
- Per **oltre il 53%** del campione (75 edifici su 141) sono stati impiegati **meno di 2 €/mc** per aumentare di un punto percentuale il livello di sicurezza
- La maggiore onerosità degli interventi su edifici in **muratura** (in media 3.0€/mc) rispetto a quelli in c.A. (In media 2.1€/mc)

c) INTERVENTI SU EDIFICI PRIVATI

Il contributo dello stato è valutato in funzione del tipo di intervento e delle dimensioni dell'unità di riferimento

- rafforzamento locale
100 €/mq per la sup. tot. dell'edificio
(max €20.000 per unità abitativa, € 10.000 per unità con altre destinazioni)
- miglioramento sismico
150 €/mq per la sup. tot. dell'edificio
(max €30.000 per unità abitativa, € 15.000 per unità con altre destinazioni)
- demolizione e ricostruzione
200 €/mq per la sup. tot. dell'edificio
(max €40.000 per unità abitativa, € 20.000 per unità con altre destinazioni)



Ulteriori incentivi sulla quota non finanziata possono derivare da provvedimenti di detrazione fiscale

CRITERI

- ❖ Destinati per oltre due terzi dei millesimi a **residenza stabile e continuativa** di nuclei familiari, e/o all'esercizio continuativo di **arte o professione o attività produttiva**;
- ❖ In comuni con **$ag > 0.125g$** ;
- ❖ **Realizzati prima del 1984**, eccetto edifici situati in comuni la cui classificazione sismica è **variata in senso sfavorevole** dopo il 1984;
- ❖ Non ricadenti in aree a rischio idrogeologico in **zona R4**;
- ❖ Non ridotti allo stato di **rudere o abbandonati**.

Con l'introduzione del SISMA BONUS (L. 232/2016), l'attivazione da parte delle regioni della linea sugli edifici privati è divenuta facoltativa per i fondi 2016.

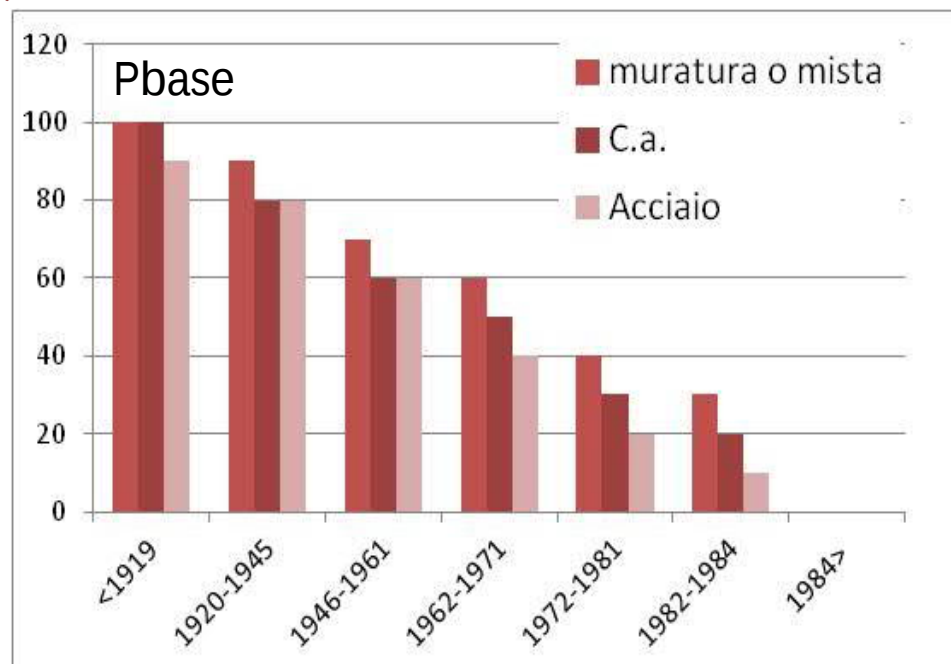
c) INTERVENTI SU EDIFICI PRIVATI

Le graduatorie regionali sono stilate in relazione al rischio sismico dei singoli edifici, sulla base di un punteggio, che è il prodotto di un punteggio base (funzione della tipologia costruttiva e anno di costruzione), moltiplicato un fattore f:

$$P = P_{\text{base}} \times F$$



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
Dopo il 1984 con classificazione sismica più sfavorevole	10	15	5



c) INTERVENTI SU EDIFICI PRIVATI

Le graduatorie regionali sono stilate in relazione al rischio sismico dei singoli edifici, sulla base di un punteggio, che è il prodotto di un punteggio base (funzione della tipologia costruttiva e anno di costruzione), moltiplicato un fattore f:

$$P = P_{\text{base}} \times F$$



$$F = K \times a_g \times \text{Occupanti} / \text{contributo [€]}$$

- con $K = 200.000$ e $F \leq 100$
- a_g = accelerazione picco su suolo rigido (con periodo di ritorno di 475 anni)

Il punteggio è incrementato nel caso di:

1. ordinanza sindacale di sgombero > incremento del punteggio del **30%**
2. edifici progettati o costruiti in assenza di classificazione sismica > incremento del punteggio del **20%**
3. edifici prospicienti una via di fuga o appartenenti all'analisi della CLE > incremento del punteggio del **50%**

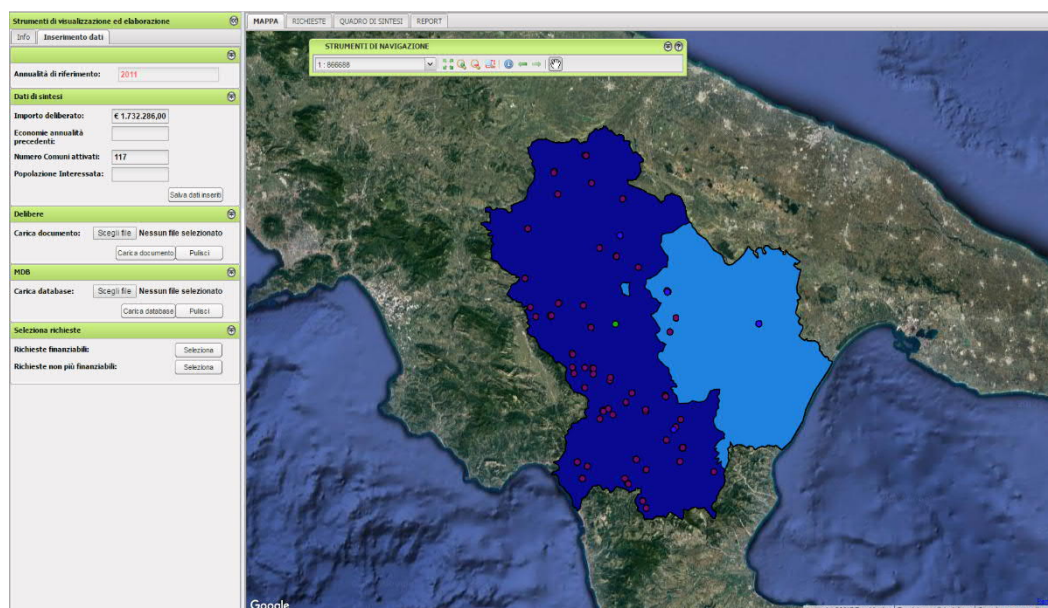
LETTERA c) - STATO DI ATTUAZIONE

RICHIESTE
FINANZIABILI ➡ 3.818

PROIEZIONE
FINE PROGRAMMA ➡ 6.500

STRUMENTI SUPPORTO ALLE REGIONI

- un software per consentire il caricamento delle richieste a livello comunale e stilare la graduatoria regionale
- una piattaforma web-gis, denominata MeP11, per il monitoraggio (realizzata con il contributo del centro di competenza Eucentre)





CONCLUSIONI

- Gli investimenti attuali sono largamente insufficienti: un programma di adeguamento strutturale con l'attuale progressione richiederebbe alcuni **secoli per essere completato**. Nel frattempo centinaia di miliardi di Euro saranno spesi a seguito di futuri terremoti.
- La progressiva riduzione della vulnerabilità deve essere accompagnata da altre misure di prevenzione NON STRUTTURALE di breve termine e meno costose, per:
 - ✓ Razionalizzare, ottimizzare e accelerare gli interventi (Microzonazione sismica, CLE, etc.)
 - ✓ Ridurre l'esposizione e le conseguenze dei terremoti (pianificazione territoriale, pianificazione di emergenza, etc.)
 - ✓ Comunicare il rischio e sensibilizzare cittadini ed amministratori



CONCLUSIONI

- Le azioni congiunte di MS, CLE ed interventi sugli edifici pubblici in una logica di **interazione** consentiranno, in prospettiva, un miglioramento dei sistemi di gestione dell'emergenza ed una ottimizzazione delle risorse;
- I **tempi medi di attuazione** di studi e di interventi pubblici evidenziano la necessità di archi temporali più ampi per poter valutare i benefici delle politiche o apportare eventuali correttivi;
- Il programma integrato per ottimizzare e moltiplicare gli effetti degli investimenti dello Stato, attraverso cofinanziamenti e la sensibilizzazione dei cittadini, degli amministratori e dei politici, è **quantitativamente inadeguato** ;
- In sintesi, per conseguire l'obiettivo devono essere adottate **misure economicamente più consistenti e stabili nel tempo**.



Regione Toscana



Rischio Sismico



100°
MUGELLO

Centenario sisma del 29 giugno 1919

Convegno

La prevenzione del rischio sismico
e gli studi di pericolosità sismica
del Mugello



Firenze 23 settembre 2019

Cenacolo di Santa Apollonia

Auditorium Sala Poccetti Via San Gallo, 25/A

IL FONDO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO (ART. 11 L. 77/2009)



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Mauro Dolce,
Direttore Generale, Dipartimento della Protezione Civile
Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università di Napoli Federico II