

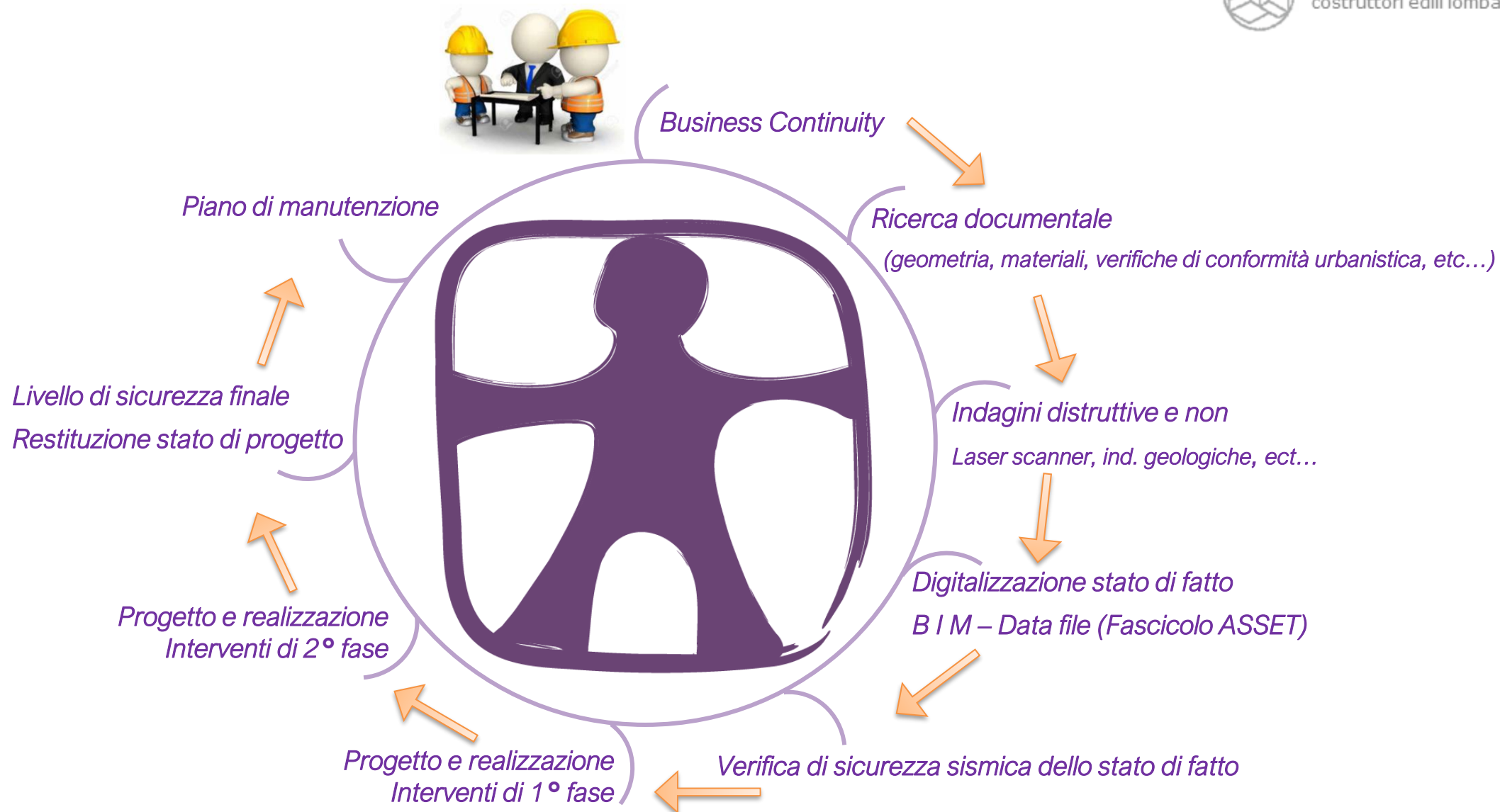
Le opportunità offerte dal SISMA-BONUS per la riduzione del rischio sismico negli edifici residenziali ed industriali



ArchLiving

engineering and Italian design





RILIEVO LASER SCANNER

Rimessa per manutenzione convogli ferroviari



*Interno acquisizione
geometrie*



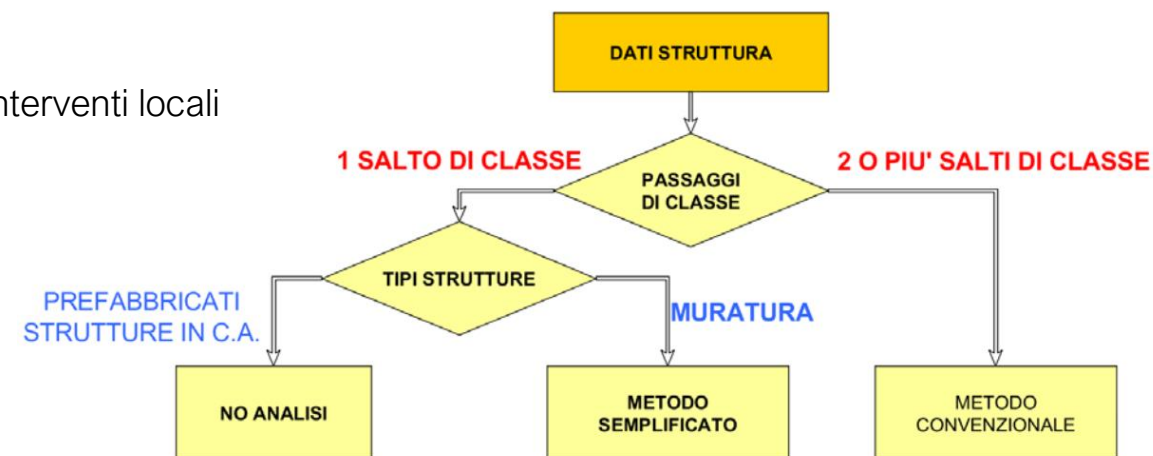
*Interno acquisizione
interferenze impianti*

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

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
lombi 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

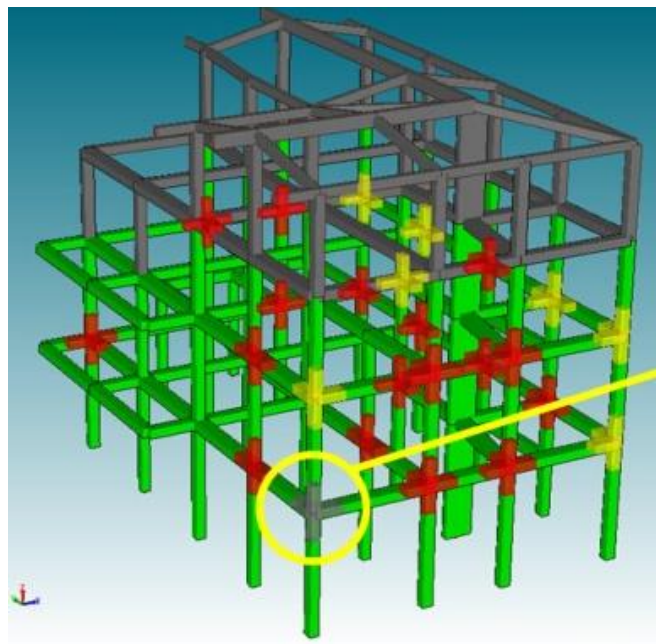
STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

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
lombi esterni degli elementi

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO



Nodi non confinati



STRUTTURE PREFABBRICATE

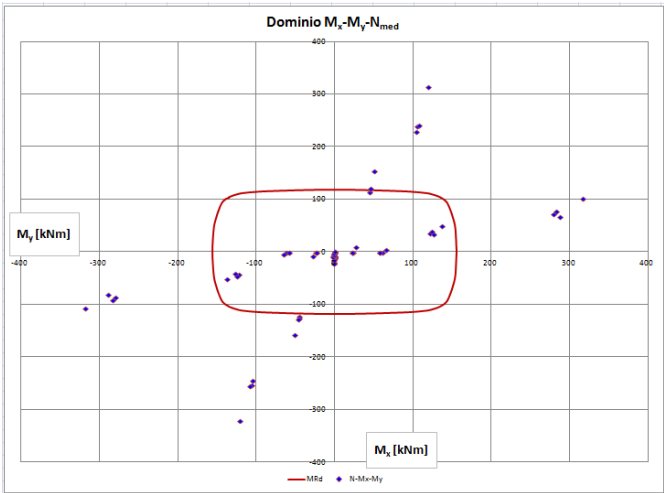
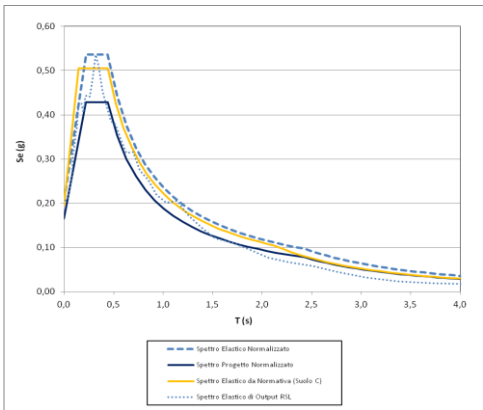
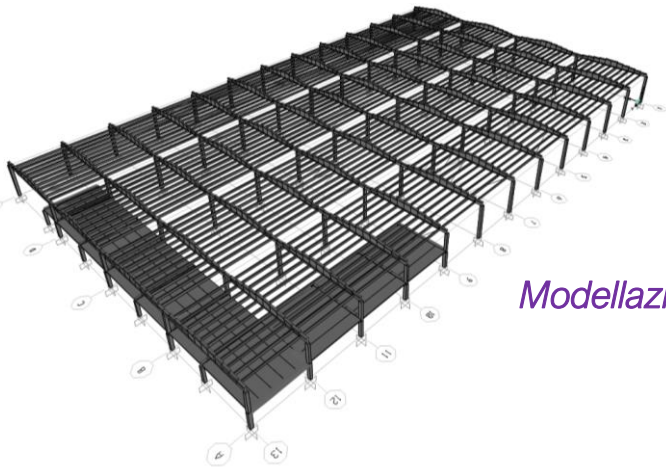
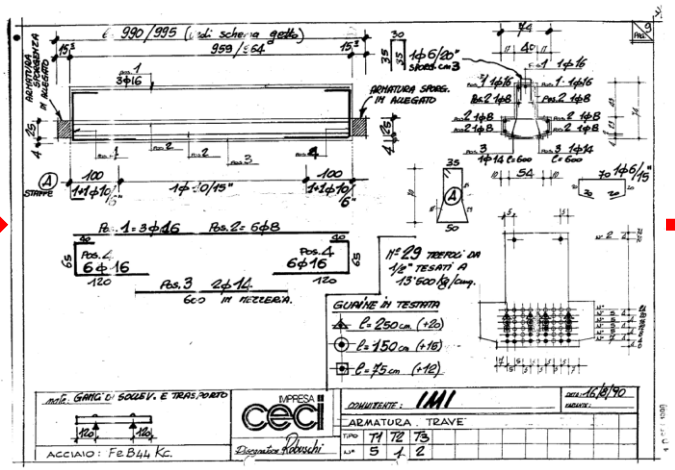
ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

*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

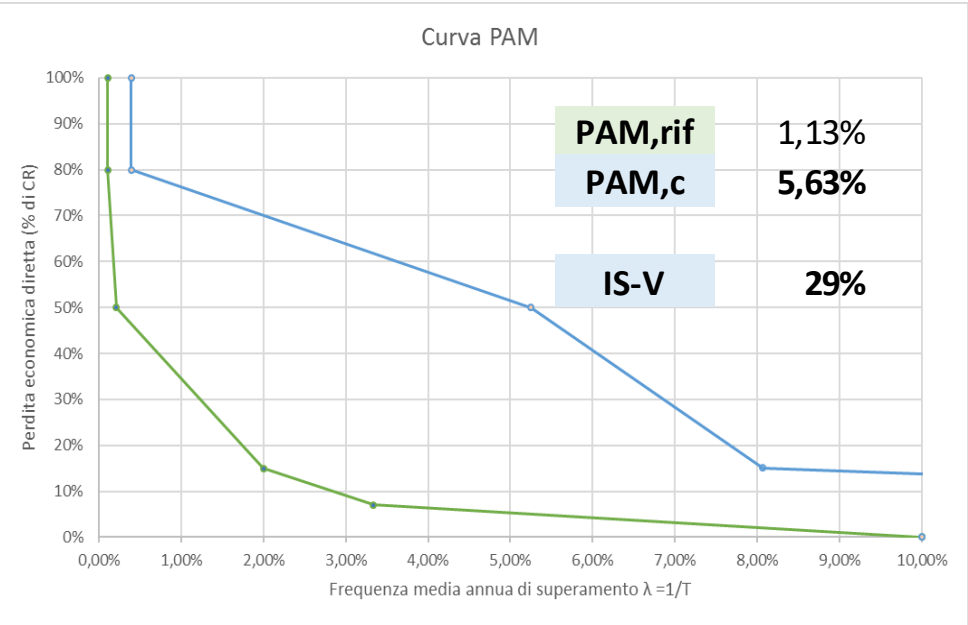


Sez. pilastro	Verifiche
Num.	C/D
1-2-3-5-6-7-9	45%
4-12-13	48%
8	25%
10-11 (I°)	30%
10-11 (II°)	32%
14-15-16 (I°)	49%
14-15-16 (II°)	51%
17	100%
20-21-22-23	42%
24-25-26	71%

Analisi

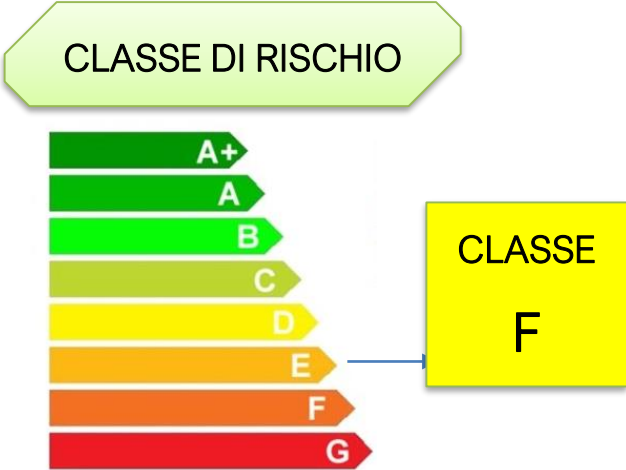
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE



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}

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}



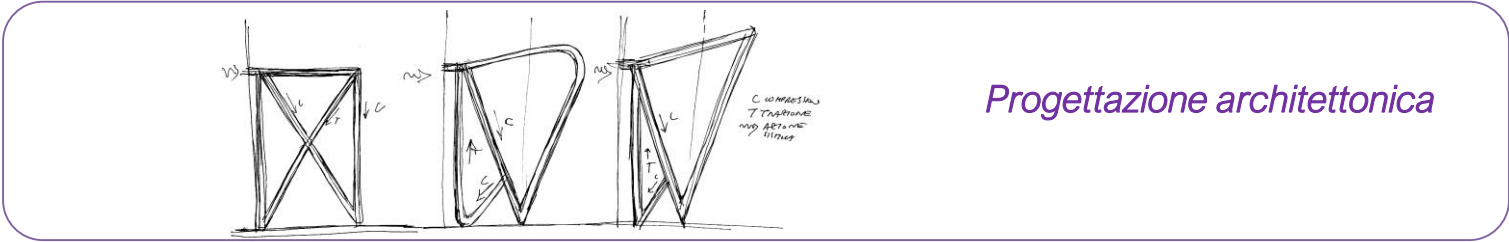
$$I_r (SLV) = PGA_C (SLV) / PGA_D (SLV)$$

	SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
$I_r [\%]$		25%	29%	66%	79%	

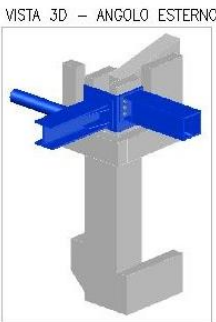
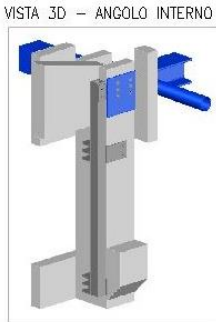
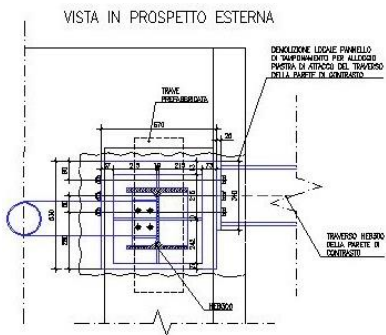
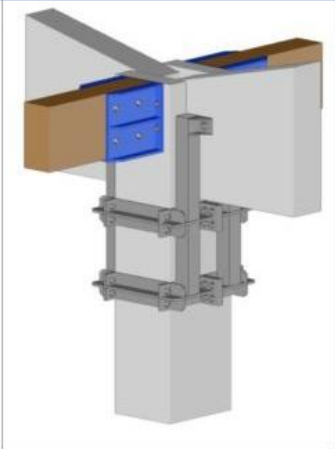
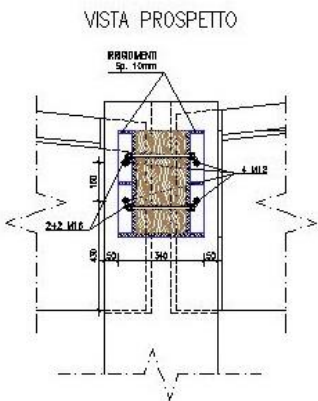
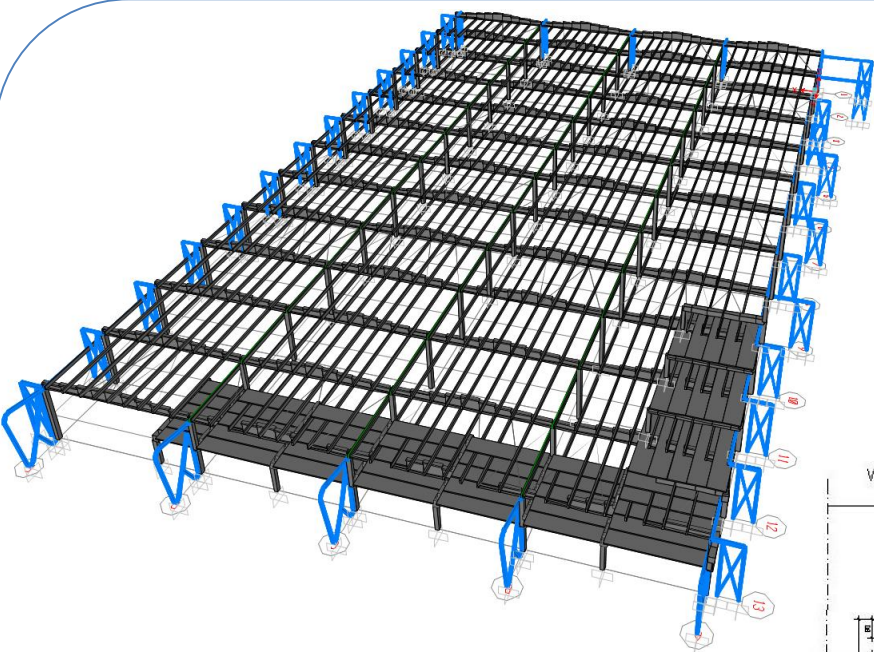
STRUTTURE PREFABBRICATE

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



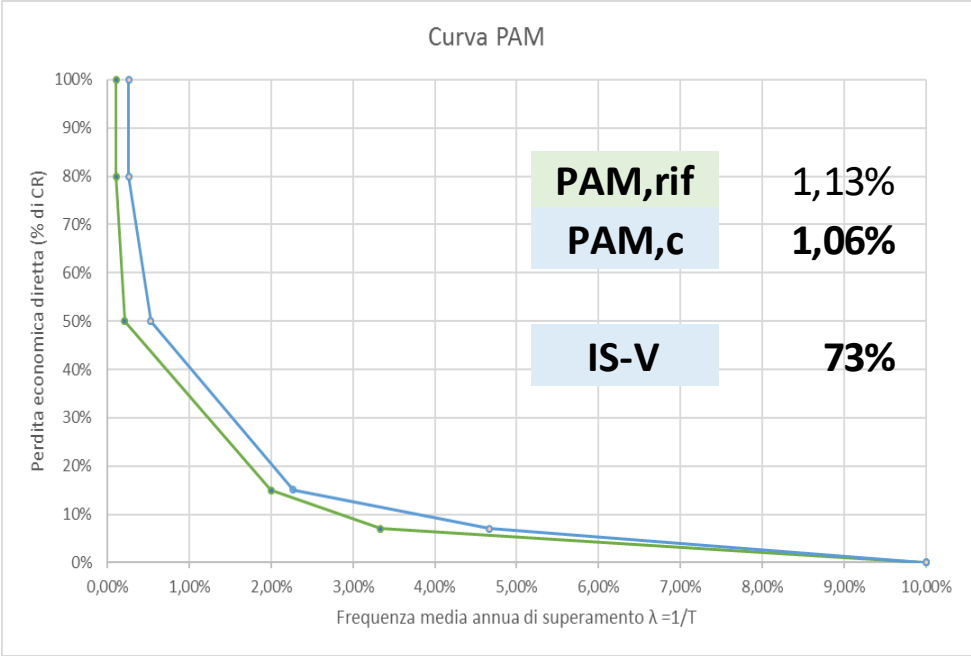
Telai di controvento



Realizzazione ultima del miglioramento sismico

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

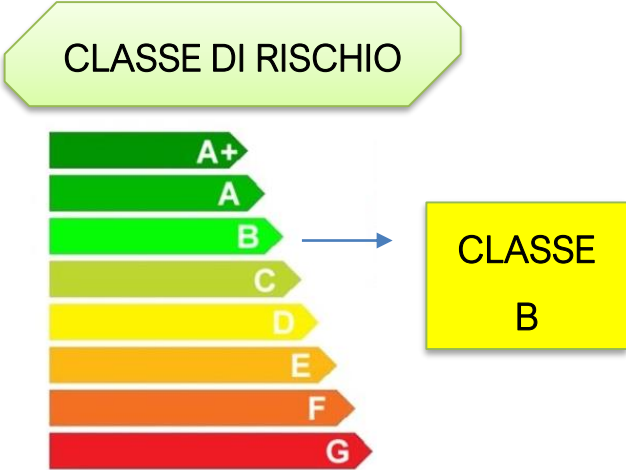
METODO CONVENZIONALE



$$I_r (SLV) = PGA_C (SLV) / PGA_D (SLV)$$

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}

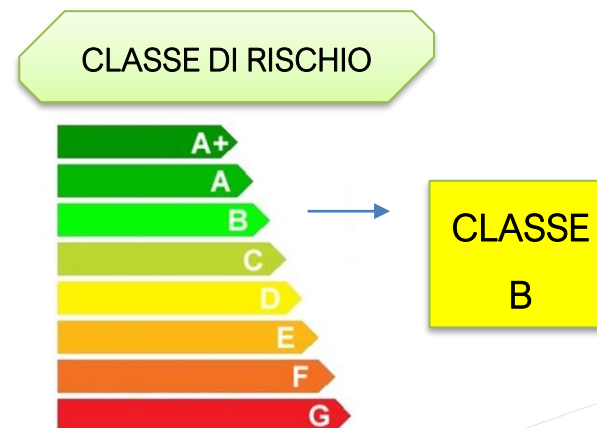
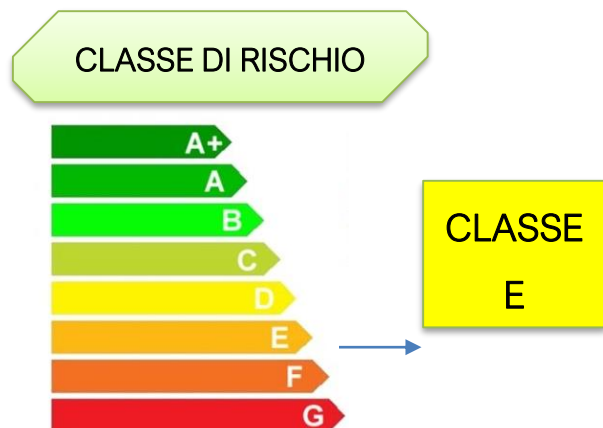
Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A^+_{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 100\%$	A_{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 80\%$	B_{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C_{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D_{IS-V}
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E_{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F_{IS-V}



SLR	SLC	SLV	SLD	SLO	SLID
	71%	73%	122%	133%	

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE



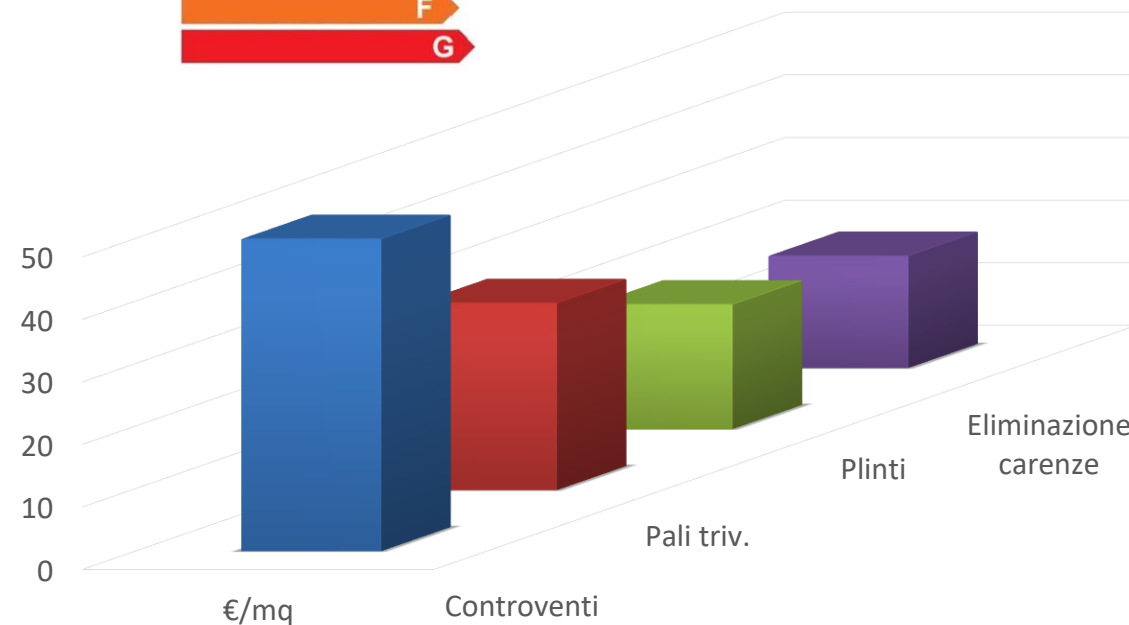
Carpenteria metallica – CONTROVENTI : 50 €/mq

PALI TRIVELLATI : 30 €/mq

PLINTI : 20 €/mq

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI

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



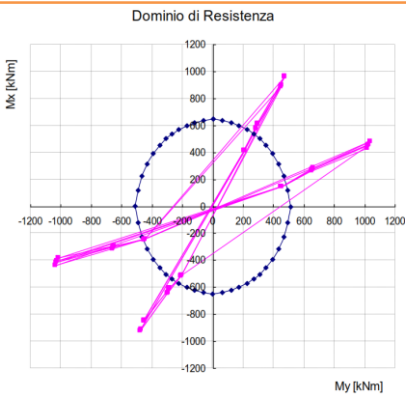
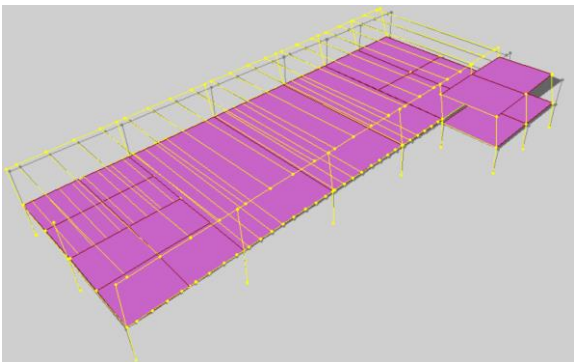
■ Controventi ■ Pali triv. ■ Plinti ■ Eliminazione carenze

STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.C.A.

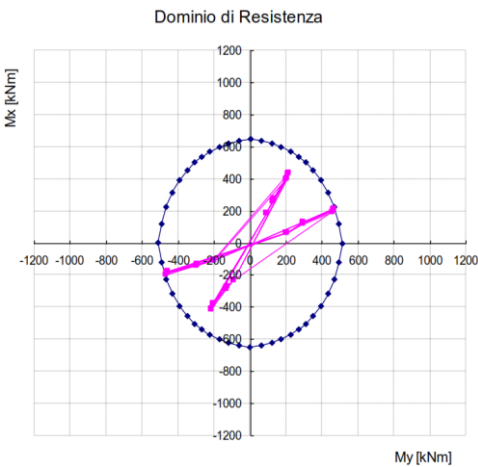
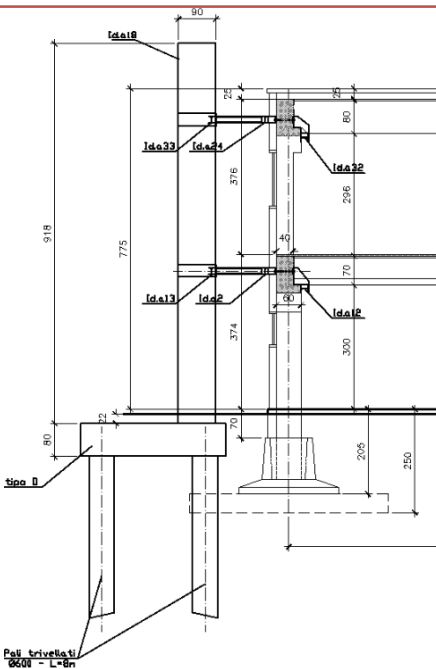
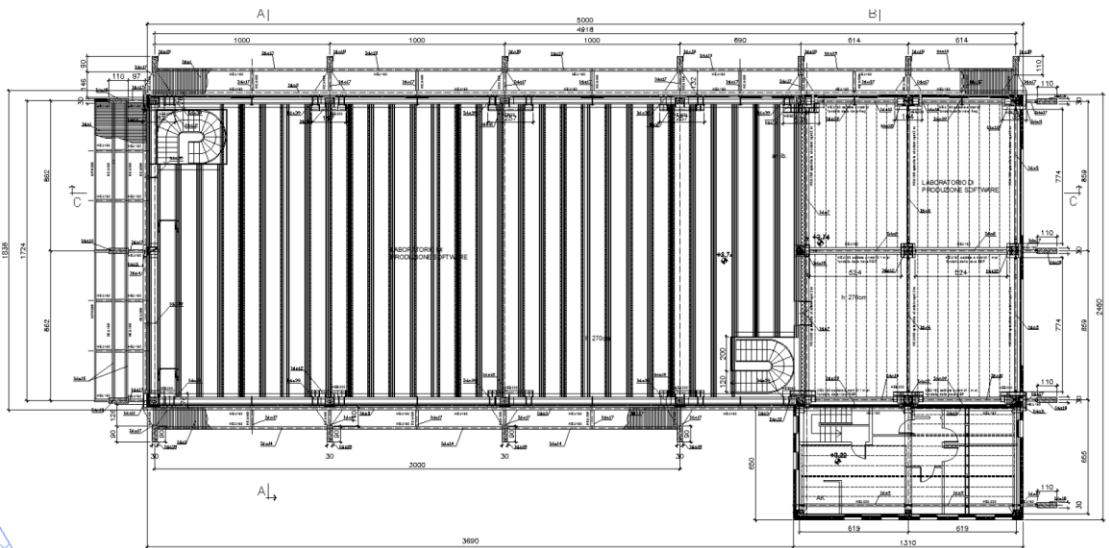
ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Edificio a due piani di 1800 mq adibito ad uffici

STRUTTURE PREFABBRICATE



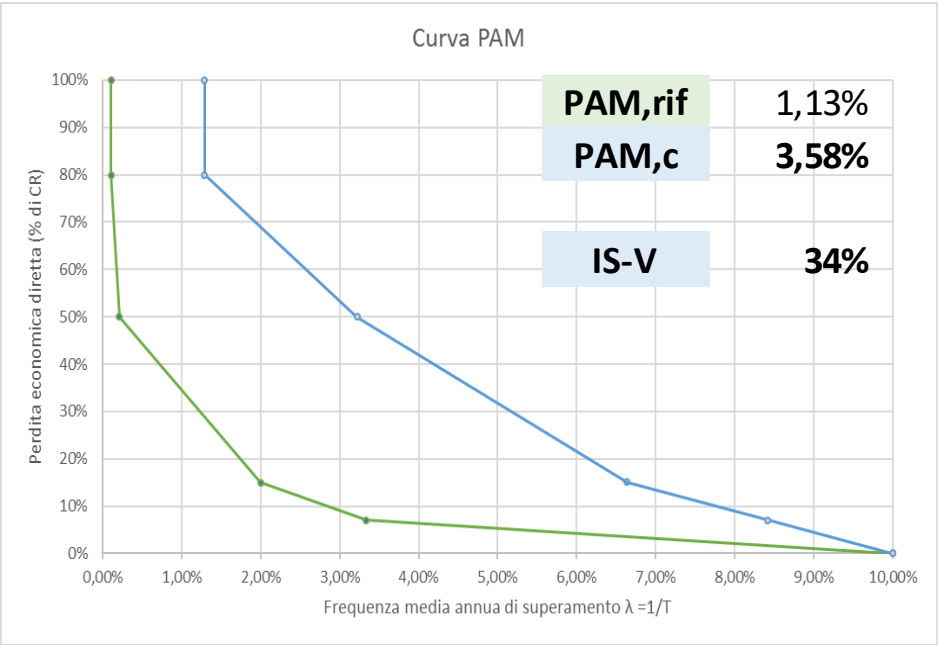
Stato di FATTO



Stato di PROGETTO

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

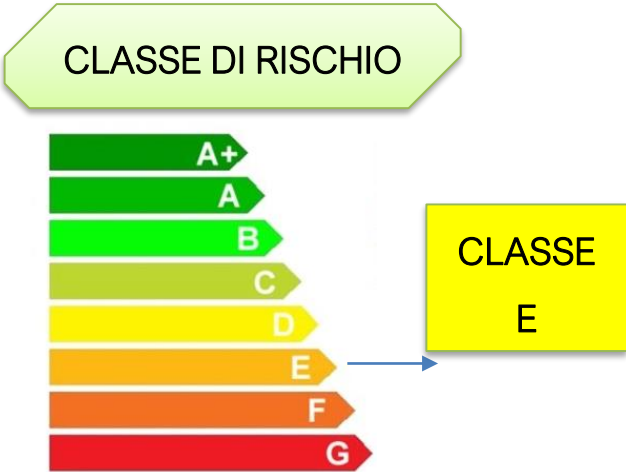


$$I_r (SLV) = PGA_C (SLV) / PGA_D (SLV)$$

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

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}

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}



STRUTTURE PREFABBRICATE

Fasi di LAVORAZIONE



Gabbie pali



Armatura setti esterni



Collegamenti pilastri con setti
esterni

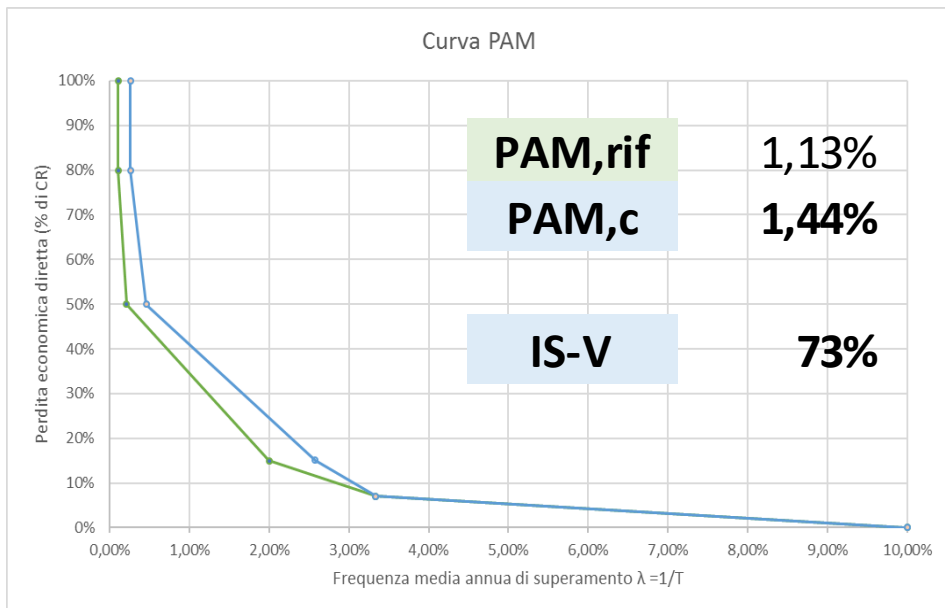
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

Miglioramento sismico struttura prefabbricata



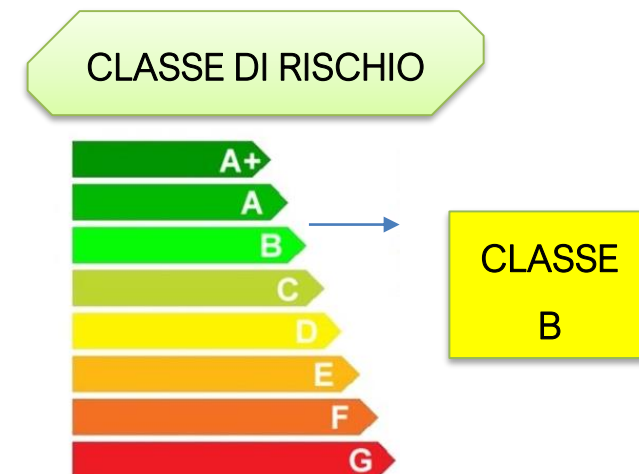
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE



Perdita Media 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}

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}



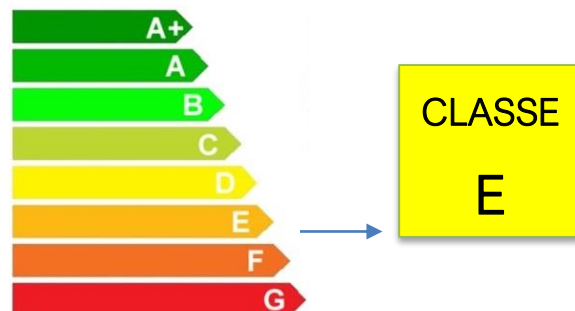
$$I_r (SLV) = PGA_C (SLV) / PGA_D (SLV)$$

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

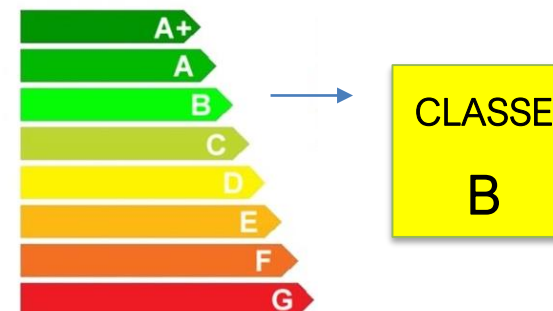
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

METODO CONVENZIONALE

ANTE - INTERVENTO



POST - INTERVENTO



Carpenteria metallica : 17,00 €/mq

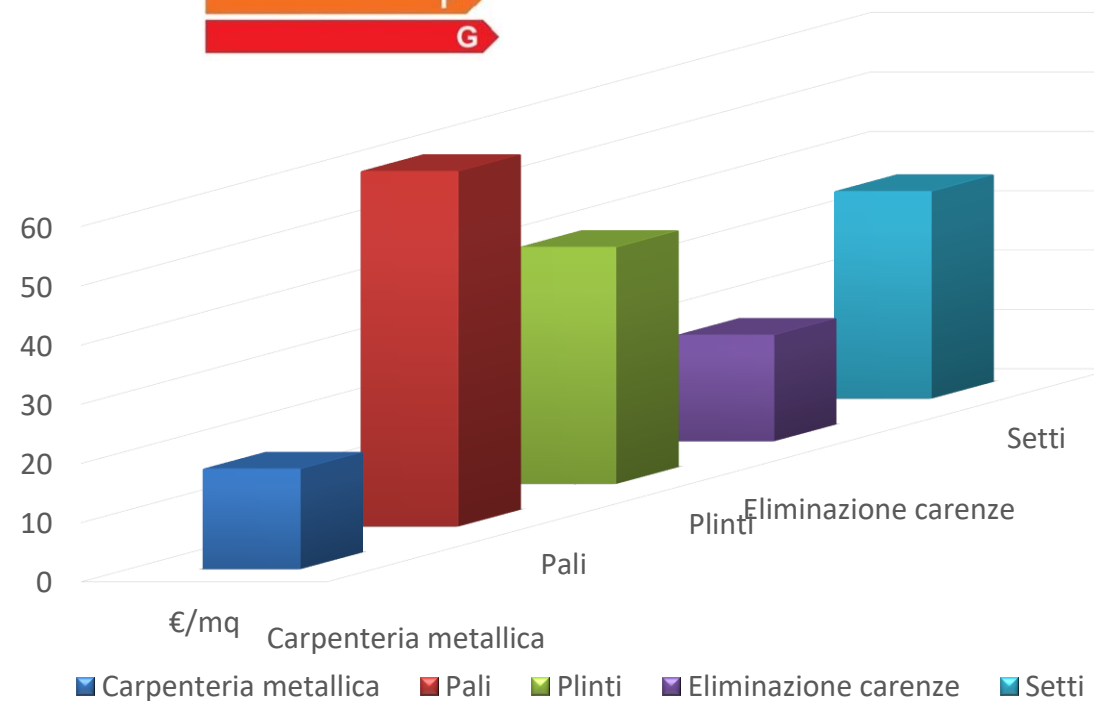
PALI TRIVELLATI : 60 €/mq

PLINTI : 40 €/mq

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI

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

SETTI CLS/ACCIAIO : 35 €/mq

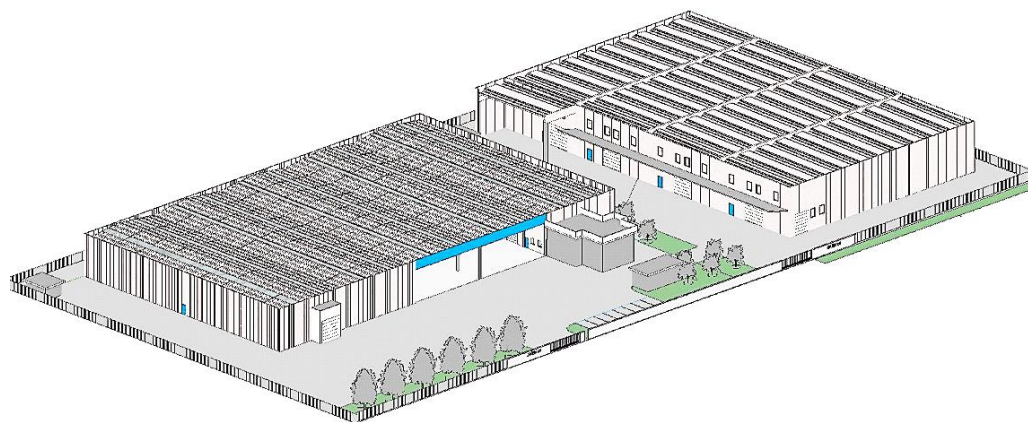


STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.C.A.

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Deposito e distribuzione prodotti chimici

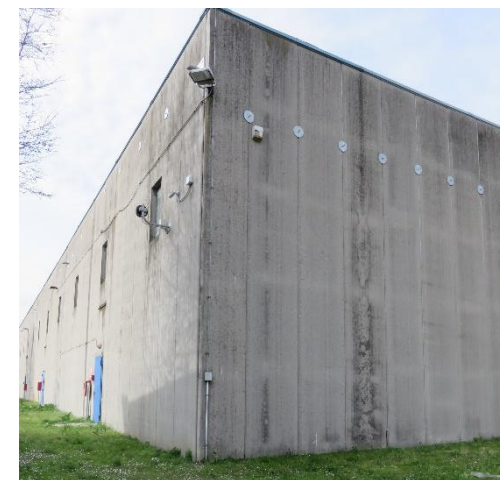
Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara



Struttura realizzata tra 1980 – 1981:

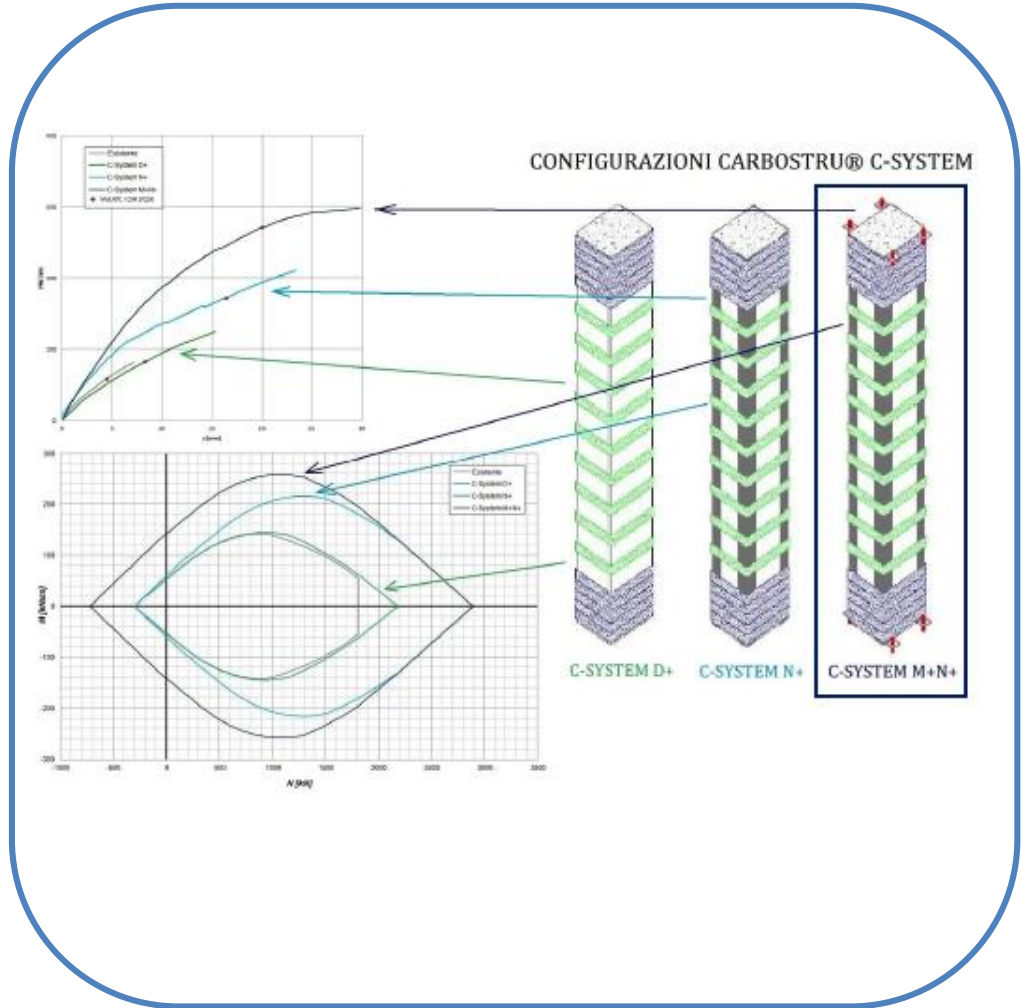
- Tipologia costruttiva – calcestruzzo cementizio prefabbricato
- Fondazione composta da plinti isolati
- Classe d'uso III, relativo coeff. d'uso $C_u = 1,5$

Stato di FATTO

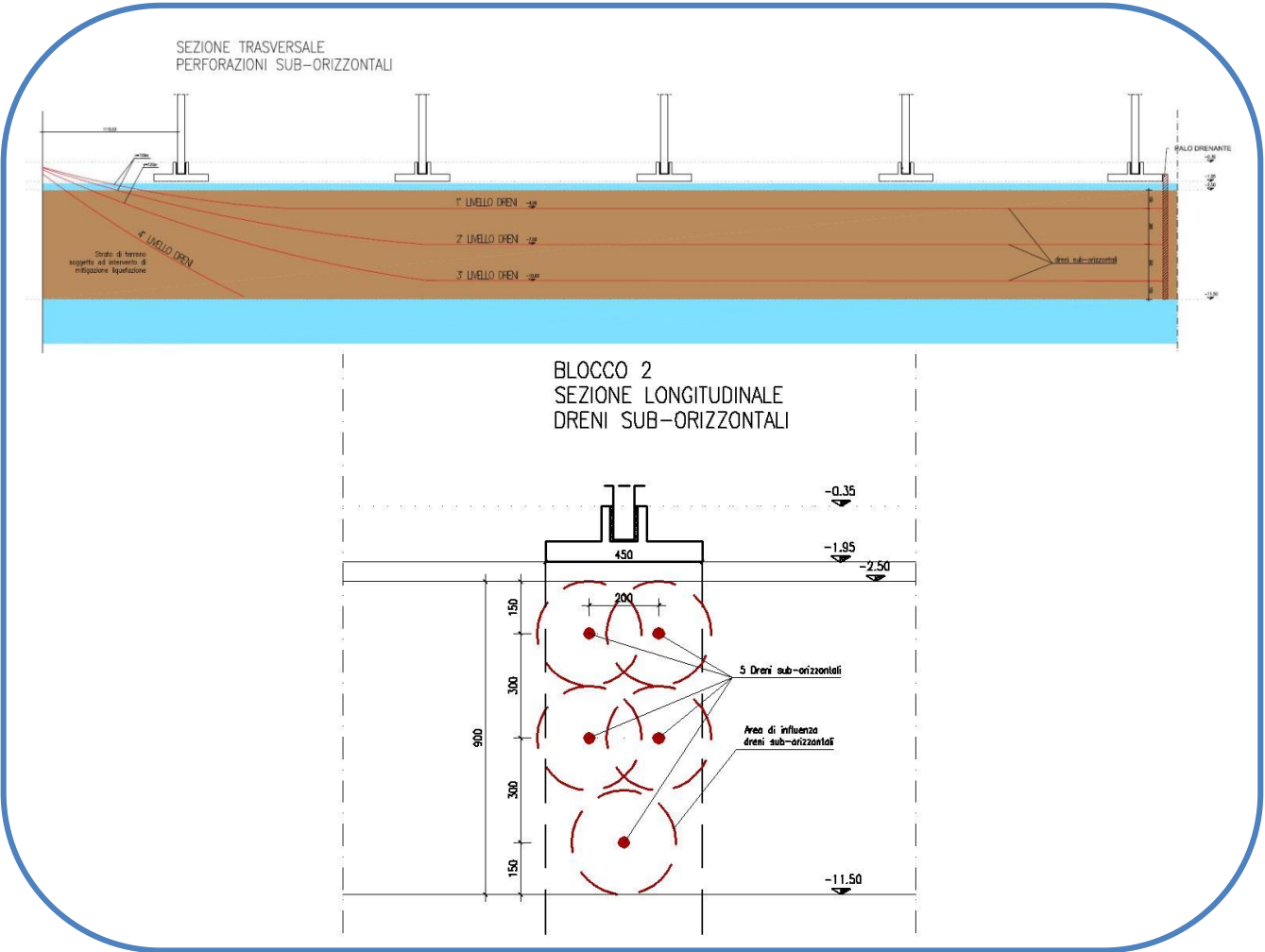


Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara

Stato di PROGETTO



Rinforzo pilastri



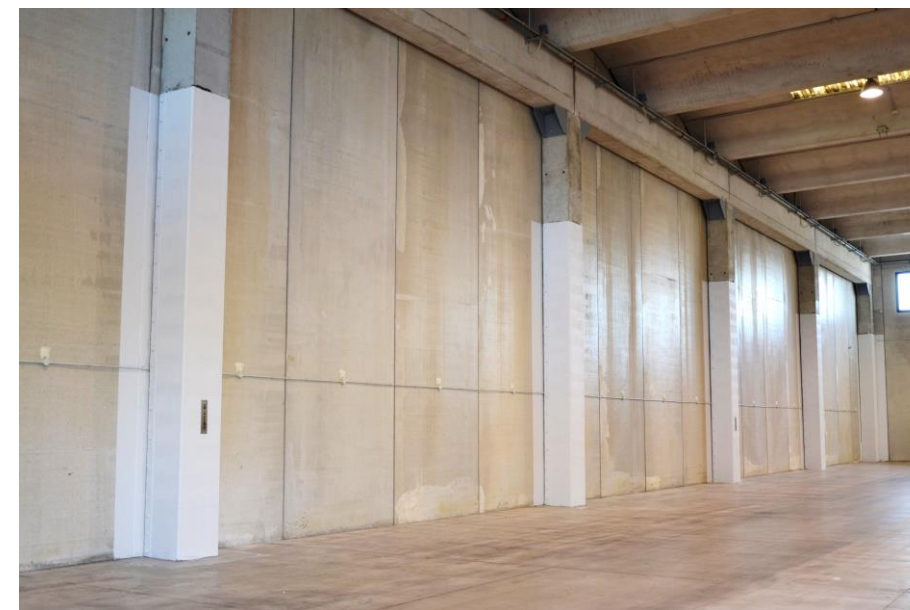
Dreni

Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara

LAVORAZIONI



Rinforzo pilastri



Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara

LAVORAZIONI

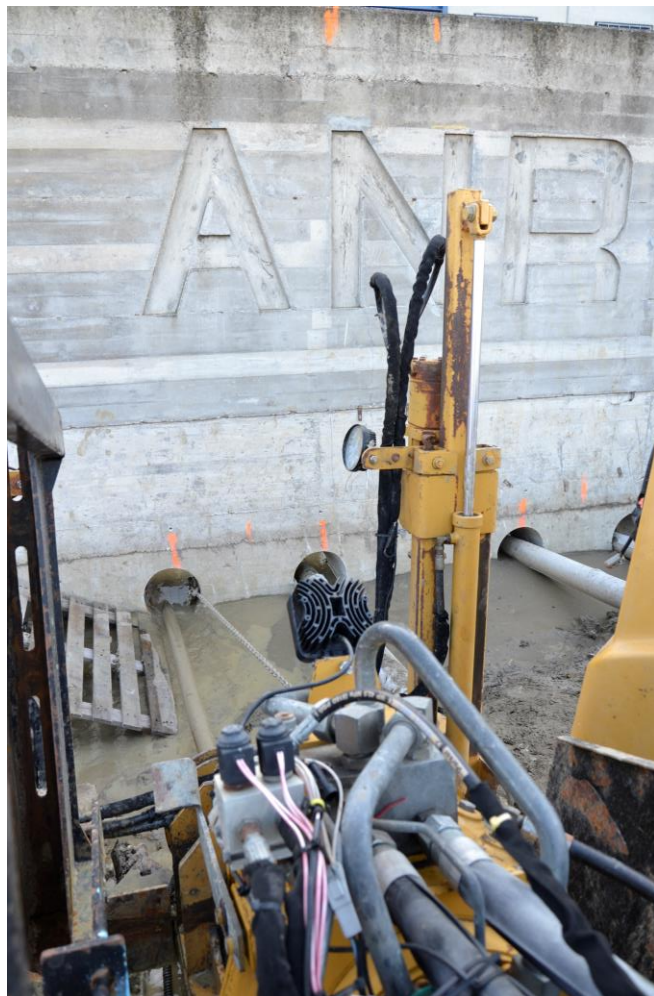


Scaffalature

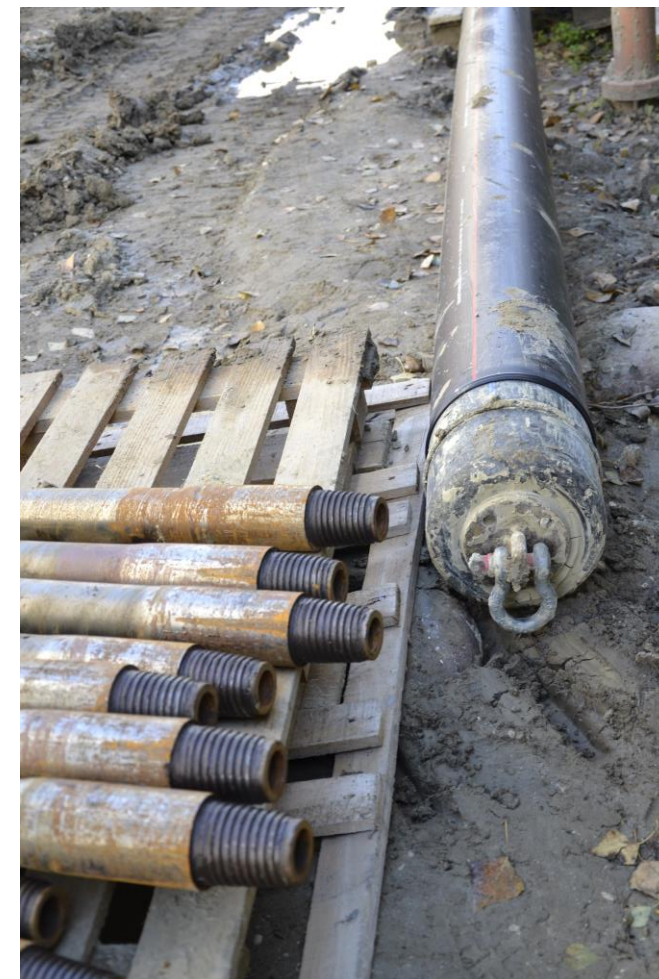


Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara

LAVORAZIONI



Dreni



Deposito e distribuzione prodotti chimici – Ferrara

Computo metrico

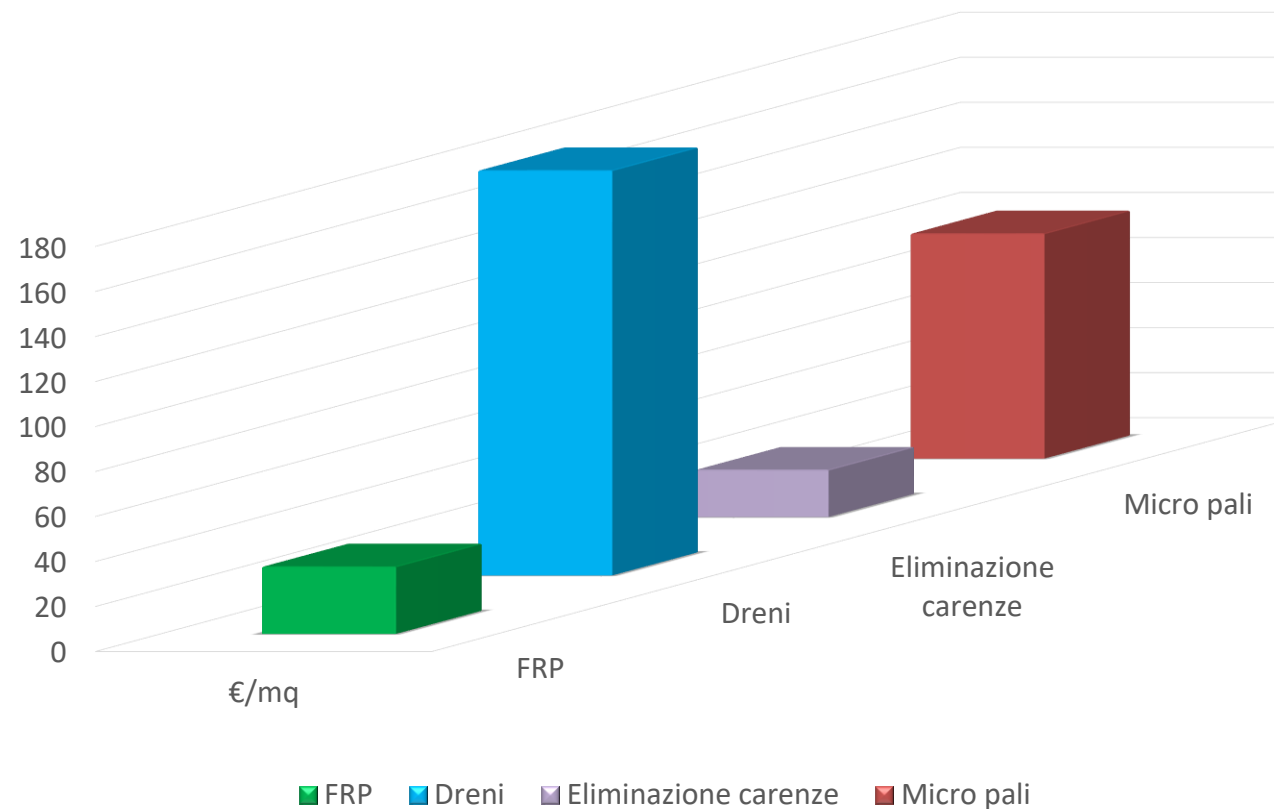
FRP PILASTRI : 30 €/mq

DRENI:= 180,00 €/mq

MICRO PALI : 100 €/mq

ELIMINAZIONE CARENZE STRUTTURALI

*Collegamenti pilastro-trave, pannelli laterali,
e tegolo trave : 21 €/mq*

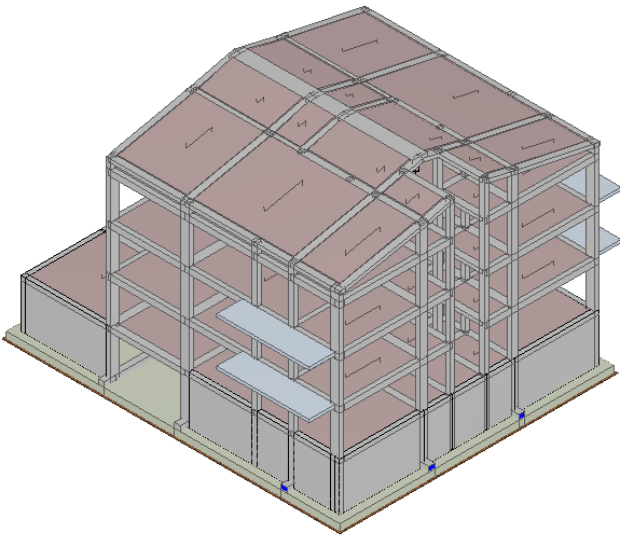
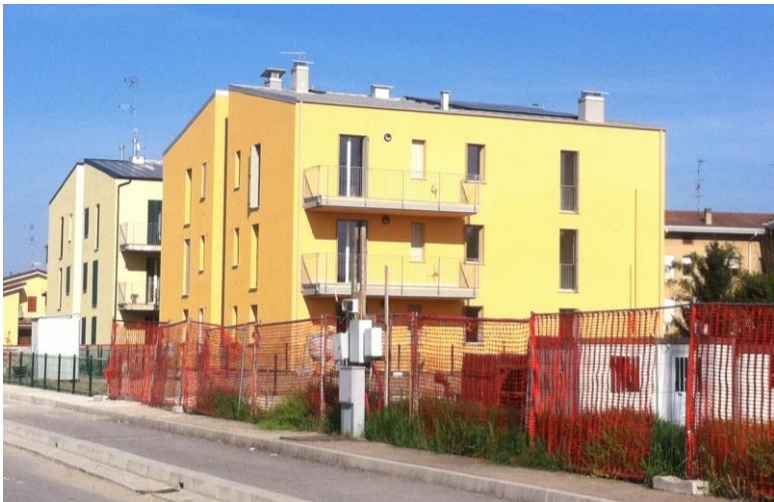


STRUTTURE CALCESTRUZZO ARMATO

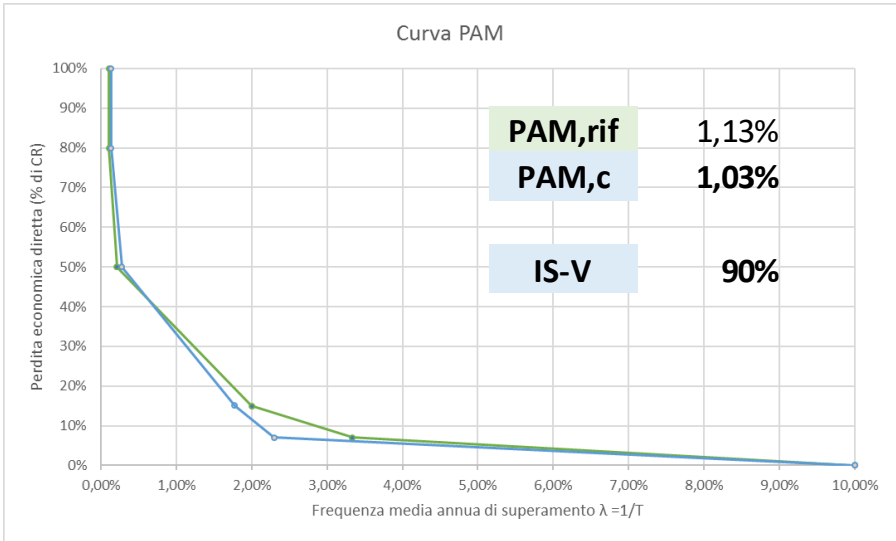
ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Edificio a due piani, uso abitativo

STRUTTURE CALCESTRUZZO ARMATO

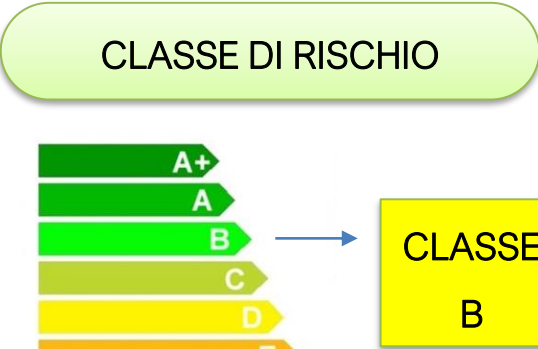


Capacità sismica dell'edificio pari al 90%



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}

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}

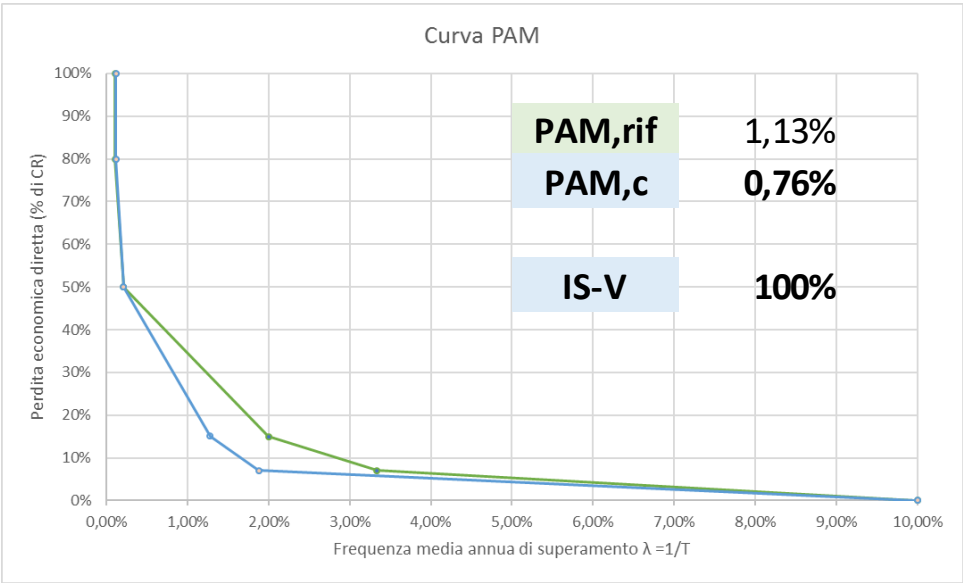




STRUTTURE CALCESTRUZZO ARMATO

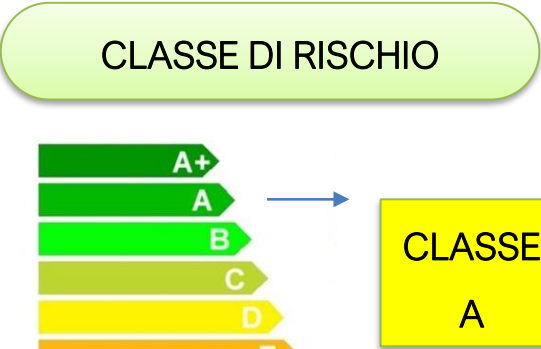


Capacità sismica dell'edificio pari al 100%



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}

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}



SCAFFALATURA IN ACCIAIO

secondo NTC

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

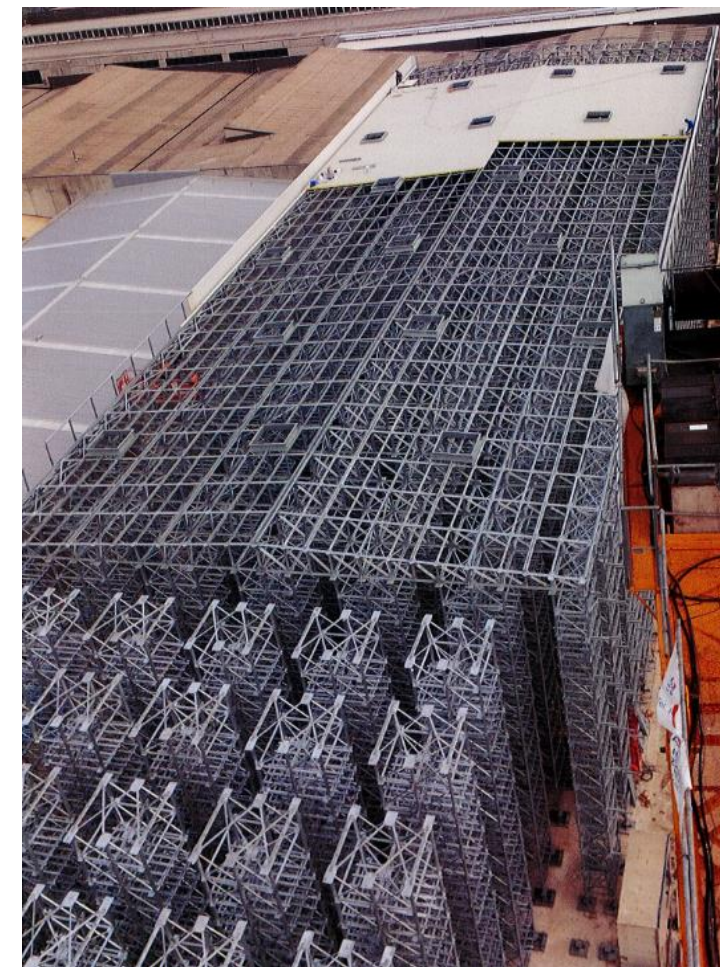
MAGAZZINO AUTOMATICO VERTICALE



Ceramica Sant'Agostino

Magazzino automatico verticale

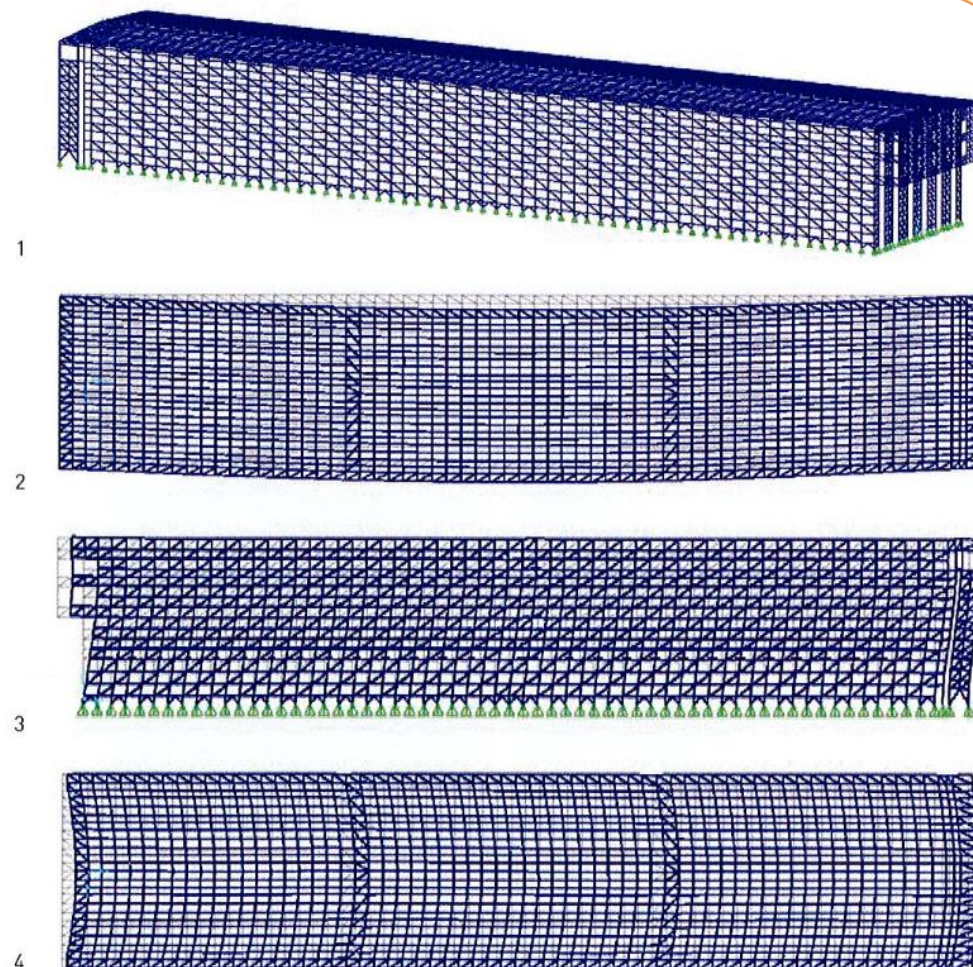
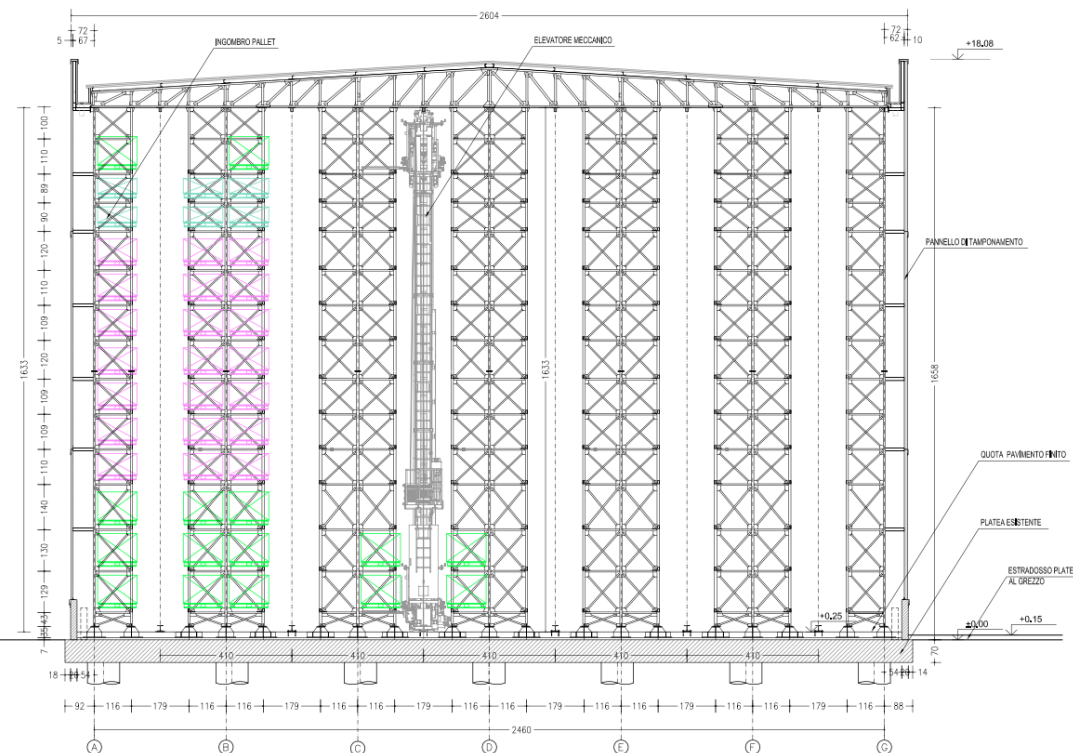
Stato di FATTO



Ceramica Sant'Agostino

Magazzino automatico verticale

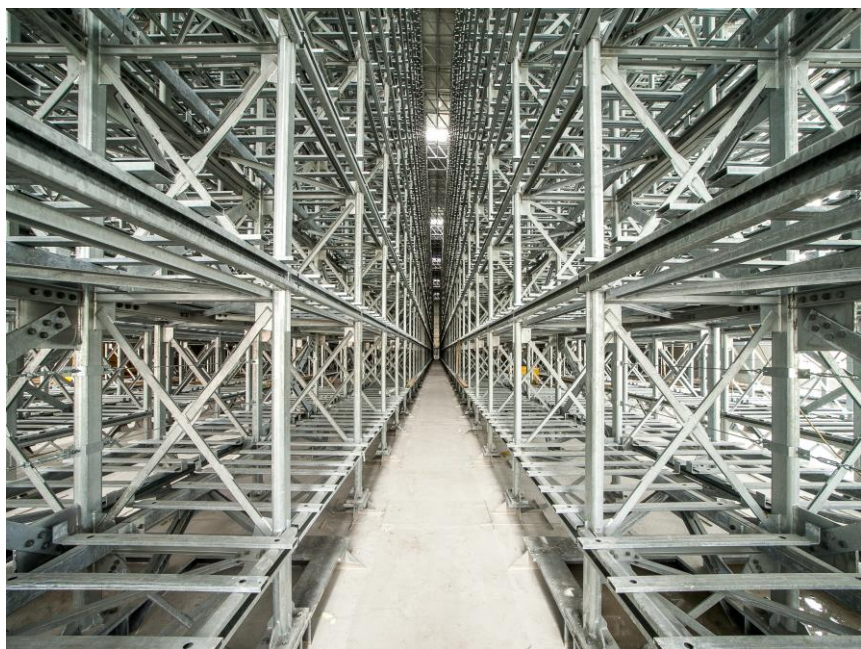
Modellazione strutturale



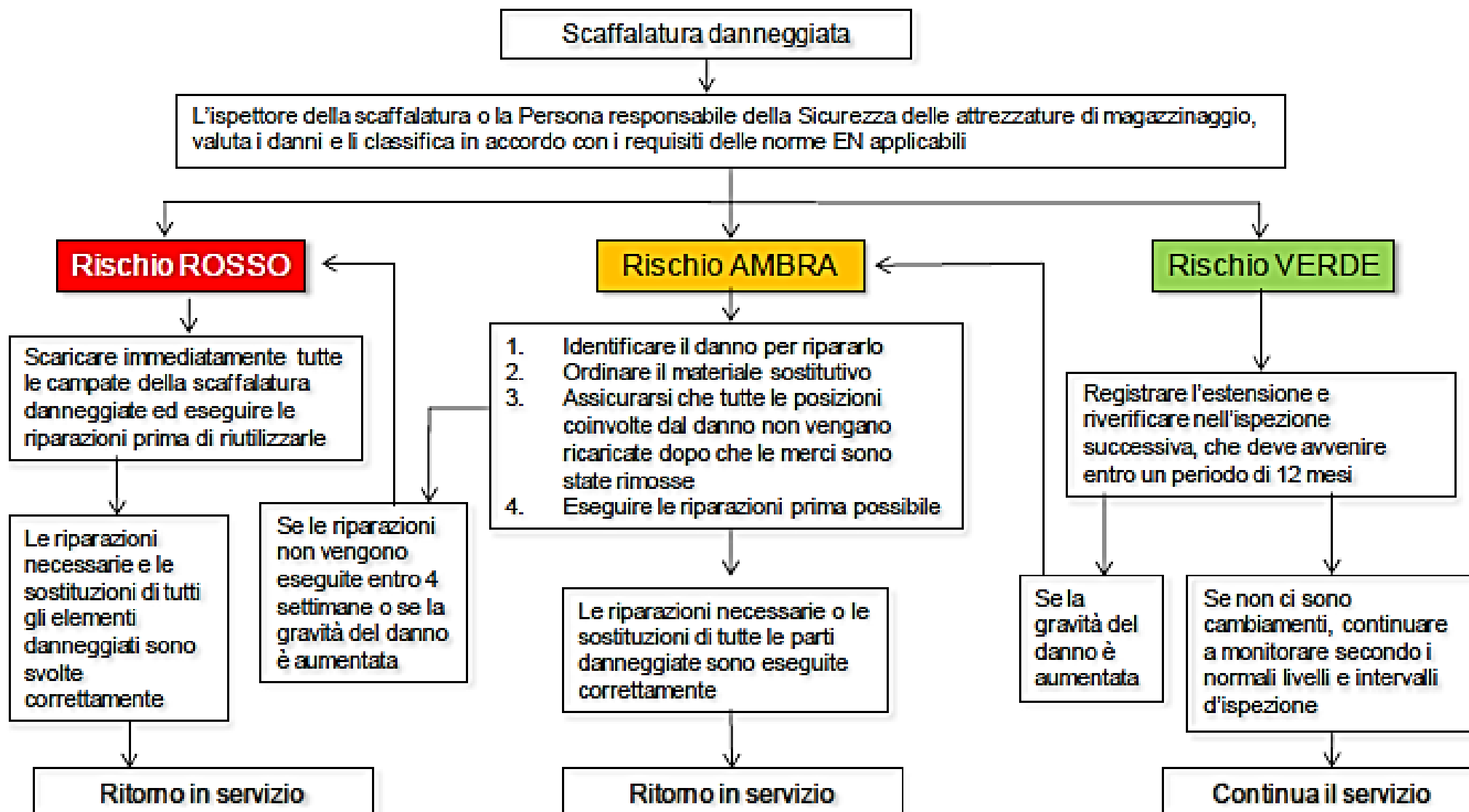
Ceramica Sant'Agostino

Magazzino automatico verticale

Fasi di LAVORAZIONE

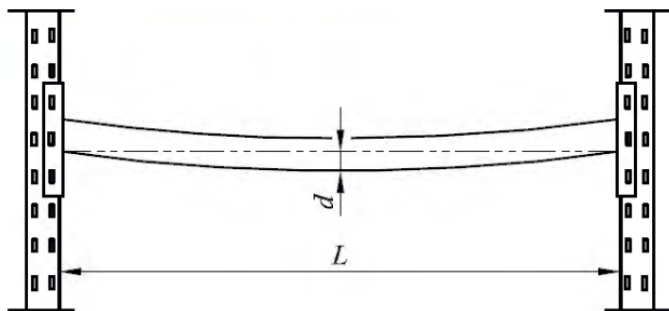


SICUREZZA SCAFFALATURE



SICUREZZA DEI MAGAZZINI – SCAFFALATURE

Indagine del danno



Un corrente, una mensola o un ripiano è da considerarsi **sovraccarico** se si è verificata una **deformazione permanente** o se la flessione è maggiore di quella specificata.

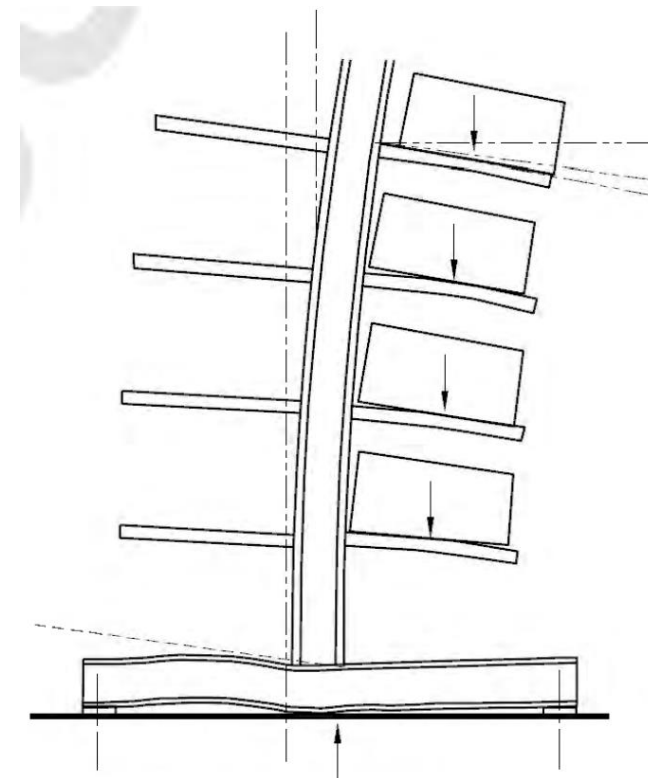
$L/200$ per correnti di scaffalature porta-pallet e scaffali di acciaio

Per tutte le **scaffalature** e strutture di scaffali servite da carrello elevatore a forche, la **non verticalità sotto carico non deve eccedere 1/200**.

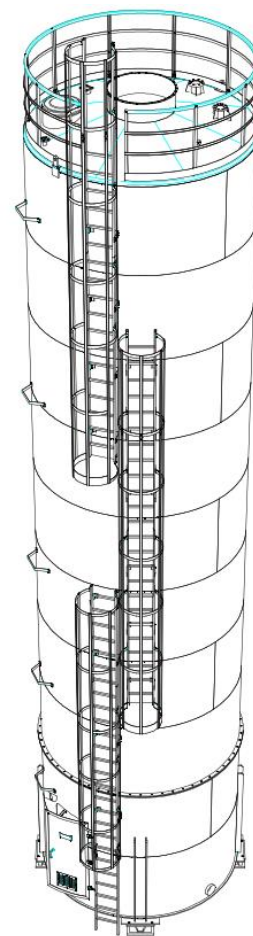
Qualsiasi spostamento oltre tale livello deve essere comunicato al fornitore per un controllo del progetto.

Si deve, inoltre, tenere conto di tutte le ulteriori **deformazioni del pavimento** dovute a consolidamento e assestamento del terreno sotto il massetto.

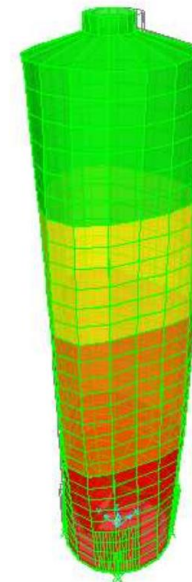
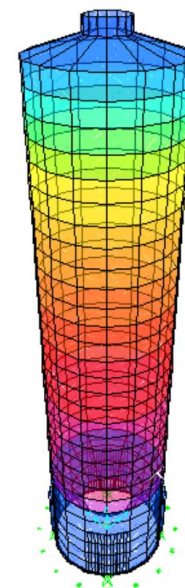
In caso di montanti di scaffalature a mensola, la **flessione laterale** sotto il carico verticale influenza sostanzialmente la non verticalità



SILOS



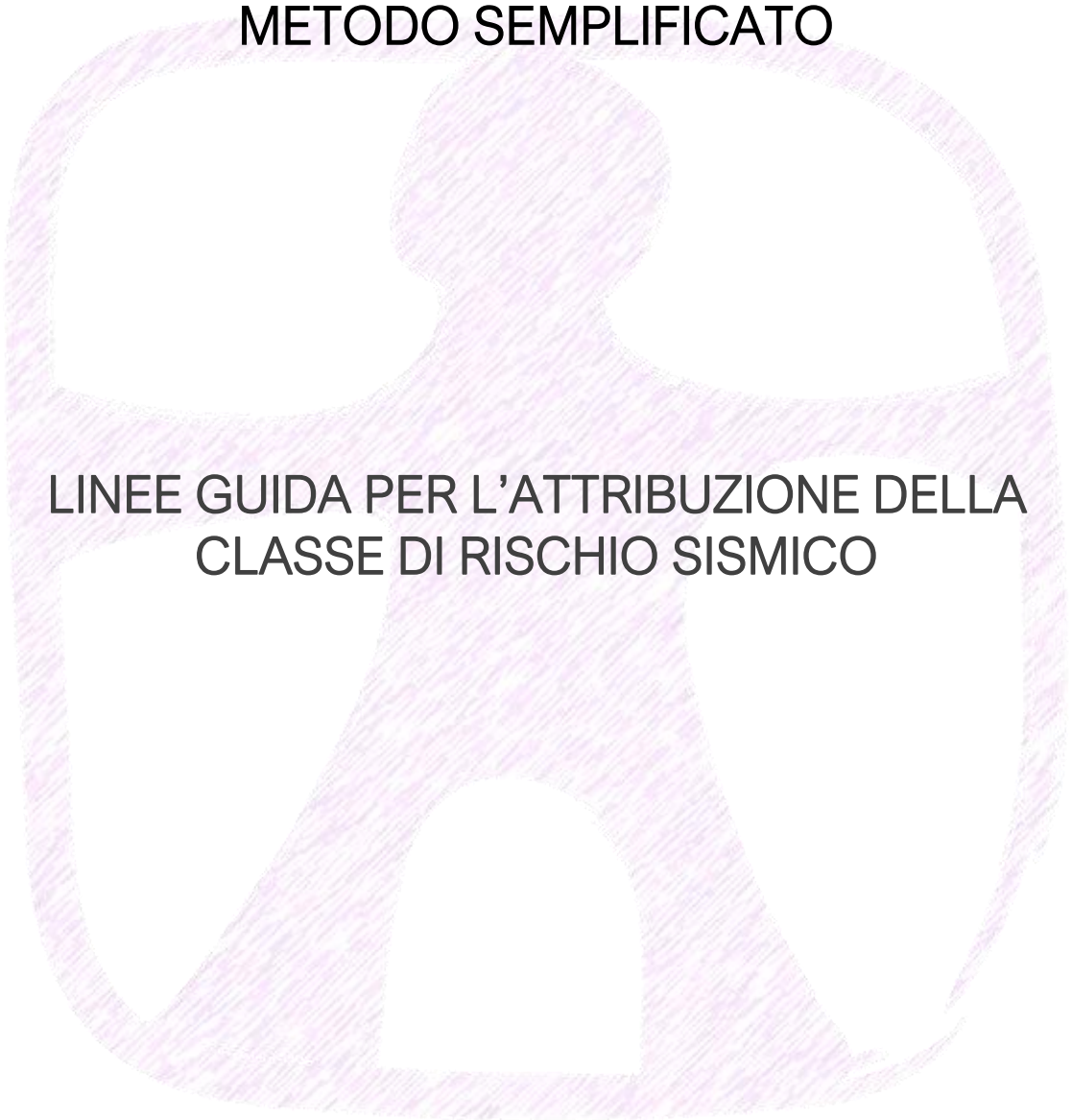
Modellazione 3D



Analisi stato di fatto



METODO SEMPLIFICATO



LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA
CLASSE DI RISCHIO SISMICO

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 (=A _{EMS})	V ₅ (=B _{EMS})	V ₄ (=C _{EMS})	V ₃ (=D _{EMS})	V ₂ (=E _{EMS})	V ₁ (=F _{EMS})
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 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+*	$PAM \leq 0,50\%$				$V_1 \div V_2$
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			

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 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	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

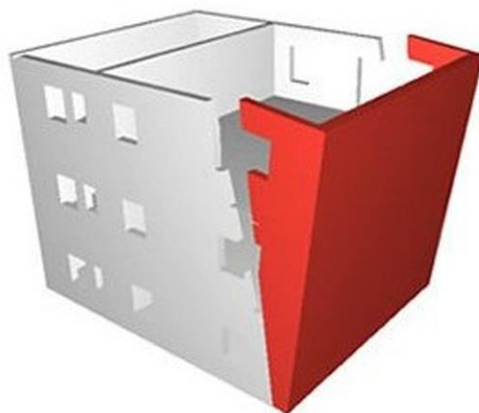
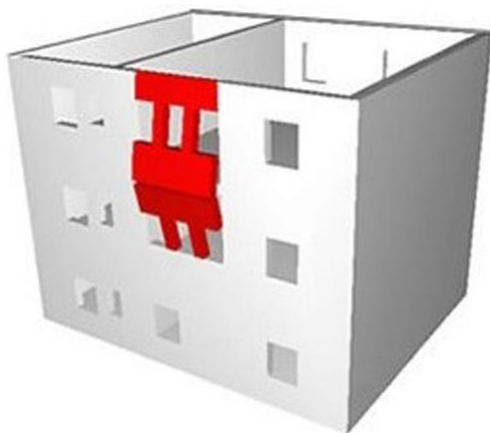
METODO SEMPLIFICATO

TIPOLOGIA STRUTTURALE	INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITÀ
INERTI/MAGLIA MURARIA			

mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ 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
------------------------------	--	--	------------------------------------

MU	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)	• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ 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 UNITÀ 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 IN MURATURA

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

*EDIFICIO CON FACCIATA ESTERNA VINCOLATA
DALLA SOPRINTENDENZA*

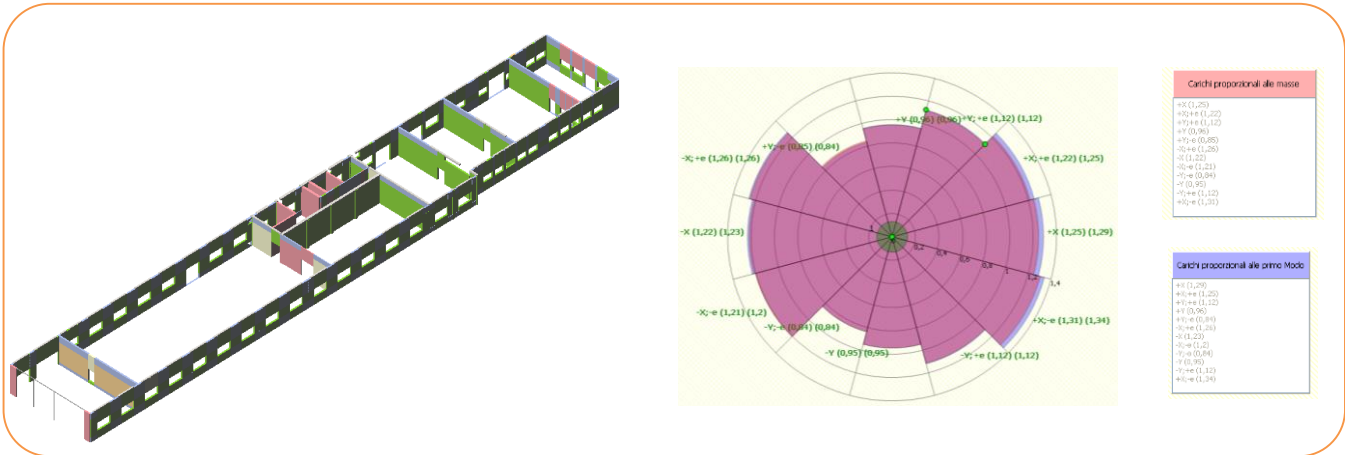
STRUTTURE IN MURATURA

Distillerie Moccia

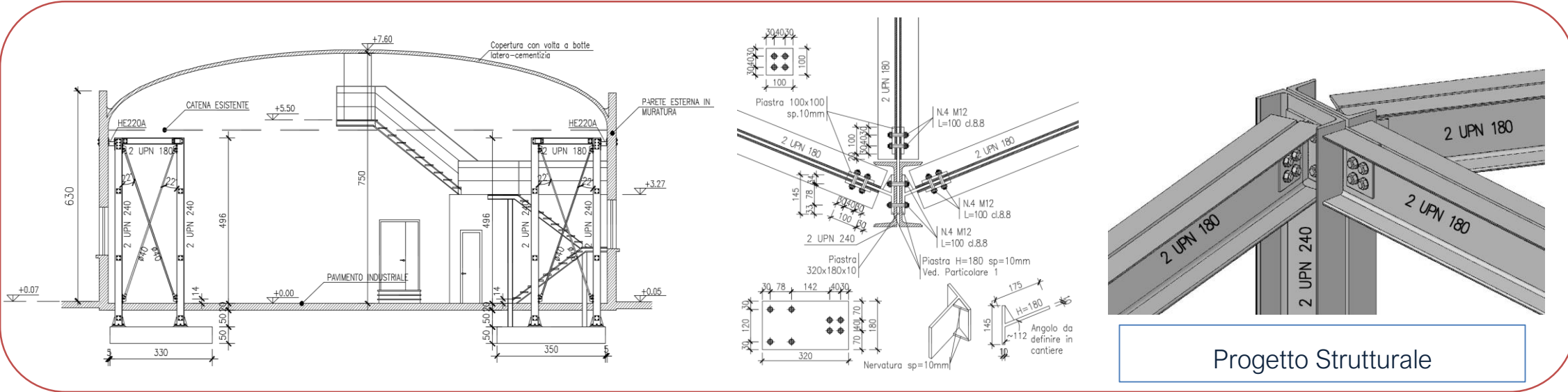


STRUTTURE IN MURATURA

Distillerie Moccia



Stato di FATTO



Progetto Strutturale

STRUTTURE IN MURATURA

Distillerie Moccia

Fasi di LAVORAZIONI



Rinforzo fondazioni



Controventi interni



Nodo di collegamento

STRUTTURE IN MURATURA

Distillerie Moccia

Fasi di LAVORAZIONI



Realizzazione ultima del miglioramento sismico

STRUTTURE IN MURATURA

Distillerie Moccia

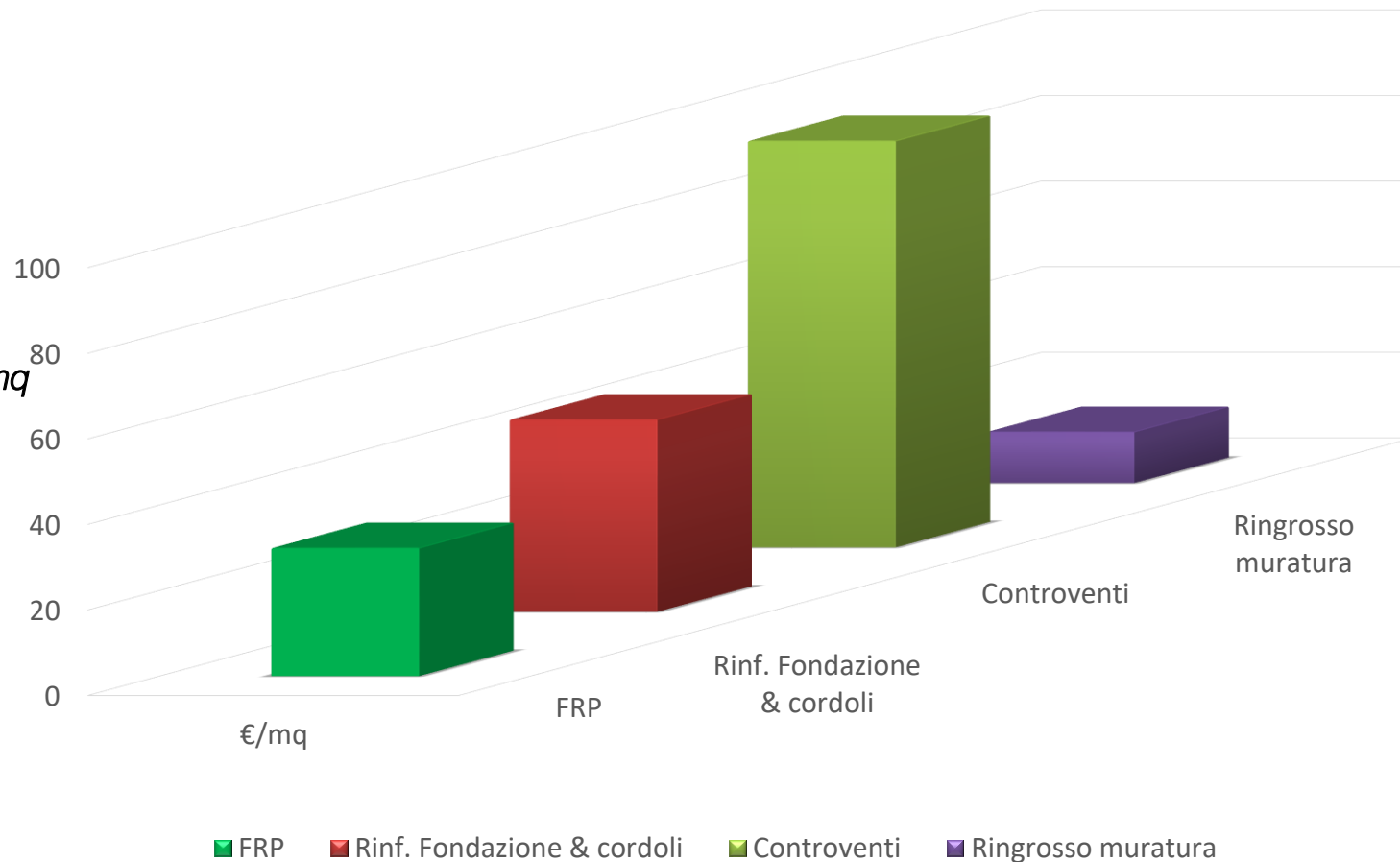
Computo metrico

Rinforzo copertura - FRP : 30 €/mq

RINFORZO FONDAZIONI & CORDOLI: 45 €/mq

CONTROVENTI INTERNI con FONDAZIONE: 95 €/mq

RINGROSSO MURATURA: 12 €/mq



STRUTTURE MURATURA

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

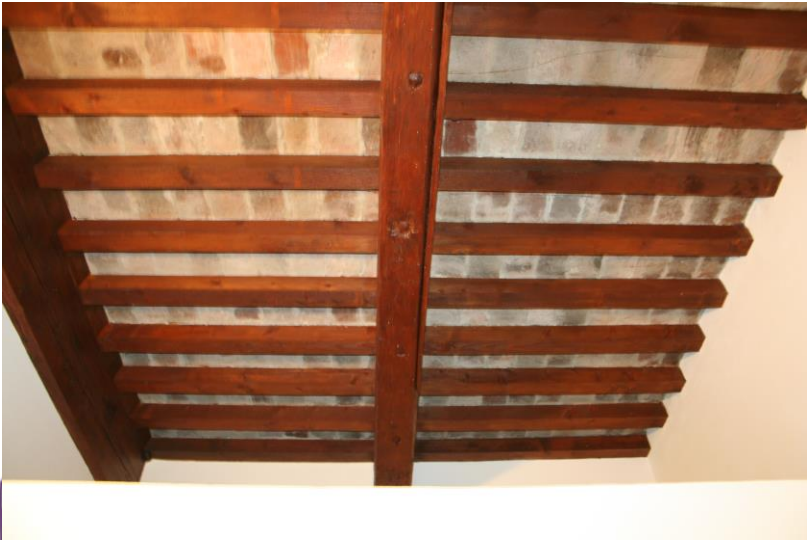
Abitazione XVI secolo





Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V ₆ (≡A _{EMS})	V ₅ (≡B _{EMS})	V ₄ (≡C _{EMS})	V ₃ (≡D _{EMS})	V ₂ (≡E _{EMS})	V ₁ (≡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 ÷ V ₂
A*	0,50% < PAM ≤ 1,0%			V ₁ ÷ V ₂	V ₃ ÷ V ₄
B*	1,0% < PAM ≤ 1,5%	V ₁	V ₁ ÷ 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 ÷ 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*

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
MURATURA	INERTI / MAGLIA MURARIA				
	pietra grezza	V ₆			
	mattoni di terra cruda (adobe)	V ₆			
	pietra sbazzata	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	V ₅			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	V ₄	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
	mattoni + solai d'elevata rigidità nel proprio piano medio	V ₄	Meccanismi parziali o di piano		
	armata e/o confinata	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

Soluzioni di intervento locale



*Ristilatura armata sulla faccia
esterna della muratura
- Rinforzo muratura*



*Rete GFRP e fiocchi
-Rinforzo parete muraria*



*Angolare metallico
- Realizzazione cordolo*

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITÀ
MURATURA	INERTI/MAGLIA MURARIA			
	mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ 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
	mattoni + solai di elevata rigidità nel proprio piano	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ 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 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 UNITÀ 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*

STRUTTURE MURATURA

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

Edificio residenziale

STRUTTURE IN MURATURA



STRUTTURE IN MURATURA



Irrigidimento solai

STRUTTURE IN MURATURA



Rinforzo muratura



Irrigidimento solaio

Cerchiatura

*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

ARCLIVING

Via Mons. Luigi Maverina, 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

