



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Ferrara

DIPARTIMENTO SANITA' PUBBLICA  
FERRARA

## UNITA' OPERATIVA PREVENZIONE E SICUREZZA AMBIENTI DI LAVORO

IL RISCHIO SISMICO NEI LUOGHI DI  
LAVORO

IL Documento di Valutazione dei Rischi

Ing. Roberto Fornasini – Imola 26/11/2019

## PREMESSA : L'evoluzione della normativa sismica

- prime Classificazioni sismiche a partire dal 1908 dopo i terremoti in Sicilia : le zone sismiche classificate erano semplicemente quelle colpite dai terremoti, l'Italia era divisa in zone sismiche e non sismiche;
- prime normative sismiche in Italia a partire dalla L.64/1974 e 1086/1971;
- Nel 2002 dopo il terremoto nel Molise la Protezione Civile adottò l'Ordinanza OPCM 3274/2003 la novità rispetto alla normativa precedente è che tutto il territorio nazionale era classificato come sismico e diviso in 4 zone a pericolosità sismica decrescente; le prime 3 zone della nuova classificazione corrispondono in termini di adempimenti a quelli previsti dalla L. 64/74 mentre per la nuova zona 4 introdotta viene data facoltà alle regioni di imporre l'obbligo di progettazione antisismica;
- L'OPCM 3274/2003 consentiva l'utilizzo delle vecchie norme tecniche previgenti con scadenze più volte prorogate fino ad arrivare alla data del 23/10/2005 data di entrata in vigore della nuova disciplina antisismica DM 14/09/2005, la stessa ordinanza dava mandato poi alle regioni per la predisposizione dell'elenco dei Comuni classificati rispettivamente nelle zone 1,2,3,4;
- L'OPCM 3274/2003 rappresentava una norma transitoria a carattere emergenziale emanata dal Dipartimento Protezione Civile investito di poteri straordinari per fronteggiare situazioni di emergenza; in virtù delle continue proroghe la norma era vigente ma di applicazione facoltativa;
- Il DM 14/09/2005 dava piena applicabilità all'art. 104 del TU edilizia DPR 380/2001 “costruzioni in corso in zone sismiche ..”
- In seguito al terremoto dell'Abruzzo dal 01/07/2009 entra in vigore il DM 14/01/2008 conosciuto come NTC2008, viene abbandonato il concetto di pericolo a zone e il concetto nuovo introdotto è quello di pericolosità sismica locale, tutto il territorio italiano viene suddiviso in reticoli di 5 Km lato.
- aggiornamento delle NTC2008 DM 17/01/2018 (NTC 2018) e circolare 7 del 21/01/2019 esplicativa



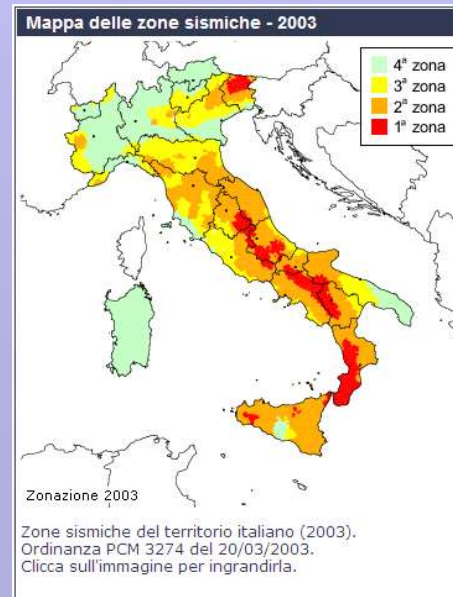
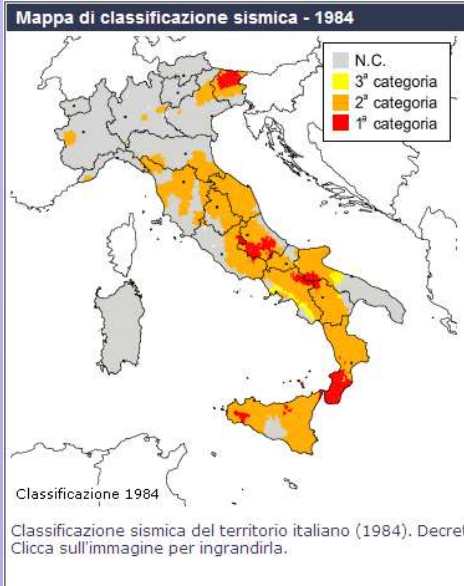
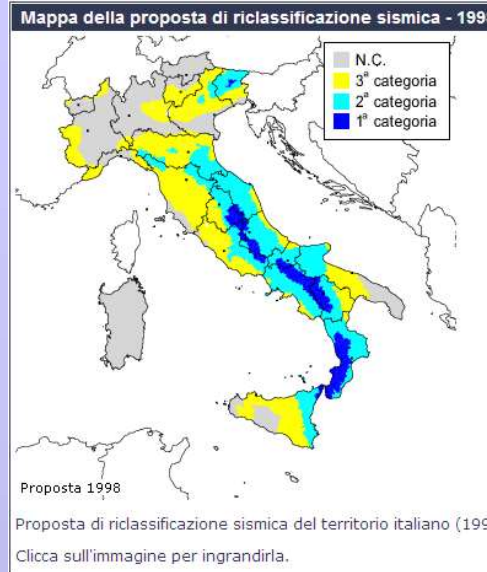
novità

## PREMESSA : L'evoluzione della normativa sismica

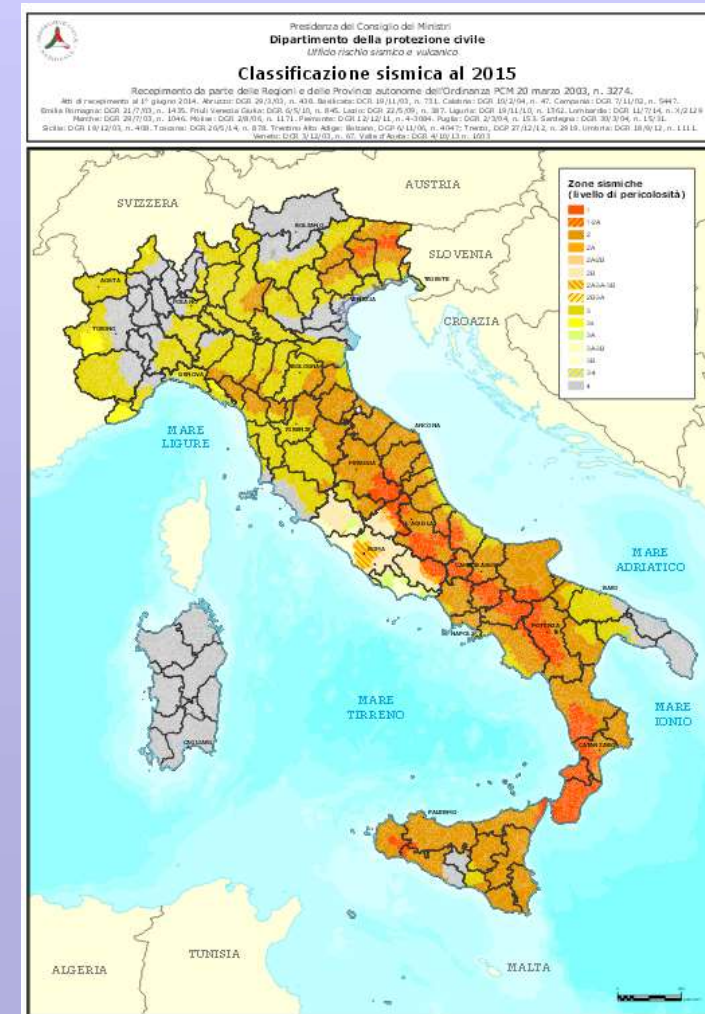
Il rischio terremoto è un rischio ponderato dal legislatore mediante classificazione/mappatura sismica del territorio nazionale

Tutto il territorio nazionale diventa a pericolo sismico con zone a maggiore/minore pericolo solo a partire dal 23/10/2005

### Proposta ING 1998



### Classificazione sismica anno 2015 comprensiva delle DGR



DMLP 14/07/1984

Ordinanza OPC 3274/2003

## PREMESSA : Gli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012

- 27 vittime complessive, di cui 22 nei crolli, 3 per malore, 2 per le ferite riportate, fra le cause dei decessi non solo per i cedimenti strutturali, ma anche per cedimenti di elementi non strutturali (impianti, camini, ecc);
- epicentri a Finale Emilia e Medolla/Cavezzo magnitudo max rispettivamente 5,9 e 5,8, le accelerazioni di picco registrate a Medolla sono state rispettivamente 0,31g e 0,29g;
- Le strutture maggiormente colpite sono risultate essere gli edifici civili di vecchia costruzione in pietra o ciotoli, numerosi edifici storici, i capannoni prefabbricati nelle aree commerciali, industriali e artigianali, buona la risposta gli edifici civili di recente costruzione. Danni elevati e crolli sugli immobili a struttura prefabbricata con elementi c.a.p. per perdita di appoggio tra i vari elementi strutturali semplicemente appoggiati;
- relativamente ai soli capannoni industriali con gli elementi portanti privi di unioni meccaniche il rapporto DPC 2012 ha individuato una serie di carenze:
  - a) Perdita di appoggio e danni alle connessioni tra elementi strutturali
  - b) danni ai pilastri
  - c) collasso di elementi di tamponatura
  - d) danni alle scaffalature con conseguente perdita dei contenuti portati

## I Provvedimenti del dopo terremoto

Immediatamente dopo il sisma il legislatore ha emanato una serie di provvedimenti emergenziali in tema di sicurezza sismica, rimozione amianto e agibilità dei fabbricati :

- Ordinanza DPC 02/06/2012
- D.L. 74 del 06/06/2012
- Circolare del Commissario Delegato del 12/06/2012
- L. 122 del 01/08/2012 di conversione con modifiche del D.L. 74/2012
- varie ordinanze per la gestione delle macerie contenenti amianto – indicazioni piani di lavoro
- destinatari dei provvedimenti contenuti L. 122/12 → Datori di Lavoro di cui al TUSL
- Varie ordinanze Regionali di applicazione L.122/12

# I Provvedimenti del dopo terremoto

## I FASE

Titolare attività produttiva ai sensi TULS D.Lgs

81/08

Comuni All. I

novità

NO

SI

## CARENZE

- 1) Mancanza di collegamenti tra elementi strutturali
- 2) Tamponamenti prefabbricati non adeguatamente ancorati
- 3) Scaffalature non controventate interagenti con struttura principale
- 4) Altre carenze individuate dal tecnico incaricato

eliminazione  
carenze

- 1) Valutazione sicurezza effettuata ai sensi cap 8 NTC2008
- 2) Agibilità sismica provvisoria rilasciata da tecnico abilitato

novità

Ripresa o prosecuzione attività

## I Provvedimenti del dopo terremoto



### Misure Generali di Tutela

- 1) Art. 17 c1 “..il datore di lavoro deve valutare tutti i rischi ..”
- 2) Art. 29 c3 “..valutazione rischi rielaborata a seguito .. evoluzione della tecnica, della prevenzione o della protezione...”

### Luoghi di Lavoro

- 1) Art. 63 c1 “ i luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti dell' All IV”
- 2) All IV punto 1.1.1 “ gli edifici che ospitano luoghi di lavoro o qualunque altra struttura devono essere stabili e possedere solidità che corrisponda all'impiego e alle caratteristiche ambientali” (quindi anche al sisma);
- 3) Art. 64 c 1 lettera c) “ il datore di lavoro provvede affinché i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati quanto più rapidamente possibile i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori”

### Formazione Informazione Addestramento

- 1) Art. 36 c1: “.. il ddl provvede affinché ciascun lavoratore riceva informazione sulle procedure che riguardano .. l'evacuazione dei luoghi di lavoro ...”

### Gestione delle Emergenze

- 1) Art. 43 c1 lettera d) : “ ... il ddl prende i provvedimenti affinché i lavoratori possano cessare l'attività, o mettersi al sicuro abbandonando il luogo di lavoro .. “

D.Lgs 81/08

Titolare attività produttiva

Compiti Commissione Consultiva  
(art. 6 c8 lettera m-ter)

Art. 29 c5 D.Lgs 81/08 “ ...

- *valutazione dei rischi sulla base di procedure standardizzate..... per ddl ..... che occupano fino a 10 dipendenti ...*

- La Commissione Consultiva Permanente per la salute e la sicurezza sul lavoro in data 16/05/2012 ha approvato le “procedure standardizzate” per la valutazione dei rischi e per la elaborazione del DVR

- DIM 30/11/2012 approvazione procedura standardizzata (art. 1 c4: le disposizioni di cui agli art. 17,28 e 29 Dlgs 81/08 si considerano assolve in caso di adozione ed efficace attuazione delle disposizioni di cui al presente decreto)

novità

## INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI PRESENTI IN AZIENDA

1	2	3	4	5	6
Famiglia di pericoli	Pericoli	Pericoli presenti	Pericoli non presenti	Riferimenti legislativi	Esempi di incidenti e di criticità
Luoghi di lavoro: - al chiuso (anche in riferimento ai locali sotterranei art. 65) - all'aperto  N.B.: Tenere conto dei lavoratori disabili con	Stabilità e solidità delle strutture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (Allegato IV)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crollo di pareti o solai per cedimenti strutturali</li><li>• Crollo di strutture causate da urti da parte di mezzi aziendali</li></ul>
	Altezza, cubatura, superficie			D.Lgs. 81/08 s.m.i. (Allegato IV) e normativa locale vigente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mancata salubrità o ergonomia legate ad insufficienti dimensioni degli ambienti</li></ul>
	Pavimenti, muri, soffitti, finestre e lucernari, balconi o portici)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.Lgs. 81/08 s.m.i. (Allegato IV)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cadute dall'alto</li><li>• Cadute in piano</li></ul>
Incendio	Presenza di sostanze (solide, liquide o gassose) combustibili, infiammabili e condizioni di innesco (fiamme libere, scintille, parti calde, ecc.)		<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"><li>- D.Lgs. 81/08 s.m.i. (Titolo I, Capo III, sez. VI; Allegato IV punto 4)</li><li>- D.M. 10 marzo 1998</li><li>- D. Lgs 8/3/2006 n. 139, art. 15</li><li>- Regole tecniche di p.i. applicabili DPR 151/2011</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incendio</li><li>• Esplosioni</li></ul>
Altre emergenze	Inondazioni, allagamenti, terremoti, ecc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.Lgs. 81/08 s.m.i. (Titolo I, Capo III, sez. VI)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cedimenti strutturali</li></ul>

Come faccio ad adottare e attuare efficacemente le disposizioni del DIM 30/11/2012 ?

- il D.lgs 81/08 relativamente ad altre tipologie di rischio (vibrazioni, rumore, sostanze chimiche, radiazioni, agenti fisici, rischi meccanici, ecc) normalmente fissa dei limiti di attenzione/azione o dei criteri adottando di solito la regola dell'arte/norma tecnica.

- DM 14/01/2018 – NTC2018 : costruzioni esistenti

Campi di applicazione : valutazione della sicurezza, progettazione, esecuzione, collaudo degli interventi sulle costruzioni esistenti:

- Cap. 8.3 “... le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione di sicurezza quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

-1) riduzione evidente della capacità resistente della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve, temperatura), significativo degrado delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), funzionamento/uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno.

-2) provati gravi errori di progetto o costruzione;

-3) cambi di destinazione d'uso della costruzione con variazione significativa dei carichi

-4) interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano con elementi strutturali ..”

-5) ogni volta che si eseguono interventi strutturali;

-6) ... opere realizzate in difformità dal titolo abilitativo o dalle N.T. vigenti al momento della costruzione

- ... qualora le circostanze di cui ai punti precedenti riguardino porzioni limitate della costruzione, la valutazione della sicurezza potrà essere effettuata anche solo sugli elementi interessati ...”



- NTC2018 e D.Lgs 81/08 non sono coordinati, hanno finalità e ambiti applicativi diversi

LA VALUTAZIONE DEL  
RISCHIO SISMICO NEI  
LUOGHI DI LAVORO

## I rischi ambientali : generalità

### Vulnerabilità dei luoghi di lavoro

Dipartimento protezione civile  
Definizione di rischio

$$R = P_{\text{pericolo}} * V_{\text{vulnerabilità}} * E_{\text{sposizione}}$$

P : probabilità che un certo luogo entro un certo tempo possa essere influenzato da attività sismica con determinati effetti (ag)

V: perdita o riduzione di resistenza di un organismo edilizio e sua suscettibilità a subire danni in relazione ad un evento sismico

E : contesto/antropizzazione del luogo che può essere influenzato da un evento sismico

rischi ambientali

In relazione al requisito di solidità e stabilità

Rischio sismico

Idrogeologico

Incendio

Inondazioni

Rischi ambientali

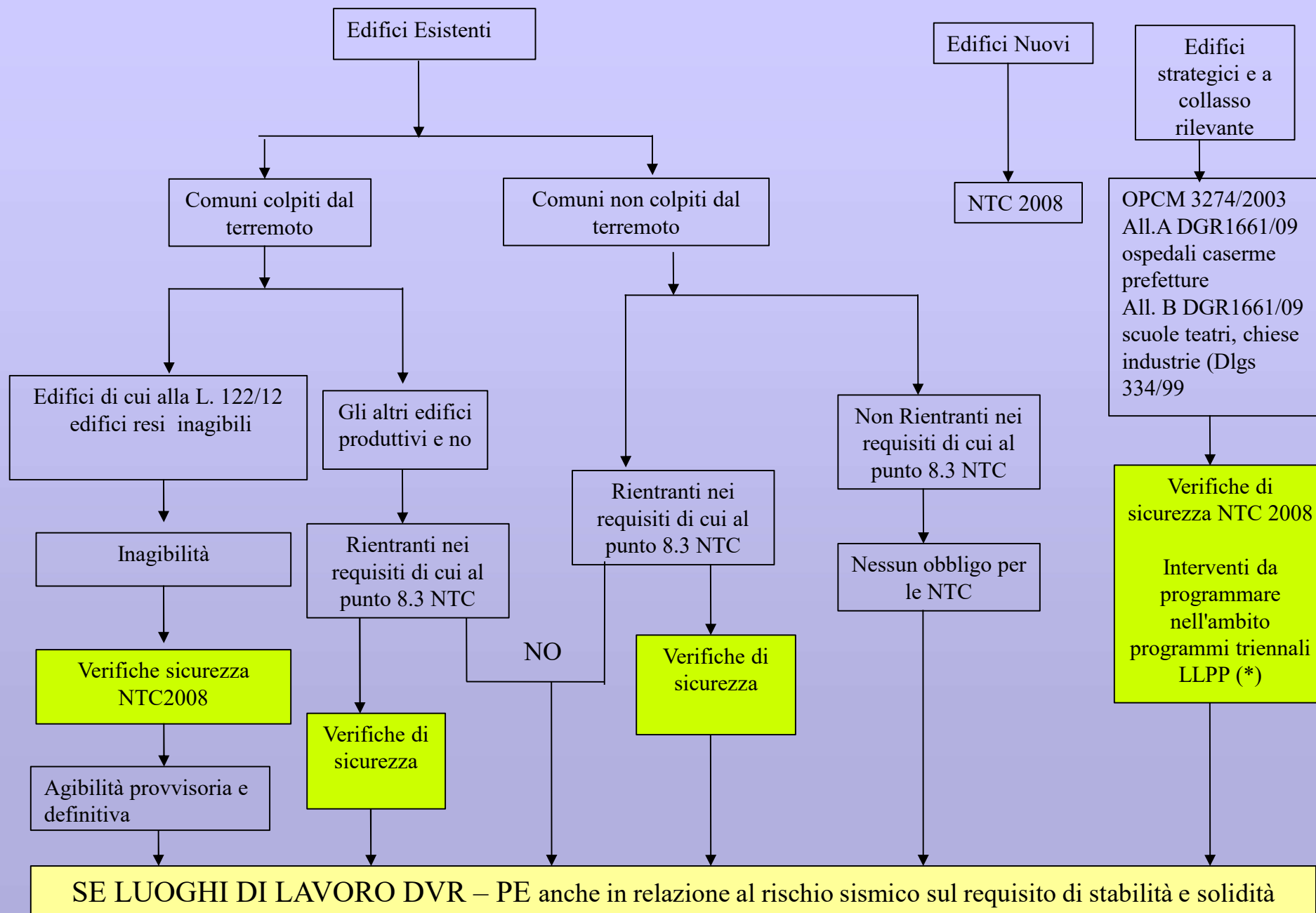
Idro-meteo

ecc

Edifici  
Opere  
strutture

Punto 1.1.1 All IV D.lgs 81/08 edifici – opere – strutture sia strutturali che non strutturali : qualsiasi tipo di opera, struttura posta all'interno o nelle pertinenze del luogo di lavoro purché accessibili ai lavoratori nell'ambito del proprio lavoro

# La valutazione del rischio sismico: 3 percorsi : L.122/12 – D.Lgs 81/08 – NTC2008



OPCM 3274/2003  
Art. 2 c3

3. È fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, ai sensi delle norme di cui ai suddetti allegati, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Le verifiche di cui al presente comma dovranno essere effettuate entro cinque anni dalla data della presente ordinanza e riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nella zona sismica 1 e 2, secondo quanto definito nell'allegato 1.

DGR 1661/2009 RER

- le verifiche tecniche, da effettuarsi entro il 31 dicembre 2010 a cura dei rispettivi proprietari, sia pubblici che privati, devono riguardare gli edifici e le opere delle categorie elencate negli allegati A e B, ad esclusione degli edifici e delle opere progettate in base alle norme sismiche vigenti dal 1984;

## La valutazione del rischio sismico: edifici strategici – OPCM 3274/2003

DPCM 21/10/2003

Elenchi A e B e indicazioni per lo svolgimento delle verifiche improntate a tempestività semplicità contenuto impatto finanziario affidabilità

Inquadramento edifici a livello regionale

*Allegato B*

Categorie di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

<b>B1 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE</b>	
Tutte quelle di cui all'elenco B del decreto del Capo del dipartimento della protezione civile 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003).	
<b>B2 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE</b>	
<b>B2.1 - STRUTTURE CON AFFOLLAMENTI SIGNIFICATIVI</b>	<b>B2.1.1</b> - Scuole di ogni ordine e grado; centri di formazione professionale <b>B2.1.2</b> - Servizi educativi per l'infanzia <b>B2.1.3</b> - Strutture universitarie <b>B2.1.4</b> - Strutture fieristiche, ricreative, culturali e per lo spettacolo (quali cinema, teatri, auditorium, sale convegni e conferenze, discoteche, musei, biblioteche) con capienza superiore a 100 persone <sup>(1)</sup> <b>B2.1.5</b> - Stadi ed impianti sportivi, dotati di tribune anche mobili con capienza superiore a 100 persone <sup>(2)</sup> <b>B2.1.6</b> - Chiese ed edifici aperti al culto <b>B2.1.7</b> - Residenze socio assistenziali, case di riposo e ogni altra struttura sanitaria con presenza di degenze <b>B2.1.8</b> - Mercati coperti, esercizi e centri commerciali aventi superficie di vendita al dettaglio superiore a 1.500 mq
<b>B2.2 - OPERE INFRASTRUTTURALI</b>	<b>B2.2.1</b> - Ponti sulle strade provinciali e comunali privi di valide alternative la cui interruzione provoca situazioni di emergenza (inserzioni prolungate del traffico verso insediamenti produttivi e/o abitativi) <b>B2.2.2</b> - Stazioni e infrastrutture ferroviarie di competenza regionale, stazioni tramviarie, dei bus e della metropolitana <b>B2.2.3</b> - Dighe, invasi artificiali con sbarramenti, individuati nei piani provinciali di protezione civile
<b>B2.3 - STRUTTURE CON ATTIVITA' PERICOLOSE PER L'AMBIENTE</b>	<b>B2.3.1</b> - Stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del DLgs n. 334 del 17 agosto 1999, individuati nei piani provinciali di protezione civile <b>B2.3.2</b> - Altre strutture individuate nei piani provinciali di protezione civile (quali discariche, inceneritori, impianti di trattamento delle acque reflue) il cui collasso può determinare gravi conseguenze in termini di danni ambientali

**B2.3.1** - Stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del DLgs n. 334 del 17 agosto 1999, individuati nei piani provinciali di protezione civile

**B2.1.8** - Mercati coperti, esercizi e centri commerciali aventi superficie di vendita al dettaglio superiore a 1.500 mq

**B2.1.4** - Strutture fieristiche, ricreative, culturali e per lo spettacolo (quali cinema, teatri, auditorium, sale convegni e conferenze, discoteche, musei, biblioteche) con capienza superiore a 100 persone <sup>(1)</sup>

**La valutazione del rischio sismico: edifici strategici –  
OPCM 3274/2003**

Edifici strategici o a collasso rilevante  
(\*)

Verifica vulnerabilità sismica con  
NTC2008/linee guida/indicazioni

Circolari di chiarimento  
DPC/SISM/0031471 2010  
DPC/SISM/0075499 2010  
DPC/SISM/0083283 2010

1) i proprietari devono procedere alla  
verifica – la verifica è obbligatoria ma non  
lo è l'intervento  
2) gli esiti della verifica non determinano  
l'obbligatorietà degli interventi di  
miglioramento/adeguamento sismico,  
qualora le verifiche non abbiano dato esito  
positivo salvo i casi di cui a 8.3 e 8.4  
NTC2008 (sopraelevazioni – cambi uso)

Nel caso di verifica con esito negativo i  
provvedimenti sono necessari e improcrastinabili  
nel caso non siano soddisfatte le verifiche relative  
ad azioni controllate dall'uomo (carichi permanenti  
e di servizio). Più complicato è la situazione che si  
determina nel momento in cui si manifesti  
l'inadeguatezza di un'opera rispetto alle azioni  
ambientali

Gli interventi potranno essere anche parziali e/o  
temporanei al fine di risolvere le vulnerabilità più  
importanti ed eseguire in momenti successivi gli  
interventi più corposi. Nella scelta delle tempistiche e  
delle priorità si dovrà anche tener conto di altri fattori  
quali l'esposizione di vite umane, la possibilità di  
intervenire senza interrompere la fruizione  
dell'edificio, disponibilità economiche, previsioni per  
possibili utilizzi futuri, ecc

La scelta dei tempi di attuazione alla vita  
nominale/residua – tempistiche e priorità modulate  
sulla gravità delle carenze/conseguenze valutata  
indisponibilità degli edifici ...

Calibrare le decisioni sulle singole situazioni  
concertazione fra proprietario/gestore e progettista.  
Il progettista esplicita in apposita relazione i livelli di  
sicurezza attuali e raggiunti e eventuali limitazioni da  
imporre, cambi uso ecc.

- La normativa sulle costruzioni e la normativa sulla sicurezza lavoro NTC2018 e TUSL08

- le costruzioni edilizie vengono progettate con le NTC2018, finalità e campo applicazioni diversi

## D.Lgs 81/08

Si applica alle attività anche già esistenti

-eccezione della parte sulle attrezzature esistenti allegato V

- finalizzato alla sicurezza del lavoro

-Il requisiti di solidità punto dell All. IV si applica anche alle attività esistenti

### INTERPRETAZIONE

- la valutazione dei tutti i pericoli (anche quello sismico) si applica nel momento dal quale la zona sulla quale insiste l'attività ha ricevuto una classificazione sismica

- il D.Lgs 81/08 si applica agli edifici non progettati sismicamente e ora ricadenti in zona sismica.

## NTC2008/18

Non si applica agli edifici esistenti se non nelle condizioni del cap 8 (retroattività condizionata)

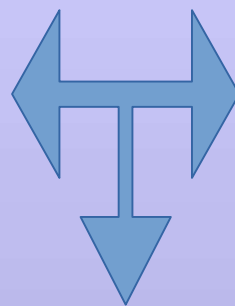
- Finalizzato alla progettazione e attuazione interventi edilizi

- gli edifici costruiti secondo il DM 03/12/87 §2.4.1 “ ..in zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito .. “ la costruzione di edifici con parti strutturali in semplice appoggio era legittima fino a quando il recepimento di nuove mappature sismiche faceva cambiare la classificazione di quel territorio

- Circ. 617/08 “ dall'obbligatorietà della verifica è normalmente esclusa la situazione determinata da una variazione delle azioni che interviene a seguito di revisione normativa per la parte che definisce le entità delle azioni e delle zonazioni che differenziano le azioni ambientali”

-Analoghe in circolare 7 del 21/01/2019

DM 03/12/1987 norme tecniche costruzioni prefabbricate



INTERPRETAZIONE

Art. 28 c2 D.Lgs 81/08:  
metodi di valutazione della sicurezza anche qualitativi con requisiti:  
- comprovata affidabilità  
- indicazione criteri  
- requisiti semplicità –  
brevità – comprensibilità

**La valutazione del rischio sismico:**

Vulnerabilità luoghi di lavoro

In relazione al rischio sismico

In relazione al requisito di stabilità e solidità

oggetto della valutazione: edifici opere strutture (sia strutturale che no)

È applicabile OPCM 3274/2003 – oppure NTC cap.8

SI

NO

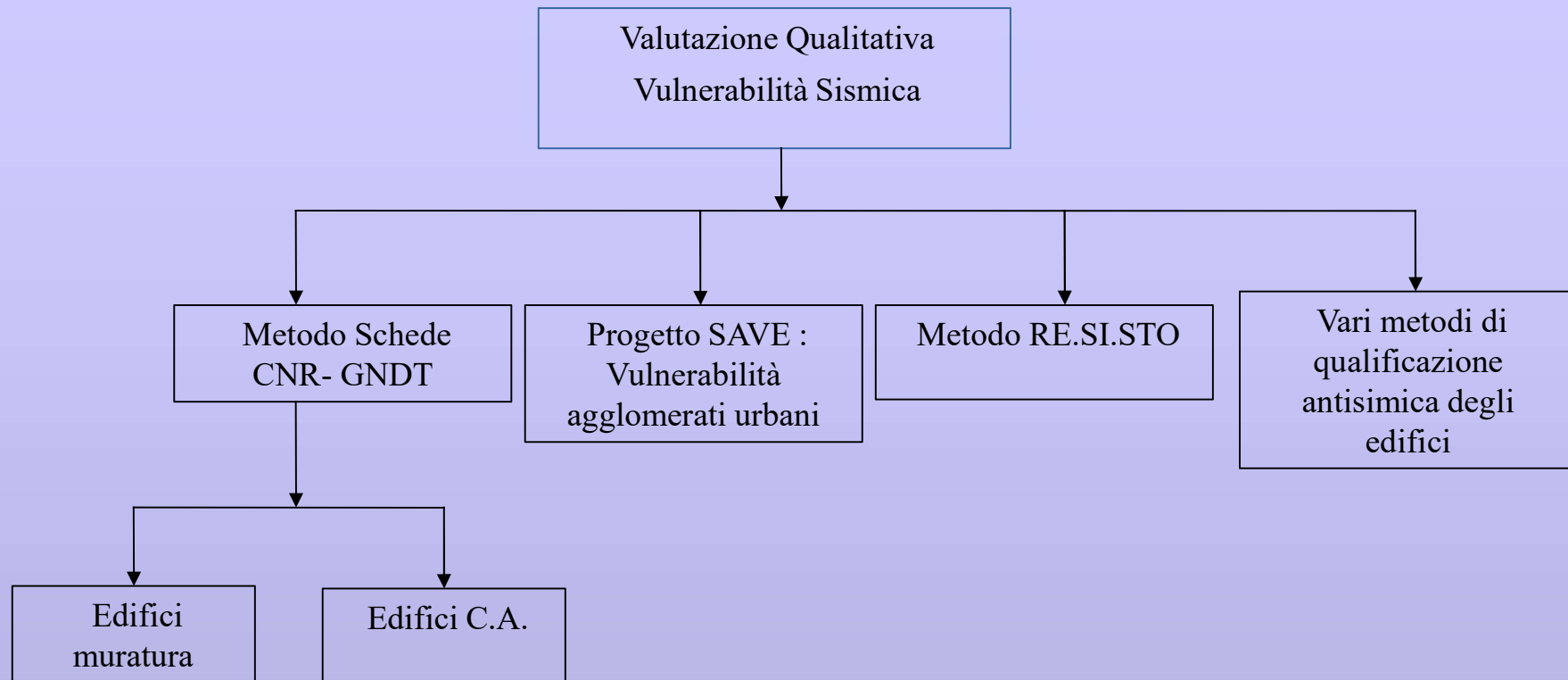
Valutazione Vulnerabilità con NTC2008  
Aggiornamento DVR  
Pianificazione interventi  
Aggiungere valutazione non strutturale  
Aggiornamento PE formazione informazione addestramento

Aggiornamento DVR (metodi/criteri)  
Aggiornamento PE  
Attuare misure prevenzione e protezione  
Formazione informazione addestramento

## La valutazione del rischio sismico: i metodi speditivi

- 1) Per la valutazione del rischio sismico/vulnerabilità sono stati sviluppati metodi speditivi non con finalità di progettazione di interventi edilizi (analogia alla VR per macchine o impianti che esula dal processo di progettazione) hanno finalità di conoscenza qualitativa e di stima utilizzabile a fini di evidenziare carenze e programmare misure di protezione e prevenzione
- 2) La valutazione del rischio sismico nel contesto del TULS 81/08 è finalizzata alla ottemperanza art. 17 c 1 lettera a (combinato art. 28 c1) e art. 63 c1 combinato disposto punto 1.1.1 allegato IV – valutazione rischio in relazione al pericolo stabilità e solidità
- 3) I metodi speditivi hanno i requisiti richiesti dai principi generali di tutela e in assenza di diverse indicazioni del D.Lgs 81/08 rappresentano una soluzione percorribile
- 4) Anche in questi metodi l'oggetto della valutazione: l'oggetto della valutazione è l'Unità Strutturale (US) così come definita dalle NTC 2008 al punto 8.7.1 (Circolare 617/09 punto C.8.A.3): *porzione di aggregato comprendente cellule tra loro legate in elevazione ed in pianta da un comune processo costruttivo oltre che considerare tutti gli elementi interessati dalla trasmissione a terra dei carichi verticali dell'edificio.*
- 5) Le NTC2018 rappresentano in ogni caso lo strumento di legge per la pianificazione di interventi edilizi

## la valutazione speditiva del rischio sismico : strumenti operativi



Tali metodi effettuano la stima della vulnerabilità, essi sono proposti da vari gruppi di lavoro, sono stati confrontati con i risultati di strumenti più accurati valutandone l'affidabilità. Non sono metodi validati dalla Commissione Consultiva Permanente, di applicazione volontaria - lo strumento legislativo di riferimento rimangono le NTC2018 cap 8 nei casi previsti al cap. 8.3

## Valutazione vulnerabilità strutturale : il modello CNR-GNDT - affidabilità

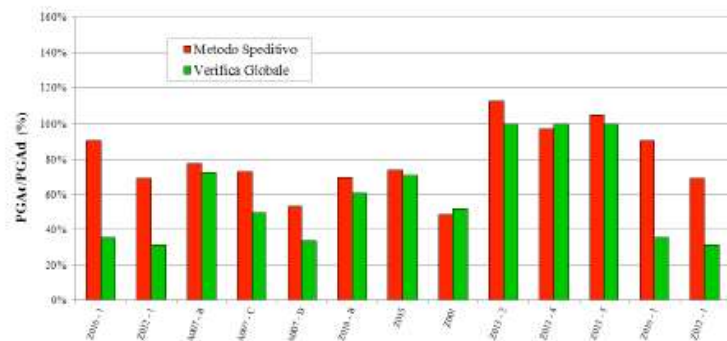
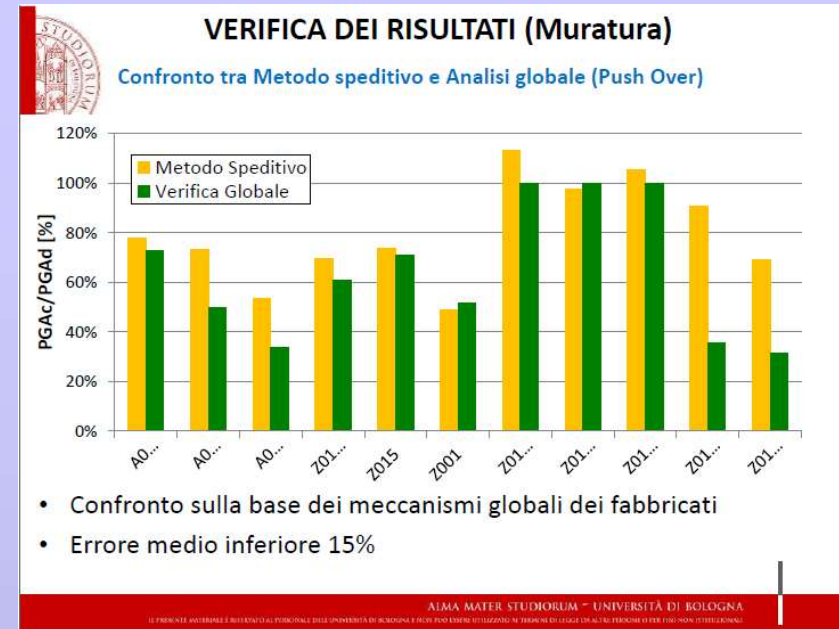


Figura 8. Confronto tra i due metodi per gli edifici in muratura

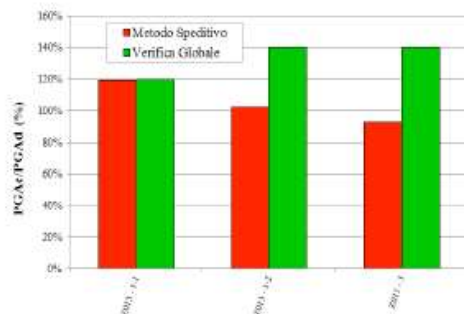


Figura 9. Confronto tra i due metodi per gli edifici in c.a

Indagini sulla affidabilità dei metodi proposti (studio condotto da CIRI facoltà ingegneria Bologna)

- metodo speditivo GNDT/CNR Errore medio inferiore al 15%

- metodo speditivo RESISTO: errore medio inferiore al 15%, nel 53% dei casi è stata ottenuta la medesima classe di vulnerabilità, nel 35% una classe superiore (quindi a favore di sicurezza) e solo per l'11% dei fabbricati la classe risulterebbe inferiore (e quindi a sfavore di sicurezza) a quella deducibile da valutazioni più articolate.

# Valutazione vulnerabilità strutturale : il modello CNR-GNDT

## Schede 1° livello

**Scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici**

Sezione 5 - ETÀ DELLA COSTRUZIONE - INTERVENTI		Sezione 6 - STATO DELLE FINITURE ED IMPIANTI	
Classi di età	INTERVENTI	Classi di età ultimo intervento	Intorni / parametri esterni
A prima del '19	1	1	E efficiente
B 19 - 45	2	2	N non efficiente
C 46 - 60	3	3	Z non esistente
D 61 - 71	4	4	
E 72 - 81	5	5	
F dopo l'81	6	6	
G ..... H	7	7	
I	8	8	
Qualità Inform.		Qualità Inform.	
A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P
Q	R	S	T
U	V		

**Sezione 7 - TIPOLOGIA STRUTTURALE**

Mur. a sacco	A	Legno con catene	A
Mur. a sacco con spigoli, mazze e ricordi	B	Punte e volte o tavoloni	B
Mur. pietra sbalzata	C	Punte e volte o tavoloni con catene	C
Mur. pietra sbalzata con infissi c.a.	D	Lattocamento o solette in c.a.	D
Mur. pietra smontabile	E	Volte senza catene	E
Mur. piena smontabile con infissi c.a.	F	Volte con catene	F
Mur. sbocciati laterali o pietra ben squadata	G	Mura a vista	G
Mur. sbocciati laterali, travi pesanti	H	Mura a vista con catene	H
Mur. sbocciati laterali, travi leggeri	I	Mura a vista con catene e solette	I
Mur. intonaci spessi o malta	L	Mura a vista con catene e solette	L
Mur. intonaci sottili	M	Mura a vista con catene e solette	M
Pareti calc. non armate	N	Mura a vista con catene e solette	N
Pareti calc. armate	O	Mura a vista con catene e solette	O
Tetti di c.a. non tamponati	P	Mura a vista con catene e solette	P
Tetti di c.a. con tamponate solidi	Q	Mura a vista con catene e solette	Q
Tetti di c.a. con tamponate consistenti	R	Mura a vista con catene e solette	R
Cassare metallica	S	Mura a vista con catene e solette	S
Misto	T	Mura a vista con catene e solette	T
	U	Mura a vista con catene e solette	U
	V	Mura a vista con catene e solette	V

**Strutture verticali**

**Strutture orizzontali**

**Tipologia edifici prevalente**

**Scale**

## Schede 2° livello muratura

**G.N.D.T. - SCHEDE DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (MURATURA)**

Cod. ISTAT Provincia: \_\_\_\_\_ Cod. ISTAT Comune: \_\_\_\_\_ Scheda n° \_\_\_\_\_

PARAMETRI	Classif.	Qualif. Inform.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE	SCHEMI - RICHIAMI (MURATURA)
1 TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11	21	Norm. nuove costruzioni (cl. A) 1 Norm. riparazioni (cl. A) 2 Cont. e cat. a tutti i livelli (cl. B) 3 Busti ammort. tra murat. (cl. C) 4 Senza corr. cat. ammort. (cl. D) 5 (vedi manuale)	Parametro 3 = Resistenza convenzionale Tibologia struttura verticale: $\tau$ (t/mq) Mittimo tra $A_x$ e $A_y$ A (mq) Massimo tra $A_x$ e $A_y$ B (mq) Coefficiente $a_u = A_x / A_y$ Coefficiente $\gamma = B / A$ $q = (A_x + A_y) \cdot h \cdot \gamma \cdot \frac{a_u + 1}{2}$ $C = \frac{B \cdot \tau \cdot \gamma}{q + N} \cdot \sqrt{1 + 1.5 \cdot \frac{q}{N} \cdot \gamma \cdot (1 + \gamma)}$ $\alpha = C / 0.4$
2 QUALITÀ DEL S.R.	12	22	Numero di piani N Area tot. cop. $A_t$ (mq) Area $A_x$ (mq) Area $A_y$ (mq) $\tau$ (t/mq) Alr. media interp. h (m)	Parametro 6 = Configurazione planimetrica
3 RESISTENZA CONVENZIONALE	13	23		
4 POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI	14	24		
5 ORIZZONTAMENTI	15	25		
6 CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	16	26	% oriz. rig. ben coll. Rapp. perc. $\beta_1 = a / l$ Rapp. perc. $\beta_2 = b / l$ Rapp. % SM / M (1) aumento (2) riduzione Rapp. perc. T / H Perc. in sup. port. Piano terra port.	Parametro M6 = Dmax MURATURE Parametro M9 = Copertura
7 CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	17	27		
8 Dmax MURATURE	18	28	Rapp. massimo l / s Cop. non sp. 0 poco sp. 1 sp. 2 Cordoli in copertura 1 no 2 Catene in copertura 1 no 2 Carico perm. cop. $p_e$ (t/mq) Lungh. app. cop. l (m) Perimetro copertura l (m)	Coperture spigolanti (tibologia M) Coperture poco spigolanti (tibologia N) Coperture non spigolanti (tibologia O)
9 COPERTURA	19	29		
10 ELEM. NON STRUTT.	20	30	(vedi manuale)	
11 STATO DI FATTO	21	31	(vedi manuale)	

## Schede 2° livello CA

**G.N.D.T. - SCHEDE DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (CEMENTO ARMATO)**

Cod. ISTAT Provincia: \_\_\_\_\_ Cod. ISTAT Comune: \_\_\_\_\_ Scheda n° \_\_\_\_\_

PARAMETRI	Classif.	Qualif. Inform.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE	SCHEMI - RICHIAMI (CEMENTO ARMATO)
1 TIPO DI ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11	21	Pareti in c.a. (cl. A) 1 Tampo. cons. e telai (cl. A) 2 Tampo. deb. e telai rig. (cl. B) 3 Tampo. deb. e telai def. (cl. C) 4 Telai non tampo. (cl. B o C) 5 (vedi manuale)	Parametro 3. Resistenza convenzionale Mittimo tra $A_x$ e $A_y$ A Coefficiente $a_u = A_x / A_y$ $D = (A_x + A_y) \cdot h \cdot \gamma \cdot \frac{a_u + 1}{2}$ $C = a_u \cdot \gamma \cdot (a_u + 1) \cdot D$ Calcolo di R Termini tipo S1: $R = 2.5 / (T \cdot 0.35)^{0.5}$ (T > 0.35 s) Termini tipo S2: $R = 2.2 / (T \cdot 0.8)^{0.5}$ (T > 0.8 s) Termini tipo S3: $R = 2.2 / (T \cdot 0.8)^{0.5}$ (T > 0.8 s) Parametro 6. Configurazione planimetrica
2 QUALITÀ DEL S.R.	12	22	Numero di piani N Area tot. cop. $A_t$ (mq) Area $A_x$ (mq) Area $A_y$ (mq) $\tau$ (t/mq) Alr. media interp. h (m) Peso spec. par. $p_u$ (t/mc) Carico perm. sol. $p_e$ (t/mq)	Parametro 7. Configurazione in elevazione
3 RESISTENZA CONVENZIONALE	13	23		
4 POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONI	14	24		
5 ORIZZONTAMENTI	15	25		
6 CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	16	26		
7 CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	17	27		
8 COLLEGAMENTI ED ELEMENTI CRITICI	18	28		
9 ELEM. BASSA DUTT.	19	29		
10 ELEM. NON STRUTT.	20	30		
11 STATO DI FATTO	21	31		

## Valutazione vulnerabilità strutturale : il modello CNR-GNDT

- Rilievo di caratteristiche tipologico-costruttive dell'immobile
- Schede di I e II livello adatta ad edifici di tipo in muratura.
- Le schede II livello raccolgono 11 parametri costruttivi dell'edificio;
- Ad ogni parametro si attribuisce al termine della valutazione un valore in una matrice di 4 classi (A,B,C,D) e dei punteggi numerici associati ad ogni classe (0,5,25,45) .
- L'indice di vulnerabilità si ricava da una somma pesata del valore attribuito alle classi degli 11 parametri calcolati ( $W_i$ ) moltiplicati per il relativo peso  $P_i$
- $I_v = \text{sommatore } (W_i * P_i)_{i=1}^{i=11}$

L'indice v. ha un valore compreso fra 0-382,5 in ordine di vulnerabilità crescente, viene normalizzato nella fascia 0-1 e suddiviso in 4 classi di prestazioni A(adequata v.)-D (alta v.)

### Edifici in Muratura – Punteggi e Pesi Relativi ai Singoli Parametri

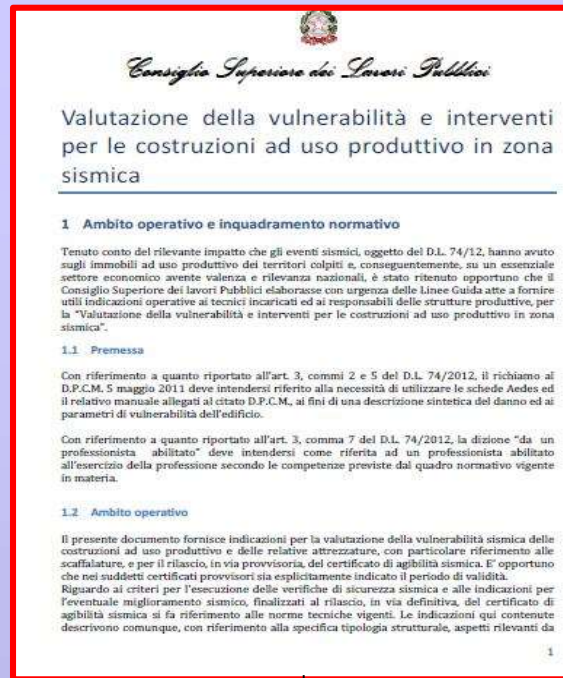
PARAMETRO	CLASSE				PESO
	A	B	C	D	
Tipo e Org. del Sistema Resistente	0	5	20	45	1.0
Qualità Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25
Resistenza Convenzionale	0	5	25	45	1.5
Posizione Edificio e Fondazioni	0	5	25	45	0.75
Orizzontamenti	0	5	15	45	var (0.5-1)
Configurazione Planimetrica	0	5	25	45	0.5
Configurazione in Elevazione	0	5	25	45	var (0.5-1)
Distanza Massima tra le Murature	0	5	25	45	0.25
Copertura	0	15	30	45	0.5
Elementi non Strutturali	0	0	0	0	0
Stato di Fatto	0	5	10	15	0.5

Tabella 4.1: punteggi e pesi utilizzati per il

Classe	Punteggio	Indice di vulnerabilità $I_v$	Giudizio base di Vulnerabilità	Intervalli di $I_v$	Giudizio di Vul modificato
A	0	0,00	Adeguato	0-0,10	Adeguata
B	52,5	0,13	Bassa	0,10 - 0,20	Bassa
C	203,75	0,51	Media	0,20-0,40	Medio bassa
D	393,75	1,00	alta	0,40 - 0,60	Media
				0,60 - 0,80	Medio alta
				0,80 - 1,00	Alta

Tab. n.2 - Correlazione classi edifici -  $I_v$  e giudizio di Vul

# Valutazione vulnerabilità strutturale : le linee guida – L. 122/12



Per quanto riguarda gli edifici ad uso produttivo monopiano di tipo prefabbricato in cemento armato precompresso per una valutazione qualitativa della vulnerabilità sismica, si possono prendere a riferimento le indicazioni contenute nelle "Linee guida del CSLP"

Requisiti scaffalature industriali



**Scaffalature industriali: attrezzature lavoro titolo III D.lgs81/08:**

- requisiti sicurezza
- libretti uso
- registri di controllo
- allegato VI se esistenti
- declassamento per concezioni non sismiche
- 1.0.1 All VI : *non devono essere utilizzate per condizioni per le quali non sono adatte (es.non sismiche in zona sismica)*

Requisiti strutturali

elementi

Requisiti pannelli tamponature

Punto	Elemento	Estensione del controllo (*)	Controllo
1	Montanti	100% del primo interpiano	I montanti devono essere privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, o ammaccature negli angoli. Il montante deve essere rettilineo, anche se inclinato; gli scostamenti dalla rettilineità rispetto al proprio asse non devono essere superiori all'1% della lunghezza.
2	Piastra di base	100%	La piastra di base deve essere completamente a contatto con la pavimentazione, senza segni di cedimento delle saldature e dei collegamenti bullonati. La pavimentazione nell'intorno deve essere integra. Verificare il collegamento della piastra di base al montante Escludere l'assenza di cricche nelle saldature, cedimento dei bulloni o rifollamento dei fori Accertare l'assenza di: • Torsione della piastra di base • Flessione della piastra di base (per effetto leva)
3	Tasselli	100%	Accertare la presenza e l'integrità dei tasselli. I dadi devono essere serrati, così da evitare il sollevamento dei montanti. Il controllo del serraggio dei tasselli deve essere eseguito su base statistica. Si demanda al tecnico incaricato la decisione sulla numerosità del campione. Il valore di riferimento è il 30% del totale, da incrementare in caso di verifiche di serraggio non superate. Per ancoraggi meccanici che risultino non serrati, provare a serrare nuovamente; se non risultasse possibile il serraggio dopo 1.5 giri completi del bullone, l'ancoraggio non è più considerabile efficace.
4	Tralicciatura della spalla	50% (100% fino al 1°	Cricche nelle saldature tra diagonali e montanti, nelle spalle saldate Cedimento del bullone o rifollamento del profilo della diagonale o del

## Valutazione vulnerabilità strutturale : le linee guida

**«Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per i costruzioni in c.a. e in c.t. e ai decreti del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 gennaio 2008»**

Linee Guida opera della Protezione Civile le “linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici”

Dipartimento Protezione Civile



ReLUIS



### LINEE GUIDA PER RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI

Il presente documento è disponibile in libero accesso.  
Il volume, che ripropone gli argomenti trattati in questa sede, è stato stampato per conto di ReLUIS da Doppiovoce Edizioni ed è disponibile a questo indirizzo: [http://www.doppiovoce.it/index.php?option=com\\_virtuemart&Itemid=68&view=cart](http://www.doppiovoce.it/index.php?option=com_virtuemart&Itemid=68&view=cart)



Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali

**Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici**

In collaborazione con:



Federazione Regionale Ordini Ingegneri dell'Emilia Romagna

**VULNERABILITA' DI ELEMENTI NON  
STRUTTURALI**

## Valutazione rischio sismico: vulnerabilità non strutturale

### Valutazione Vulnerabilità non strutturale

canne fumarie – pareti cartongesso

comignoli – superfici vetrate

controsoffitti – armadi – librerie -

contenitori

Cornicioni – tegole

Scaffalature commerciali

Insegne – decori – laboratori chimici

pareti cartongesso

fissaggio di impianti e loro elementi  
condizionatori – tubazioni – canaline  
illuminazione e altri servizi

Riferimenti normativi: manuali FEMA Usa  
NTC2008 : punto 7.2.3 – 7.2.4  
Circolare 617/2009: punti C7.2.3 – C7.2.4



## Valutazione rischio sismico: vulnerabilità non strutturale



- dimensionamento fissaggio controsoffitti - arredi - scaffali
- modalità fissaggio camini
- stato conservazione balconi e aggetti
- manti di copertura (coppi)

- Persiane
- Superfici vetrate
- pareti in cartongesso
- laboratori chimici



# **I PIANI DI EMERGENZA**

## I piani di emergenza

D.Lgs 81/08 – art. 43 : i piani di emergenza

I DDL ai sensi dell'art. 43 c1 lettere c) d) deve anche aggiornare il PE Piani di Emergenza inserendo apposite procedure di intervento in caso di emergenza sismica, a titolo di esempio la Protezione Civile ha pubblicato una procedura

Il comportamento suggerito a garanzia della maggior salvaguardia è diverso da quello utilizzato per le emergenze incendio, esplosione, l'allontanamento viene sostituito con il rifugiarsi in luoghi sicuri, qualora lontani dalle uscite di emergenza.

Tali luoghi devono essere individuati, valutati e indicati



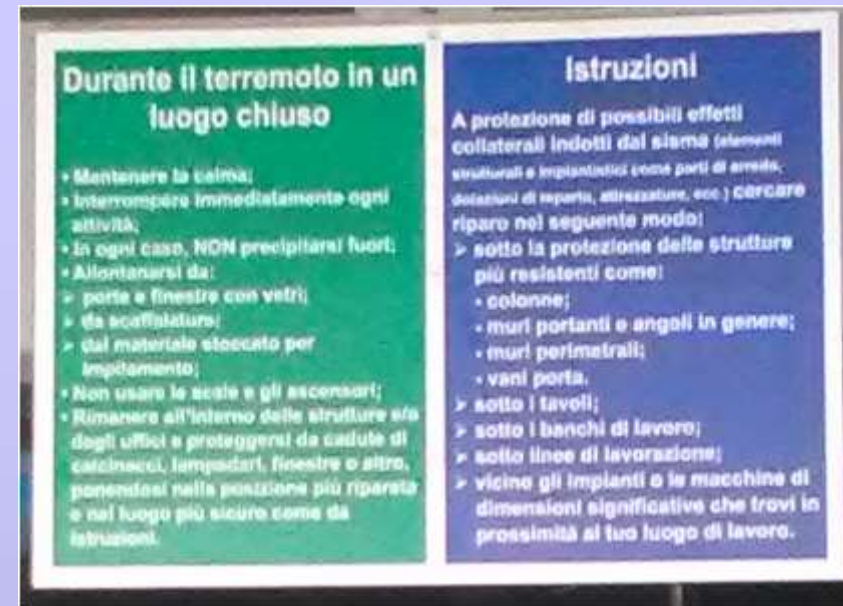
## I piani di emergenza: il percorso operativo e i contenuti

- Il riferimento all'utilizzo delle strutture portanti è preponderante negli ambienti residenziali, commerciali, artigianali, in ambiente industriale caratterizzato dalla presenza di ampi spazi coperti e di impianti la valutazione deve tenere conto dell'utilizzo delle strutture impiantistiche e del pericolo derivante dalle parti non strutturali.

- Informazione ai lavoratori dei risultati di dette valutazioni

- assegnazione dei compiti precisi alle figure individuate – le procedure comportamentali preferibilmente scritte

- Le esercitazioni – la valutazione dell'efficacia dell'attività di gestione dell'emergenza deve essere effettuata con apposita esercitazione .

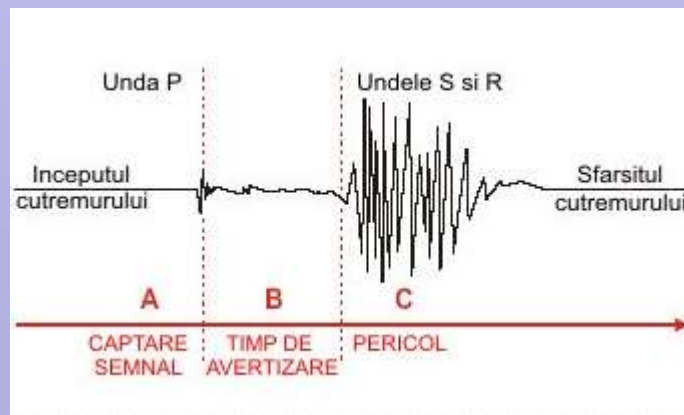


## Il riconoscimento del tipo di emergenza: il coordinatore per l'emergenza

- Il riconoscimento dell'emergenza, le evidenze e le percezioni
- Le emergenze gestibili e non gestibili
- l'adozione di sistemi automatici per il riconoscimento dell'emergenza sismica mediante l'adozione di sensori e di software che analizzando l'onda sismica, riconoscono e intraprendono le azioni di sicurezza come lo spegnimento delle fonti di alimentazione, l'apertura automatica di porte e portoni, l'azionamento dei segnali di allarme. Indubbi i vantaggi in termini di celerità e certezza della percezione



- Terremoto
- esplosione



### L'etappe di un terremoto e i principi di avvisare:

- Un terremoto ha la struttura come seguente :

**P Onda** - Arriva prima alla destinazione, e innocua.

**S Onda** - Arriva la seconda ed e distruggente per edifici.

**R Onda** - Arriva la terza essendo altrettanto devastante.

- Il sistema controlla continuamente l'ambiente ed e alla ricerca di onde P di un terremoto.

- Quando il sistema ha rilevato un onda P (rappresenta l'avviso di un grande futuro terremoto), la sveglia sonora e ottiche.

- Il dispositivo avverte con **30-60 secondi** prima di produrre un terremoto, secondo del epicentro sismico e la distanza da cui vi trovate ad esso, la composizione del suolo, ecc.

## La valutazione del rischio sismico

### IL PERCORSO OPERATIVO DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

#### Valutazione della sicurezza cap. 8 NTC2008

Ricognizione e rilievo delle parti strutturali e non strutturali e loro stato conservativo

Strutturali : anno di costruzione, materiali impiegati, tipo di collegamenti, tipologie costruttive, stato di conservazione, eventuali rilievi finalizzati alla conoscenza delle caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Non strutturali : intonaci, cornicioni, impianti, balconi, insegne, camini, macchine, attrezzature

Certificazioni, varianti effettuate, documenti progettuali, agibilità, verifica dei carichi applicati in relazione a quelli progettati, destinazioni d'uso dei locali – rilievo di eventuali cambi d'uso



Fase di analisi : Valutazioni dei dati rilevati mediante impiego di metodologie consolidate, analisi numerica o tabellare finalizzate al rilievo della vulnerabilità dell'edificio

Sintesi : In una ottica di prevenzione e specialmente in edifici realizzati prima della classificazione sismica e quindi senza l'adozione di criteri di progettazione antisismica è opportuno che nel breve periodo vengano rilevate e riparate criticità con interventi locali. Nel medio e lungo periodo programmare interventi di miglioramento/adequamento sismico ove richiesti

### Il DVR cosa deve contenere

- 1) I criteri adottati nella valutazione del rischio sismico con indicazione dello stato di conservazione di tutte le parti costituenti l'immobile sia strutturali che non strutturali
- 2) la descrizione delle eventuali carenze riscontrate sulla base dei criteri adottati
- 3) la definizione delle priorità degli interventi sulla base della gravità delle carenze riscontrate
- 4) un cronoprogramma degli interventi programmati di miglioramento dei livelli di sicurezza degli elementi strutturali e non strutturali
- 5) I DDL ai sensi dell'art. 43 c1 lettere c) d) devono aggiornare il PE Piani di Emergenza inserendo apposite procedure di intervento in caso di emergenza sismica, tali procedure devono essere portate a conoscenza dei lavoratori e addestrate le squadre di emergenza
- 6) valutazione dell'efficacia dei piani di emergenza degli edifici in relazione al grado di vulnerabilità

### Il DVR : conseguenze e finalità

- 1) quando possiamo ritenere idonee le misure di protezione e prevenzione per gli edifici esistenti, considerando concluso il percorso di VR relativamente al requisito di stabilità e solidità ?
- 2) la valutazione del rischio in questo caso è effettuata su un valore di pericolo sismico di tipo probabilistico la stima della cui entità è il valore legislativo individuato su base statistica dalla normativa vigente.
- 3) p.to 8.3 NTC2008: il progettista dovrà esplicitare in apposita relazione i livelli di sicurezza già presenti e quelli raggiunti con l'intervento nonché le eventuali limitazioni da imporre nell'uso della costruzione, la valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire quali provvedimenti adottare a) l'uso della costruzione debba continuare senza interventi, b) l'uso debba essere modificato (limitazioni, cautele, declassamenti), c) se necessario provvedere ad aumentare la capacità portante;
- 4) p.to C8.3 Circ. 617/09 : “ .. i provvedimenti vanno calibrati sulle singole situazioni, commisurati alla vita restante, alla gravità delle carenze, ai tempi di attuazione e alle azioni controllabili dall'uomo (carichi permanenti), per i carichi derivanti da azioni ambientali, saranno i proprietari o i conduttori a definire il provvedimento più idoneo ..”
- 5) *devono essere adottate misure di prevenzione e protezione a fronte dei rischi individuati, i luoghi indicati come riparo nei PE devono essere oggetto di valutazione di sicurezza e idonei alla funzione assegnata.*