Comune di Verona

ANCE VERONA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI VERONA E PROVINCIA

CONFINDUSTRIA Verona

ANACI Verona

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VERONA

Le opportunità offerte dal SISMA-BONUS per la riduzione del rischio sismico negli edifici residenziali ed industriali

ArchLiving

engineering and Italian design

SISMABONUS

Negli ultimi 50 anni si valutano:

- circa **5.000 vittime**
- spesa annua media di circa **tre miliardi di euro** per emergenza e ricostruzione.

Ciò è dovuto fondamentalmente, oltre alla sismicità tipica del Paese, alla elevata vulnerabilità del nostro patrimonio edilizio

Le Linee Guida affrontano, con un nuovo approccio, il tema della **classificazione del Rischio Sismico** delle costruzioni esistenti

• il rispetto del valore della salvaguardia della vita umana (mediante i livelli di sicurezza previsti dalla Vigenti Norme Tecniche)

• la considerazione delle possibili perdite economiche e delle perdite sociali

Il Decreto Ministeriale di approvazione stabilisce:

• Le **modalità per l'attestazione**, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati;

• L'istituzione, presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, di una **Commissione permanente di monitoraggio**, incaricata di valutare l'efficacia dell'azione di prevenzione sismica sul patrimonio edilizio.

SISMABONUS

La Stabilità 2017 ha quindi previsto misure rafforzate per il Sismabonus, in particolare:

- **Estensione alle zone sismiche 1, 2 e 3**, buona parte del territorio nazionale a rischio (in precedenza, solo 1 e 2)
- **Stabilizzazione per 5 anni**, tra il 1 gennaio 2017 e il 31 dicembre 2021
- Riguarda gli immobili adibiti ad abitazioni, seconde case e ad attività produttive
- **Detrazioni in 5 anni** (anziché 10)
- Detrazioni premianti maggiore è l'efficacia dell'intervento
- Cessione del credito ai fornitori per chi non può sostenere la spesa

Detrazioni premianti con il Sismabonus della Stabilità 2017

Rispetto alle ristrutturazioni antisismiche senza variazione di classe (50%) le detrazioni per la prevenzione sismica aumentano notevolmente qualora si migliori l'edificio di una o due classi di Rischio Sismico

SISMABONUS

Abitazioni, prime e seconde case, e edifici produttivi

detrazione al 70% se migliora di 1 classe di rischio

detrazione all'80% se migliora di 2 o più classi di rischio

Condomini parti comuni

detrazione al 75% se migliora di 1 classe di rischio

detrazione all'85% se migliora di 2 o più classi di rischio

L'ammontare delle spese non superiore a euro 96.000 per ciascuna delle unità immobiliari di ciascun edificio

SISMABONUS

I passaggi per realizzare un intervento con detrazioni

Operativamente, per accedere al Beneficio Fiscale:

• Il proprietario che intende accedere al beneficio, incarica un professionista della valutazione della classe di rischio e della predisposizione del progetto di intervento;

• Il professionista, architetto o ingegnere, individua la classe di Rischio della costruzione nello stato di fatto prima dell'intervento;

• Il professionista progetta l'intervento di riduzione del rischio sismico e determina la classe di Rischio della costruzione a seguito del completamento dell'intervento;

• Il professionista assevera i valori delle classi di rischio e l'efficacia dell'intervento;

• il proprietario può procedere ai primi pagamenti delle fatture ricevute;

• possibilità della cessione del credito;

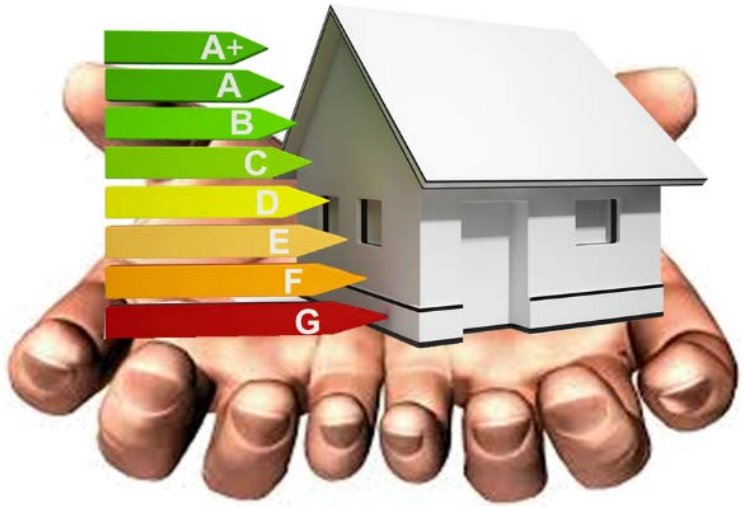
• Il direttore dei lavori e il collaudatore statico attestano al termine dell'intervento la conformità come da progetto.

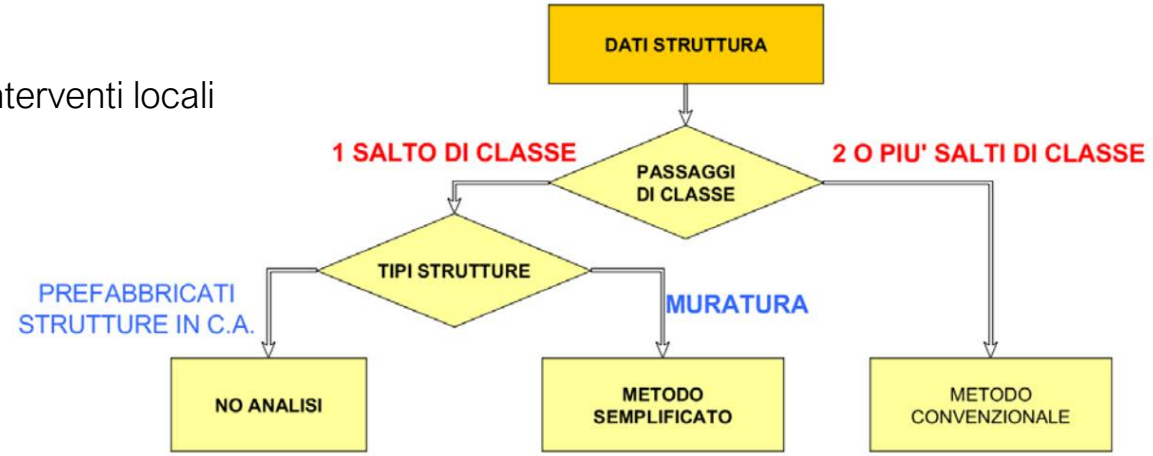
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

8 Classi di Rischio dalla A+ alla G

Metodo semplificato → per valutazione speditiva ai soli edifici in muratura e per interventi locali

Metodo convenzionale → applicabile a qualsiasi tipo di struttura





Passaggio solo di 1 Classe di Rischio → Se attraverso il metodo semplificato si adottano interventi locali

Se l'intervento riduce il rischio ma non consente il passaggio alla Classe di Rischio minore, si può ricorrere a sgravi fiscali minimi (detrazione del 50%).

Per le singole unità immobiliari la classe di rischio coincide con il fattore inerente la sicurezza strutturale dell'edificio

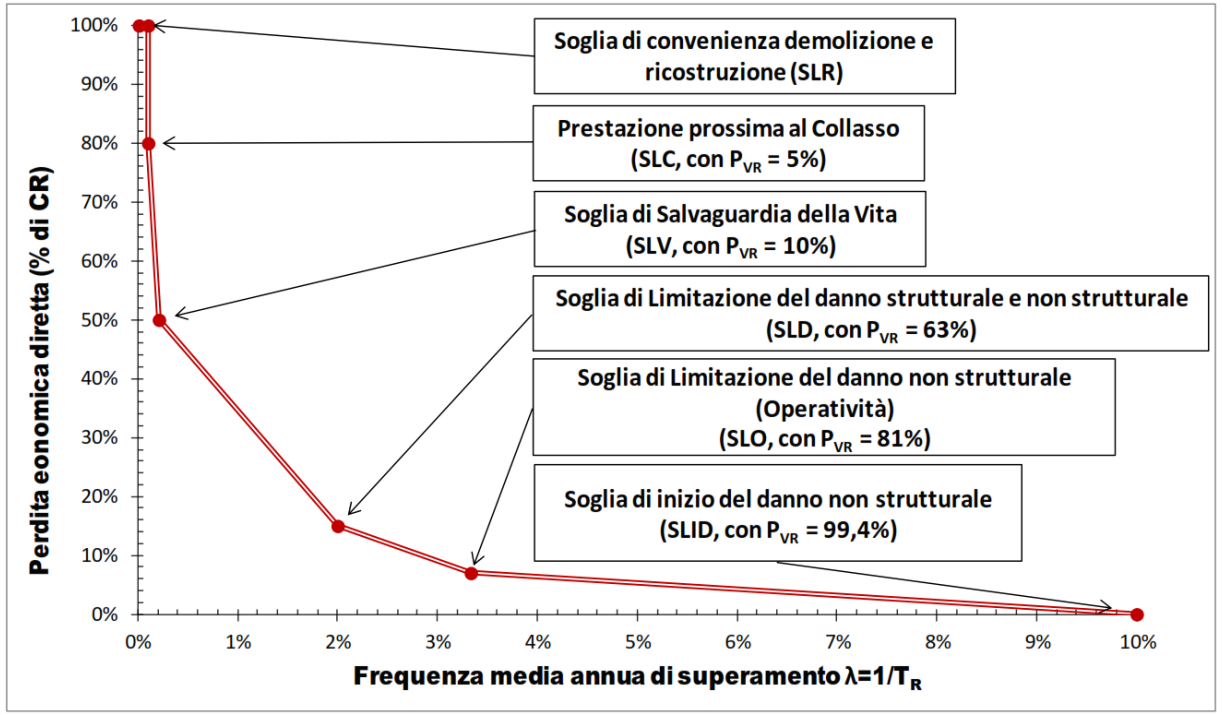
Per aggregati edilizi si può far riferimento al metodo semplificato

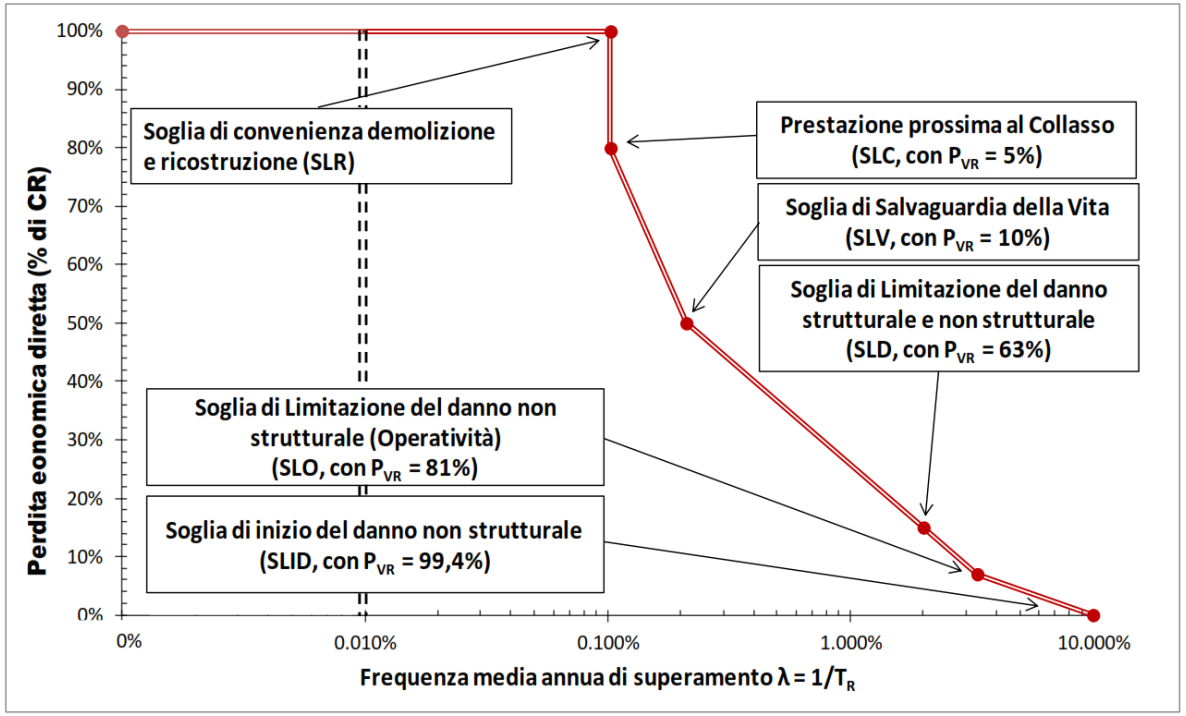
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

PAM: Costo di ripartizione dei danni prodotti dagli eventi sismici durante la vita della costruzione, ripartito annualmente ed espresso come percentuale del CR

- in ascissa, il valore della frequenza media annua $\lambda = 1/T$
- in ordinata, il valore del costo di ricostruzione CR.





Per la valutazione del PAM avendo solo due stati limite SLD e SLV, posso calcolare $\lambda_{SLO} = 1{,}67\lambda_{SLD}$; $\lambda_{SLC} = 1{,}67_{SLV}$

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

CR: Costo di ricostruzione

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

Stato Limite di Inizio Danno (**SLID**): perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto pari a 10 anni

Stato Limite di Ricostruzione (**SLR**): criticità generale dove è impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, perdita economica pari al 100%

Indici di sicurezza della struttura (IS-V) o Indice di Rischio (IR)

$$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$$

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

Dati struttura (capacità)

Dati sito (domanda)

Per ogni SLi

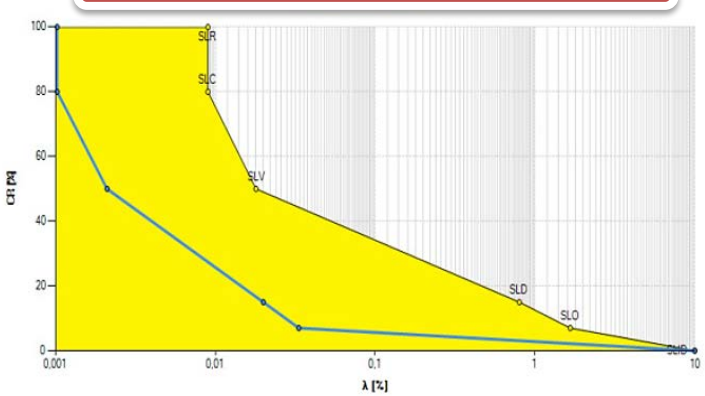
$T_{rC} = T_{rD} (PGA_C/PGA_D)^{\eta}$

$\lambda = 1/ T_{rC}$

Associazione λ per ogni CR

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

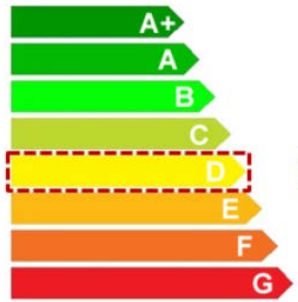
PAM



INDICE DI RISCHIO

$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$

CLASSE DI RISCHIO
Minimo tra PAM e IR



Classe D

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

L'effetto degli *interventi per la riduzione del rischio*, è determinabile valutando la Classe di Rischio della costruzione in esame nella situazione pre-intervento e post-intervento.
Nel caso di interventi locali volti al salto di una classe sismica le NTC non richiedono la verifica globale; tuttavia ai soli fini dell'attribuzione della **Classe di Rischio** occorre una verifica globale della struttura eseguendo un numero di indagini inferiore a quello previsto dalle Norme Tecniche per il rispettivo livello di conoscenza.
Affinché possa attivarsi il comportamento globale della struttura è necessario che siano stati preliminarmente eliminati i meccanismi locali (interventi di 1° Fase).

STRUTTURE ASSIMILABILI A CAPANNONI INDUSTRIALI

Passaggio superiore immediato eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento, se NON sono presenti:

- Carenze nelle unioni di elementi strutturali rispetto azioni sismiche
- Carenza di connessione tra il sistema di tamponatura esterna e la struttura portante
- Carenza di stabilità dei sistemi presenti internamente al capannone, quali macchinari o scaffalature, privi di sistemi di controventamento e che possono indurre danni alle strutture che li ospitano

Nell'intervenire su tali costruzioni è opportuno il dimensionamento dei collegamenti riferito **al criterio di gerarchia delle resistenze** adottando collegamenti duttili e prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci e pertanto lontani dai lembi esterni degli elementi

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI



Collegamenti trave-tegolo



Collegamento pilastro-trave-tegolo



Collegamento pilastro-pannello

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Passaggio superiore immediato eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento, se sono presenti:

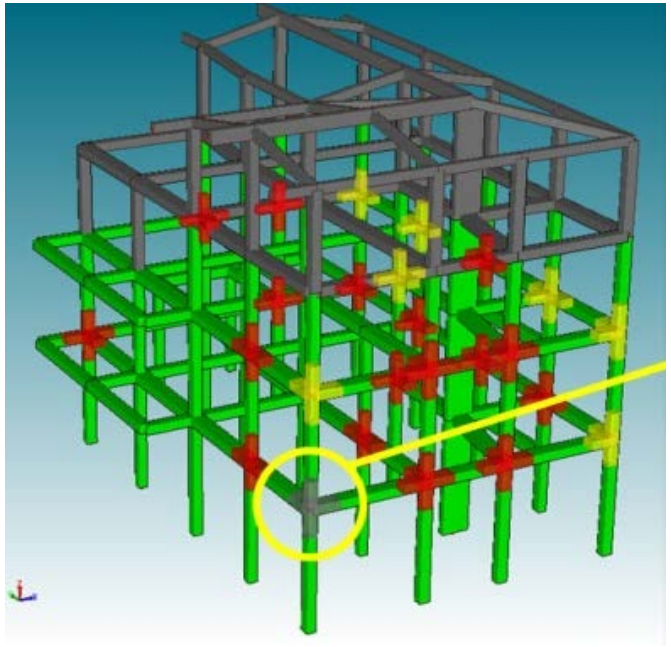
- Confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio
- Opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature perimetrali presenti sulle facciate
- Eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate

Nell'intervenire su tali costruzioni è opportuno il dimensionamento dei collegamenti riferito **al criterio di gerarchia delle resistenze** adottando collegamenti duttili e prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci e pertanto lontani dai lembi esterni degli elementi

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO







Nodi non confinati



STRUTTURE PREFABBRICATE

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

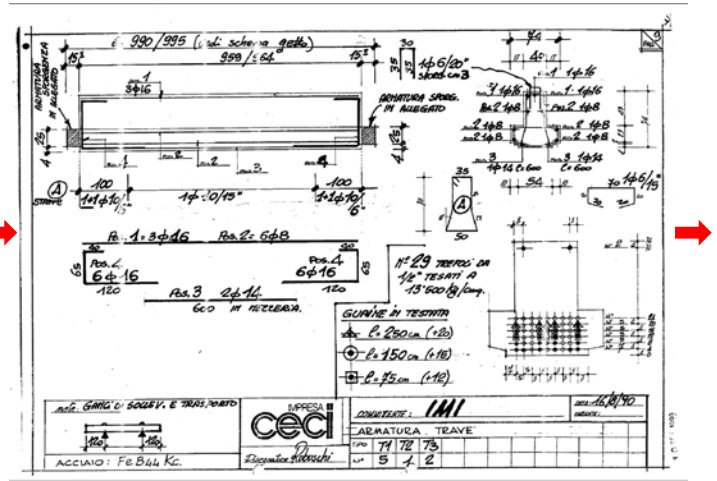
Stabilimento produttivo con ***8000 m² corpo fabbrica***
1800 m² corpo uffici

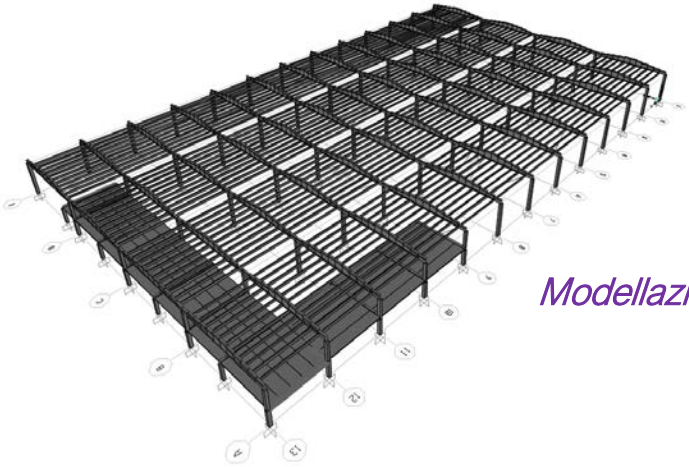
STRUTTURE PREFABBRICATE

Stabilimento produttivo con *8000 m² corpo fabbrica*
1800 m² corpo uffici

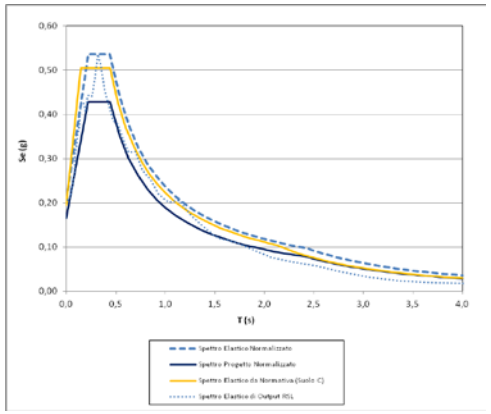
Stato di FATTO

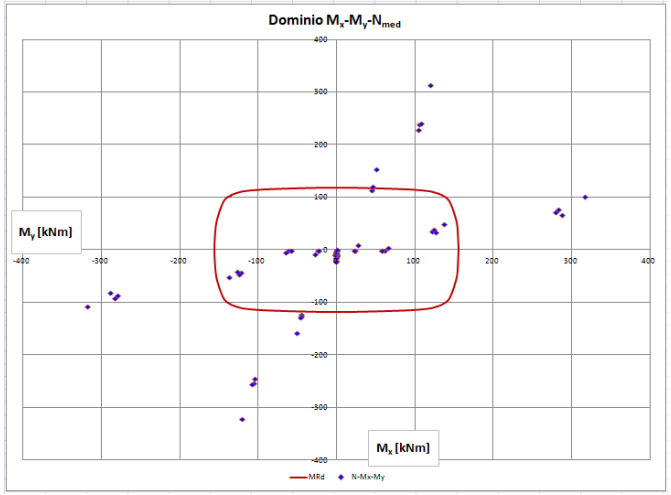






Modellazione





Sez. pilastro	Verifiche
Num.	C/D
1-2-3-5-6-7-9	45%
4-12-13	48%
8	25%
10-11 (I°)	30%
10-11 (II°)	32%
14-15-16 (I°)	49%
14-15-16 (II°)	51%
17	100%
20-21-22-23	42%
24-25-26	71%

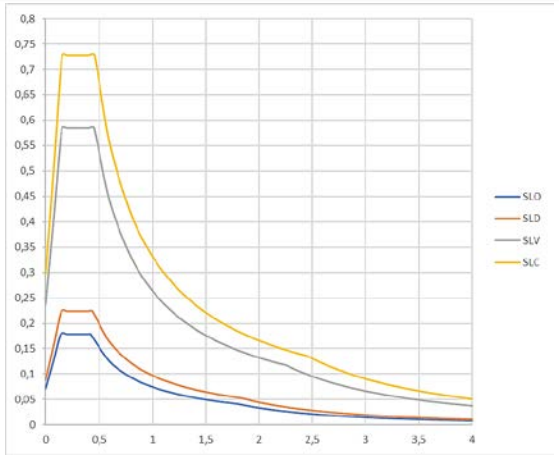
Analisi

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

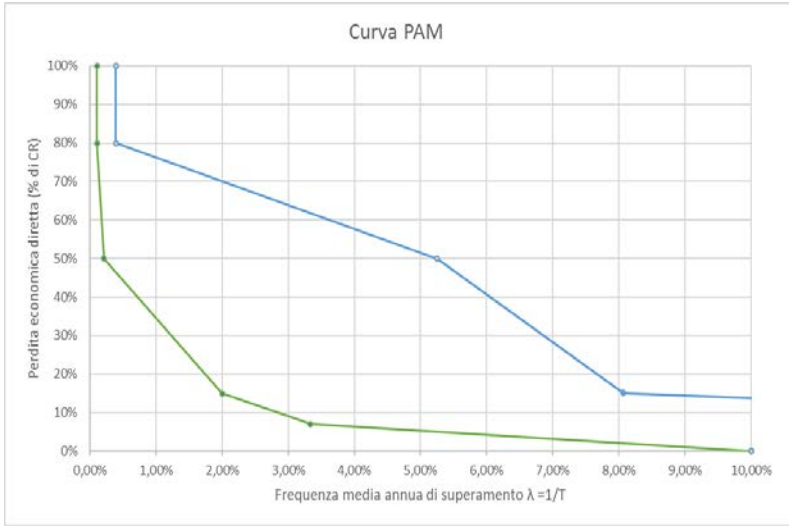
Edificio Classe d'uso II – Vita nominale ≥ 50

Domanda sito



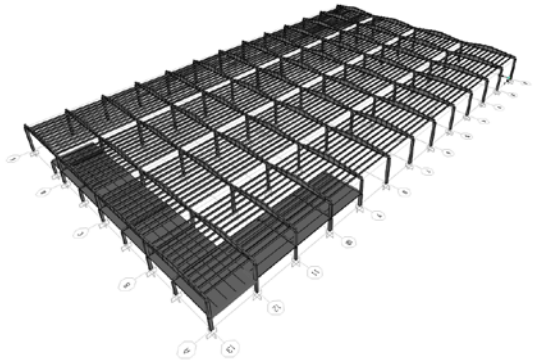
	Tr,rif		λ,rif	C.R.
SLID	10	anni	10,00%	0%
SLO	30	anni	3,33%	7%
SLD	50	anni	2,00%	15%
SLV	475	anni	0,21%	50%
SLC	975	anni	0,10%	80%
SLR	975	anni	0,10%	100%

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
CR(%)	100%	80%	50%	15%	7%	0%
PGA,d [m/sec²]	FERRARA	0,178	0,132	0,046	0,037	
TR,d	975	975	475	50	30	10



Capacità struttura

	Tr,rif		C.R.	λ,c
SLID	10	anni	0%	10,00%
SLO	30	anni	7%	6,82%
SLD	50	anni	15%	3,18%
SLV	475	anni	50%	0,92%
SLC	975	anni	80%	0,36%
SLR	975	anni	100%	0,10%

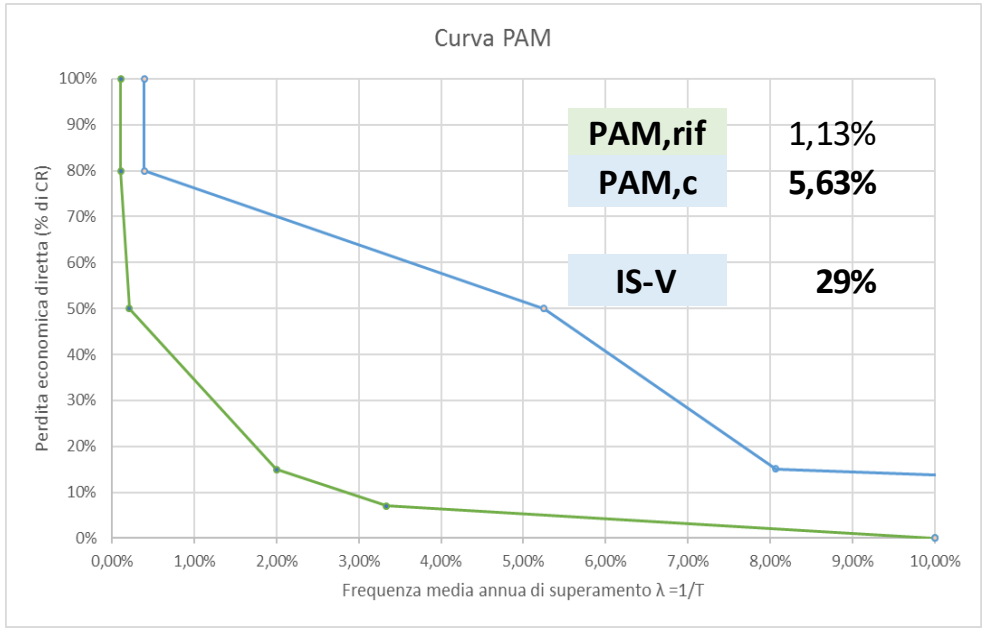


	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
PGA,c [m/sec2]		0,104	0,078	0,039	0,029	
Tr,c		279,4	108,4	31,4	14,7	

ArchLiving

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

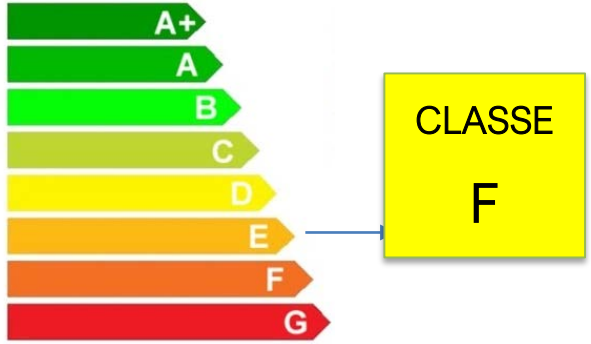
METODO CONVENZIONALE



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

CLASSE DI RISCHIO



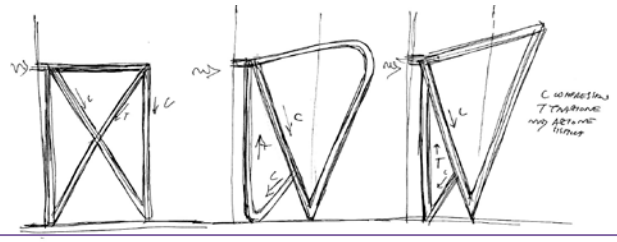
$$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$$

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
Ir [%]		25%	**29%**	66%	79%	

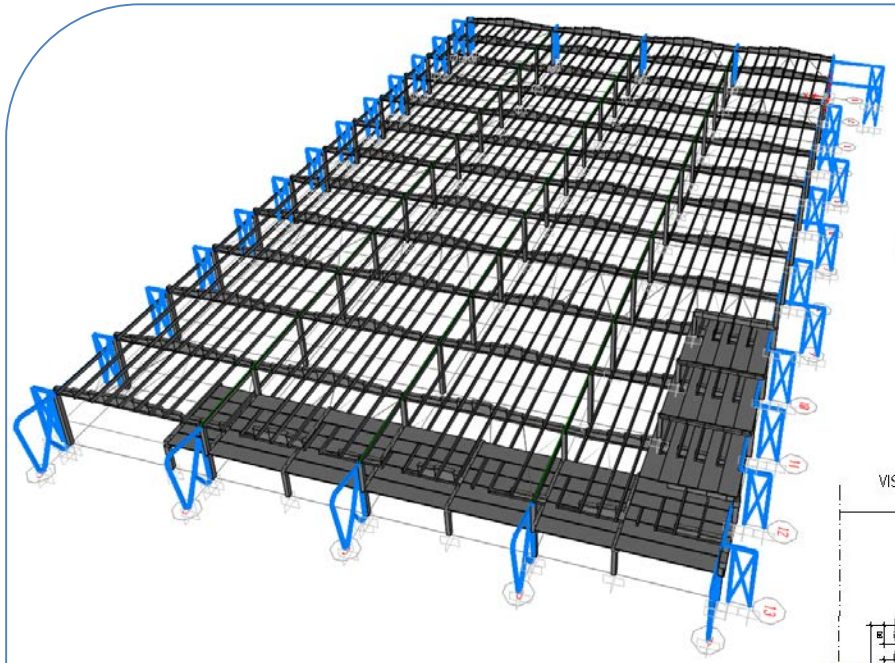
STRUTTURE PREFABBRICATE

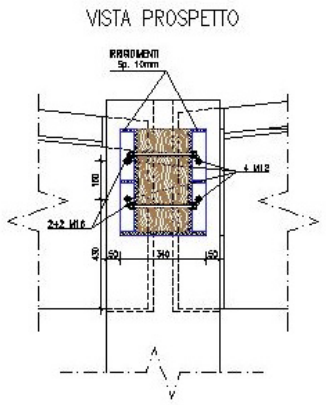
Stabilimento produttivo con *8000 m² corpo fabbrica*
1800 m² corpo uffici

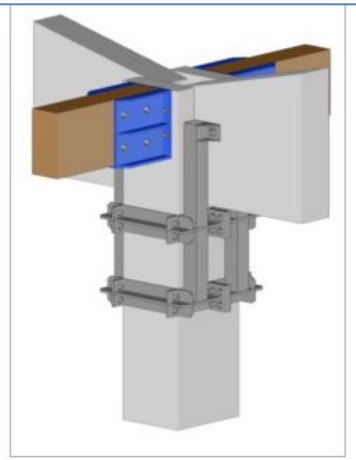
Stato di PROGETTO

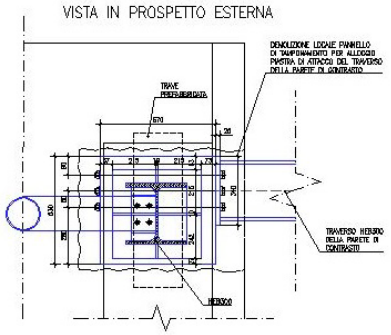


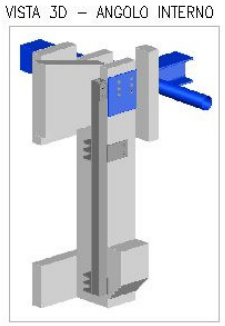
Progettazione architettonica

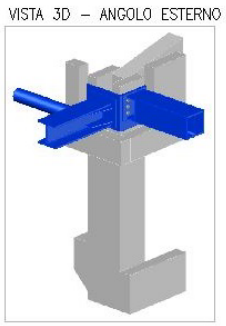












ELEMENTI	C/D		(C/D)min
PILASTRI			
1-2-3-5-6-7-9	100%	≥	60%
4-12-13	100%	≥	60%
8	**74%**	**≥**	**60%**
10-11 (I°)	**71%**	**≥**	**60%**
10-11 (II°)	**77%**	**≥**	**60%**
14-15-16 (I°)	100%	≥	60%
14-15-16 (II°)	100%	≥	60%
20-21-22-23	100%	≥	60%

Progettazione strutturale

STRUTTURE PREFABBRICATE

Stabilimento produttivo con *8000 m² corpo fabbrica*
1800 m² corpo uffici

Fasi di lavorazione



Trivellazione pali



Gabbie pali





Plinti su pali per controventi

STRUTTURE PREFABBRICATE

Stabilimento produttivo con *8000 m² corpo fabbrica*
1800 m² corpo uffici

Fasi di lavorazione



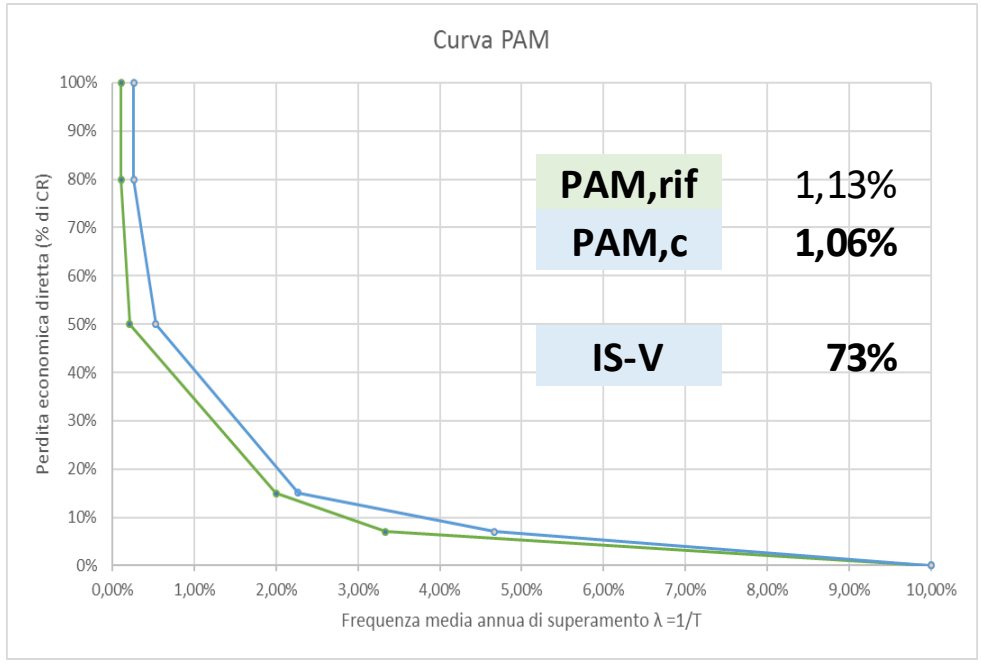
Telai di controvento



Realizzazione ultima del miglioramento sismico

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

CLASSE DI RISCHIO



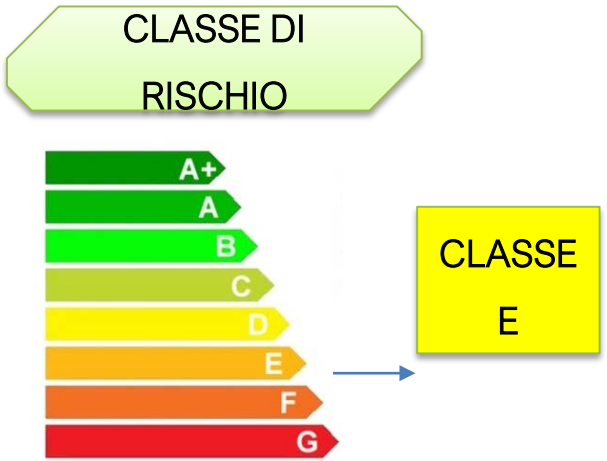
CLASSE B

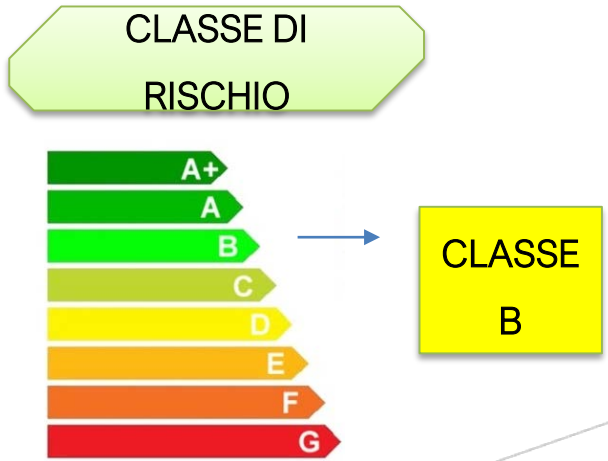
$$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$$

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
Ir [%]		71%	**73%**	122%	133%	

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE





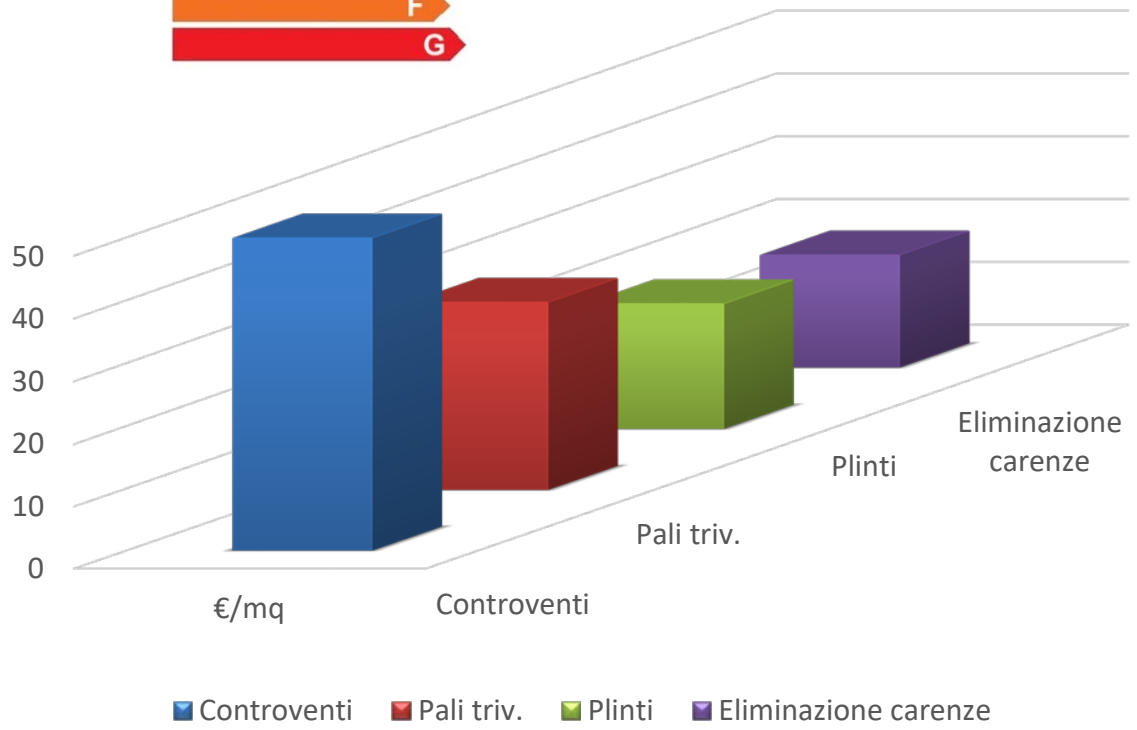
Carpenteria metallica – CONTROVENTI : 50 €/mq

PALI TRIVELLATI : 30 €/mq

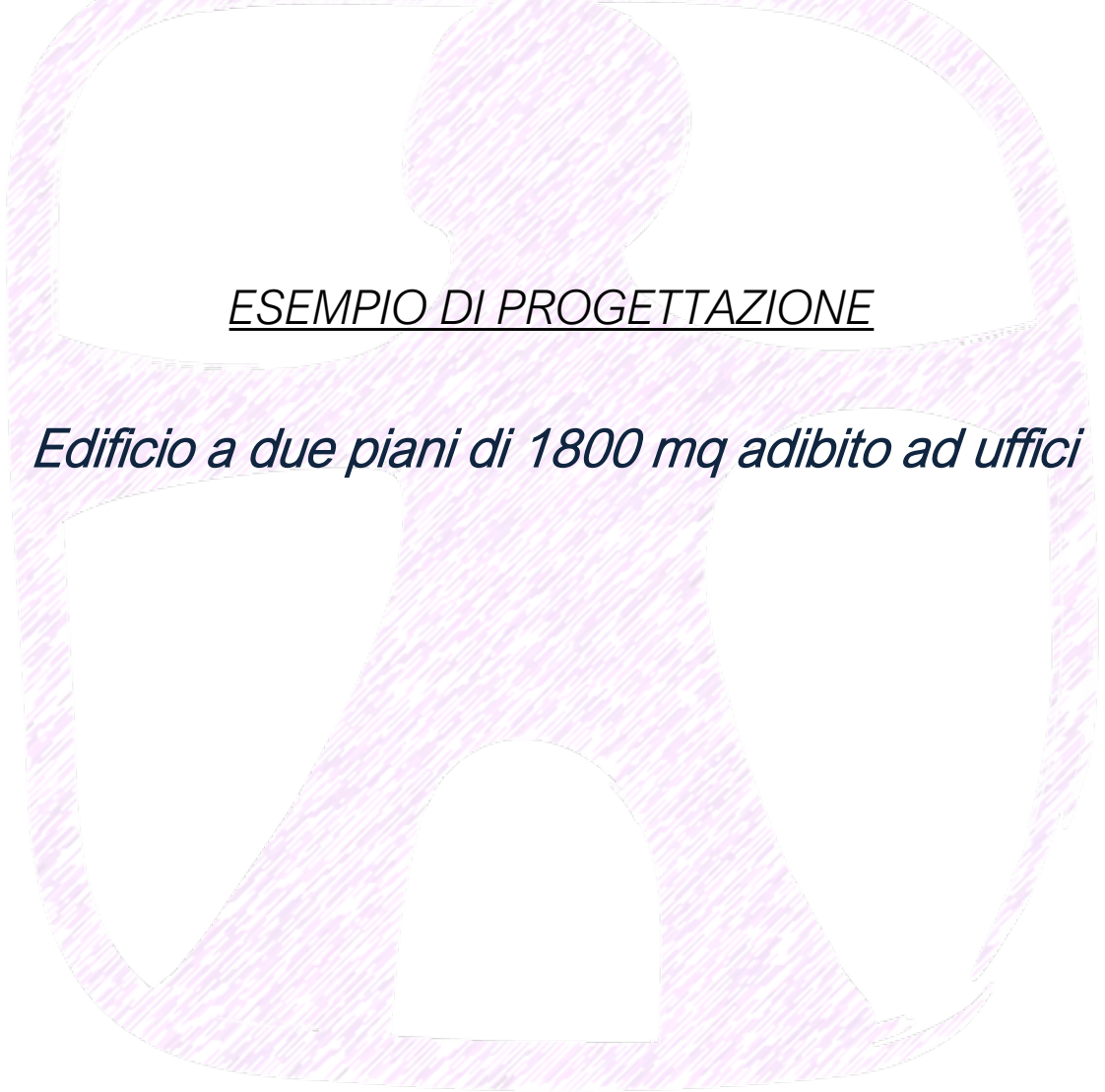
PLINTI : 20 €/mq

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI

Collegamenti pilastro-trave e pannelli laterali : 18 €/mq



STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.C.A.

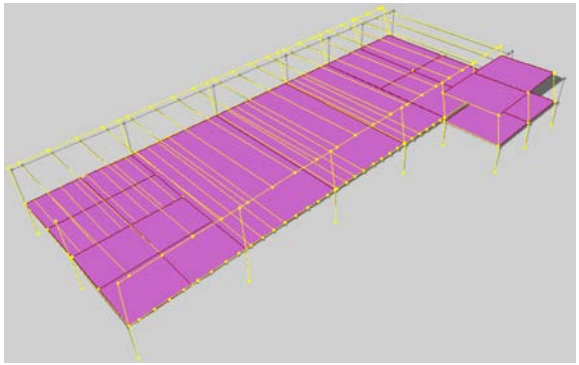


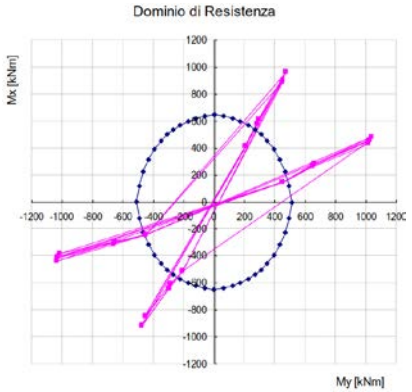
ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Edificio a due piani di 1800 mq adibito ad uffici

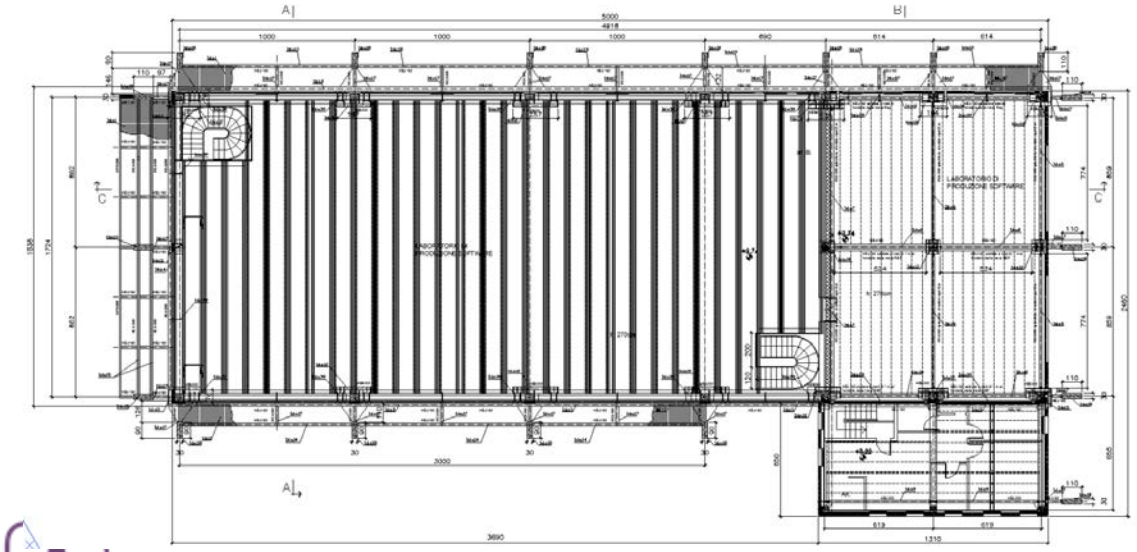
STRUTTURE PREFABBRICATE

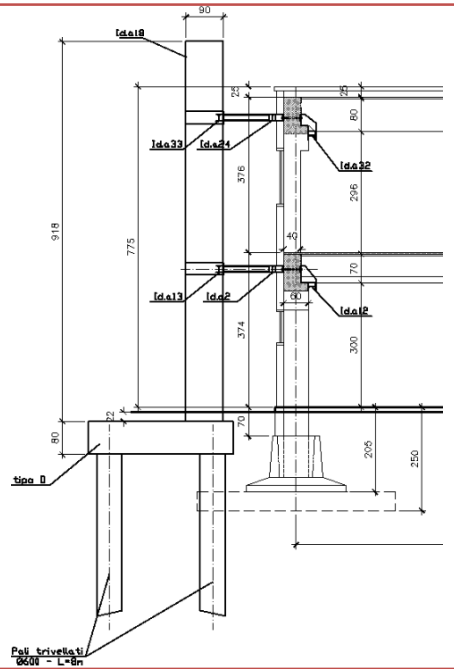


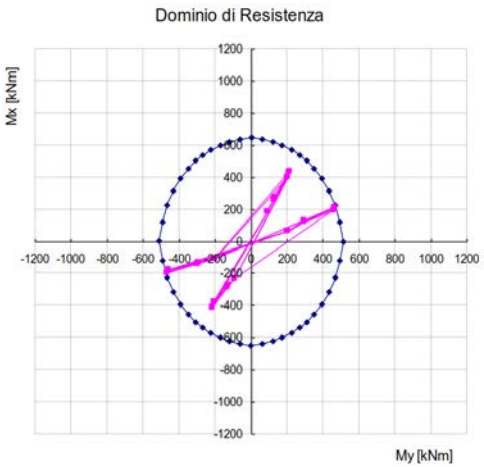




Stato di FATTO







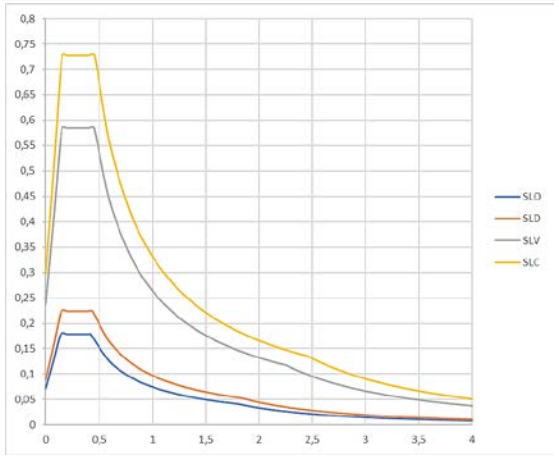
Stato di PROGETTO

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

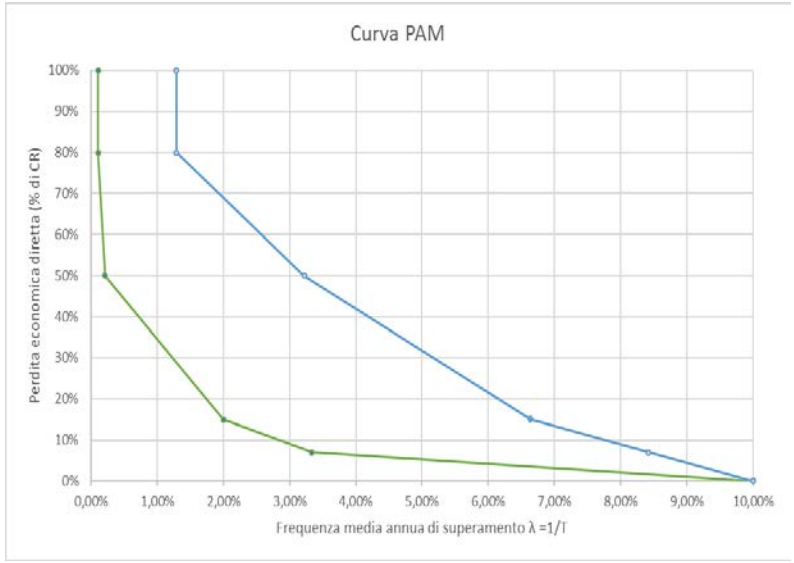
Edificio Classe d'uso II – Vita nominale ≥ 50

Domanda sito



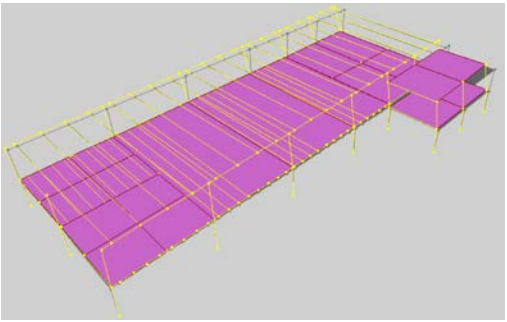
	Tr,rif		λ,rif	C.R.
SLID	10	anni	10,00%	0%
SLO	30	anni	3,33%	7%
SLD	50	anni	2,00%	15%
SLV	475	anni	0,21%	50%
SLC	975	anni	0,10%	80%
SLR	975	anni	0,10%	100%

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
CR(%)	100%	80%	50%	15%	7%	0%
PGA,d [m/sec²]	FERRARA	0,178	0,132	0,046	0,037	
TR,d	975	975	475	50	30	10



Capacità struttura

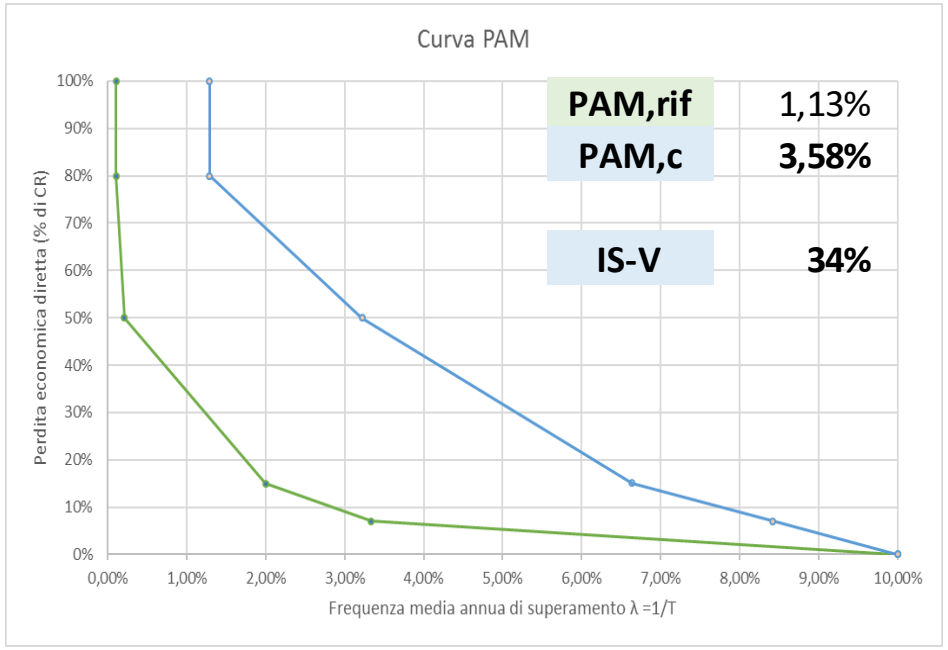
	Tr,rif		C.R.	λ,c
SLID	10	anni	0%	10,00%
SLO	30	anni	7%	6,82%
SLD	50	anni	15%	3,18%
SLV	475	anni	50%	0,92%
SLC	975	anni	80%	0,36%
SLR	975	anni	100%	0,10%



	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
PGA,c [m/sec2]		0,05727	0,0455	0,03432	0,032	
Tr,c		69,8	23,8	22,0	19,6	

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE



$$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$$

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
Ir [%]		32%	**34%**	75%	86%	

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

CLASSE DI RISCHIO



CLASSE E

STRUTTURE PREFABBRICATE

Fasi di LAVORAZIONE



Gabbie pali





Armatura setti esterni



Collegamenti pilastri con setti esterni

STRUTTURE PREFABBRICATE

Fasi di LAVORAZIONE





Realizzazione ultima del miglioramento sismico

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

Miglioramento sismico struttura prefabbricata

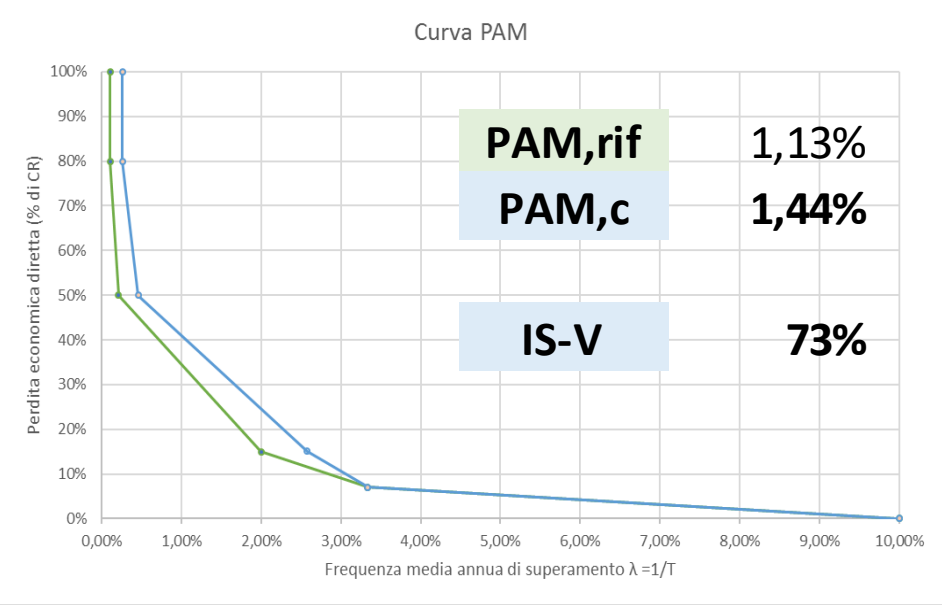






LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

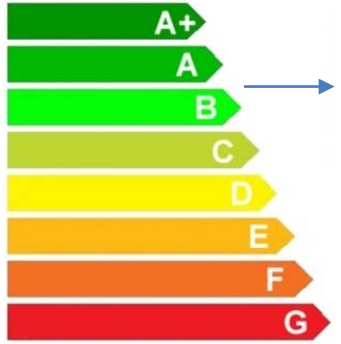
METODO CONVENZIONALE



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

CLASSE DI RISCHIO



CLASSE B

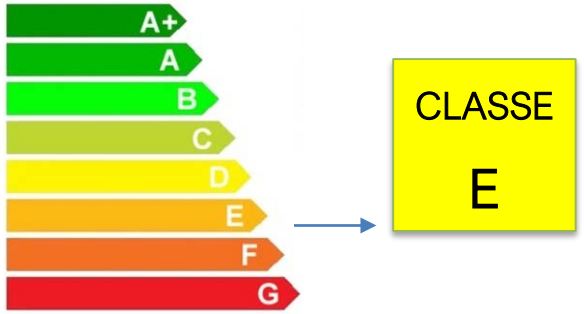
$$Ir\ (SLV) = PGA_C\ (SLV) / PGA_D\ (SLV)$$

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
Ir [%]		71%	**73%**	122%	133%	

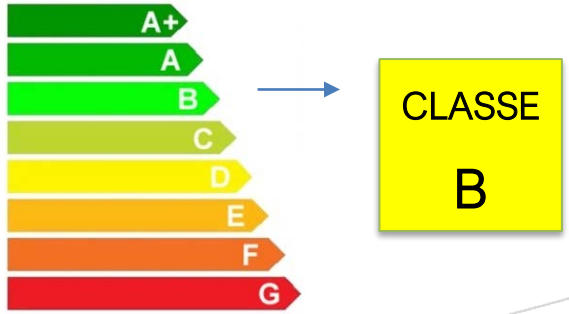
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

ANTE - INTERVENTO



POST - INTERVENTO



Carpenteria metallica : 17,00 €/mq

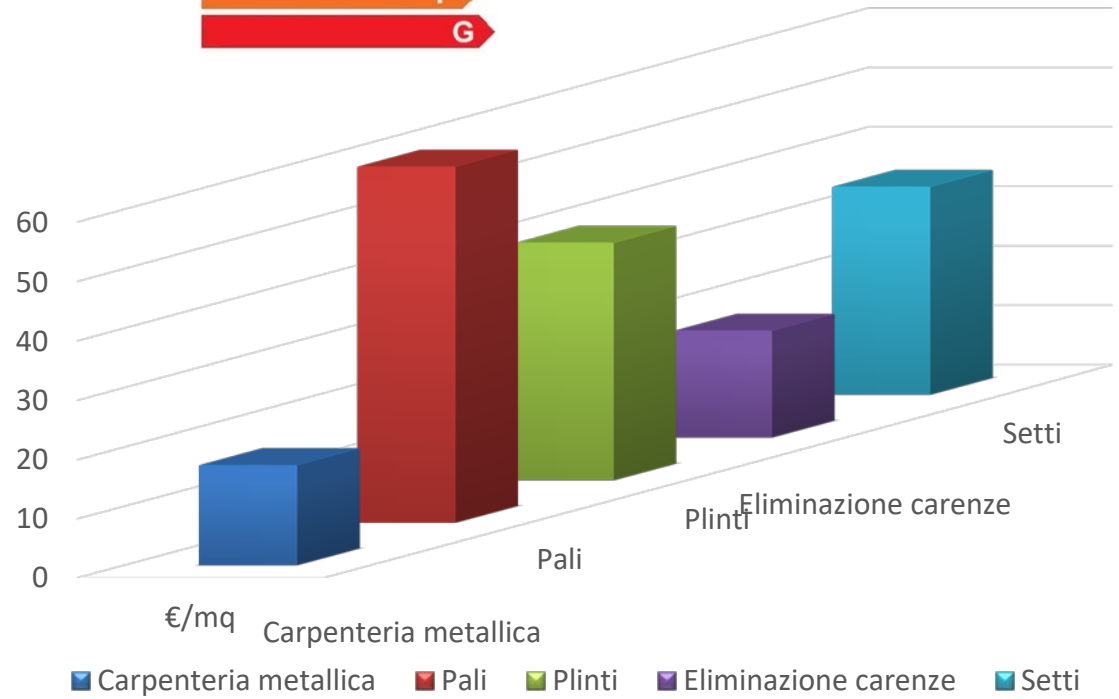
PALI TRIVELLATI : 60 €/mq

PLINTI : 40 €/mq

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI

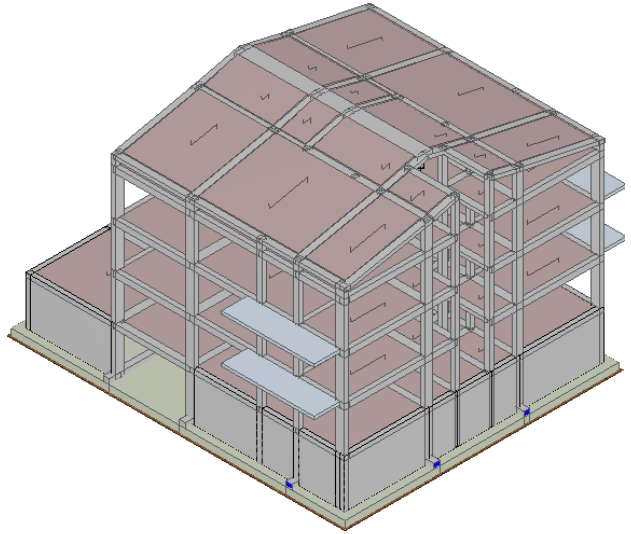
Collegamenti pilastro-trave e pannelli laterali : 18 €/mq

SETTI CLS/ACCIAIO : 35 €/mq

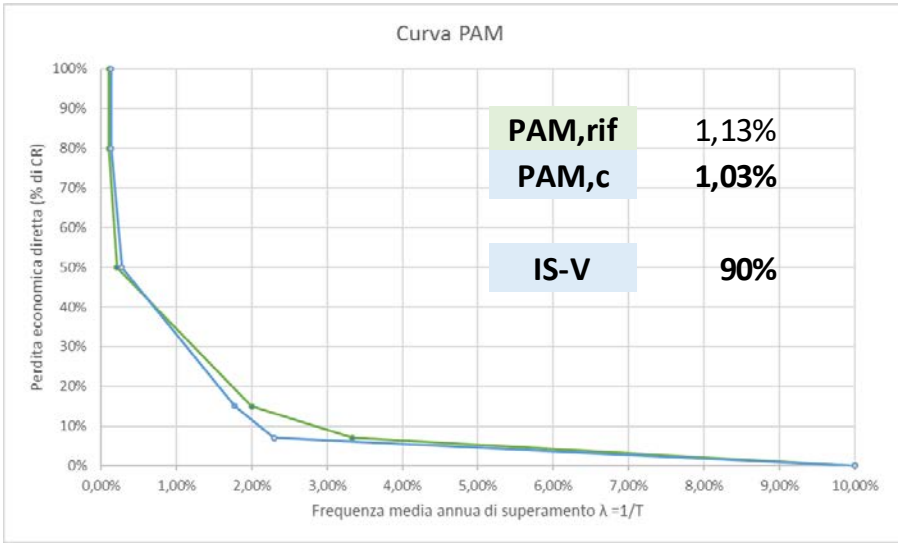


STRUTTURE CALCESTRUZZO ARMATO





Capacità sismica dell'edificio pari al 90%



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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}

CLASSE DI RISCHIO

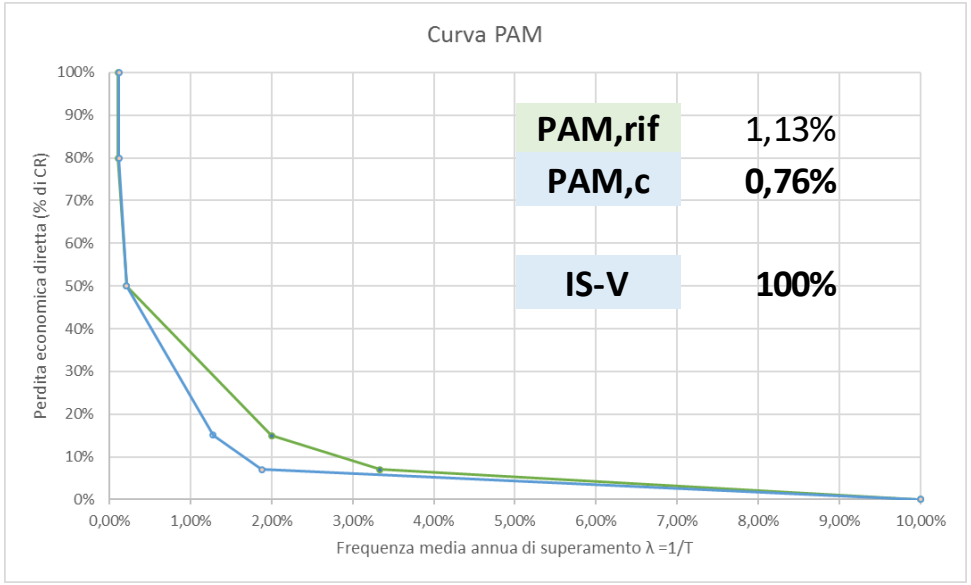




STRUTTURE CALCESTRUZZO ARMATO



Capacità sismica dell'edificio pari al 100%



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A^+_{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A_{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B_{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}

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

CLASSE DI RISCHIO



CLASSE A

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO SEMPLIFICATO

Metodo qualitativo e speditivo che si basa sulle classi di vulnerabilità definite dalla *Scala Macrosismica Europea EMS*
Si determina la Classe di Rischio di un edificio in **termini preventivi**, quindi senza una valutazione analitica con il metodo convenzionale o di un modello di calcolo in grado di rappresentare le reali condizioni della struttura.

Il metodo semplificato si presta a **indagini di tipo locale** e di conseguenza a interventi sulla struttura sempre di tipo locale.

È per questa ragione che nelle Linee Guida il metodo semplificato è considerato **applicabile solo agli edifici in muratura**.

Il **PAM viene determinato** associando una classe di vulnerabilità ad una classe PAM

1. Si individua la **tipologia strutturale** che meglio descrive la costruzione e la relativa classe di vulnerabilità media
2. Si considerano eventuali *fattori* che determinano un *peggioramento* della classe di vulnerabilità media di partenza

Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V_6 ($\equiv A_{EMS}$)	V_5 ($\equiv B_{EMS}$)	V_4 ($\equiv C_{EMS}$)	V_3 ($\equiv D_{EMS}$)	V_2 ($\equiv E_{EMS}$)	V_1 ($\equiv F_{EMS}$)
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)						
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)						
	Muratura di pietra sbozzata						
	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						

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO SEMPLIFICATO

Si definisce la Classe PAM secondo le seguenti relazioni che fanno riferimento alla **zona sismica** in cui si trova l'edificio,

per distinguere le Classi PAM dei due metodi di classificazione.

Le Classi PAM del metodo semplificato sono indicate con un asterisco*

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

Definita la Classe di Rischio di una costruzione in muratura è possibile valutarne gli eventuali interventi di miglioramento e di mitigazione del rischio,

ma l'applicazione del metodo semplificato pone alcune condizioni.

Il passaggio è previsto solo alla Classe di Rischio immediatamente superiore e solo se l'intervento è definibile come locale

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO SEMPLIFICATO

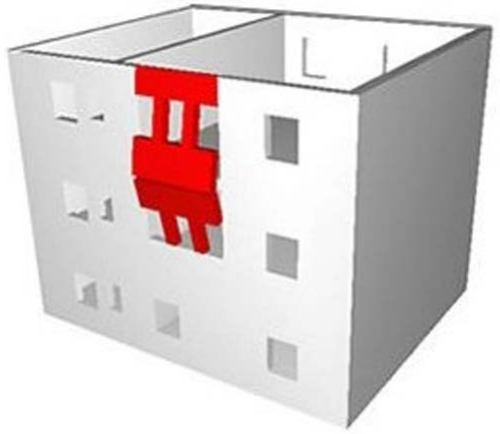
TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
MURATURA	INERTI/MAGLIA MURARIA			
	pietra grezza mattoni di terra cruda (adobe)	**Non applicabili** (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		**V_6**
	pietra sbozzata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• 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	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• 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**
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali	• 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	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• 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**

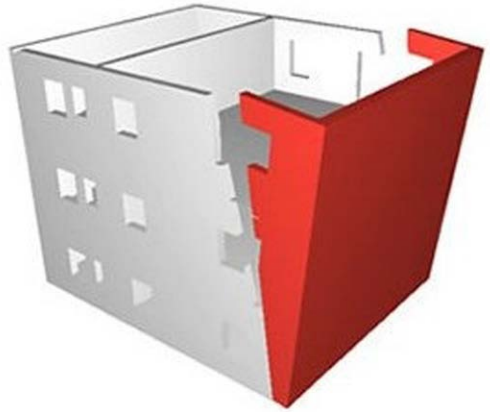
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

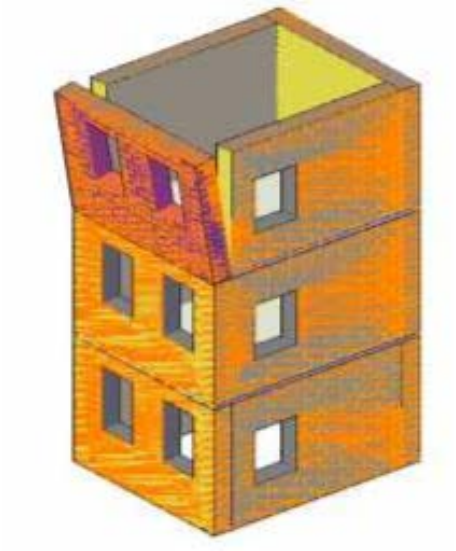
METODO SEMPLIFICATO

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
MURATURA	INERTI/MAGLIA MURARIA			
	mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• 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	• Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali	• 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	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• 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

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO









Meccanismi di collasso delle pareti murarie

STRUTTURE MURATURA

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Abitazione XVI secolo

STRUTTURE IN MURATURA



Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V_6 ($\equiv A_{EMS}$)	V_5 ($\equiv B_{EMS}$)	V_4 ($\equiv C_{EMS}$)	V_3 ($\equiv D_{EMS}$)	V_2 ($\equiv E_{EMS}$)	V_1 ($\equiv F_{EMS}$)
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)						
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)						
	Muratura di pietra sbozzata						
	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						

Classe di vulnerabilità V5



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

*Classe di rischio D**

STRUTTURE IN MURATURA

TIPOLOGIA STRUTTURALE		PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PASSAGGIO DI CLASSE
MURATURA	INERTI / MAGLIA MURARIA					
	pietra grezza	• Legante di cattiva qualità e/o assente • Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti	V_6			
	mattoni di terra cruda (adobe)	• Orizzontamenti di legno o di mattoni ma comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti • Eventuale presenza di telai di legno	V_6			
	pietra sbozzata	• Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature). • Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti	V_5	Ribaltamento delle pareti	• Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Spinte orizzontali non contrastate • Pannelli murari male ammorsati tra loro • Orizzontamenti male ammorsati alle pareti • 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_5 a V_6
	mattoni o pietra lavorata	• Orizzontamenti di mattoni o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti	V_5			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	• Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio	V_4	Meccanismi parziali o di piano		da V_4 a V_5
	mattoni + solai d'elevata rigidezza nel proprio piano medio	• Funzionamento scatolare della costruzione • Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidezza nel proprio piano medio ben collegati alla muratura	V_4	Ribaltamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano	• Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Pannelli murari male ammorsati tra loro • Orizzontamenti male ammorsati 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	• Elevata qualità delle muratura, 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 rigidezza nel proprio piano medio	V_3	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi non strutturali che possono ridurre la duttilità globale	• 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 elevanti dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni • Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza	da V_3 a V_4

STRUTTURE IN MURATURA

Soluzioni di intervento locale



Ristilatura armata sulla faccia esterna della muratura
- Rinforzo muratura





Rete GFRP e fiocchi
-Rinforzo parete muraria



Angolare metallico
- Realizzazione cordolo

STRUTTURE IN MURATURA

TIPOLOGIA STRUTTURALE	INERTI/MAGLIA MURARIA	INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
MURATURA	mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali	• Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".(9) • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali	da V_4 a V_3
MURATURA	mattoni + solai di elevata rigidezza nel proprio piano	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • 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 • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".(10) • Garantire un'adeguata ridistribuzione 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
MURATURA	mattoni + solai di elevata rigidezza nel proprio piano	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali	• Perseguire un comportamento regolare della struttura.(10) • Minimizzare il danno agli elementi non strutturali	da V_4 a V_3

Classe di vulnerabilità *V5* → Classe di vulnerabilità *V4*

Classe di rischio *D** → Classe di rischio *C**

Le gravi catastrofi naturali reclamano un cambio di mentalità che obbliga ad abbandonare la logica del puro consumismo e a promuovere il rispetto della creazione.
«A.Einstein»

CONTATTI

ARCHLIVING

Via Mons. Luigi Maverna, 4 - Ferrara

Sito web: www.archliving.it

Amministratore unico

Ing. Gianluca Loffredo

e-mail: g.loffredo@archliving.it

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

Ringrosso plinto di fondazione



*Fasciatura con **FRP***

