



ORDINE DEI DOTTORI COMMERCIALISTI
ED ESPERTI CONTABILI
DI AVEZZANO E MARSICA

partners co-organizzatori



ORDINE degli
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE ABRUZZO



Ordine degli Architetti
Pianificatori, Paisaggisti, Conservatori
della Provincia dell'Aquila



Collegio Geometri e
Geometri Laureati della
Provincia dell'Aquila



Unione Nazionale
Amministratori d'Immobili

BONUS SISMA: UN'OPPORTUNITA' PER I CITTADINI, LE IMPRESE ED IL TERRITORIO

VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI, CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI E MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Avezzano (AQ), 08 febbraio 2018

GIOVANNI CARDINALE

Vice Presidente CNI



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**

1. RISCHIO E PREVENZIONE



*“Calcolare il rischio, al di là delle procedure e delle pratiche che vi si dedicano, significa anche **proiettare il futuro su una diversa proiezione del valore individuale**: un valore che dobbiamo attualizzare al contrario, che si sviluppa sulle generazioni a venire, future.*

*La **generazione che si pone il problema della gestione del rischio non può presumere di essere il primo beneficiario** di un investimento che punta a mettere al sicuro l’umanità dal rischio sismico; lo saranno quelle degli altri, di colore che verranno dopo, dopo di noi.*

*Anche questo è un elemento che riporta tutta la questione dentro il controllo della storia a partire da chi siano **i legittimi componenti di questo «noi» che si sente investito dalla promessa di un intervento di salvaguardia della presenza nel mondo**, e che ritiene di detenerne il diritto.*

«Oltre il rischio sismico», Fabio Carnelli e Stefano Ventura, Carocci editore

Assunto il fatto che il “rischio zero” non esiste in nessuna disciplina tecnico-scientifica, ***annullare completamente il rischio residuo di una comunità***, in considerazione della complessità degli aspetti coinvolti, ***richiederebbe anche COSTI ECONOMICI e SOCIALI insostenibili.***

Obiettivo della comunità ed in particolar modo di chi la governa , dovrebbe quindi essere quello di mettere in atto strumenti e procedure atte a ***RIDURRE LA SOGLIA DI RISCHIO*** fino ad un ***valore sufficientemente basso*** tale da essere ritenuto ***accettabile dalla società.***

Conoscere le specificità e le vulnerabilità del territorio rappresenta quindi un elemento imprescindibile alla base di una strategia di mitigazione che miri alla ***massima riduzione sostenibile del rischio.***

❖ PERICOLOSITA' SISMICA

propria dell'ambiente fisico, definisce il grado di probabilità che si verifichi, in una determinata area e in uno specifico lasso di tempo, un evento sismico di fissata intensità.

❖ VULNERABILITA'

Esprime, analiticamente, la correlazione tra l'intensità di un evento sismico (causa) e la probabilità che un sistema subisca un determinato livello di danno che sia costruttivo, economico o sociale (effetto). Più in dettaglio si definisce vulnerabilità sismica la propensione di manufatti, attività o beni a subire danni o modificazioni per effetto di un terremoto.

❖ ESPOSIZIONE

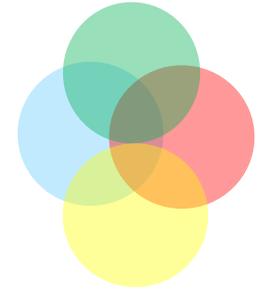
Rappresenta l'estensione ovvero la quantità e qualità dei diversi elementi antropici (popolazione insediata, edifici, sistemi di infrastrutture) che compongono la realtà territoriale che possono essere danneggiati, alterati o distrutti dal verificarsi di un evento sismico.

❖ RESILIENZA

Rappresenta le condizioni economiche e le capacità (anche solo materiali) di un dato sistema sociale di riportare il bene danneggiato nelle condizioni iniziali, cioè quelle in cui si trovava prima del terremoto.

RISCHIO = f (Pericolosità, Vulnerabilità, Esposizione, Resilienza)





RISCHIO SISMICO; insieme degli effetti e dei danni attesi a seguito di un possibile futuro terremoto in una data area

**IL RISCHIO SISMICO
AUMENTA**



All'aumentare della PERICOLOSITA'



All'aumentare della VULNERABILITA'



All'aumentare dell'ESPOSIZIONE



Al diminuire della RESILIENZA

IL CONCETTO DI «RISCHIO»

... COSA SIGNIFICA RISCHIO? ...

ULRICH BECK

Era del rischio globale (ecologico, finanziario, ...)

Oggi, di fatto, la stessa idea di controllabilità, certezza e sicurezza, tanto fondamentale nella prima modernità, tende a crollare.

Il "rischio" è il moderno approccio per prevedere e controllare le conseguenze future dell'azione umana.

Il regime del rischio è la funzione di un nuovo ordine.

Il "rischio" è connesso piuttosto intimamente ad un processo decisionale di natura amministrativa e tecnica.

I rischi presuppongono decisioni.

- Rischio e la responsabilità
 - Rischio e fiducia
 - Rischio e sicurezza
- } SONO INTIMAMENTE
CORRELATI

La questione principale è in che modo si possano prendere decisioni in condizioni di incertezza prodotta in una situazione in cui non solo la base di conoscenza è incompleta ma, inoltre, una conoscenza maggiore e migliore implica spesso una maggiore incertezza.

IL CONCETTO DI «RISCHIO»

... COSA SIGNIFICA RISCHIO? ...

NON È POSSIBILE IDENTIFICARE LA PIENA OSSERVANZA DI UN REGOLAMENTO TECNICO NEI SUOI VARI ASPETTI TEORICI ED ESECUTIVI CON L'ACCETTABILITÀ E LA SICUREZZA DI UNA COSTRUZIONE E CHE, IL RISCHIO DI UN CROLLO, NON PUO' ESSERE ESCLUSO ANCHE PER UNA COSTRUZIONE PROGETTATA E REALIZZATA CON TUTTI I CRISMI TECNICI, PONENDOSI TRA L'AZIONE TECNICA ED IL RISULTATO DI ESSA UN RAPPORTO DI PROBABILITA' MODIFICABILE SÌ, MA SEMPRE INELUTTABILE.

P. POZZATI

RISCHIO E PREVENZIONE

C. GAVARINI (INGEGNERIA ANTISISMICA)

UN MODELLO DI RISCHIO

CALIFORNIA SISMIC SAFETY COMMISSION (1979)

Criterio atto a stabilire le **PRIORITA' DI INTERVENTO:**

LSR (Life Safety Ratio) =

Numero di vite attese per 10.000 occupanti (di una certa costruzione in una certa zona)

LSRG (Life Safety Ratio Goal) =

Valore di LSR da raggiungere con gli interventi

RC (Reconstruction cost)

Costo di intervento per LSR → LSRG

SCF (Seismic Correction factor)

Fattore di correzione che tiene conto della sismicità della zona

ECO (Equivalent Continuous Occupancy)

Numero di persone presenti nella costruzione per 24 ore = 365 gg/anno)

BCR (Benefit Cost Ratio) =

Rapporto beneficio/costo = numero di vite salvate per dollaro di intervento)

$$BCR = \frac{LSR_0 \times ECO_0 \times SCF_0 - LSPG \times ECO_1}{10.000 \times R_c}$$

0 = prima dell'intervento; 1 = dopo l'intervento

BCR

INDICE DI PRIORITA'

L'edificio che ha il BCR più alto è quello in cui spendere nell'ottimizzazione costo/vite salvate

LSR → VULNERABILITA'

ECO → ESPOSIZIONE

SCF → PERICOLOSITA' SISMICA

$$RISCHIO = (LSR \times ECO \times SCF)_0$$

ECO₀ → ECO₁: Ipotesi di modifica dell'esposizione

LERG: Vulnerabilità dopo gli interventi

BCR

cresce con

LCR → (edificio più vulnerabile)

ECO → (edificio più affollato)

SCF → (edificio in zona più pericoloso)

cresce al decrescere

LRSR → (edificio per il quale è più facile ridurre la vulnerabilità)

ECO₁ → (edificio con ridotto affollamento)

RC → (l'intervento costo medio)

La parola chiave è dunque **PREVENZIONE** attraverso una cultura che faccia tesoro del passato e sia salvaguardia del futuro ed è a tal proposito che possiamo riferirci all'idea di **un'EDUCAZIONE ALLA SOSTENIBILITA'**.

L'educazione alla sostenibilità è un modo per recuperare quei valori intrinsecamente liberali sui quali si basava un tempo il sistema educativo.

Essa sfida a testa alta la nozione spuria di educazione esente da valori (che in realtà è solo un tentativo di far perdonare la mancanza di valori dell'attuale ortodossia economica), insistendo senza vergogna nella richiesta di una base etica e morale per il processo grazie al quale acquistiamo conoscenze sul mondo e sul ruolo che in esso ci compete.

... creare una cultura della prevenzione, tuttavia, non è semplice ...

Infatti **mentre i costi per la prevenzione vanno pagati oggi, i suoi frutti si raccoglieranno in futuro.**

Inoltre parliamo di **benefici che non sono tangibili**: guerre e disastri che non si verificheranno.

Non c'è dunque da meravigliarsi se le politiche per la prevenzione ricevono un sostegno più retorico che sostanziale.

2. IL NUOVO QUADRO NORMATIVO

INTESA SULLO SCHEMA DI DECRETO DEL MINISTRO
DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI RECANTE:
“TESTO AGGIORNATO DELLE NORME TECNICHE PER LE
COSTRUZIONI” DI CUI AL DECRETO DEL PRESIDENTE
DELLA REPUBBLICA 6 GIUGNO 2001, N. 380, ED AL
DECRETO-LEGGE 28 MAGGIO 2004, N. 136, CONVERTITO
DALLA LEGGE 27 LUGLIO 2004, N.186.



16/145/CU4/C4

Punto 4) O.d.g. Conferenza Unificata

La Conferenza delle Regioni e delle Province autonome esprime l'intesa sulla versione del provvedimento condivisa nel Tavolo Tecnico in Conferenza Unificata del 13 dicembre 2016, con la richiesta al Governo di istituire, con tutta la celerità possibile, un Gruppo Tecnico con Regioni e ANCI, che sviluppi una proposta di revisione del D.P.R. 380/2001 che, tra l'altro, introduca:

- il vincolo del Fascicolo del Fabbricato, o altro, analogo, strumento informativo;
- principi specifici per la formazione degli operatori;
- certi e adeguati processi di controlli e sanzioni;
- nuovi criteri per l'aggiornamento delle NTC.

Altresi si propone al Governo di fare propri alcuni emendamenti fortemente raccomandati e alcune ulteriori importanti raccomandazioni, così come specificati nel documento allegato, che del presente parere è da ritenersi parte integrante e sostanziale e nel quale sono tra l'altro riepilogati i punti che sono stati condivisi in sede tecnica con il MIT da inserire nella Circolare esplicativa e in specifiche Linee Guida.

Roma, 22 dicembre 2016



ELEMENTI SPECIFICI PER L'AGGIORNAMENTO DELLE NTC

Elementi specifici per l'aggiornamento delle NTC

A distanza di quasi un decennio dalla obbligatorietà della loro applicazione, la conoscenza delle nuove norme (NTC) può ritenersi ragionevolmente acquisita dalla maggioranza degli operatori; pertanto nei prossimi aggiornamenti delle NTC, si potrebbe procedere:

- alla semplificazione del testo delle NTC separando le indicazioni prestazionali, certamente vincolanti, dalle indicazioni che costituiscono un modo, ma non l'unico, per garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste. Gli Eurocodici sono già impostati in questo modo;
- allo snellimento radicale del testo conservando in norma gli aspetti essenziali, rimandando a circolari e linee guida tutto il resto (per il cap. 8 costruzioni esistenti è già così).

Un altro aspetto, già discusso nel 2011 e poi rinviato è relativo al capitolo 7. Secondo molti non ha senso che esista un capitolo separato per le azioni sismiche, dato che la norma vale su tutto il territorio nazionale e le zone sismiche non hanno più alcuna rilevanza al fine di definire le azioni. Sarebbe più chiaro che le prestazioni

richieste in presenza di azioni sismiche fossero contenute nel capitolo 3, se di carattere generale, e nei capitoli 4, 5, 6 e 8 se relative a particolari tipologie di costruzioni. Il resto dovrebbe finire in circolari e linee guida.

Tutto ciò premesso si sottolinea la particolare importanza del coinvolgimento delle Regioni nel processo formativo e di revisione delle norme tecniche. Infatti sono le regioni gli enti ai quali il DPR 380/2001 delega l'attività di applicazione, vigilanza e controllo sulla progettazione e realizzazione delle costruzioni, anche per quanto riguarda gli aspetti connessi con funzioni di polizia giudiziaria (si ricorda che le violazioni delle norme tecniche hanno valenza penale in base all'art. 95 del DPR 380/2001).

Documento finale Regioni
Allegato al parere del 22/12/2016

INTESA SULLO SCHEMA DI DECRETO DEL MINISTRO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI RECANTE: "TESTO AGGIORNATO
DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL DECRETO
DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 6 GIUGNO 2001, N. 380, ED AL
DECRETO-LEGGE 28 MAGGIO 2004, N. 136, CONVERTITO DALLA LEGGE
27 LUGLIO 2004, N.186.

8.4.2. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Punto 8.4.2 – INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Emendamento A

Dopo le parole “per le costruzioni di classe” inserire le parole “**III ad uso scolastico e di classe**”.

Emendamento B

Dopo le parole “*deve essere comunque non minore di*” sostituire “04” con “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 comunque non minore di 0,1”.

Testo emendato

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 comunque non minore di 0,1.*

Nel caso di interventi che prevedano l'impiego di sistemi di isolamento, per la verifica del sistema di isolamento, si deve avere almeno $\zeta_E = 1,0$.

Motivazione

Gli interventi di miglioramento sono finalizzati ad accrescere il livello di sicurezza delle costruzioni esistenti. Il livello di sicurezza di una costruzione esistente è quantificato dal rapporto ξ tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima prevista dalle norme tecniche per una nuova costruzione. Nell'intervento di miglioramento, non è richiesto che la costruzione esistente resista all'azione sismica utilizzata per progettare una nuova costruzione². In particolare:

- le attuali norme tecniche per le costruzioni (NTC08) non prevedono il raggiungimento di alcuna soglia minima di sicurezza, qualunque sia il tipo di costruzione. E' sufficiente un incremento di resistenza, anche infinitesimo, qualunque sia il livello di sicurezza raggiunto dalla costruzione a seguito dell'intervento;
- il testo delle norme tecniche, approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 2014, ha introdotto per l'intervento di miglioramento una soglia minima di sicurezza pari a 0,4 per le sole costruzioni di classe IV, destinate ad ospitare funzioni pubbliche o strategiche importanti anche per la gestione delle attività di protezione civile nel caso di eventi calamitosi (ad es. il sisma);
- il testo emendato delle Regioni, eleva la soglia minima da raggiungere nell'intervento di miglioramento a 0,6 per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV; per le restanti costruzioni è previsto un incremento della sicurezza non minore di 0,1.

² Questa condizione ricorre per l'adeguamento della costruzione, obbligatorio per le 4 fattispecie di interventi, rilevanti ai fini sismici, elencati al punto 8.4.1. delle NTC08



CONFERENZA DELLE REGIONI
E DELLE PROVINCE AUTONOME

16/145/CU4/C4

8.4.2. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Motivazione

La proposta delle Regioni di confermare e di aumentare il livello di sicurezza minimo ξ da 0,4 a 0,6 per gli interventi di miglioramento delle costruzioni esistenti in classe IV ossia per le costruzioni strategiche per le attività di protezione civile, per le infrastrutture di comunicazione di importanza critica, per le industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente, è motivata non solo dalla esigenza di evitare il crollo della costruzione ma anche dalla necessità di limitare il danneggiamento della costruzione e di evitare la compromissione irreversibile della funzionalità della costruzione al verificarsi di eventi sismici.

L'estensione inoltre della soglia minima di sicurezza pari a 0,60 alle scuole è una esigenza prioritaria poiché risponde all'esigenza molto sentita dalle comunità di assicurare per gli edifici scolastici esistenti, caratterizzati come noto da una

elevata vulnerabilità e da affollamenti significativi, la salvaguardia della vita al verificarsi degli eventi sismici severi attesi, evitando il collasso anche parziale delle strutture.

L'aumento della resistenza della costruzione da 0,4 a 0,6 è contenuto e comunque ampiamente assorbito se si considerano l'incidenza dei costi dei danni indotti da eventi sismici.

L'esigenza di attestare il livello della sicurezza degli edifici strategici (classe IV) e delle scuole (classe III) ad una soglia non inferiore a 0,6 è omogenea con il livello di sicurezza ormai consolidato, fissato nei programmi di riduzione del rischio sismico per gli edifici strategici e rilevanti (DL 39/2009 convertito dalla legge 77/2009) che interessano tutte le Regioni e nei programmi di ricostruzione degli ultimi eventi sismici.

In altre parole la soglia minima di sicurezza del 0,60 per le costruzioni strategiche e le scuole è il punto di equilibrio ottimale tra le esigenze di un livello di sicurezza accettabile e la disponibilità finita di risorse economiche per la riduzione del rischio economico.

Infine l'incremento della sicurezza pari ad almeno 0,1 vuole evitare che interventi edilizi e strutturali rilevanti in termini economici, edilizi e distributivi siano trascurabili sotto il profilo della sicurezza della costruzione e di fatto portino ad eludere le finalità di migliorare la sicurezza sismica.

INTESA SULLO SCHEMA DI DECRETO DEL MINISTRO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI RECANTE: "TESTO AGGIORNATO
DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL DECRETO DEL
PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 6 GIUGNO 2001, N. 380, ED AL DECRETO-
LEGGE 28 MAGGIO 2004, N. 136, CONVERTITO DALLA LEGGE 27 LUGLIO
2004, N.186.

INTESA SULLO SCHEMA DI DECRETO DEL MINISTRO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI RECANTE: "TESTO AGGIORNATO
DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL DECRETO DEL
PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 6 GIUGNO 2001, N. 380, ED AL
DECRETO-LEGGE 28 MAGGIO 2004, N. 136, CONVERTITO DALLA LEGGE 27
LUGLIO 2004, N. 186.

PUNTI CONDIVISI DA MIT E REGIONI DA INSERIRE IN CIRCOLARE ESPLICATIVA E LINEE GUIDA

Punti da inserire nella circolare esplicativa

Si chiede che nella Circolare esplicativa dell'applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni siano specificati i seguenti aspetti:

- In relazione al Punto 7.2.3. Fornire i valori indicativi per i due coefficienti S_a e q_a e indicare i criteri per poterli dedurre dalle condizioni di progetto (§7.2.3).
- In relazione al Punto 7.3. Facendo richiamo al punto 7.2 "Comportamento strutturale" e in considerazione della Tab. 7.3.I, allo SLV, si nota che per le strutture definite non dissipative è $q < 1,5$. Questo significa che allo SLV una struttura progettata con $q \leq 1,5$ può essere considerata non dissipativa e quindi considerata in campo elastico (o sostanzialmente elastico) e quindi anche non esplicitamente soggetta ai dettagli costruttivi previsti nel cap. 7 (vedi 7.4.1 primo paragrafo). Chiarire perché si debba usare $q=1$ o $q < 1,5$ per le verifiche SLE.
- In relazione al Punto 7.3.1. Descrivere, anche con schemi grafici semplici, le tipologie costruttive di cui alla Tab. 7.3. È opportuno, inoltre, chiarire a quale tipologia di pareti in c.a. ci si riferisce. Le pareti presenti nell'edificio possono avere varie funzioni oltre che essere limitate a parte della struttura. Ad esempio nel caso di pareti presenti solo al piano interrato (spesso controterra) ma non presenti in elevazione. Oppure pareti in elevazione ma presenti solo ai piani inferiori. Non è chiaro, infine, cosa si intenda per "strutture monolitiche a cella" oppure per "Strutture con pilastri incastrati (dove?) e orizzontamenti incernierati".
- In relazione al Punto 7.4.3.1. Descrivere, anche con schemi grafici semplici, le tipologie costruttive. Inoltre dovrà essere chiarita la definizione delle strutture a pareti estese "debolmente armate".
- In relazione al Punto 8.4.2. Chiarire cosa si intende per "variazione di classe d'uso", particolarmente per quanto riguarda i casi nei quali all'interno di un edificio siano previste varie destinazioni d'uso e/o varie Classi. Andrà quindi chiarito anche il caso di "cambio di classe d'uso parziale" di un edificio (ad esempio cinema a piano terra e abitazioni ai piani superiori).
- In relazione al Punto 8.4.3. Chiarire cosa si intenda per "sopraelevazione" e per "ampliamento".
- In relazione al Punto 8.7.1. Al fine di definire l'US minima cui estendere l'analisi e la progettazione degli interventi, all'interno degli aggregati strutturali, si chiede di individuare gli edifici o unità strutturali, che sono omogenee da cielo a terra e, in genere distinguibili dalle altre adiacenti per almeno una delle seguenti caratteristiche che possono individuare un comportamento dinamico distinto:
 - tipologia costruttiva;
 - differenza di altezza;
 - irregolarità planaltimetrica con parti non collegate efficacemente;
 - età di costruzione;
 - sfalsamento dei piani;
 - ristrutturazione completa da cielo a terra di una porzione di edificio.



16/145/CU4/C4

**PUNTI CONDIVISI DA MIT E REGIONI DA INSERIRE IN CIRCOLARE
ESPLICATIVA E LINEE GUIDA**



Chiarimenti da fornire con apposite Linee Guida

Si chiede al Ministero Infrastrutture e dei Trasporti di emanare, con apposito Decreto emanato su proposta del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e d'intesa con la Conferenza Unificata, delle Linee Guida volte a chiarire, tra l'altro i seguenti punti:

- individuazione, dal punto di vista strutturale, delle cd. "costruzioni e interventi di modesta rilevanza" e delle cd. "opere prive di rilevanza per la pubblica incolumità".
- caratterizzazione delle tipologie di cd. "piccoli musei" e di cd. "spazi espositivi" che possano essere compresi nella Categoria C1 (Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento) della Tab. 3.1.
- specificazione dei criteri e delle tipologie di intervento che possono essere classificati come "riparazioni" e come "interventi locale".

Documento finale Regioni
Allegato al parere del 22/12/2016



16/145/CU4/C4

**INTESA SULLO SCHEMA DI DECRETO DEL MINISTRO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI RECANTE: "TESTO AGGIORNATO
DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL DECRETO DEL
PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 6 GIUGNO 2001, N. 380, ED AL
DECRETO-LEGGE 28 MAGGIO 2004, N. 136, CONVERTITO DALLA LEGGE 27
LUGLIO 2004, N.186.**

NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

CAP. 8 COSTRUZIONI ESISTENTI

8.4.2. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

8.4.2. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

~~Rientrano negli interventi di miglioramento tutti gli interventi che siano comunque finalizzati ad accrescere il livello di sicurezza della costruzione.~~

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.

Nel caso di interventi che prevedano l'impiego di sistemi di isolamento, per la verifica del sistema di isolamento, si deve avere almeno $\zeta_E = 1,0$.

LEGENDA

In rosso sono le modifiche intercorse a seguito della procedura di concerto interministeriale, prima della trasmissione alla Conferenza Unificata.

In blu (grassetto sottolineato) quelle richieste condivise a livello tecnico nel corso della procedura di intesa presso la Conferenza Unificata.

In blu (grassetto sottolineato) ed evidenziato in giallo le modifiche "raccomandate" da Regioni ed EE.LL. in sede di intesa.

NUOVA CIRCOLARE APPLICATIVA

C8 COSTRUZIONI ESISTENTI

I TERREMOTI CHE DAL 2009 AD OGGI HANNO COLPITO L'ITALIA, evidenziando l'importanza che in termini di danni a persone e cose assumono **I COLLASSI PARZIALI** di origine sismica, hanno portato gli estensori delle nuove **NTC** a considerare con maggiore attenzione gli interventi di rafforzamento locale e di miglioramento e ad aumentare l'importanza attribuita a tali forme d'intervento.

[...] Alla conoscenza della costruzione esistente si è dedicata, dunque, particolare attenzione [...]

C8.2 CRITERI GENERALI

Il notevole assortimento delle tipologie costruttive e l'ampia casistica delle relative criticità rendono particolarmente complesse le **problematiche in gioco, con conseguenti difficoltà nella standardizzazione dei metodi di verifica e di progetto degli interventi**. Per tale motivo nel capitolo 8 delle NTC si è seguito un approccio prestazionale, fornendo poche regole di carattere generale e molte importanti indicazioni sulle diverse fasi della conoscenza e dell'analisi della costruzione e della eventuale progettazione degli interventi.

NUOVA CIRCOLARE APPLICATIVA

C8.2 CRITERI GENERALI

[...] Per quanto riguarda le costruzioni esistenti di muratura, **la valutazione della sicurezza deve essere effettuata nei confronti dei meccanismi di collasso, sia locali, sia globali, ove questi ultimi siano significativi; la verifica dei meccanismi globali diviene, in genere, significativa solo dopo che gli eventuali interventi abbiano eliminato i collassi locali.**

Al fine di una corretta valutazione del possibile utilizzo dei fabbricati, **il tecnico incaricato** delle verifiche o del progetto deve esplicitare, in un'apposita relazione, **i livelli di sicurezza attuali e quelli raggiunti con l'intervento**, nonché le eventuali conseguenti limitazioni nell'uso della costruzione, tenendo presente anche **il livello di sicurezza degli elementi costruttivi non strettamente strutturali**, come le opere di partizione degli spazi, le opere di finitura e impiantistiche, ecc..

La mancanza di precisi riferimenti ai livelli di sicurezza sismica da conseguire in relazione all'utilizzo degli edifici esistenti **pone difficili problemi di responsabilità**: il complesso delle norme vigenti, infatti, consente l'utilizzo anche di edifici che non raggiungano i livelli di sicurezza richiesti per gli edifici nuovi.

Ogni decisione sull'utilizzo di un edificio esistente deve, pertanto, derivare dalle valutazioni congiunte del tecnico, a cui è demandato il compito di esplicitare gli aspetti qualitativi e quantitativi della sicurezza, e di chi ha la responsabilità dell'uso dell'edificio.

NUOVA CIRCOLARE APPLICATIVA

C8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza sismica degli edifici esistenti, per quanto possibile, deve essere effettuata in rapporto a quella richiesta per gli edifici nuovi. A tale scopo, le NTC introducono due nuovi parametri che costituiscono fattori indicativi per un rapido confronto tra l'azione sopportabile da una struttura esistente e quella richiesta per il nuovo:

- ζ_E , definito come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche (periodo proprio, fattore di comportamento ecc.). L'azione sismica da adottare come parametro di confronto per la definizione di ζ_E è, di norma, l'accelerazione al suolo $a_g S$.
- $\zeta_{v,i}$, definito come il rapporto tra il valore massimo del sovraccarico verticale variabile sopportabile dalla parte i -esima della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

NUOVA CIRCOLARE APPLICATIVA

C8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Un ulteriore parametro, utile per la valutazione della "**gravità dell'inadeguatezza sismica**", è il cosiddetto "**tempo di intervento**", T_{INT} , che indica il periodo convenzionale di tempo entro il quale attivare il rimedio;

T_{INT} può essere valutato attraverso una delle seguenti formule, riferite rispettivamente allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) o allo Stato Limite di Collasso (SLC):

$$\frac{T_{INT} \times C_U}{T_{SLV}} = -\ln(1 - 0,1) = 0,105$$

$$\frac{T_{INT} \times C_U}{T_{SLC}} = -\ln(1 - 0,05) = 0,051$$

essendo C_U il coefficiente d'uso e T_{SLV} (oppure T_{SLC}) il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente all'attivazione, allo SLV (oppure allo SLC), del meccanismo di rottura in esame.

3. LINEE GUIDA



... ART. 16, comma 1-quater, DL 63/2013 come modificato dall'art. 1, comma 2 L 11/12/2016 n. 232 recante «Bilancio di previsione dello STATO per l'anno finanziario 2017 ...»



con Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti da adottare entro il **28/02/2017**, sentito il CSLLPP, sono stabilite le

LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE COSTRUZIONI

nonché

LE MODALITA' PER L'ATTESTAZIONE DA PARTE DEI PROFESSIONISTI ABILITATI DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI

LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE COSTRUZIONI

2011



MIN. LUPI



COMMISSIONE «BARATONO»



DOC. FINALE DATATO
08/11/2016



BARATONO
CALVI
BRAGA
MANFREDI
DOLCE
RENTZI
ISI

2016



MIN. DEL RIO

← **02/17**

COMM. RELATRICE SU

D'ADDATO – LUCCHESI – AVAGNINA - LEVOLELLA – SALVATORE –
PROTA – COSENZA – MORONI – MODENA – MAGENES – GRASSO –
LOMBARDO – CARDINALE – LA MENDOLA - MORELLI



• Rinvia al Ministro il testo ereditato da Comm. Baratono perché troppo complesso e poco operativo

• Lavora insieme a ...



GDL

BRAGA – BARATONO – IANNIELLO – RENTZI
– DOLCE – FABRIZI – ROSSI - PICCHI

} **Linee Guida**

• Approva il testo definitivo il 16.01.2017 per l'Assemblea generale del CSLPP che lo approva il **20.02.2017**



GDL

BARILE – CARDINALE – LAMENDOLA –
MORONI - LOMBARDO

} **Schema Decreto**

↳ **Invia la Bozza di Decreto il
20/02/2017**

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

D.M. n. 58 del 28.02.2017

Art. 1 Finalità oggetto e definizioni

Art. 2 Linee Guida

Art. 3 Modalità di attestazione

(Modalità di attestazione)

1. L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è attestata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico in possesso di una laurea in ingegneria o in architettura secondo le competenze di cui al decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328, e iscritti ai relativi Ordini professionali di appartenenza.

2. Il progettista dell'intervento strutturale, ad integrazione di quanto già previsto dal decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 e dal citato decreto 14 gennaio 2008, assevera, secondo i contenuti delle allegate linee guida, la classe di rischio dell'edificio precedente l'intervento e quella conseguibile a seguito dell'esecuzione dell'intervento progettato.

3. Il progetto degli interventi per la riduzione del rischio sismico, contenente l'asseverazione di cui al comma 2, è allegato alla segnalazione certificata di inizio attività da presentare allo sportello unico competente di cui all'articolo 5 del citato decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, per i successivi adempimenti.

4. Il direttore dei lavori e il collaudatore statico, ove nominato per legge, all'atto dell'ultimazione dei lavori strutturali e del collaudo, attestano, per quanto di rispettiva competenza, la conformità degli interventi eseguiti al progetto depositato, come asseverato dal progettista.

5. L'asseverazione di cui al comma 2 e le attestazioni di cui al comma 4 sono depositate presso il suddetto sportello unico e consegnate in copia al committente, per l'ottenimento dei benefici fiscali di cui all'articolo 16, comma 1-quater, del citato decreto-legge, n. 63 del 2013.

6. L'asseverazione di cui al comma 2 è effettuata secondo il modello contenuto nell'allegato B che è parte integrante e sostanziale del presente decreto.

Art. 4 Commissione di Monitoraggio

Art. 5 Disposizioni finali e di coordinamento

ALLEGATO A

Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni

ALLEGATO B

Asseverazione ai sensi dell'Art. 4 comma 1 - Modello

D.M. n. 65 del 07.03.2017

Art. 1 Modifiche all'Art. 3 del DM 58 del 28.02.2017

(Modifiche all'articolo 3 del decreto n. 58 del 2017)

1. Al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 28 febbraio 2017, n. 58, sono apportate le seguenti modificazioni:

a) l'articolo 3, comma 1, è sostituito dal seguente:

“1. L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è asseverata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico secondo le rispettive competenze professionali, e iscritti ai relativi Ordini o Collegi professionali di appartenenza.”;

b) l'allegato A è sostituito dall'allegato A che è parte integrante e sostanziale del presente decreto;

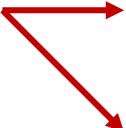
c) l'allegato B è sostituito dall'allegato B che è parte integrante e sostanziale del presente decreto.

Art. 2 Entrata in vigore

D.M. n. 58 del 28.02.2017

ALLEGATO A – Linee Guida per la classificazione del rischio sismico

- **8 CLASSI DI RISCHIO** da **A+** → **G** (in ordine crescente)
ASSOCIATA ALLA SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE CHE COINCIDE CON L'EDIFICIO

- **Classe di APPARTENENZA** 
 - CONVENZIONALE**
BASATO SU NTC
 - SEMPLIFICATA**
BASATO SU CLASSIFICAZIONE MACROSISMICA
(EMS: EUROPEAN MACROSEISMIC SCALE 1998)
!! solo per interventi locali!!
- } **METODI ALTERNATIVI**

CLASSE DI RISCHIO:

è determinata con riferimento a parametri:

- PAM (Perdita Annuale Media attesa)
Perdite economiche associate ai danni agli elementi strutturali e non CR (costo di ristrutturazione)

- IS-V (Indice di sicurezza della struttura)

E' l'**indice di rischio** (OPCM 3362/2004), dato dal rapporto tra:

| PGA – PGAc | (CAPACITA')

Accelerazione di picco al suolo che determina il raggiungimento di SLV

| PGA – PGAd | (CAPACITA')

Accelerazione di picco di norma con rif.to alla progettazione nuovo edificio

$$IS-V = \frac{| PGA - PGAc |}{| PGA - PGAd |}$$

CALCOLO PAM PER EDIFICIO ESISTENTE / EDIFICIO RINFORZATO

SLID	CONVENZIONALE, $l=0,10\%$	CR=0%
SLO	SI STIMA (o si calcola)	CR=7%
SLD	SI CALCOLA ISLD	CR=15%
SLV	SI CALCOLA ISLV	CR=50%
SLC	SI STIMA (o si calcola)	CR=80%
SLR	CONVENZIONALE, $l=0\%$	CR=100%

PAM: Perdita Annuale Media Attesa



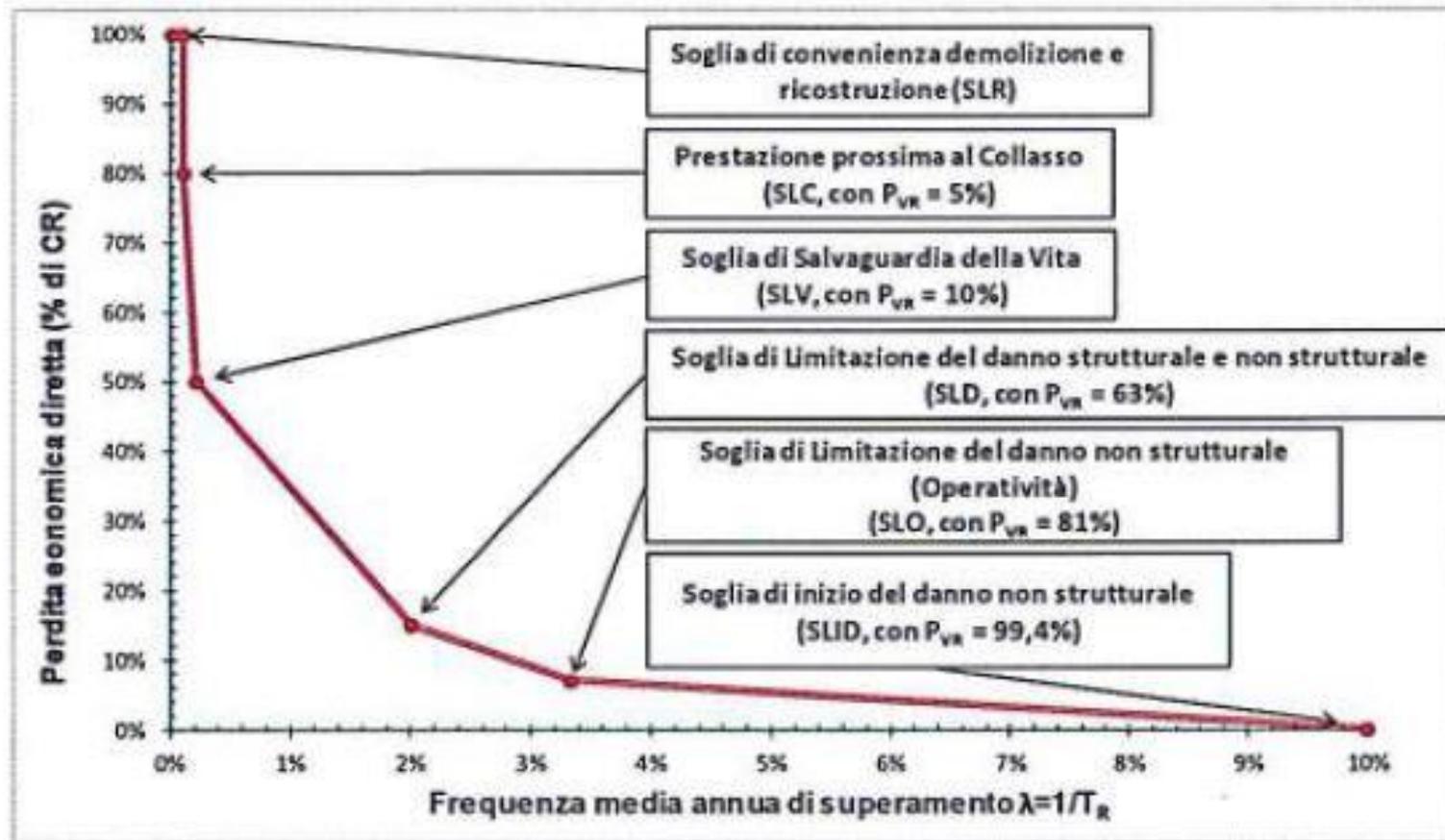
E' legato a costo di riparazione dei danni prodotti dagli eventi sismici che si manifesteranno nel corso della vita della costruzione, ripartito annualmente ed espresso come % di CR

DM 65 del 07.03.2017

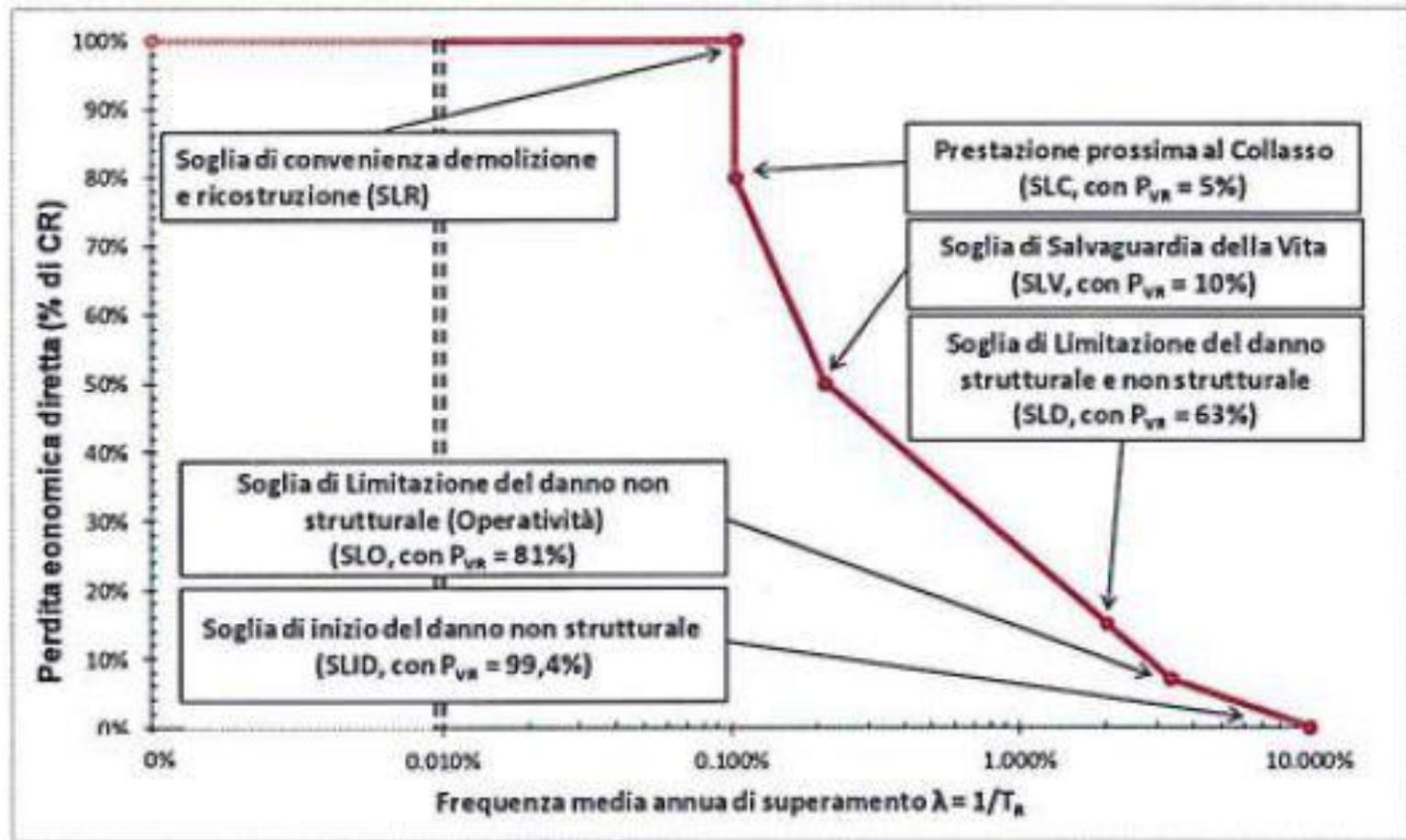
ALLEGATO A

CAP.2

[...] esso può essere valutato come l'area sottesa alla curva rappresentante le perdite economiche dirette, in funzione della frequenza media annua di superamento (pari all'inverso del periodo medio di ritorno) degli eventi che provocano il raggiungimento di uno stato limite per la struttura.



*Andamento della curva che individua il PAM, riferito ad una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso II.
Ascisse in %.*



*Andamento della curva che individua il PAM, riferito ad una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso II.
Ascisse in scala logaritmica.*

METODO CONVENZIONALE:

↙ assegna una CLASSE DI RISCHIO → **PAM, IS-V**

**VALORI DI RIFERIMENTO PER LA DEFINIZIONE
CLASSI PAM:**

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,50\%$	A_{PAM}^+
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A_{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B_{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C_{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D_{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E_{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F_{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G_{PAM}

Tabella 1 – Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle Perdite medie annue attese

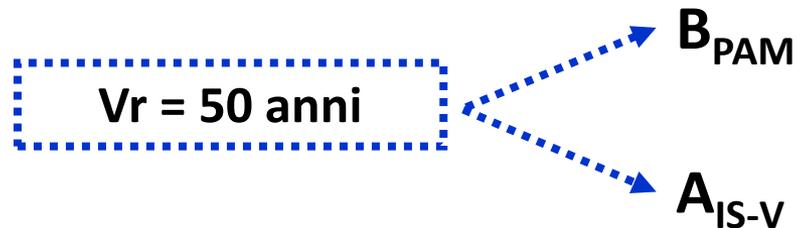
Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A_{IS-V}^+
$100\% \leq IS-V < 80\%$	A_{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 60\%$	B_{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 45\%$	C_{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 30\%$	D_{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 15\%$	E_{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F_{IS-V}

Tabella 2 – Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza

UNA NUOVA COSTRUZIONE CON PRESTAZIONI PARI AI MINIMI RICHIESTI DA NTC OVVERO CON CAPACITÀ IN TERMINI DI ACCELERAZIONI DI PICCO AL SUOLO ASSOCIATE A SLV PARI A QUELLE RICHIESTE DA NTC



Raggiunge i diversi Stati Limite per valori di periodo di ritorno dell'azione sismica previsti dalle norme.



I PASSAGGI OPERATIVI

1. Analisi della struttura e determinazione dei valori delle accelerazioni al suolo di capacità **PGAc (SLi)** che inducono il raggiungimento degli stati limite indicati nella norma (SLC, SLV, SLD, SLO).
2. Determinazione dei periodi di ritorno **Trc** :
in cui $\eta = 1/0,41$
$$T_{rc} = T_{rD} (PGA_C/PGA_D)^\eta$$
3. Definizione dello **SLID (Stato Limite di inizio del Danno)**, quello a cui è comunque associabile una perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto convenzionalmente pari a 10 anni ossia $\lambda=0,1$.
4. Definizione dello **SLR (Stato Limite di Ricostruzione)** quello a cui, stante la criticità generale che presenta la costruzione al punto da rendere pressochè impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, è comunque associabile una perdita economica pari al 100%.
Convenzionalmente si assume che tale stato limite si manifesti in corrispondenza di un evento sismico il cui periodo di ritorno è pari a quello dello Stato Limite di Collasso (SLC).
5. Per ciascuno degli stati limite considerati si associa al corrispondente valore di λ il valore della **percentuale di costo di ricostruzione CR** secondo la tabella:

Stato Limite	CR(%)
SLR	100%
SLC	80%
SLV	50%
SLD	15%
SLO	7%
SLID	0%

Tabella 3 – Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite

I valori riportati in tabella fanno riferimento a situazioni tipiche di edifici con struttura in c.a. e in muratura per civile abitazione e hanno pertanto carattere di convenzionalità per edifici con caratteristiche diverse, come ad esempio quelli in cui le opere di finitura e le componenti impiantistiche hanno carattere preponderante nella valutazione dei costi. Successive implementazioni delle presenti linee guida potranno definire in maniera più puntuale il trattamento di tali situazioni.

I PASSAGGI OPERATIVI

6. Valutazione del **PAM (in valore %)**: $PAM = \sum_{i=2}^5 [\lambda(SL_i) - \lambda(SL_{i-1})] * [RC\%(SL_i) + CR\%(SL_{i-1})] / 2 + \lambda(SLC) * CR\%(SLR)$
i = generico stato limite (i = 5 per lo SLC e i = 1 per lo SLID)

7. Individuazione della **classe PAM** mediante la tabella a seguire che associa la classe all'intervallo di valori assunto dal PAM:

Perdita Media Annuata attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,50\%$	A ⁺ _{PAM}
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A _{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B _{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C _{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D _{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E _{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F _{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G _{PAM}

Tabella 1 – Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle Perdite medie annue attese

8. Determinazione dell'**indice di sicurezza per la vita IS-V**, ovvero il rapporto tra PGAc (di capacità) che ha fatto raggiungere al fabbricato lo stato limite di salvaguardia della vita umana e la PGAd (di domanda) del sito in cui è posizionata la costruzione, con riferimento al medesimo stato limite.

9. Individuazione della **classe IS-V** mediante la tabella a seguire che associa la classe all'intervallo di valori assunto dall'indice di sicurezza per la vita IS-V valutato come rapporto tra la PGAc (SLV) e PGAd (SLV).

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A ⁺ _{IS-V}
$100\% \leq IS-V < 80\%$	A _{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 60\%$	B _{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 45\%$	C _{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 30\%$	D _{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 15\%$	E _{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F _{IS-V}

Tabella 2 – Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza

10. Si individua la **classe di rischio** della costruzione come la peggiore tra la classe PAM e IS-V.

I PASSAGGI OPERATIVI

NOTA:

Ripetendo questi passaggi nella situazione pre e post intervento si determina l'**EFFICACIA** degli interventi progettati con la finalità di passare ad una classe di rischio più bassa con il **METODO CONVENZIONALE**.



ASSEVERAZIONE
ALLEGATO "B" DEL DECRETO 58/2017

IMPORTANTE:

Indipendentemente dalla classificazione dell'intervento secondo NTC (intervento locale – miglioramento – adeguamento) **AI SOLI FINI** dell'attribuzione della classe di rischio **È NECESSARIA LA VERIFICA GLOBALE.**



Con il metodo convenzionale



Non si incide quindi nel
procedimento amministrativo

NOTA:

- si potranno fare **minori indagini rispetto a NTC**
- si dovrà procedere alla **eliminazione preventiva di tutti i meccanismi “locali”** la cui attivazione impedirebbe la risposta di tipo “globale”

METODO SEMPLIFICATO

COSTRUZIONI DI MURATURA

Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V ₆ (=A _E MS)	V ₅ (=B _E MS)	V ₄ (=C _E MS)	V ₃ (=D _E MS)	V ₂ (=E _E MS)	V ₁ (=F _E MS)
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○—					
	Muratura di pietra sbazzata	—○					
	Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali		—○—				
	Muratura di mattoni e pietra lavorata	—○—					
	Muratura di mattoni e solai di rigidità elevata		—○—				
	Muratura rinforzata e/o confinata			—○—			

Figura 2 – Approccio semplificato per l'attribuzione della Classe di Vulnerabilità agli edifici in muratura

- 1) determinazione della tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame e della classe di vulnerabilità media (valore più credibile) associata;
- 2) valutazione dell'eventuale scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale.

METODO SEMPLIFICATO

COSTRUZIONI DI MURATURA

TIPOLOGIA STRUTTURALE		PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PAS-SAGGIO DI CLASSE
INERTI / MAGLIA MURARIA						
MURATURA	pietra grezza	<ul style="list-style-type: none"> Legante di cattiva qualità e/o assente Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₆			
	mattoni di terra cruda (adobe)	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti di legno o di mattoni ma comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti Eventuale presenza di telai di legno 	V ₆			
	pietra sbazzata	<ul style="list-style-type: none"> Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature). Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅	Ribaltamento delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Spinte orizzontali non contrastate Pannelli murari male ammassati tra loro Orizzontamenti male ammassati alle pareti Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni 	da V ₅ a V ₆
	mattoni o pietra lavorata	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti di mattoni o di legno caratterizzati da scarsa rigidità nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio 	V ₄	Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₄ a V ₅
	mattoni + solai d'elevata rigidità nel proprio piano medio	<ul style="list-style-type: none"> Funzionamento scatolare della costruzione Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidità nel proprio piano medio ben collegati alla muratura 	V ₄	Ribaltamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Pannelli murari male ammassati tra loro Orizzontamenti male ammassati alle pareti Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria Assenza totale o parziale di cordoli Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₄ a V ₅
	armata e/o confinata	<ul style="list-style-type: none"> Elevata qualità delle murature, rinforzata da reti o barre di acciaio, e/o realizzata tra travi e colonne che la racchiudono in corrispondenza di tutti e quattro i lati Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidità nel proprio piano medio 	V ₃	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi non strutturali che possono ridurre la duttilità globale	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado o danneggiamento Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza Presenza numerosa di elementi non-strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₃ a V ₄

Tabella 4 – Costruzioni in muratura: classi medie di vulnerabilità globale e passaggi di classe.

METODO SEMPLIFICATO

COSTRUZIONI DI MURATURA

Classe di Rischio	PAM	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A+*	$PAM \leq 0,50\%$				$V_1 \div V_2$
A*	$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$			$V_1 \div V_2$	$V_3 \div V_4$
B*	$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	V_1	$V_1 \div V_2$	V_3	V_5
C*	$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	V_2	V_3	V_4	V_6
D*	$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	V_3	V_4	$V_5 \div V_6$	
E*	$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	V_4	V_5		
F*	$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	V_5	V_6		
G*	$7,5\% \leq PAM$	V_6			

Tabella 5 – Classe PAM attribuita in funzione della classe di vulnerabilità assegnata all'edificio e della zona sismica in cui lo stesso è situato

METODO SEMPLIFICATO

COSTRUZIONI DI MURATURA

CONDIZIONI PER IL PASSAGGIO AD UNA DIVERSA CLASSE DI RISCHIO:

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITÀ'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
MURATURA	pietra grezza	Non applicabili (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		V ₆
	mattoni di terra cruda (adobe)			
	pietra sbazzata			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₅ a V ₄
		<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃
mattoni o pietra lavorata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino dei danni o delle zone degradate Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₆ a V ₅	

METODO SEMPLIFICATO

COSTRUZIONI DI MURATURA

CONDIZIONI PER IL PASSAGGIO AD UNA DIVERSA CLASSE DI RISCHIO:

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
MURATURA	mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".⁽⁹⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃
	mattoni + solai di elevata rigidezza nel proprio piano	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte a vuoto • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Stabilizzazione del paramento interno dei pannelli murari con camera d'aria INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".⁽¹⁰⁾ • Garantire un'adeguata redistribuzione dell'azione orizzontale tra i pannelli murari • Posticipare i meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₅ a V ₄
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Minimizzare il danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃
	rinforzata e/o confinata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₄ a V ₃
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₃ a V ₂

Tabella 6 – Approccio semplificato per gli interventi sulle le costruzioni di muratura - Interventi locali necessari per ridurre la vulnerabilità di una sola classe.

METODO SEMPLIFICATO

EDIFICI INDUSTRIALI

Per le strutture assimilabili ai capannoni industriali è possibile ritenere valido il **passaggio alla classe di rischio immediatamente superiore** eseguendo **solamente interventi locali di rafforzamento**, anche in assenza di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio, **se sono soddisfatte le prescrizioni di seguito elencate**, volte ad eliminare sulla costruzione tutte, ove presenti, **le carenze seguenti**:

- Carenze nelle **unioni** tra elementi strutturali rispetto alle azioni sismiche da sopportare [..]
- Carenza della **connessione** tra il sistema di tamponatura esterna degli edifici prefabbricati e la struttura portante;
- Carenza di **stabilità dei sistemi presenti internamente al capannone industriale quali impianti, macchine e/o scaffalature** che possono indurre danni alle strutture che li ospitano in quanto privi di controventamento o perché indotti al collasso dal loro contenuto.

Di fatto, quindi, anche per tali costruzioni è necessario **rimuovere le cause che possano dare luogo all'attivazione di meccanismi locali che, a cascata, potrebbero generare il collasso dell'immobile.**

Nell'intervenire su tali costruzioni è **comunque opportuno che il dimensionamento dei collegamenti avvenga con riferimento al criterio di gerarchia delle resistenze**, adottando collegamenti duttili, prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci, e pertanto lontani dai lembi esterni degli elementi, e idonei sistemi anti caduta/ribaltamento, laddove non si riesca a limitare in altro modo gli spostamenti.

METODO SEMPLIFICATO

EDIFICI IN CALCESTRUZZO ARMATO

Per gli edifici in calcestruzzo armato, analogamente a quanto vale per gli edifici industriali, è **prevista la possibilità di ritenere valido il passaggio alla classe di rischio immediatamente superiore**, eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento ed anche in assenza di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio.

Ciò è possibile soltanto se la struttura è stata originariamente concepita con la presenza di telai in entrambe le direzioni e se saranno eseguiti tutti gli interventi seguenti:

- **Confinamento di tutti i nodi perimetrali** non confinati dell'edificio
- Opere volte a **scongiurare il ribaltamento delle tamponature**, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate
- Eventuali **opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate**

ASSEVERAZIONE «ALLEGATO B»

ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART. 4 COMMA 1 DEL DECRETO MINISTERIALE _____

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

situata nel COMUNE DI _____, al/ai seguente/i indirizzo/i

riportata al catasto al Foglio n. _____ Particella/e n. _____ sub. n. _____

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione (WGS 84 - gradi decimali - fuso 32-33)			
Spigolo 1	Lat.	Lon.	Fuso
Spigolo 2	Lat.	Lon.	Fuso

Il sottoscritto _____ nato a _____
residente a _____ in _____
n. _____ C.F. _____ iscritto
all'Ordine _____ della Prov. di _____ n. iscriz.
_____, consapevole delle responsabilità penali e disciplinari in caso di mendaci dichiarazioni,

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del Decreto Ministeriale n. ____ del _____,
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare⁽¹⁾:
 - la Classificazione del Rischio Sismico dello stato di fatto della costruzione sopra individuata;
 - il progetto per la riduzione del Rischio sismico della costruzione sopra indicata e la relativa Classificazione del Rischio Sismico conseguente l'intervento progettato;

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

ASSEVERAZIONE «ALLEGATO B»

Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (prima dell'intervento):

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ A B C D E F G
- Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾: _____ %
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾: _____ %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. ___ del ___/___/20___; successivi aggiornamenti del ___/___/20___;
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti;

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO⁽⁴⁾

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ A B C D E F G
- Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾: _____ %
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾: _____ %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. ___ del ___/___/20___; successivi aggiornamenti del ___/___/20___;
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato
- estremi del Deposito/Autorizzazione al Genio Civile, ai sensi delle autorizzazioni in zona sismica, n. _____ del ___/___/20___;
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, inerenti la valutazione relativa alla situazione post- intervento.

EFFETTO DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUITO MEDIANTE L'INTERVENTO PROGETTATO⁽⁴⁾

Gli interventi strutturali progettati consentono una riduzione del Rischio Sismico della costruzione ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto alla situazione ante opera, pari a: n. 1 classe n. 2 o più classi

Data

Timbro e firma

4. RIFLESSIONI



“ ... sarebbe improprio ritenere che il problema strutturale sismico si identifichi tutto col calcolo e con l'esecuzione, essendo la progettazione di una struttura sismica **un fatto quanto mai complesso** che dipende innanzitutto da **valutazioni e scelte generali** ... potremmo fare un progetto assai manchevole pur disponendo di metodi di calcolo e conoscenze tecnologiche esaurienti”

“P .POZZATI”

L'evoluzione delle norme va nella direzione di riportare la **CONCEZIONE STRUTTURALE** al centro della questione della riduzione del rischio

Il prossimo quadro normativo (NTC 2017, Circolare 2017, Linee Guida per la classificazione del rischio sismico) non è un traguardo ma un punto di partenza per una nuova stagione che punti ancora di più ed ancora meglio su:

- Centralità dell'aspetto concettuale del progetto
- Inter-multi disciplinarietà
- Responsabilità

LA RISPOSTA DELLA POLITICA

“ ... tutto deve cominciare con la diagnostica ...

la medicina è diventata più precisa man mano che le diagnosi sono diventate più precise ...
(conseguentemente) ...

la chirurgia è diventata meno invasiva e più distruttiva (così)

la diagnostica degli edifici è un punto di partenza perché questa diagnostica così precisa consente di passare ad una cantieristica leggera ... bisogna abbandonare il terreno della fatalità ... ci sono persone che non vanno a fare le analisi mediche per paura di sentirsi dire che sono malate ... sfruttiamo con questo gioco al massacro ... accettiamo una responsabilità collettiva ...”

**(RENZO PIANO, Architetto Senatore a Vita
Intervento in senato sul progetto “CASA ITALIA”, 29 settembre 2016)**

“CASA ITALIA”

UN PROGETTO CHE VA AL DI LA’ DELLE STAGIONI POLITICHE

(PAOLO GENTILONI, Presidente del Consiglio, Aprile 2017)

- 25 M€
- 10 CANTIERI
(Catania, Feltre, Foligno, Gorizia, Iserbia, Piedimonte Matese, Potenza, Reggio Calabria, Sora e Sulmona)
- VULNERABILITA’ E RESILIENZA

Le parole d’ordine:

- Sperimentazione
- Diagnostica
- Prototipo
- Competenza
- Multidisciplinarietà
- Responsabilità

“... USCIRE DAL MEDIOEVO DELLA FATALITÀ ED ENTRARE NELLA MODERNITÀ DELLA CHIAREZZA E DELLE CERTEZZE ...”

(R.P.)



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Struttura di Missione Casa Italia

**Rapporto sulla Promozione della sicurezza dai Rischi naturali
del Patrimonio abitativo**

Giugno 2017



- dal punto di vista economico; si pensi, *in positivo*, all'effetto moltiplicatore che può essere generato su un settore strutturalmente in crisi come quello dell'edilizia da un vasto piano di interventi sul settore abitativo – a titolo esemplificativo, un intervento di miglioramento sismico limitato ai soli edifici in muratura portante, i più vulnerabili, nei 648 comuni italiani a maggiore pericolosità sismica comporterebbe, in base alle nostre stime, un investimento nel settore edilizio di **36,8 miliardi di €**¹, con un effetto complessivo sull'economia valutabile in circa **129 miliardi di €** e, in oltre, **570.000** unità di lavoro equivalenti²; ma si pensi anche, *in negativo*, agli impatti che la mancata percezione di sicurezza genera su un settore fondamentale come quello del turismo a valle di ogni calamità.

¹ Cfr. cap. 8.1.1. del rapporto per una discussione delle ipotesi alla base della stima.

² Cfr. ANCE-Istat, "L'industria delle costruzioni: struttura, interdipendenze settoriali e crescita economica", dove si stima che una spesa aggiuntiva di 1 miliardo di € in costruzioni genera sul sistema economico una ricaduta complessiva di 3.513 milioni e produce un incremento di 15.555 unità di lavoro, di cui 9.942 nel settore delle costruzioni e 5.613 nei settori collegati.

Occorre invece ricorrere a un **approccio di tipo strategico e adattativo**, in cui il Piano ha la funzione di “guidare” le azioni dei diversi soggetti potenzialmente coinvolti, stimolandone iniziative coerenti con l’obiettivo complessivo e assicurandone il coordinamento. Questo approccio si concretizza, nel documento che segue, in alcune linee specifiche:

- La costruzione di un quadro di riferimento generale, di una “**visione nazionale**”, che consenta ai soggetti pubblici e privati di comprendere le priorità di sistema cui rapportare la progettazione delle proprie scelte;
- L’individuazione di interventi specifici, complementari a quanto già esiste e ai progetti in corso per la prevenzione dei rischi naturali (“**interventi cerniera**”), che consentano di stimolare la domanda (attraverso un aumento della consapevolezza sui problemi) e di rafforzare l’offerta (attraverso soluzioni prototipali di tipo procedurale e progettuale), definendo alcuni **piani d’azione** sostenibili e immediatamente attuabili;
- L’analisi di come rendere più sinergici interventi che già oggi assorbono risorse pubbliche e che non valorizzano come si potrebbe il problema del rischio naturale (si pensi, a titolo d’esempio, alle politiche urbane).

Le Considerazioni introduttive chiariscono l'impostazione generale del progetto. Da un lato, si è scelto di:

- *agire in modo sistematico su tutte e tre le componenti del rischio* (pericolosità degli eventi, vulnerabilità degli edifici, livello di esposizione di persone e beni), privilegiando interventi che non obblighino le persone e le comunità a modificare le proprie condizioni di vita;
- *affrontare in modo integrato i diversi rischi naturali* (sismico, idrogeologico, vulcanico, legato a cambiamenti climatici...);
- *costruire soluzioni che valorizzino le potenzialità delle innovazioni tecnologiche* sviluppate sia nell'edilizia che in altri settori (sensoristica, big data, comunicazioni satellitari, nuovi materiali).

- La **pericolosità** può essere definita, in relazione ai fenomeni naturali (UNESCO, 1984), come *probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente pericoloso in un determinato intervallo di tempo e in una certa area*;
- L'**esposizione** si riferisce alla maggiore o minore presenza di «enti» esposti al rischio, siano questi persone, beni culturali o edifici di interesse economico. L'esposizione è quindi riferita alla possibilità di subire un danno in termini di vite umane, di beni culturali o una perdita economica.
- La **vulnerabilità** è definita come la predisposizione di ciò che è esposto al rischio, come per esempio una costruzione a essere danneggiato a seguito di un evento.

La scelta del fattore su cui agire non è indifferente rispetto agli esiti dell'intervento (cfr. Fig. 0.2).

L'intervento sulla "pericolosità", quando possibile, risulta infatti preferibile. Da un lato, le politiche di riduzione della pericolosità possono essere realizzate direttamente dalle istituzioni (Stato, Regioni o Enti Locali), ottimizzando l'impiego delle risorse e valutandone puntualmente gli effetti. Dall'altro, questi interventi (si pensi alla protezione dalle frane o al rafforzamento di argini per ridurre le conseguenze dell'innalzamento del livello di un fiume) possono consentire ai cittadini di non modificare le proprie condizioni di vita, coerentemente con quell'obiettivo di **conciliare sicurezza e qualità della vita** che è alla base di Casa Italia.



Struttura di Base del Sistema - Diagramma - Obiettivo Strategico - Direzione per l'attuazione del progetto - Casa Italia

Figura 0.2 - Le diverse possibilità di intervento nelle politiche di prevenzione del rischio

Complessivamente, dovrebbero quindi essere analizzati:

- 494.905 edifici costruiti in muratura portante;
- 71.694 edifici costruiti in calcestruzzo armato prima del 1971.

In ciascuno di questi edifici, verrà condotta una analisi di tipo speditivo, volta a comprendere se l'edificio presenta caratteristiche tali da considerarlo in classe V6 di vulnerabilità o in una delle classi superiori. In tabella 4.2 viene presentata la titolo esemplificativo, con riferimento a edifici in pietra sbazzata, un quadro dei fattori da analizzare, la cui presenza può peggiorare la vulnerabilità degli edifici.

Fattore	
1	Scarsa qualità costruttiva
2	Elevato degrado e/o danneggiamento
3	Spinte orizzontali non contrastate Pannelli murari male ammorsati tra loro
4	Aperture di elevate dimensioni, intervallate da maschi di ridotte dimensioni
5	Presenza di numerose nicchie, che riducono sensibilmente l'area resistente del muro
6	Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza

Tabella 4.2 - Elenco dei fattori che peggiorano la vulnerabilità (esempio relativo a edifici in pietra sbazzata)

4.2.3 I soggetti coinvolti e le fasi dell'intervento

La gestione dell'intero processo è di competenza del MIT e prevede il coinvolgimento attivo della Rete delle Professioni Tecniche. Operativamente, si prevede che:

- Si individuino, a partire dalle informazioni contenute nel Censimento delle abitazioni 2011 gli edifici che dovranno essere soggetti all'analisi speditiva;
- Si metta a punto una convenzione con gli ordini professionali interessati per individuare i professionisti incaricati delle rilevazioni;
- I risultati della rilevazione, ovvero la classe di vulnerabilità degli edifici, siano comunicate ai proprietari degli immobili.

Complessivamente, si stima che sia possibile completare la rilevazione entro un anno dall'avvio, con costi a carico della finanza pubblica di poco superiori ai 100 milioni di €.

L'individuazione degli obiettivi di riduzione della vulnerabilità. A partire dai risultati della fase diagnostica preliminare, si individuano gli obiettivi di miglioramento o adeguamento sismico, così come previsto dalle NTC del 2008-2016, ponendosi come obiettivo la permanenza delle persone nelle proprie abitazioni o il temporaneo breve allontanamento. Gli interventi dovranno:

- prevedere un progetto di **adeguamento sismico** (o, quando questo non sia compatibile con l'obiettivo di consentire la permanenza nell'edificio degli abitanti, **miglioramento sismico**), sulla base del modello numerico definito in fase preliminare;
- utilizzare tecnologie leggere e con ridotta invasività, assicurando nel contempo la qualità energetica e architettonica dell'intervento e la sicurezza complessiva dell'edificio;
- procedere alla caratterizzazione dinamica sperimentale dell'edificio finito, per valutare la reale efficacia dell'intervento e predisporre un piano di manutenzione.

“UN ALTRO PAESE?” CONSIP

“MERCATO ELETTRONICO PER LA FORNITURA DI SERVIZI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA”

2.2. PREDISPOSIZIONE DELLA BASE D'ASTA

L'Amministrazione inserirà nella RdO la base d'asta comprensiva dell'affidamento dell'incarico al Fornitore e di tutte le attività di indagine minime previste dalla Normativa di settore e descritte nel Capitolato Tecnico. Le eventuali ulteriori indagini e prove ritenute necessarie dal Fornitore aggiudicatario per esprimere la valutazione di vulnerabilità, previa condivisione con il Responsabile del Procedimento, saranno remunerate attraverso il prezzario regionale di riferimento indicato dall'Amministrazione.

Il Fornitore in fase di predisposizione della propria offerta offrirà **UN UNICO RIBASSO PERCENTUALE** con riferimento:

- all'importo messo a base d'asta dall'Amministrazione per l'affidamento dell'incarico al Fornitore e di tutte le attività di indagine minime previste dalla Normativa di settore e descritte nel presente Capitolato Tecnico;
- al/i prezzario/i regionale/i indicato/i dall'Amministrazione sulla base del/i quale/i saranno computate le eventuali ulteriori indagini e prove ritenute necessarie dal Fornitore aggiudicatario per esprimere la valutazione di vulnerabilità.

“UN ALTRO PAESE?” CONSIP

“MERCATO ELETTRONICO PER LA FORNITURA DI SERVIZI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA”

2.2. PREDISPOSIZIONE DELLA BASE D'ASTA

[...] Nello specifico, per il calcolo della base d'asta, si consiglia di utilizzare un prezzo €/mq come indicato nella tabella seguente in funzione delle superfici comprensivo di:

- onorario per il tecnico responsabile della verifica di vulnerabilità sismica;
- onorario per il geologo in caso di necessità di relazione geologica e relative attività di indagine, qualora l'Amministrazione non sia in possesso di una relazione geologica realizzata nell'ultimo decennio dalla data emissione della Richiesta di Offerta e firmata da un geologo regolarmente iscritto all'albo;
- indagini preliminari (analisi storico-critica, rilievi, ecc.);
- prove distruttive e non distruttive il cui numero varierà in funzione del livello di conoscenza che il tecnico responsabile intende conseguire;
- relazione geotecnica;
- relazione finale;
- relazione di valutazione della vulnerabilità sismica.

“UN ALTRO PAESE?” CONSIP

“MERCATO ELETTRONICO PER LA FORNITURA DI SERVIZI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA”

dimensioni dell'edificio (superficie lorda)	prezzo €/mq (IVA ESCLUSA)
Per edifici fino a 1.000 mq	19,60
Per edifici da 1.001 mq a 2.000 mq	14,50
Per edifici da 2.001 mq a 4.000 mq	13,00
Per edifici da 4.001 mq a 8.000 mq	12,00
Per edifici da 8.001 mq a 16.000 mq	11,00
Per edifici oltre i 16.000 mq	10,00

... RICORDIAMO LE NORME ...

«Il notevole assortimento delle tipologie costruttive e l'ampia casistica delle relative criticità rendono **particolarmente complesse le problematiche in gioco, con conseguenti difficoltà nella standardizzazione dei metodi di verifica e di progetto degli interventi.** Per tale motivo nel capitolo 8 delle **NTC** si è seguito un approccio prestazionale, fornendo poche regole di carattere generale e molte importanti indicazioni sulle diverse fasi della conoscenza e dell'analisi della costruzione e della eventuale progettazione degli interventi.»

LO STATO

di CONSIP

Affida un incarico **congiunto** legato ad un **unico ribasso** al progettista ed all'esecutore delle indagini "MINIME PRESUNTE DALLA NORMATIVA DI SEMPRE" ??

Il ribasso offerto si applica anche al Prezziario Regionale per indagini e prove ulteriori rispetto alle **MINIME RICHIESTE** ??

... Quale vera attenzione è posta al problema della conoscenza?

... E che processo è quello che associa soggetti (il tecnico ed il laboratorio) che certo devono essere "**COMPAGNI DI VIAGGIO**" ma con ruoli, responsabilità, oneri diversi ??

PER LO STATO/CONSIP:

- I PREZZIARI regionali per INDAGINI
- IL DECRETO PARAMETRI

SONO RIBASSABILI ALLO
STESSO MODO

5. ATTESTATI DI RISCHIO SISMICO

CASO STUDIO:
SPAZI DESTINATI AD USO COMMERCIALE IN GALLERIA VITTORIO
EMANUELE A MILANO



SCOPO

Definire e progettare, sulla base del processo di conoscenza raggiunto, gli interventi confortativi sulle strutture dell'edificio in oggetto, nell'ottica del miglioramento sismico ai sensi di:

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare applicativa del 2 febbraio 2009, n° 617, C.S.LL.PP.;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 ottobre 2007;
- Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio D.Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42.



Il contesto storico-artistico in cui si interviene

Per quanto attiene agli interventi sui beni vincolati, è lo stesso Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.lgs. 42/2004) art.29, comma 4, a precisare che, per i beni immobili situati nelle zone dichiarate soggette a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di **MIGLIORAMENTO STRUTTURALE**.

PROGETTO DI CONOSCENZA

L'immobile Galleria è stato oggetto di una approfondita INDAGINE CONOSCITIVA che ha riguardato tanto il terreno di fondazione che le strutture in elevazione.

Nel dettaglio, il background conoscitivo, necessario alle successive operazioni progettuali, si è sviluppato attraverso le seguenti FASI, con APPROCCIO INTEGRATO:

- a. il RILIEVO GEOMETRICO e del quadro fessurativo/deformativo;
- b. analisi dello STATO DI CONSISTENZA attuale: tecnologie, materiali e stato di conservazione;
- c. la CARATTERIZZAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO e dei suoi spazi;
- d. la CONOSCENZA STORICA DEGLI INTERVENTI SUBITI;
- e. la CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.

Il quadro conoscitivo così delineato è stato poi integrato dalle rimozioni di tramezzi, controsoffitti e impianti che hanno permesso un maggiore approfondimento della morfologia strutturale dell'edificio.

Tali demolizioni ci consegnano oggi un edificio in cui è assolutamente evidente la lettura dell'impianto strutturale dal tempo della sua costruzione alla attuale realtà fisica e materica.



Il percorso di conoscenza si tramuta, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica, dell'approfondimento delle indagini sperimentali e dell'anamnesi degli interventi pregressi, in un Livello di conoscenza.

Ai sensi dei punti C8A.1.A e C8A.1.B delle NTC 2008 e della Circ. n. 617 del 02.02.09, è stato raggiunto:

LIVELLO DI CONOSCENZA LC2 (FATTORE DI CONFIDENZA = 1,2) PER MURATURE ED ELEMENTI IN C.A.

LIVELLO DI CONOSCENZA LC1 (FATTORE DI CONFIDENZA = 1,35) PER SOLAI

PROGETTO DI CONOSCENZA

ANALISI DELLO STATO DI CONSISTENZA ATTUALE: TECNOLOGIE, MATERIALI E STATO DI CONSERVAZIONE

Il rilievo materico degli elementi componenti il sistema strutturale e il loro stato di conservazione ha permesso di individuare esattamente l'organismo resistente della fabbrica e si è reso necessario per la corretta impostazione del modello strutturale.

La continuità delle massicce strutture di mattoni pieni prosegue quindi dalle fondazioni fino al quarto piano da cui, appunto, si passa ad un'altra tecnologia strutturale (telai in c.a.) in cui c'è una netta separazione tra strutture portanti (travi e pilastri) e strutture portate (divisori, tamponamenti esterni, ecc).

Nelle strutture orizzontali, travi di ferro con giunzioni chiodate convivono con orditure lignee e in laterizio armato.



Una storia strutturale che è anche storia delle tecniche costruttive e della loro evoluzione durante un'epoca attraversata anche dalla distruzione della guerra.



PROGETTO DI CONOSCENZA

❑ CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

La modellazione del comportamento strutturale, specie nei riguardi dell'azione sismica, richiede una precisa conoscenza dei parametri meccanici di resistenza tensionale e di deformabilità dei materiali, ed in particolar modo della muratura.



Prove sperimentali in situ ed in laboratorio, di tipo non invasivo o debolmente invasivo per limitare quanto più possibile le operazioni irreversibili:

- Saggi ispettivi in fondazione
- Martinetti piatti singoli e doppi
- Carotaggi e prove di compressione dei provini e analisi delle malte
- Prove Sonreb su elementi in c.a.
- Carotaggi su elementi in c.a. e prove di compressione dei provini
- Indagini pacometriche su elementi in c.a.
- Saggi localizzati su cantonali e martelli
- Indagini endoscopiche
- Prove di compressione su malta PNT-G
- Prove resistografiche e determinazione essenza su elementi lignei
- Saggi ispettivi su orizzontamenti e restituzione dei dettagli costruttivi
- Saggi stratigrafici tramite sezioni lucide su intonaci interni

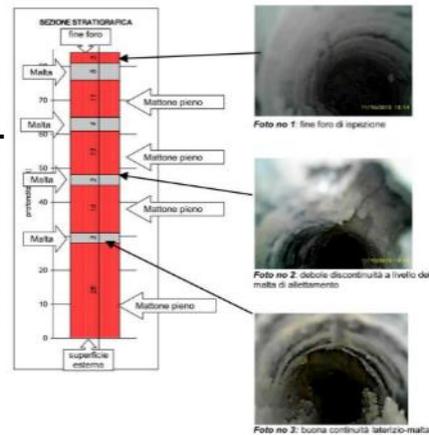
Martinetti piatti



Saggi su elementi lignei



Prove endoscopiche



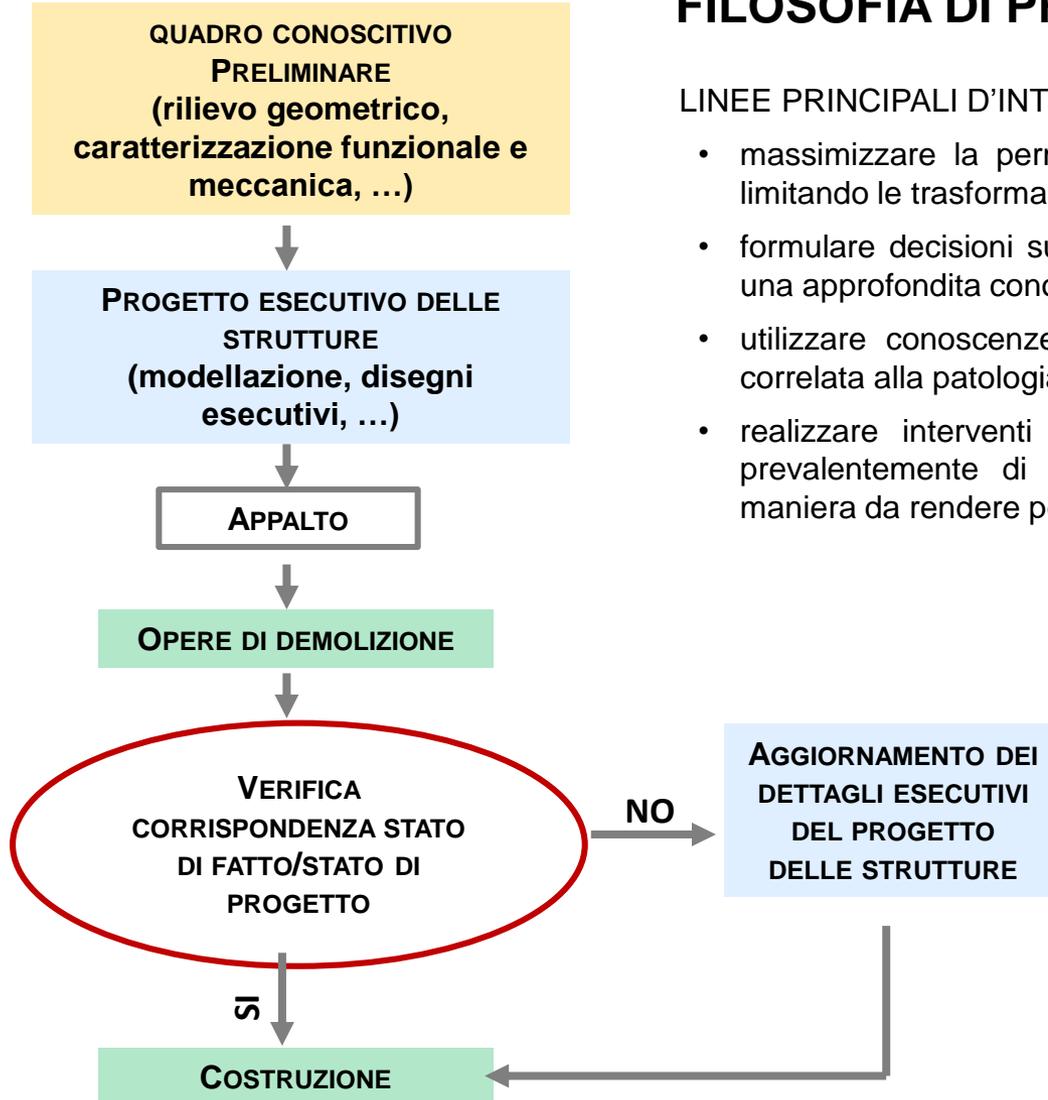
Saggio su pittura



FILOSOFIA DI PROGETTO

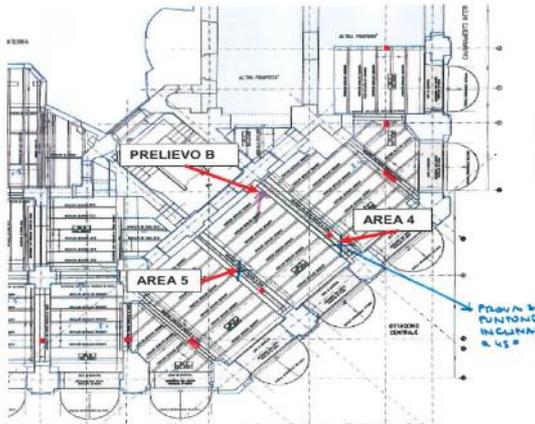
LINEE PRINCIPALI D'INTERVENTO

- massimizzare la permanenza delle materia originale del manufatto limitando le trasformazioni;
- formulare decisioni sulla scorta di valutazioni tecniche supportate da una approfondita conoscenza e affidabilità tecnico-scientifica;
- utilizzare conoscenze la cui efficacia sia oggettiva e strettamente correlata alla patologia specifica dell'oggetto;
- realizzare interventi minimi, riconoscibili e quanto più reversibili, prevalentemente di aggiunta o di affiancamento dell'esistente in maniera da rendere possibile il monitoraggio nel tempo.



PROGETTO IN CORSO D'OPERA

• PROVE METALLURGICHE SULLA TRAVE CHIODATA ESISTENTE



Prove di durezza (secondo Norma UNI EN ISO 6508-1)

Sistema di misura

- DUROMETRO A RIMBALZO Marca: Namicon; mod. HARDNESS TESTER TH170 serie 53000000010.
- CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE: 110916 del 6/12/2010 Innovatest.

SCALA	PIANO	sigla	Brinell, HB						media	R_m N/mm ²	
			100	100	103	98	96	104			
7	4	1	100	100	103	98	96	104	106,6	362	
			122	110	100	115	117	114			
	4	2	97	95	108	89	97	112	103,4	352	
			103	93	112	107	117	111			
	4	3		97	110	99	95	97	98	101,7	347
				99	91	119	98	121	96		
8	MEZZANINO	4	106	122	126	115	114	113	116,6	394	
			115	137	109	107	121	114			
	MEZZANINO	5	134	130	107	97	129	110	120,0	405	
			96	101	134	137	148	117			



Are
individuate
per il
prelievo di
materiale



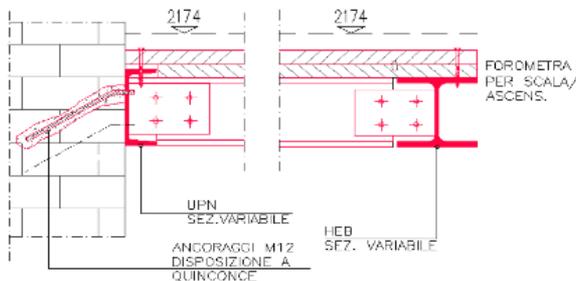
PROGETTO IN CORSO D'OPERA

• INGHISAGGI SULLE MURATURE

Il progetto ha previsto la predisposizione di inghisaggi di barre filettate all'interno della muratura al fine di sostenere in quota le sedi di alloggiamento delle travi previste per il consolidamento dei solai esistenti. Su tali barre sono state effettuate prove di taglio e di estrazione i cui risultati sono andati a costituire la base per la riverifica delle condizioni di progetto.



Le prove a strappo sono state condotte con l'ausilio di un martinetto cavo operante a spinta reazionato al muro retrostante. Le forze di contrasto all'estrazione sono state portate a distanza dall'area di estrazione mediante l'ausilio di una traversa metallica.

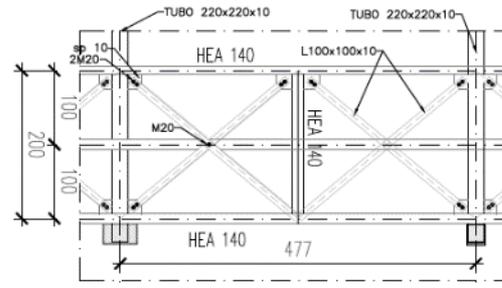
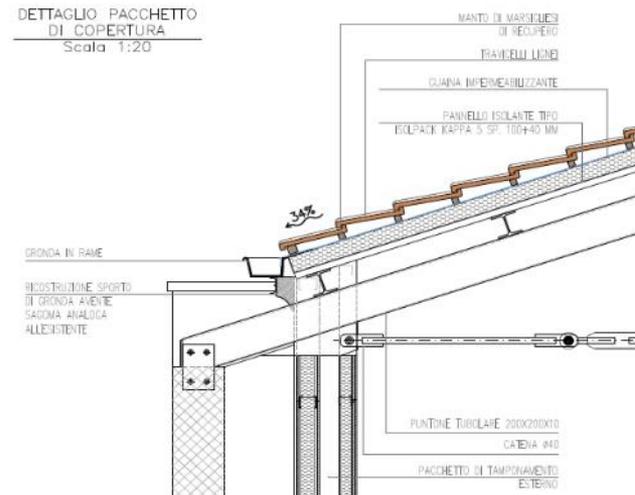
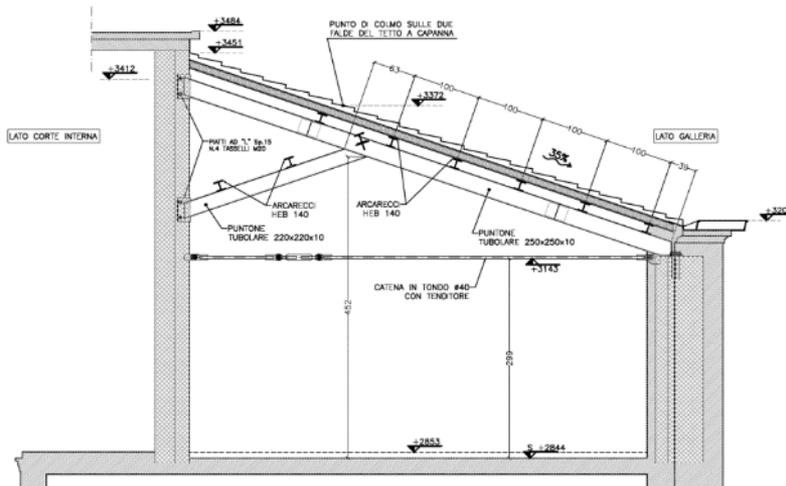


La prova è stata condotta con l'ausilio di un martinetto operante a tiro, posizionato a ridosso della muratura in modo tale da imporre alla barra in prova una forza quasi esclusivamente tagliante.

PROGETTO IN CORSO D'OPERA

• INTERVENTI IN COPERTURA E NEI DUE PIANI IN C.A. SOPRAELEVATI

Si prevede la demolizione della copertura lignea, del solaio di soffitto, dei pilastri e delle travi di spina e la costruzione di una nuova copertura metallica impostata, con luce unica, sui pilastri perimetrali esistenti, costituita da capriate idonee a trasferire ai pilastri solo carico verticale, esercitando al contempo una efficace azione di ritegno trasversale.

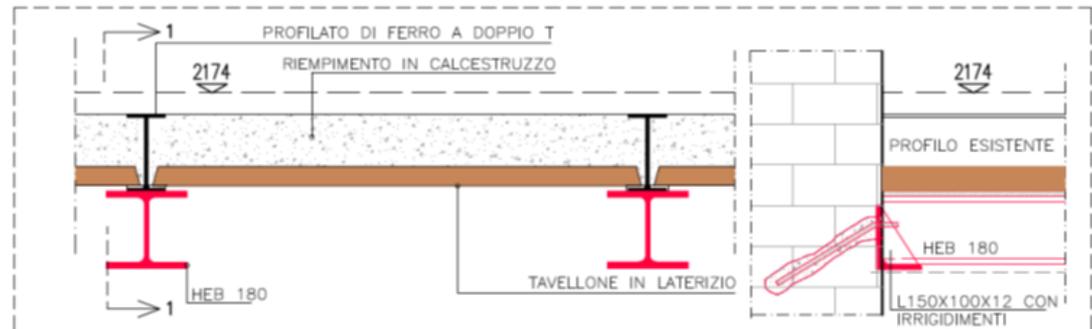
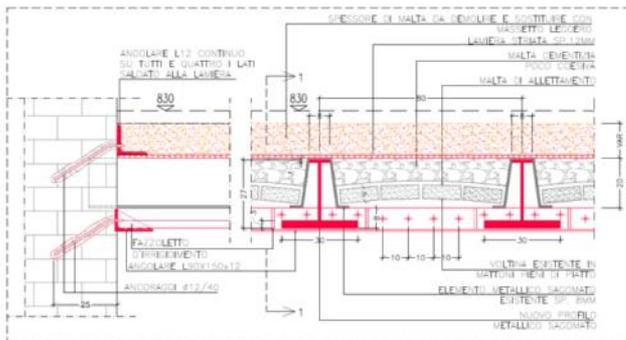
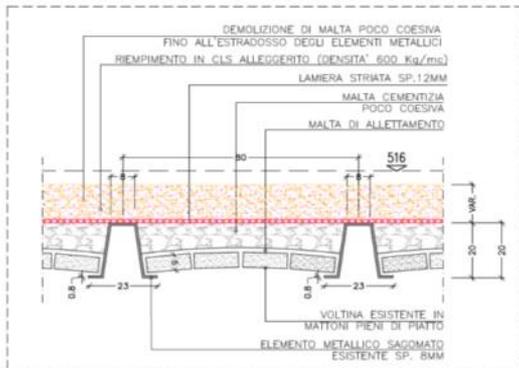


Nuova copertura metallica

PROGETTO IN CORSO D'OPERA

- **CONSOLIDAMENTO DEI SOLAI ED ADEGUAMENTO DEGLI STESSI ALLE PRESTAZIONI LEGATE ALLE NUOVE DESTINAZIONI D'USO**

Consolidamento mediante interventi "dal sotto" attraverso l'inserimento di profili metallici (travi a parete piena, alveolare, reticolari), reversibili, in affiancamento o in sostituzione delle orditure esistenti (comunque non rimosse) e collegamenti realizzati con appoggi indiretti attraverso "selle" metalliche che contengono, riducendola al massimo, la connessione meccanica con la struttura muraria.



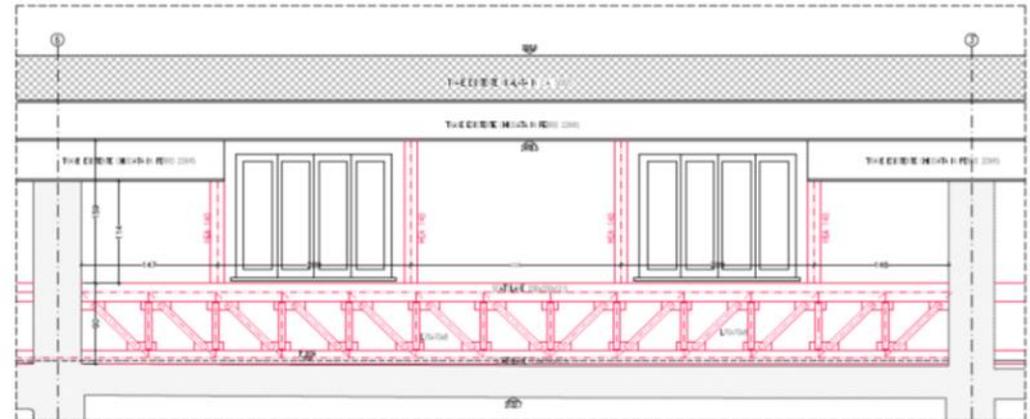
PROGETTO IN CORSO D'OPERA

- ELIMINAZIONE DI CARENZE STRUTTURALI LOCALI PARTICOLARMENTE GRAVI

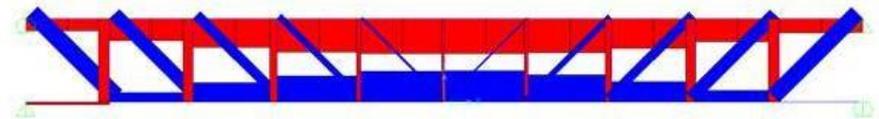
Placcaggio con betoncino armato delle murature del quarto piano su cui si innestano i pilastri in c.a. del quinto e sesto piano, inserimento di una trave reticolare, a livello del parapetto al quarto piano, per risolvere le situazioni in cui i telai in c.a. sono appoggiati in falso su orditure metalliche storiche con luci importanti (anche circa 9 metri).



Betoncino armato in FRPo



Nuova reticolare metallica

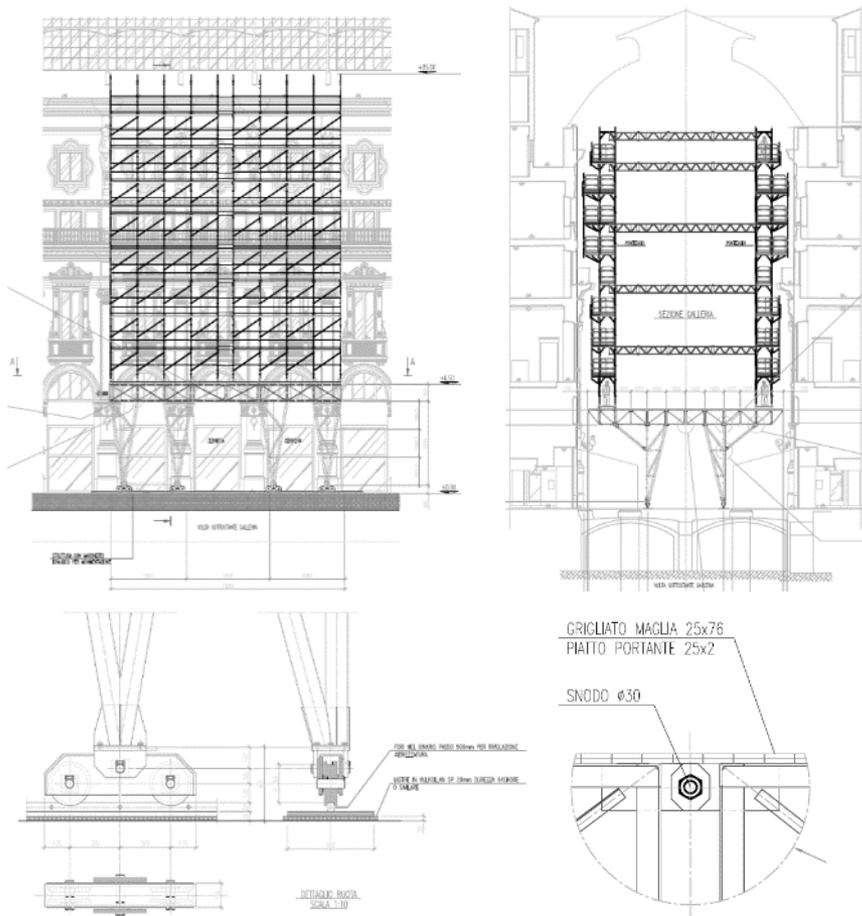


Caratteristiche della sollecitazione

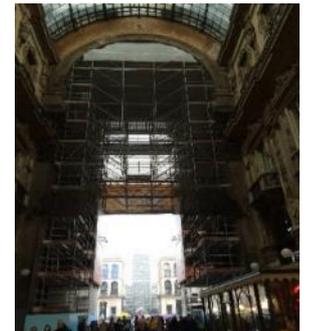
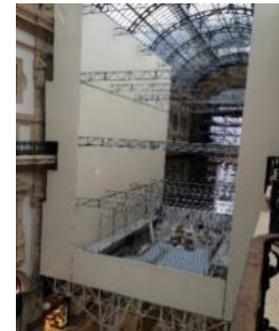
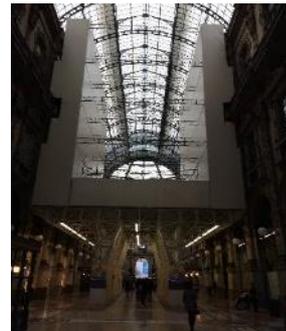
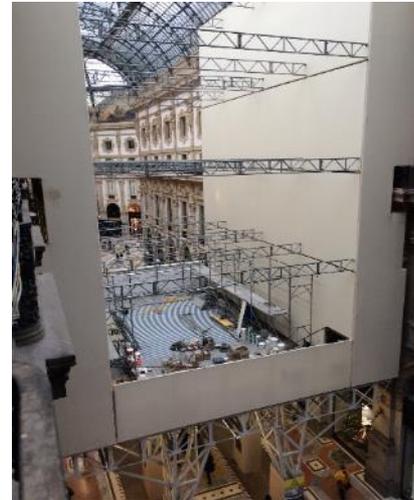
La scelta progettuale di consolidamento si è orientata, in relazione alla tipologia muraria e alle caratteristiche dell'organismo strutturale, su un placcaggio armato con malte cement free e rete in FRP.

IL CANTIERE

- **INSTALLAZIONE DEL PONTEGGIO PER IL RESTAURO DELLA FACCIATA**

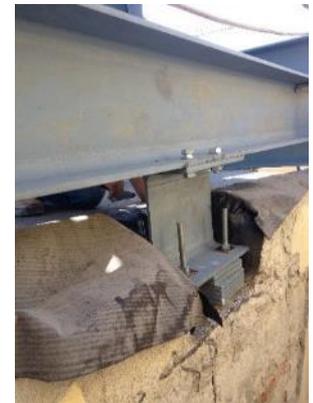
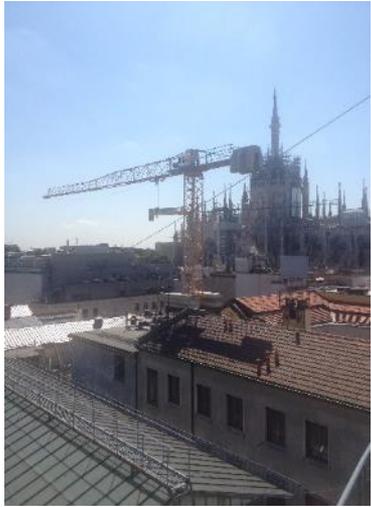


Il «ponteggio-portale», muovendosi su rotaie nei bracci della galleria, consente le operazioni di restauro della facciata.



IL CANTIERE

La peculiarità del sito in cui si è andati ad intervenire ha imposto, in fase di cantiere, l'adozione di particolari accorgimenti logistici ed organizzativi come il posizionamento della gru sul tetto dell'edificio, in corrispondenza di un vano ascensore adeguatamente rinforzato.



IL BIM: UN CAMBIAMENTO CULTURALE NEL PROCESSO EDILIZIO

IL BIM: UN CAMBIAMENTO CULTURALE NEL PROCESSO EDILIZIO

Lo strumento del BIM, **Building Information Modeling**, è:

- Elemento cruciale per la gestione di procedure complesse che governano il settore delle costruzioni;
- Supporto per l'ideazione di un'opera, per la sua progettazione e realizzazione;
- Elemento utile in fase di gestione e manutenzione durante l'esercizio del bene;
- E' basato sulla gestione condivisa ed unitaria delle informazioni e della loro evoluzione durante il ciclo di vita dell'opera (dalla progettazione alla manutenzione);
- Richiede un salto culturale, prima presso le Committenze, e poi presso i vari soggetti coinvolti nel ciclo di vita dell'opera



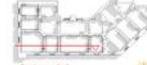
Sezione A-A
Stato di fatto



Sezione A-A
Stato di fatto
post-demolizioni



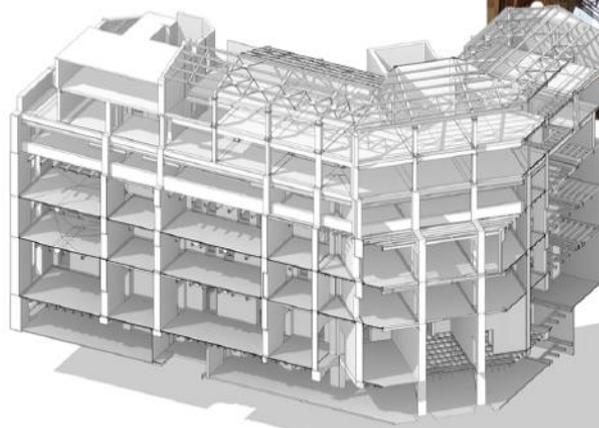
Sezione A-A
Stato di progetto
Consolidamento
dei soletti



Sezione A-A
Stato sovrapposto
Verifica delle
interferenze



Nel caso specifico, tale strumento è stato utilmente impiegato per:
1) Corretto **gestione delle interferenze**, con particolare riferimento al delicato rapporto architettonico-strutturale-impianti tecnologici;
2) Rigoroso **controllo delle quantità e della relativa contabilità**;
3) implemento sostanziale delle **informazioni di progetto**.



SICUREZZA IN UN CANTIERE DI RESTAURO

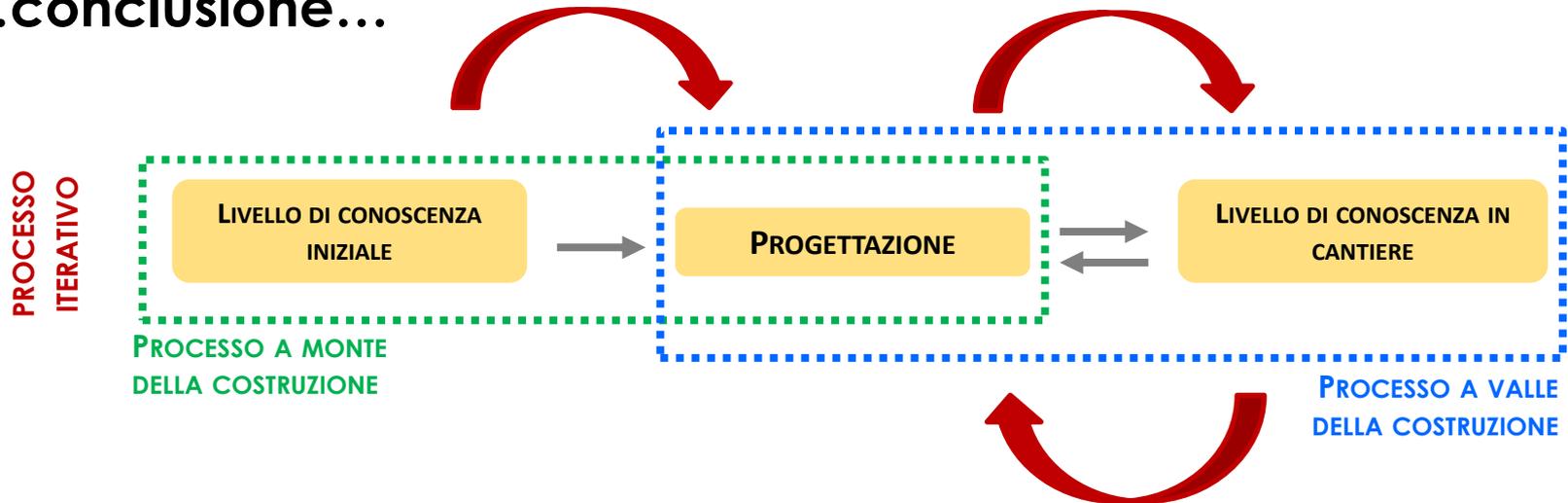
La particolare conformazione dell'edificio e la collocazione nel cuore della città rendono anche l'aspetto della sicurezza di fondamentale importanza, sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione. Nella fase di progettazione l'aspetto primario è stato quello di risolvere il **problema degli approvvigionamenti di elementi pesanti e poco flessibili** in un contesto con accessi limitati dalla presenza di strade solo pedonali, dalla possibilità di un solo ingresso tergale di dimensioni limitate, dalla mancanza del polmone solitamente ritrovato nelle aree di stoccaggio esterne e dalla necessità di trasportare il materiale al scudo piano fuoriterza.

La proposta innovativa di installare una **gru sulla copertura dell'edificio** ha liberato la strada ed il cantiere dalla congestione delle attività di carico e scarico, incontrando il favore dell'amministrazione e dei condomini vicini.

Tutto il cantiere è stato gestito e condotto nell'ottica di arrecare il meno disturbo possibile al contempo speciale ed unico in cui il fabbricato si colloca, sfida resa ancora più complessa ed interessante dalla **presenza simultanea del cantiere per il restauro conservativo delle facciate storiche** lungo il camminamento interno di Galleria; cantiere, anche questo, che ha visto GPA Ingegneria impegnata nel medesimo ruolo.



...conclusione...



**NEGLI EDIFICI ESISTENTI NON E' POSSIBILE ESEGUIRE
PROGETTAZIONI STRUTTURALI
IN «FORMA CHIUSA».**

*... qual'è il raccordo tra
questa conclusione e la
struttura della norma!*

ATTESTATO DI RISCHIO SISMICO PRE-INTERVENTO

DECRETO MINISTERIALE MIT N.65 del 07/03/2017 e s.m.l.

DATI DEL FABBRICATO

Oggetto dell'attestato: Intera unità strutturale

Edificio: **OFFICINA NW**

Destinazione d'uso:

Civile Industriale Industriale ad
uso civile

Indirizzo: Contrada le Marinare 89811

Regione: Calabria

Comune: Vibo Valentia

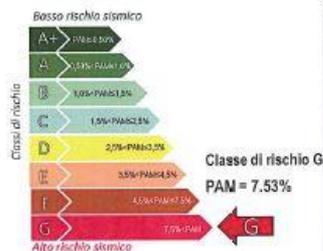
Committente: Nuovo Pignone SRL



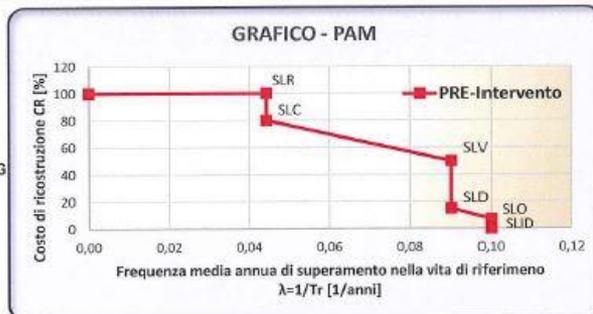
Coordinate geografiche di 2 spigoli opposti (WGS84-gradi decimali)

Spigolo 1	Lat. 38,71974	Long. 16,09095
Spigolo 2	Lat. 38,71155	Long. 16,09203

CLASSIFICAZIONE PAM¹



¹Perdita Annua Media Attesa

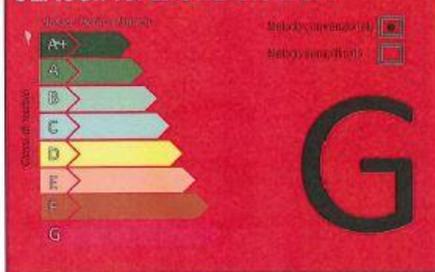


CLASSIFICAZIONE IS-V²



²Indice di Sicurezza

CLASSIFICAZIONE SISMICA



ATTESTATO DI RISCHIO SISMICO POST-INTERVENTO

DECRETO MINISTERIALE MIT N.65 del 07/03/2017 e s.m.l.

DATI DEL FABBRICATO

Oggetto dell'attestato: Intera unità strutturale

Edificio: **OFFICINA NW**

Destinazione d'uso:

Civile Industriale Industriale ad
uso civile

Indirizzo: Contrada le Marinare 89811

Regione: Calabria

Comune: Vibo Valentia

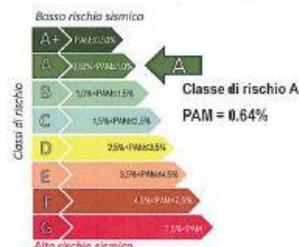
Committente: Nuovo Pignone SRL



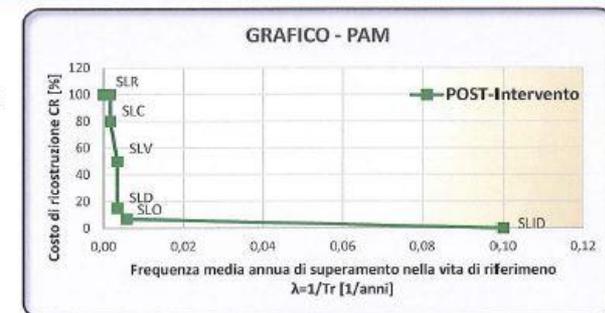
Coordinate geografiche di 2 spigoli opposti (WGS84-gradi decimali)

Spigolo 1	Lat. 38,71974	Long. 16,09095
Spigolo 2	Lat. 38,71155	Long. 16,09203

CLASSIFICAZIONE PAM¹



¹Perdita Annua Media Attesa



CLASSIFICAZIONE IS-V²



²Indice di Sicurezza

CLASSIFICAZIONE SISMICA



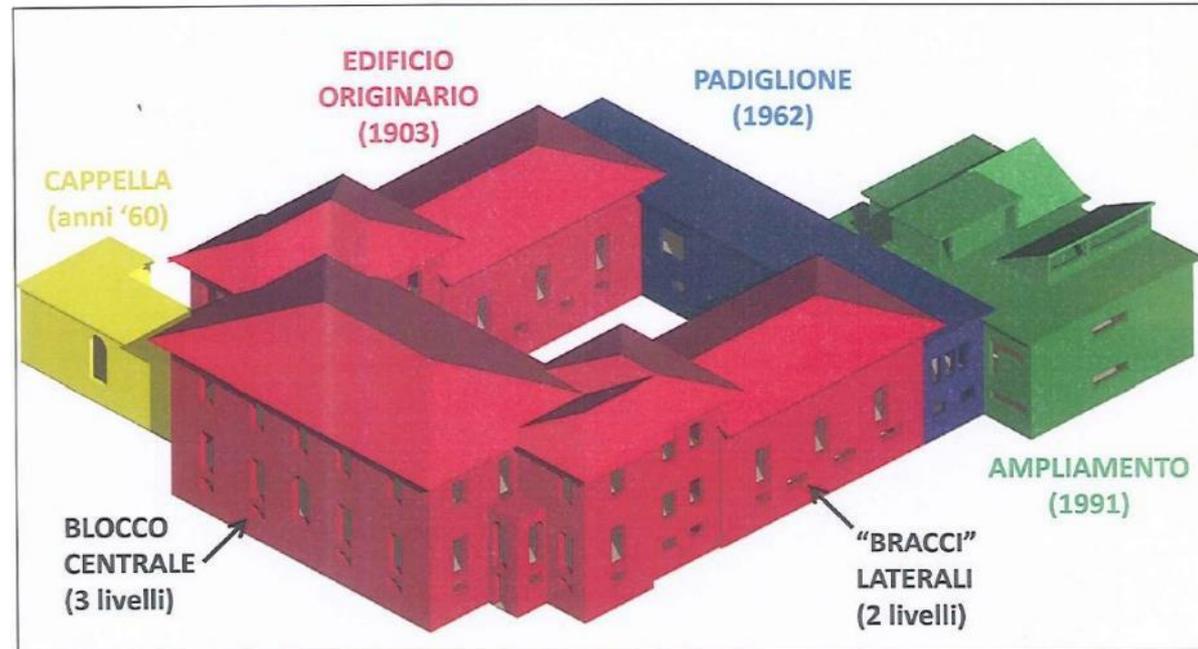


6. CASI STUDIO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA



ANALISI STORICO-CRITICA



EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA

LIVELLO DI CONOSCENZA RAGGIUNTO E FATTORE DI CONFIDENZA



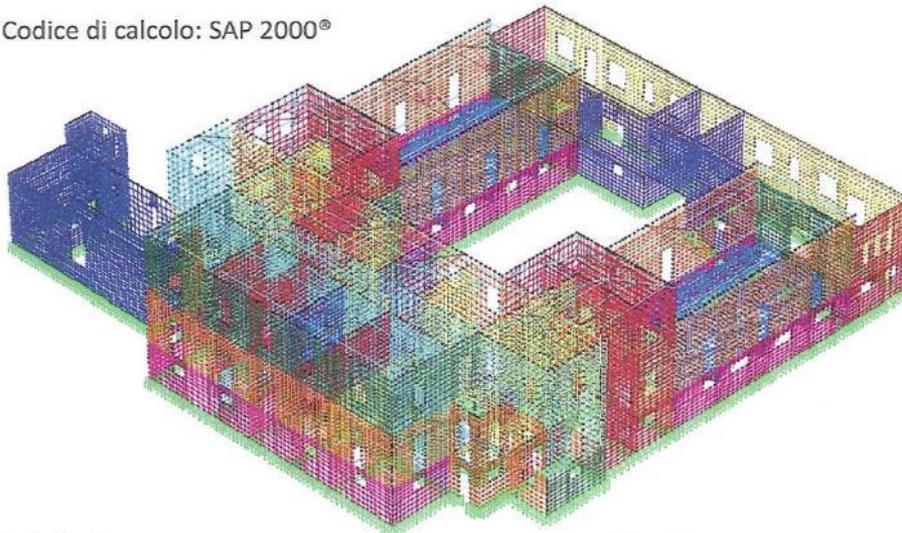
Muratura in pietra disordinata LC1 → FC=1,35				
VALORI MEDI	f_m	τ_0	E	G
N/cm^2	180.0	3.60	130500	43500
VALORI CARATTERISTICI	f_k	$f_{vk,0}$	E_k	G_k
N/cm^2	133.3	2.67	96667	32222
VALORI DI PROGETTO AI CARICHI VERTICALI				
$\gamma_m = 3$				
	f_d	$f_{vd,0}$		
N/cm^2	44.4	0.89		
VALORI DI PROGETTO ALL'AZIONE SISMICA				
$\gamma_m = 2$				
	f_d	$f_{vd,0}$		
N/cm^2	66.7	1.33		

Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1 → FC=1,35				
VALORI MEDI	f_m	τ_0	E	G
N/cm^2	360.0	9.00	225000	75000
VALORI CARATTERISTICI	f_k	$f_{vk,0}$	E_k	G_k
N/cm^2	266.7	6.67	166667	55556
VALORI DI PROGETTO AI CARICHI VERTICALI				
$\gamma_m = 3$				
	f_d	$f_{vd,0}$		
N/cm^2	88.9	2.22		
VALORI DI PROGETTO ALL'AZIONE SISMICA				
$\gamma_m = 2$				
	f_d	$f_{vd,0}$		
N/cm^2	133.3	3.33		

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA

ANALISI SISMICA DINAMICA MODALE

Codice di calcolo: SAP 2000®



Modellazione:

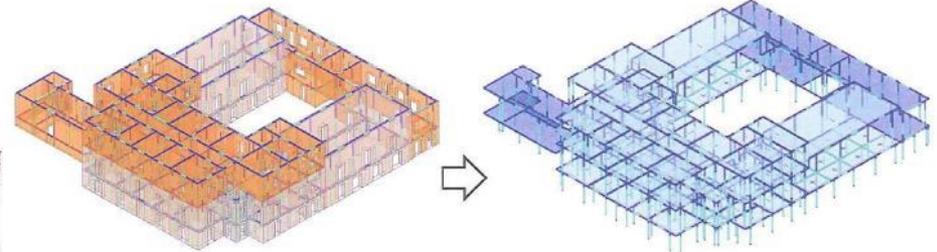
- materiale "muratura" elastico-lineare
- pareti: elementi "shell"
- solai putrelle e voltine: putrelle come elementi "frame"
- solai latero-cemento: infinitamente rigidi

Obiettivi:

- ⇒ analisi sismica dinamica modale
- ⇒ studio comportamento globale
- ⇒ confronto risultati

ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Codice di calcolo: PCM 2013®



Modello geometrico

- regolarizzazione degli allineamenti delle pareti;
- semplificazione delle sezioni dei maschi;
- unificazione del piano verticale per pareti appartenenti allo stesso allineamento;
- orditure lignee della copertura con i soli carichi di solaio

Modello strutturale

- modellazione "a telaio equivalente" con macroelementi (maschi, fasce e nodi rigidi)
- materiale "muratura" bilineare elastico perfettamente plastico

Obiettivi:

- ⇒ analisi statica non lineare (pushover)
- ⇒ curva di capacità
- ⇒ massima accelerazione sopportabile
- ⇒ stima del fattore di struttura q

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA

CRITICITA' RISCONTRATE

✓ Quadro fessurativo pressoché nullo

✗ Solai in putrelle e voltine deformabili

✗ Assenza di cordoli di collegamento

✗ Copertura lignea spingente



CRITICITA' RISCONTRATE

✓ Quadro fessurativo pressoché nullo

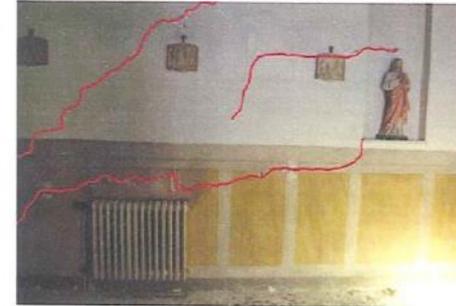
✗ Solai in putrelle e voltine deformabili

✗ Assenza di cordoli di collegamento

✗ Copertura lignea spingente

✗ Lesioni strutturali nella cappella

✗ Demolizione delle pareti di controvento nei "bracci" laterali



EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO SEMPLIFICATO

1. si determina la tipologia di muratura che meglio descrive la costruzione in esame
2. si individua la **classe di vulnerabilità** media (valore più credibile) associata attraverso la Scala Macrosismica
3. si valuta l'eventuale scostamento dalla classe media a causa di peculiarità negative della costruzione
4. Si stabilisce la classe di rischio viene stabilita in funzione di:
classe di vulnerabilità e zona sismica in cui ricade l'edificio (OPCM 3274/2003 e successive modifiche e integrazioni)

Tipologia di struttura	Classe di vulnerabilità					
	V ₆ (=A _{EMS})	V ₅ (=D _{EMS})	V ₄ (=C _{EMS})	V ₃ (=D _{EMS})	V ₂ (=E _{EMS})	V ₁ (=F _{EMS})
Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○	—				
Muratura di pietra sbazzata		●				
Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali		—	○	—		
Muratura di mattoni e pietra lavorata		○	—			
Muratura di mattoni e solai di rigidezza elevata		—	○	—		
Muratura rinforzata e/o confinata			—	○	—	

valore più credibile: **cerchio**; dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (**linee continue**), e meno probabili o addirittura eccezionali (**linee tratteggiate**)

nell'ambito delle linee guida è previsto lo **scostamento dalla classe media solo nel verso di un aumento della vulnerabilità**

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO SEMPLIFICATO

Interventi e relativo passaggio di classe di rischio

TIPOLOGIA STRUTTURALE	INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITÀ	
MURATURA	INERTI/MAGLIA MURARIA			
	pietra grezza	Non applicabili (non sono rispettate le condizioni del §3.2)	V ₆	
	mattoni di terra cruda (adobe)			
	pietra sbazzata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₆ a V ₅
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₅ a V ₄
mattoni o pietra lavorata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃	
	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> Ripristino dei danni o delle zone degradate Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₆ a V ₅	

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO SEMPLIFICATO

OBIETTIVI

- MIGLIORARE IL COMPORTAMENTO D'INSIEME DELLA STRUTTURA
- RIDURRE L'ECESSIVA DEFORMABILITA' DEI SOLAI
- BASSA INVASIVITA'
- REVERSIBILITA' E RIMOVIBILITA' DELL'INTERVENTO

INTERVENTI PROPOSTI



① CONSOLIDAMENTO SOLAI IN PUTRELLE E VOLTINE

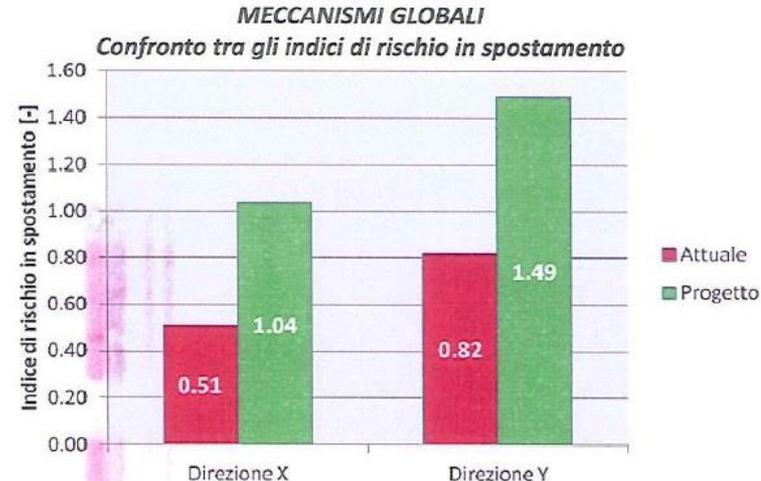
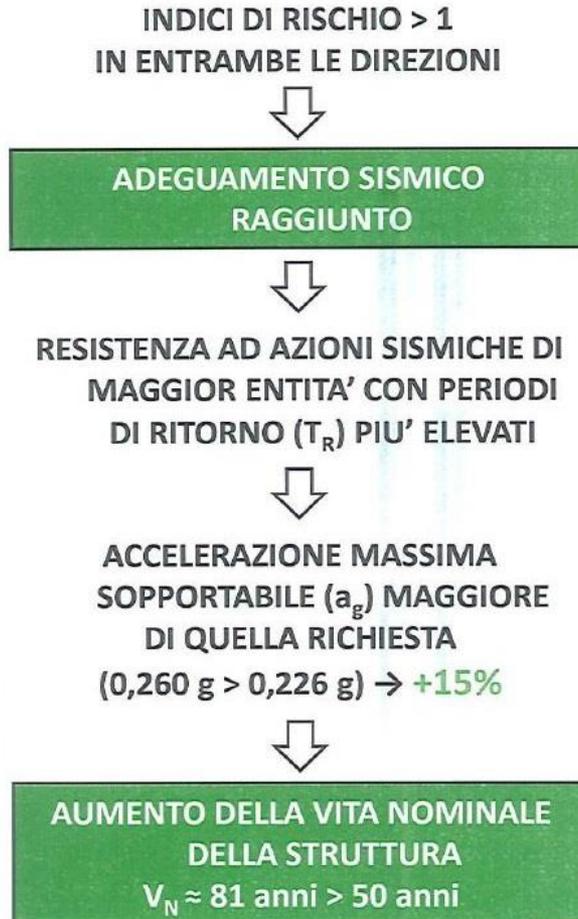
② CORDOLI-TIRANTE IN ACCIAIO DI COLLEGAMENTO SU TUTTI I LIVELLI

③ TELAI CONTROVENTANTI IN ACCIAIO PER IMPEDIRE IL RIBALTAMENTO DELLE PARETI LATERALI

④ CONTROVENTATURA NEL PIANO DI FALDA DELLA COPERTURA LIGNEA

⑤ ALLARGAMENTO DEI CORDOLI DI FONDAZIONE E RIPRISTINO DELLE MURATURE LESIONATE

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO SEMPLIFICATO



STATO DI PROGETTO

CAPACITA' DELLA IN TERMINI DI VITA NOMINALE

Capacità in termini di periodo di ritorno:

$T_{R,SLV} = 1147$ anni

Probabilità di riferimento allo SLV:

$P_{VR,SLV} = 10\%$

Periodo di riferimento per l'azione sismica:

$V_{R,SLV} \approx 121$ anni

Coefficiente d'uso: $P_{VR,SLV} = 1,5$ (affollamenti significativi)

Vita nominale della struttura allo stato di progetto:

$V_{N,SLV} \approx 81$ anni

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO CONVENZIONALE STATO DI FATTO

Parametro Sicurezza

CLASSE IS-V

Indice di sicurezza

Parametro Economico

CLASSE PAM

Perdita annua media attesa

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A ⁺ _{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 100\%$	A _{IS-V}
$60\% < IS-V < 80\%$	B _{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C _{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D _{IS-V}
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E _{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F _{IS-V}



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,50\%$	A ⁺ _{PAM}
$0,50\% < PAM < 1,0\%$	A _{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B _{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C _{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D _{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E _{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F _{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G _{PAM}

La classe di rischio si individua mettendo in relazione i due parametri, privilegiando la classe con più rischio:

CLASSE C (D con i meccanismi locali)

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA METODO CONVENZIONALE STATO DI PROGETTO

Parametro Sicurezza

CLASSE IS-V

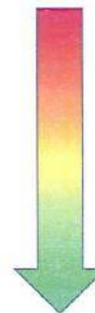
Indice di sicurezza

Parametro Economico

CLASSE PAM

Perdita annua media attesa

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A_{IS-V}^+
$80\% \leq IS-V < 100\%$	A_{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 80\%$	B_{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C_{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D_{IS-V}
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E_{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F_{IS-V}



Perdita Media Annuale attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM < 0,50\%$	A_{PAM}^+
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A_{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B_{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C_{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D_{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E_{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F_{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G_{PAM}

La classe di rischio si individua mettendo in relazione i due parametri, privilegiando la classe con più rischio:

CLASSE A

EX STRUTTURA SANITARIA IN MURATURA
METODO CONVENZIONALE

STATO DI FATTO

STATO DI PROGETTO

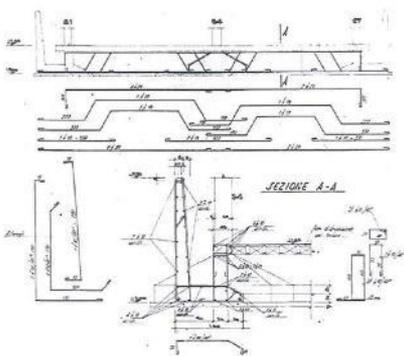
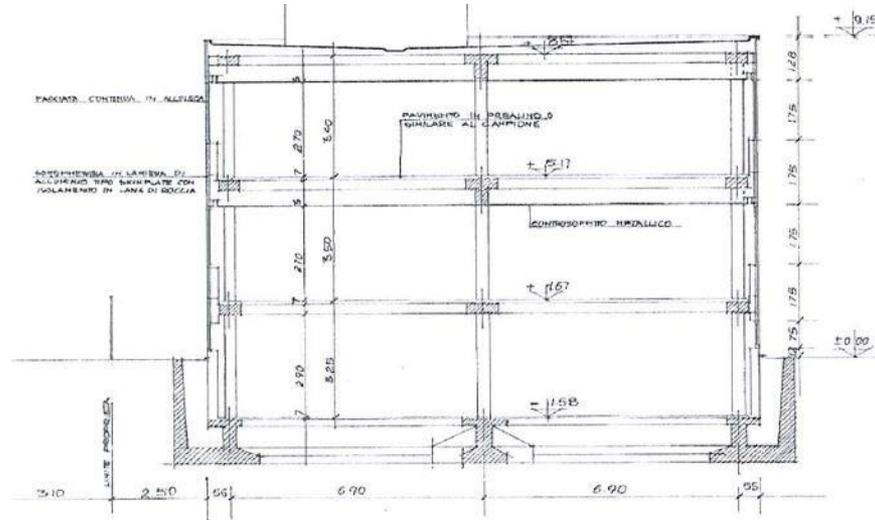
CLASSE DI RISCHIO C

CLASSE DI RISCHIO A

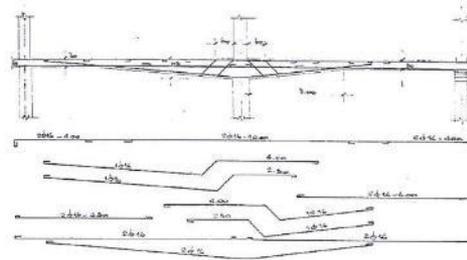


AGEVOLAZIONI FISCALI

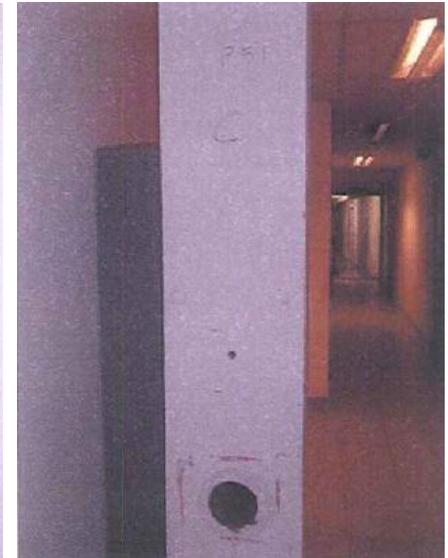
EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.



Armature trave di fondazione
e muro controterra



Armature trave di bordo



EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.

Livello di conoscenza LC2

Verifica 'limitata' dei materiali e dei dettagli costruttivi secondo quanto prescritto nella tabella Tab. C8A.1.3a della Appendice A della Circolare Esplicativa delle NTC'08

1. Rilievo dei dettagli costruttivi: "La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi"
2. Prove sui materiali: "1 provino di cls per 300mq di piano dell'edificio. 1 campione di armatura per piano dell'edificio".

I piani di riferimento dell'edificio risultano il piano interrato, il piano rialzato, il piano primo ed il piano secondo di 1500mq ciascuno.

Al fine di identificare la resistenza del cls dei pilastri (quali elementi principali sismo-resistenti) relativamente ad un livello di conoscenza LC2 (FC=1,2) sono stati effettuati **n.9 carotaggi, 12 prove sclerometriche e 12 prove ultrasoniche**. Per quanto riguarda le armature sono state prelevate 3 barre di armature da sottoporre alla prova di trazione.

**EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.
STATO DI FATTO**

Parametro Sicurezza

CLASSE IS-V

Indice di sicurezza

Classe d'uso: III

Vr = 75 anni

Categoria sottosuolo: C



Indice di Sicurezza	Classe IS-V
100% < IS-V	A* _{IS-V}
80% ≤ IS-V < 100%	A _{IS-V}
60% ≤ IS-V < 80%	B _{IS-V}
45% < IS-V < 60%	C _{IS-V}
30% ≤ IS-V < 45%	D _{IS-V}
15% ≤ IS-V < 30%	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15%	F _{IS-V}

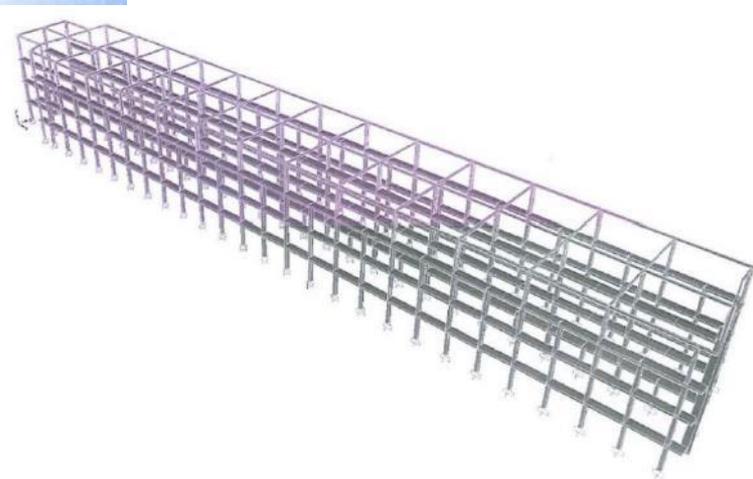
STATO DI FATTO

Analisi dinamica lineare (SLV)

Unità D	DOMANDA	CAPACITÀ	α
a _g [g]	0,151	0.051	0.34
PGA [g]	0.225	0.075	0.34
T _R [anni]	712	55	0.08
1/T _R [1/anni]		1.82 %	

$T_{rC} = T_{rD} (PGA_C / PGA_D)^\eta$ con $\eta = 1/0,43$
 $T_{rC} = 712 (0,075 / 0,225)^{1/0,43} = 55$ anni

$\eta = 1/0,49$ per $a_g \geq 0,25g$
 $\eta = 1/0,43$ per $0,25g \geq a_g \geq 0,15g$
 $\eta = 1/0,356$ per $0,15g \geq a_g \geq 0,05g$
 $\eta = 1/0,34$ per $0,05g \geq a_g$



**EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.
STATO DI FATTO**

Parametro Sicurezza

CLASSE IS-V

Indice di sicurezza

Parametro Economico

CLASSE PAM

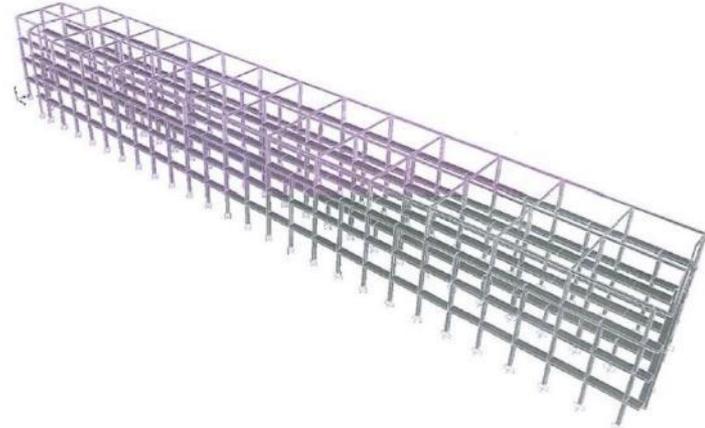
Perdita annua media attesa

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A ⁺ _{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 100\%$	A _{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 80\%$	B _{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C _{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D_{IS-V}
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E _{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F _{IS-V}



Perdita Media Annuale attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,50\%$	A ⁺ _{PAM}
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A _{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B _{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C_{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D _{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E _{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F _{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G _{PAM}

La classe di rischio si individua mettendo in relazione i due parametri, privilegiando la classe con più rischio:
CLASSE D



**EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.
STATO DI PROGETTO**

Parametro Sicurezza
CLASSE IS-V
Indice di sicurezza

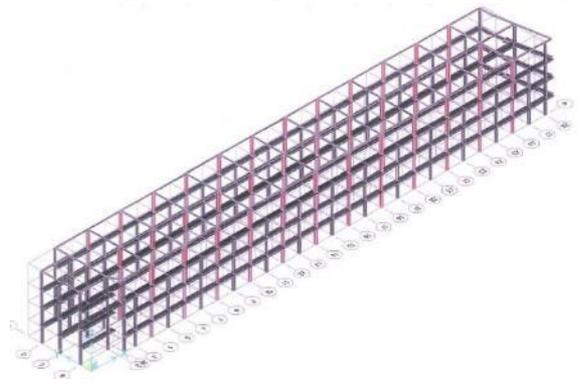
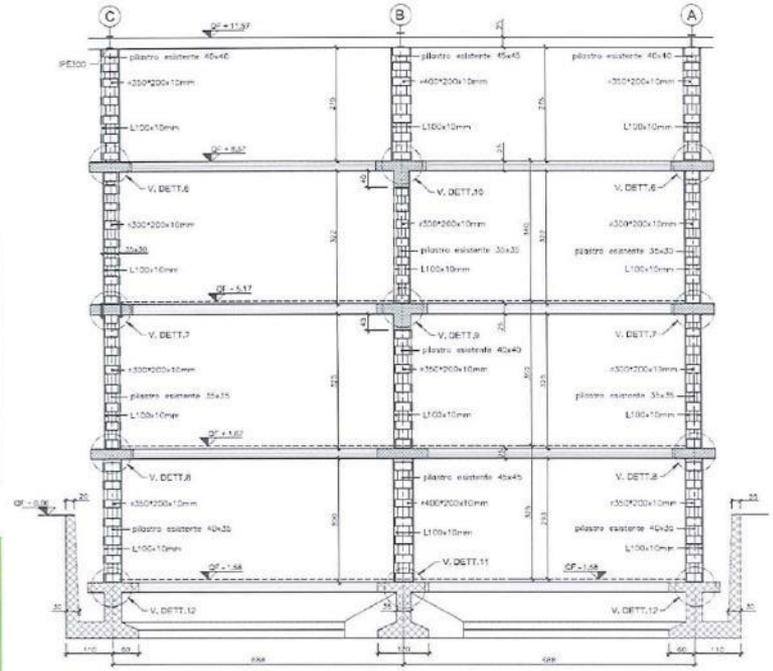
Parametro Economico
CLASSE PAM
Perdita annua media attesa

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
100% < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80% < IS-V < 100%	A _{IS-V}
60% ≤ IS-V < 80%	B_{IS-V}
45% ≤ IS-V < 60%	C _{IS-V}
30% ≤ IS-V < 45%	D _{IS-V}
15% ≤ IS-V < 30%	E _{IS-V}
IS-V ≤ 15%	F _{IS-V}



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM < 0,50%	A ⁺ _{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	D _{PAM}
1,5% < PAM ≤ 2,5%	C _{PAM}
2,5% < PAM ≤ 3,5%	D _{PAM}
3,5% < PAM ≤ 4,5%	E _{PAM}
4,5% < PAM ≤ 7,5%	F _{PAM}
7,5% ≤ PAM	G _{PAM}

La classe di rischio si individua mettendo in relazione i due parametri, privilegiando la classe con più rischio:
CLASSE B



EDIFICIO PER UFFICI IN C.A.
STATO DI PROGETTO

STATO DI FATTO

STATO DI PROGETTO

CLASSE DI RISCHIO D

CLASSE DI RISCHIO B



AGEVOLAZIONI FISCALI

7. CONCLUSIONI



IDEE PER UNA STRATEGIA DA CONDIVIDERE

1. DPR 380/2001 (in fase di modifica)

introdurre una **norma speciale per i condomini** basata su steps incrementali:

- progetto di conoscenza (visiva, documentale, diagnostica, ecc.);
- individuazione e pianificazione di indagini integrative;
- PROGETTO GENERALE (anche di livello preliminare) di miglioramento sismico esteso all'intero edificio (PROGETTO QUADRO);
- verifica di compatibilità tra gli interventi parziali che si susseguono nel tempo ed il progetto generale;
- collaudo parziale di ogni singolo intervento con certificazione di compatibilità con il quadro generale;
- collaudo finale generale a valle dell'attrazione delle previsioni del progetto quadro;
-

**Progetto quadro/progetti parziali:
un dialogo dinamico in cui l'uno condiziona ed e'
condizionato/modificato dagli altri**

2. **Fascicolo del fabbricato:** un documento snello, dinamico, che si incrementa via via che le conoscenze si accrescono e passano dalle questioni statiche a tutte le altre che attengono alla sicurezza in senso lato;
3. **Sviluppo e diffusione di un approccio digitalizzato** (rilievo laser scanner e processo BIM: il significato cella "I" è totalmente armonico con l'idea del fascicolo);
4. **Gerarchia delle debolezze:** consapevolezza che è questo che prevale nell'intervento sull'esistente che richiede capacità di lettura della struttura, della sua storia (Normativa, materica, costruttiva); l'edificio è una catena che richiede l'individuazione dell'anello debole (attenzione ai collassi locali);

IDEE PER UNA STRATEGIA DA CONDIVIDERE

5. Diagnostica: no al modello CONSIP; **ricondure la diagnostica nella sfera del progetto** sotto la responsabilità generale del progettista;
6. **Detraibilità al 100% dell'attività diagnostica**
7. **Detraibilità al 100% dell'attività di classificazione anche senza interventi**
8. **Incentivazione degli interventi integrali** (Ecobonus ... + sismabonus)
9. Sviluppo culturale **della multi - interdisciplinarietà** anche attraverso idonei progetti formativi in ambito RPT
10. Sviluppi della **certificazione delle competenze** nell'ambito di discipline afferenti l'area dell'ingegneria sismica, della sostenibilità e degli impianti
11. **Piani di diffusione del sismabonus** organici con ordini, ANACI, ANCE,

Viviamo tempi difficili e serve uno sforzo autentico anche nella narrazione quotidiana del nostro lavoro.

Uno sforzo che parli il linguaggio della competenza e della responsabilità, della interdisciplinarietà'.

Una nuova sfida per una nuova leadership tecnica nei processi integrati e digitali: gli ingegneri sapranno combatterla? Sapranno vincerla?

Una sfida anche per il sistema ordinistico e per l'idea della formazione...

Uno dei tanti fattori negativi :

***IL NUOVO HA PRESO IL POSTO DEL FUTURO MA IL NUOVO E' UNA CATEGORIA DA MARKETING
IL FUTURO (la cultura della prevenzione) E' PROGETTO E STRATEGIA***

Grazie per l'attenzione
