

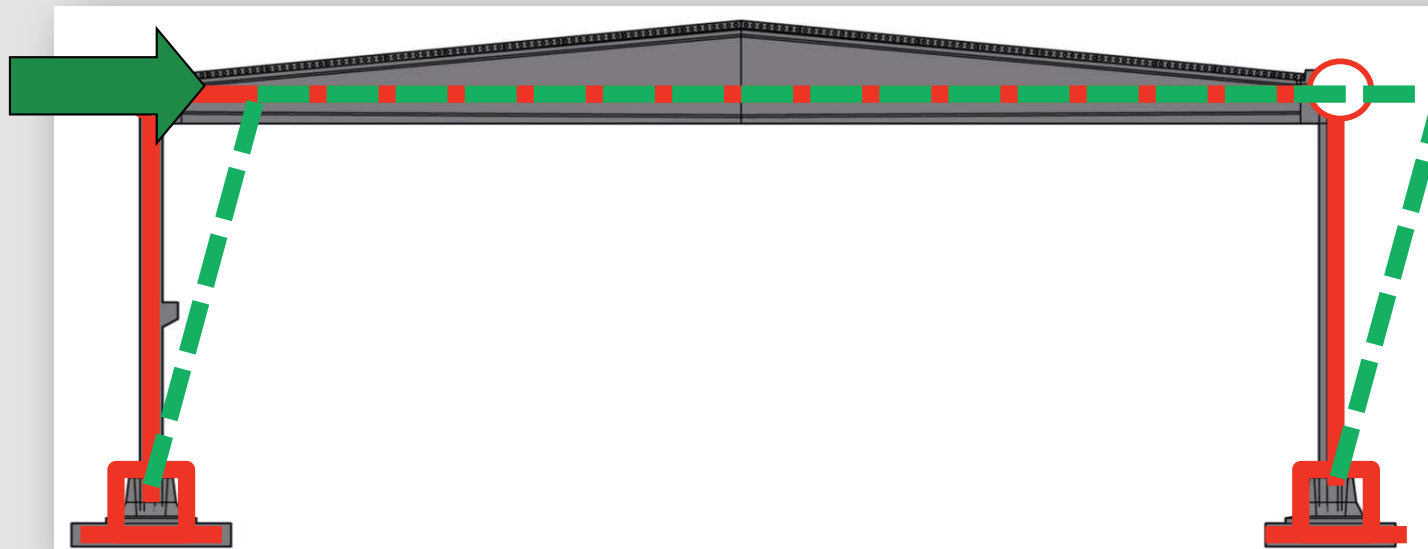
# **3. SISMA EMILIA 2012**

# **MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICI PREFABBRICATI**

## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: PRINCIPALI PROBLEMATICHE EVIDENZIATE

### *Elenco delle verifiche da svolgere sulla struttura:*

- 1) **Trave:** Flessione, Taglio;
- 2) **Pilastro:** **Pressoflessione deviata, Taglio, instabilità;**
- 3) **Bicchiera prefabbricato:** **Bordo frontale, pareti laterali, armature, ciabatta, ribaltamento, scorrimento;**
- 4) **Sottoplinto:** **Resistenza a flessione, Taglio/punzonamento, Scorrimento, Carico Limite;**
- 5) **Spostamenti:** Spostamenti totali tra pilastri.



## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: PRINCIPALI PROBLEMATICHE EVIDENZIATE

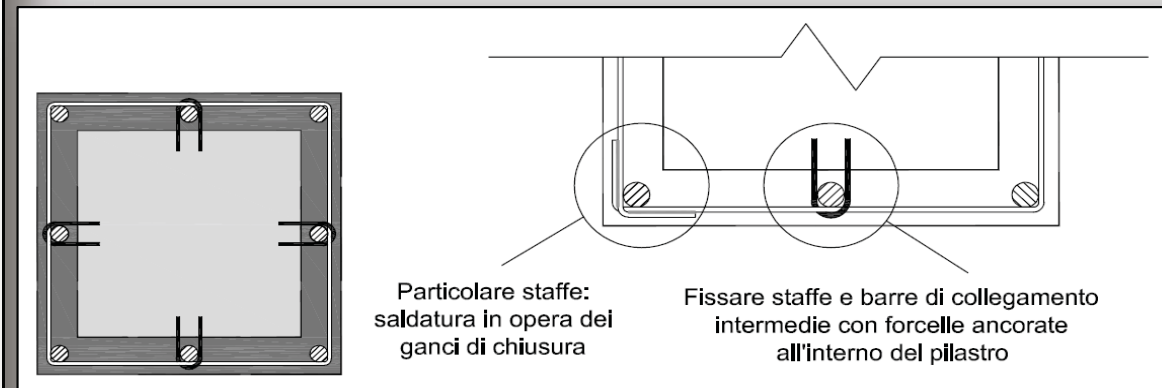
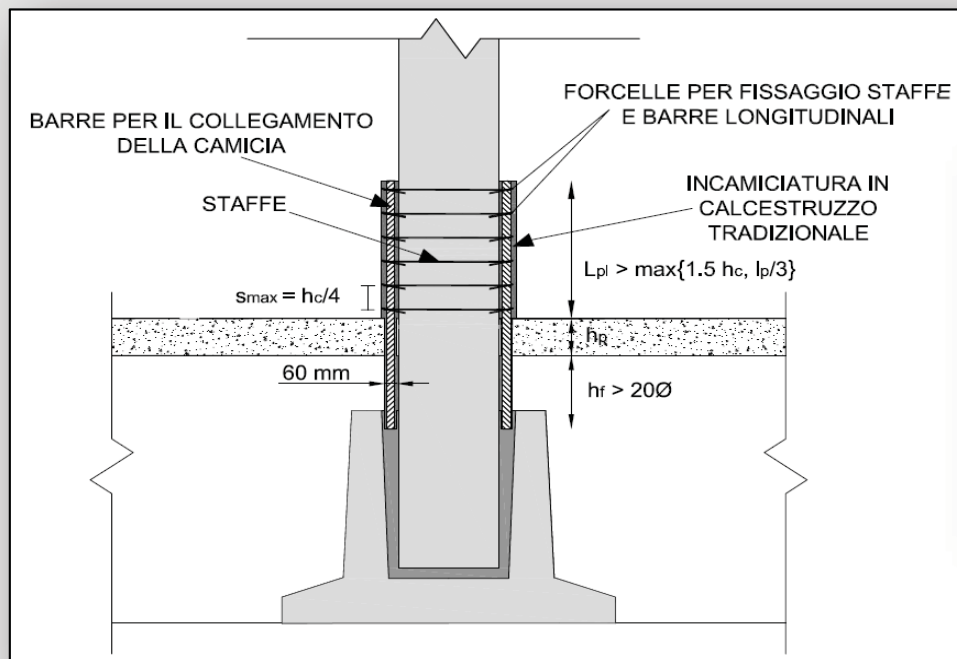
### ELEMENTI DA RINFORZARE MEDIANTE APPROCCIO PROGETTUALE “TRADIZIONALE”



## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: INTERVENTI DI RINFORZO TRADIZIONALI

PILASTRO

Confinamento e rinforzo mediante incamiciatura in c.a.



### Risultato:

+ resistenza, + rigidezza

### Svantaggi:

Invasivo e laborioso sul pilastro

Discontinuità delle caratteristiche deformative del pilastro

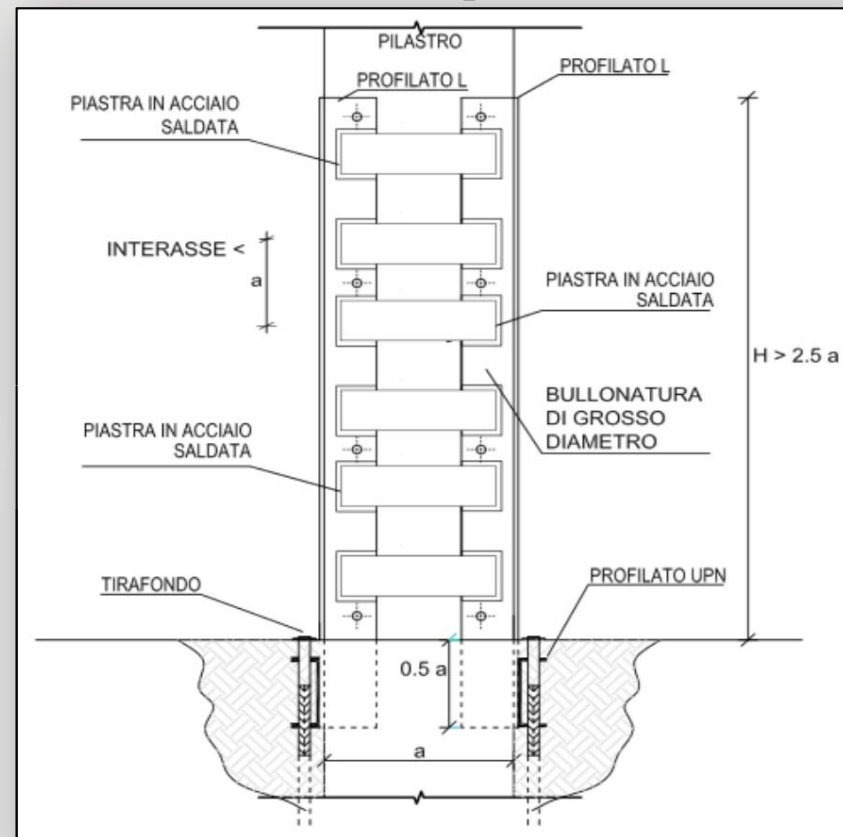
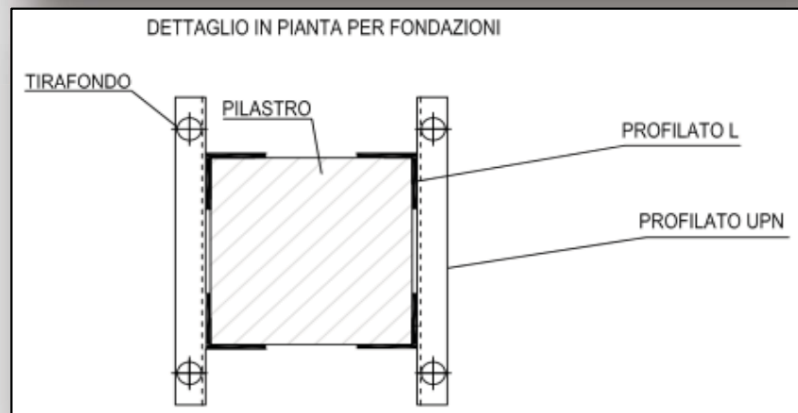
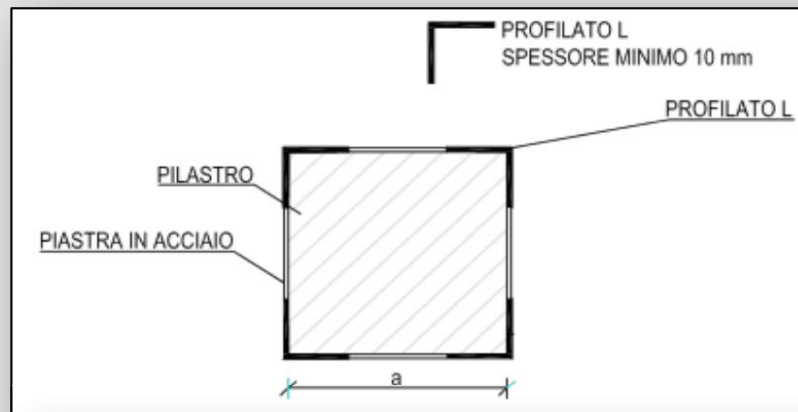
Aumento rigidezza sezione = aumento azione sismica

Necessità di intervento in fondazione

## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: INTERVENTI DI RINFORZO TRADIZIONALI

PILASTRO

Confinamento con  
angolari + calastrelli metallici



**Risultato:**

+ resistenza, + rigidezza, + duttilità

**Svantaggi:**

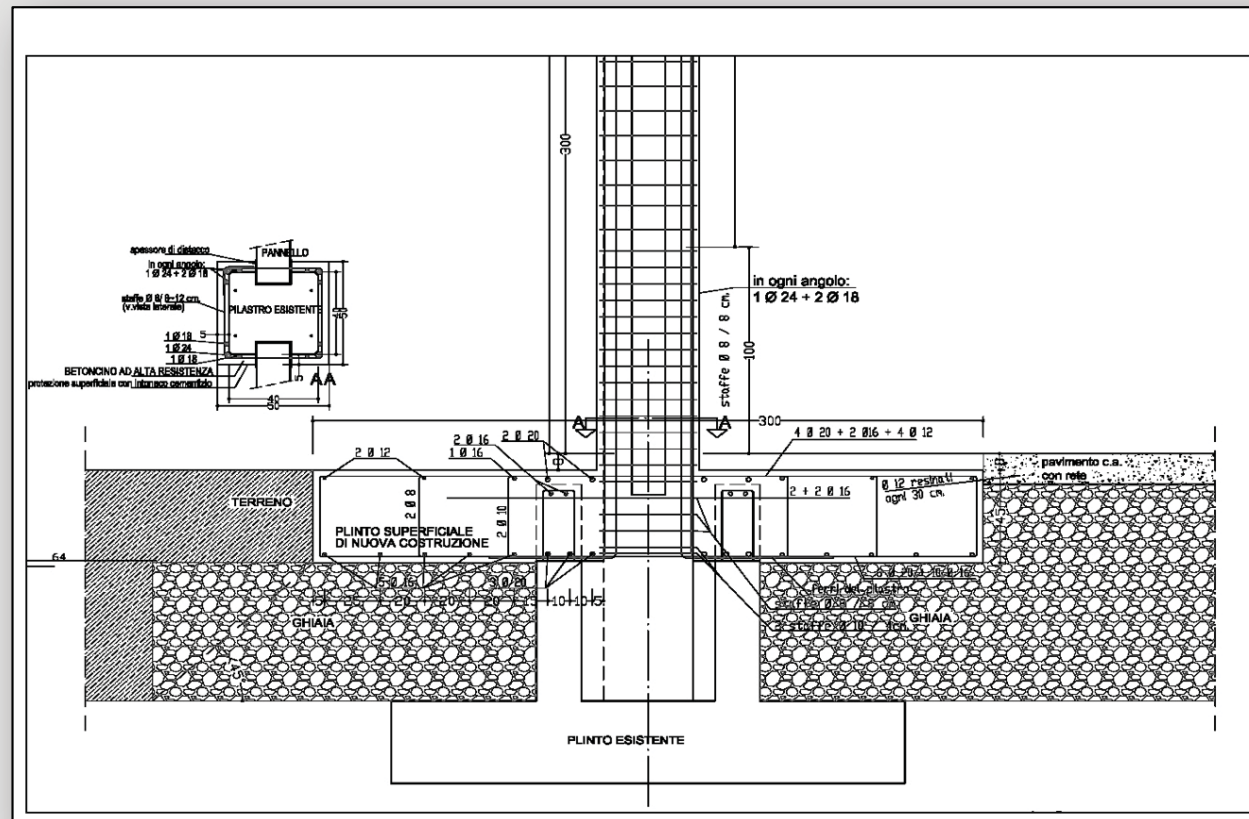
Modifica della geometria della sezione;

Discontinuità delle caratteristiche deformative del pilastro

## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: INTERVENTI DI RINFORZO TRADIZIONALI

FONDAZIONI

Realizzazione fondazione dedicata alle azioni sismiche



### Risultato:

Aumento della impronta della fondazione  
Maggiore resistenza a flessione

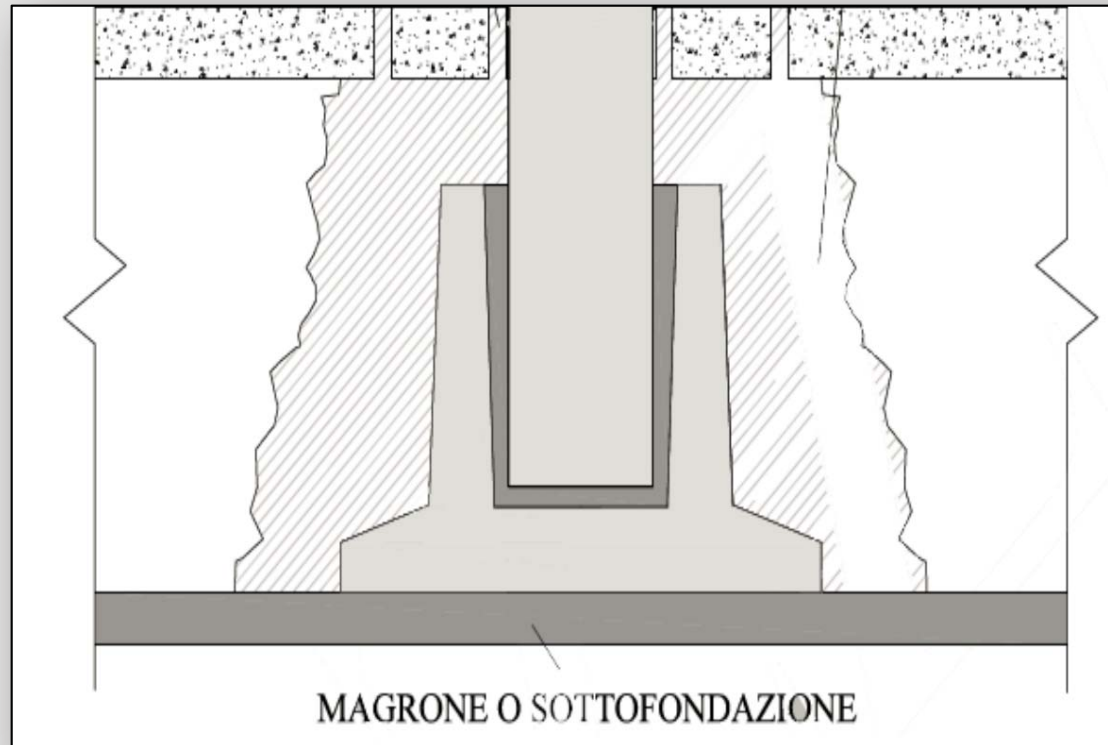
### Svantaggi:

Intervento fortemente invasivo  
Non effettuabile con presenza di infrastrutture in prossimità del pilastro

## SISMA EMILIA 2012 – CAPANNONI: INTERVENTI DI RINFORZO TRADIZIONALI

FONDAZIONI

Consolidamento del terreno circostante la fondazione mediante iniezioni con miscele cementizie a bassa pressione



### **Risultato:**

Incremento della resistenza del sistema di fondazione alle azioni orizzontali

### **Svantaggi:**

Costo elevato ed esecuzione complessa

Realizzabile in zone prive di ostacoli dato l'ingombro dei macchinari per la posa

Invasività della zona di intervento

# L. 122/2012 - MIGLIORAMENTO SISMICO - CASI TIPO

TIPO





# L. 122/2012 - MIGLIORAMENTO SISMICO - CASI



## AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

**FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO**

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 11.0672      LATITUDINE: 44.8877

Ricerca per comune

REGIONE: Emilia-Romagna      PROVINCIA: Modena      COMUNE: Mirandola

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

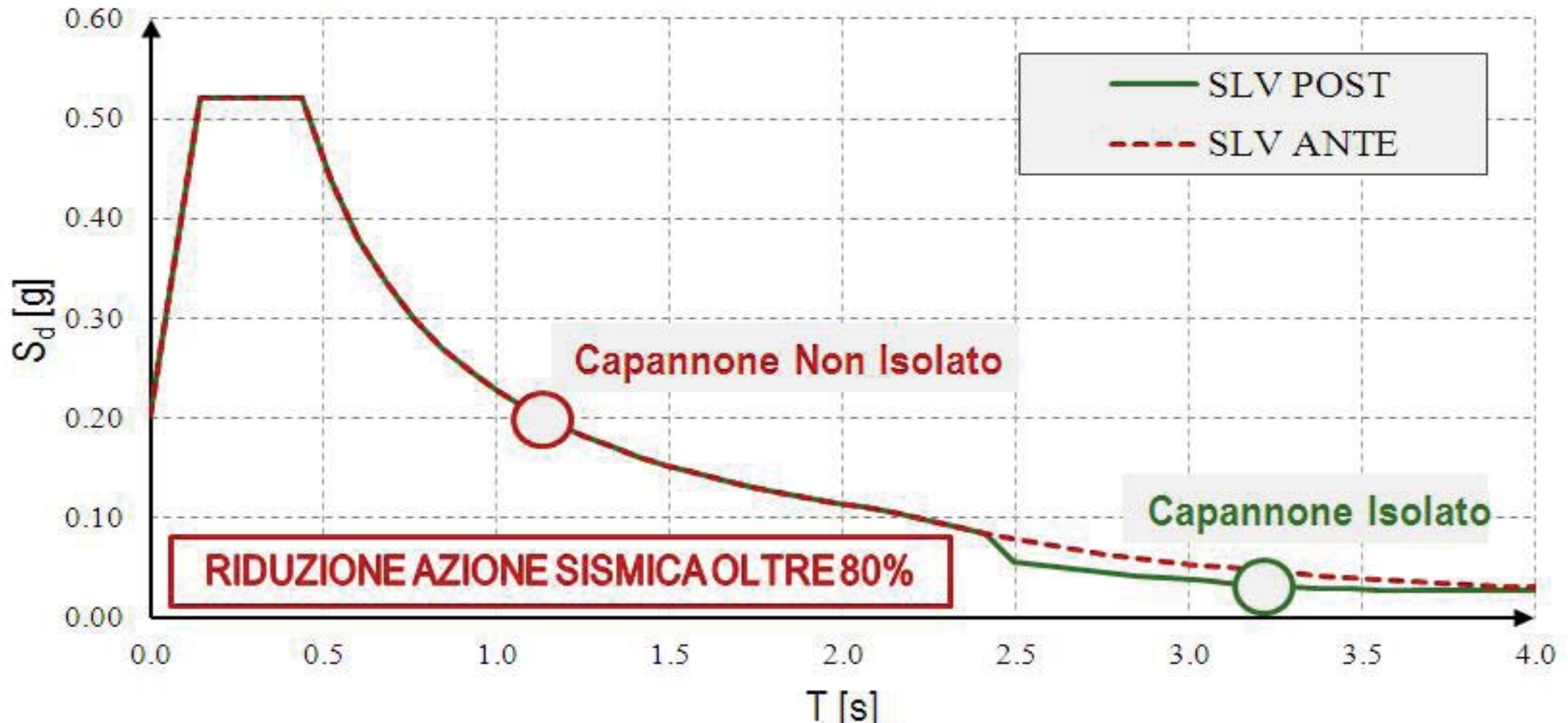


**ACCELERAZIONI SPETTRALI DI PROGETTO PER "ZONE 3", CUI APPARTEGONO I COMUNI DEL CRATERE DEL SISMA EMILIA 2012, PER UN SUOLO DI CATEGORIA "C" PER EDIFICI DI TIPO MONOPIANO PREFABBRICATO SONO DELL'ORDINE DI 25 % ÷ 35 % DELLA ACCELERAZIONE DI GRAVITÀ**

**EDIFICI REALIZZATI IN MANCANZA DI AZIONI SISMICHE ALLA BASE DEL PROGETTO (ZONE DI RECENTE CLASSIFICAZIONE SISMICA, COME TUTTA LA ZONA DELL'EMILIA COLPITA DAL SISMA DEL 2012) SEPPUR REALIZZATI NEL PIENO RISPETTO DELLE NORME VIGENTI AL MOMENTO DELLA REALIZZAZIONE NON POSSANO RESISTERE AD UN SISMA DELLA FORZA DI QUELLO DEL 2012**

## ISOLAMENTO SISMICO – SPETTRI DI RIFERIMENTO

### SPETTRI DI RISPOSTA IN ACCELERAZIONE SLV



**ISOLANDO SISMICAMENTE LA COPERTURA,  
POSIZIONE IN CUI È CONCENTRATA LA GRANDE PARTE DELLE MASSE ECCITABILI  
DALLE ACCELERAZIONI DEL SISMA (ORIZZONTALI), SI TAGLIANO DI OLTRE L'80% LE  
RELATIVE AZIONI AGENTI SULLE STRUTTURE ISOLATE**

## PROPOSTA INNOVATIVA DI ADEGUAMENTO SISMICO – PRINCIPALI VANTAGGI

1. POSSIBILITÀ **COMPLETO ADEGUAMENTO SISMICO**  
(raggiungimento del 100%, in Emilia richiesto 60%)
2. ASSENZA DI DANNI IMPORTANTI = CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA  
DOPO UN SISMA VIOLENTO (**NO BUSINESS INTERRUPTION**)
3. INTERVENTO PIU' ECONOMICO RISPETTO A TECNOLOGIA TRADIZIONALE  
(**INTERVENTO PUNTUALE SOLO SU PILASTRI**)
4. RESI **NULLI O MINIMI** INTERVENTI SU FONDAZIONI, PILASTRI, IMPIANTI, INTERVENTI  
INDOTTI SU INFRASTRUTTURE PRE-ESISTENTI
5. ATTIVITÀ **PRODUTTIVA** IN REGOLARE SVOLGIMENTO ALL'INTERNO DEI FABBRICATI  
**INDISTURBATA** DALLE OPERE DI ADEGUAMENTO SISMICO
6. SOLUZIONE SICURA E PROVATA CON **CAMPAGNA SPERIMENTALE ESTESA E  
DETTAGLIATA**

## PROPOSTA INNOVATIVA DI ADEGUAMENTO SISMICO



## SISMA EMILIA 2012 – RIPRISTINO E RINNOVO DEL SISTEMA PRODUTTIVO



# 4. DM 28 febbraio 2017

**CLASSIFICAZIONE**

**SISMICA**

**SISMABONUS**

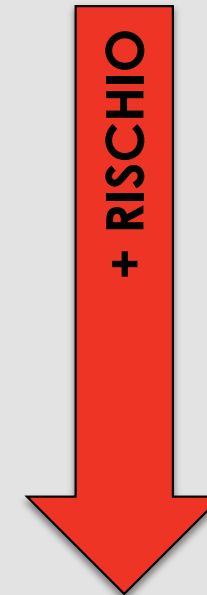
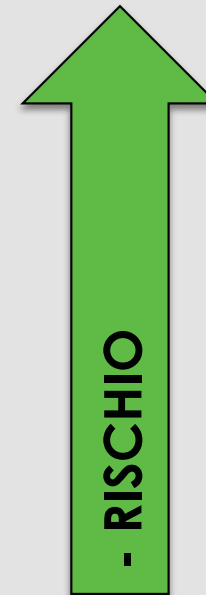
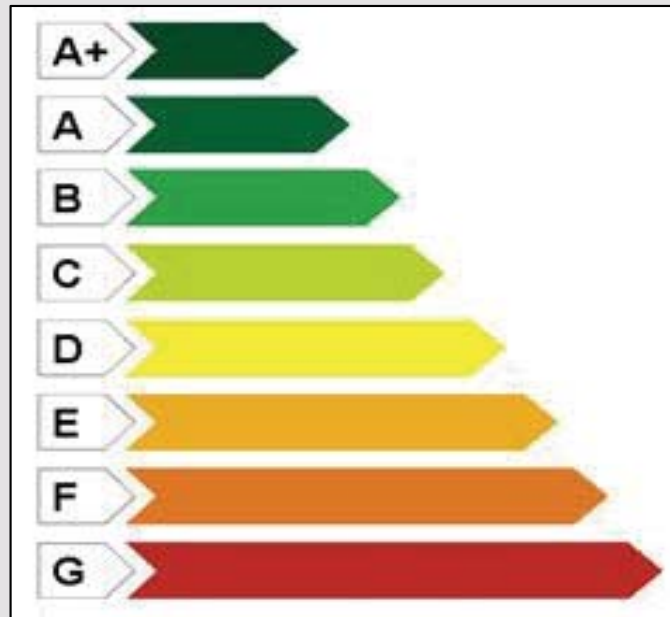
**INTERVENTI TIPO**

# DM 28 febbraio 2017 + Allegati

Otto classi di Rischio Sismico, dalla A+ alla G

Le Linee Guida consentono di attribuire ad un edificio una specifica Classe di Rischio Sismico, da A+ a G, mediante un unico parametro che tenga conto sia della sicurezza sia degli aspetti economici:

- **Classe A+**
- **Classe A**
- **Classe B**
- **Classe C**
- **Classe D**
- **Classe E**
- **Classe F**
- **Classe G**

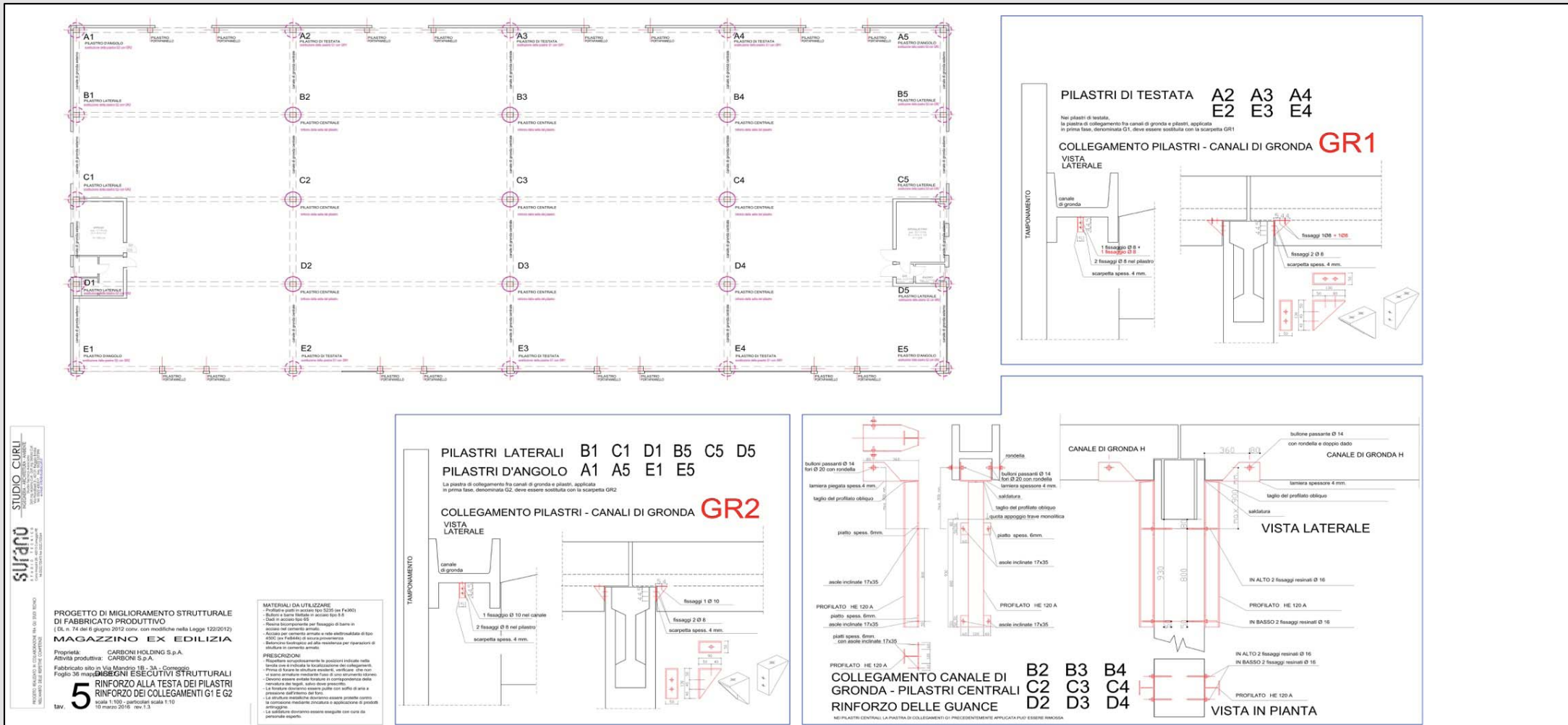


- **Metodo convenzionale**: applicabile a qualsiasi costruzione, metodi di analisi previsti da NTC, **Classe di Rischio: SDF + SDP (1 e/o + classi)**
- **Metodo semplificato**: classificazione macrosismica edificio, **valutazione speditiva, interventi di tipo locale, SDF + SDP (1 sola classe)**



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 1: Risoluzione carenze ex L.122/2012



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 1: Risoluzione carenze ex L.122/2012

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

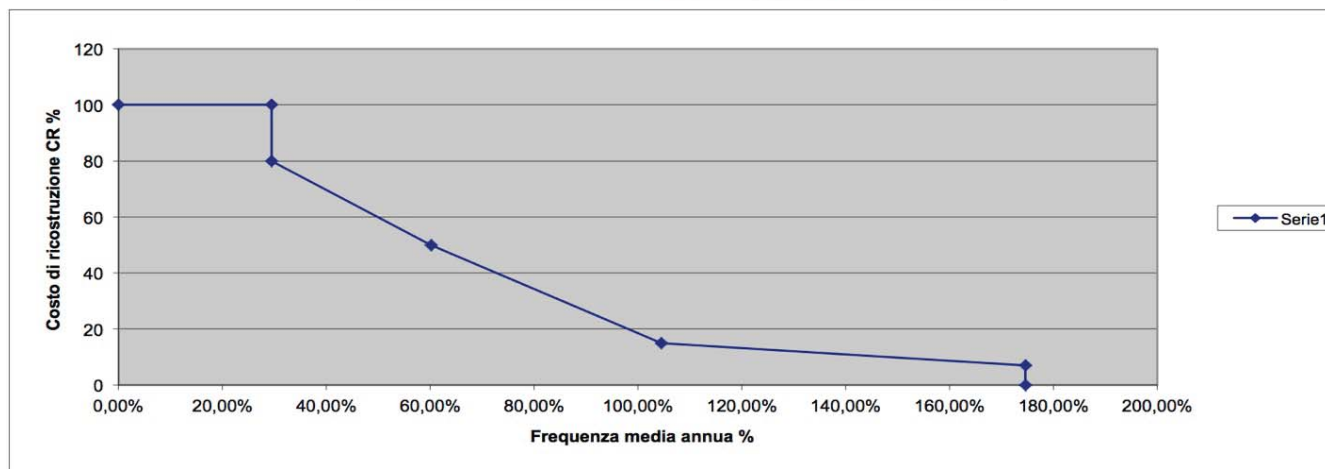
CARBONI HOLDING SpA

Edificio EX EDILIZIA - Via Mandrio Correggio

#### Stato di fatto

		stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
		SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D			0,055	0,153		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C			0,013	0,013		
Indice di Rischio	Ir			24,45%	8,79%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni		50,00	475,00		
coeff. ni				2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni		0,96	1,66		
Frequenza	lambda		174,56%	174,56%	104,53%	60,14%	29,47%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%
Perdita media annua	PAM	%	71,53	0,00	7,70	14,43	19,94

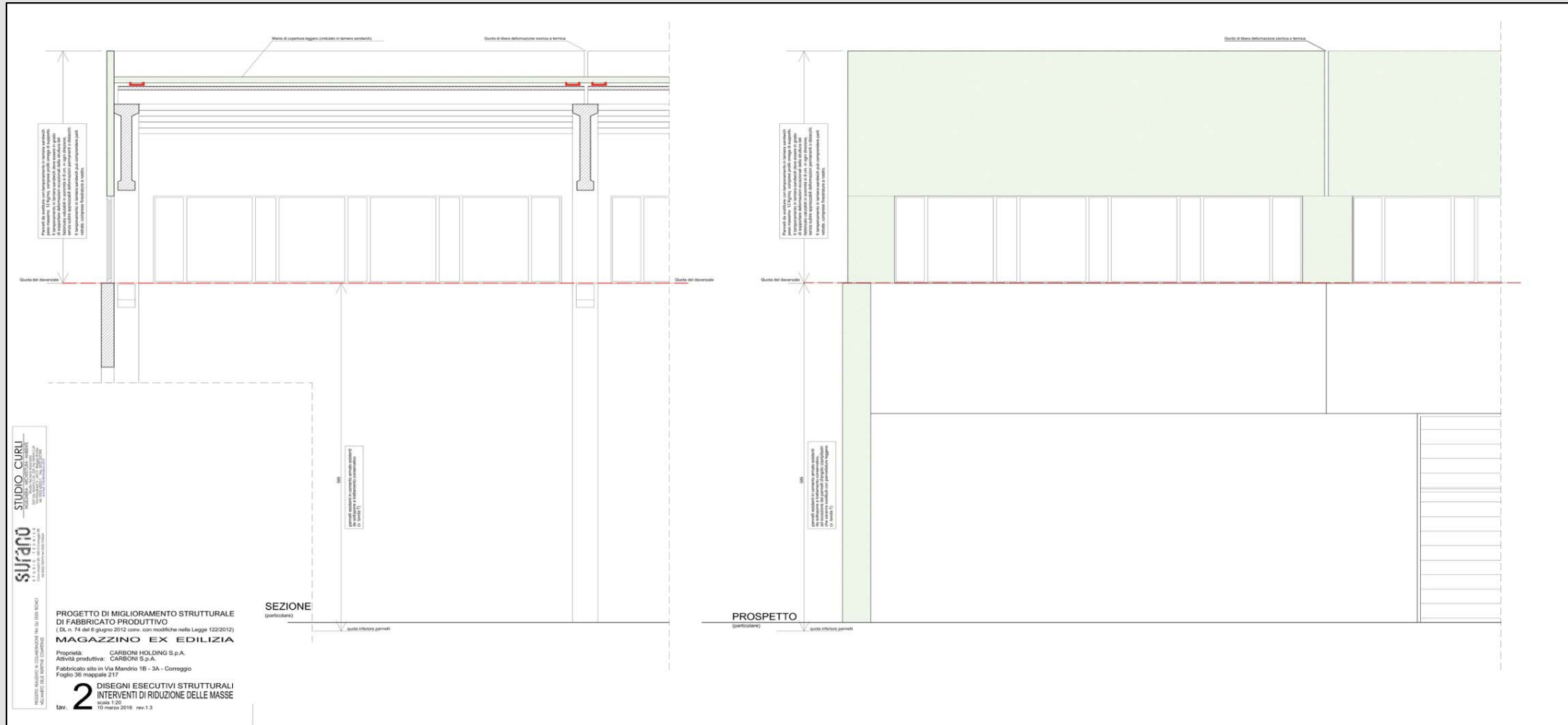
PAM	71,53%	classe PAM	G
IS-V	8,79%	classe IS-V	F
		<b>Classe di rischio</b>	<b>G</b>



**STUDIO CURLI**  
**SURANO**  
 PROGETTO DI  
 DI FABBRICATI  
 (DL n. 74 del 6 giugno  
**MAGAZZ**  
 Proprietà:  
 Attività produttiva:  
 Fabbricato sito in:  
 Foglio 35 mappe  
**5**  
 RIN  
 RIN  
 tav. 10 m

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 2: Alleggerimento masse sismiche



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 2: Alleggerimento masse sismiche

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

CARBONI HOLDING SpA

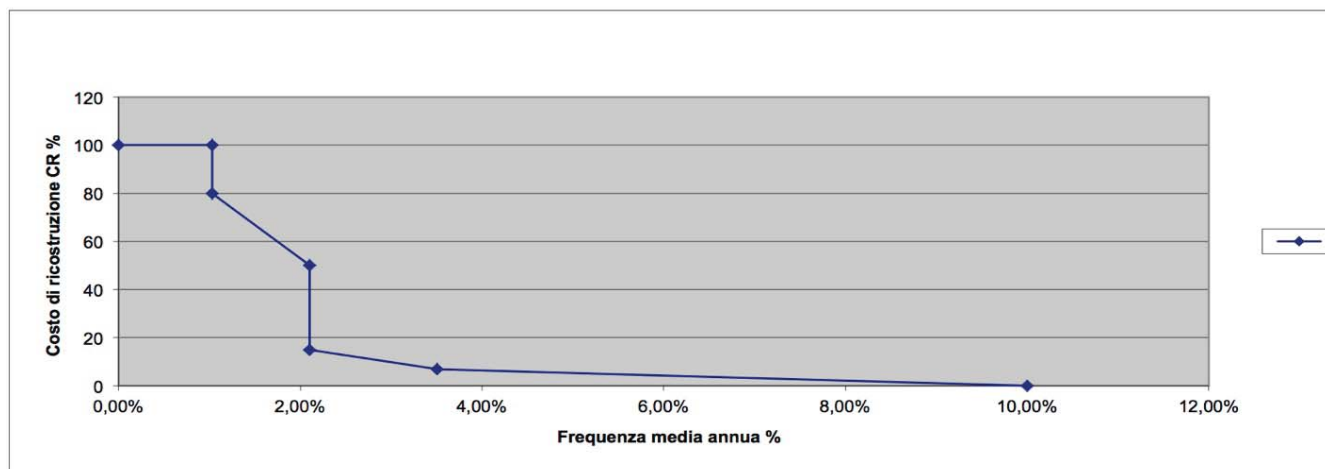
Edificio EX EDILIZIA - Via Mandrio Correggio

#### step 1

sostituzione velette e manto, rinforzi in copertura

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,055	0,153		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,055	0,057		
Indice di Rischio	Ir				100,00%	37,20%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			50,00	47,64		
Frequenza	lambda		10,00%	3,51%	2,10%	2,10%	1,03%	1,03%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,23	0,15	0,00	0,70	0,00	1,03

PAM	2,11%	classe PAM	C
IS-V	37,20%	classe IS-V	D
<b>Classe di rischio</b>			<b>D</b>



STUDIO CURLI  
SIRANO

PROGETTO DI  
DI FABBRICATO  
(DL n. 74 del 6 giugno  
MAGAZZ  
Proprietà:  
Attività produttiva:  
Fabbricato sito in Via  
Foglio 36 mappale 2  
DISE  
INTE  
10 min  
tav. 2

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 3a: Rinforzi pilastri + fondazioni

### RINFORZO DEI PILASTRI CON FRP

#### MATERIALI DA UTILIZZARE

Completare il disegno delle sezioni FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) con i dati relativi a: FIBRE DI CARBONIO (FRP) e FIBRE DI VETRO (FRP).

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) sono prodotti in forma di nastri di larghezza variabile (da 30 cm a 150 cm) e spessore variabile (da 0,5 mm a 2 mm).

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) sono prodotti in forma di nastri di larghezza variabile (da 30 cm a 150 cm) e spessore variabile (da 0,5 mm a 2 mm).

#### MODALITA' DI APPLICAZIONE

##### PREPARAZIONE DELLE SUPERFICIE

Le superfici da rinforzare devono essere pulite, asciutte e prive di oli, grasso e polvere. Le superfici devono essere levigate e lisciate.

##### APPLICAZIONE DEL TESSUTO UNIDIREZIONALE VERTICALE

Il tessuto unidirezionale verticale deve essere applicato in modo che le fibre siano orientate verticalmente.

##### APPLICAZIONE DEI CONNETTORI

I connettori devono essere applicati in modo che siano orientati orizzontalmente.

### SCHEMA DI INTERVENTO non in scala

#### APPLICAZIONE DI FIBRE FRP IN MATRICE ORGANICA

Le fibre devono essere posizionate come indicato nelle sezioni tipo.

**CONNETTORI CON NASTRI DI FIBRA DI VETRO**  
 Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.  
 La larghezza dei nastri di fibra di vetro deve essere superiore a quella dei connettori.

**TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO tipo "FIBRE DI ACCIAIO"**  
 Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.  
 La larghezza dei nastri di fibra di acciaio deve essere superiore a quella dei connettori.

**FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO)**  
 Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.  
 La larghezza dei nastri di FRP deve essere superiore a quella dei connettori.

### PILASTRI DI TESTATA A2 A3 A4 E2 E3 E4

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) con matrice organica.

Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.

TESSUTO UNIDIREZIONALE VERTICALE		CONNETTORI	
strati	tipi	larghezza (cm)	spessore (mm)
STRATO 1	Fibra di Carbonio	30	0,5
STRATO 2	Fibra di Carbonio	30	0,5

### PILASTRI LATERALI B1 C1 D1 B5 C5 D5

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) con matrice organica.

Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.

TESSUTO UNIDIREZIONALE VERTICALE		CONNETTORI	
strati	tipi	larghezza (cm)	spessore (mm)
STRATO 1	Fibra di Carbonio	30	0,5
STRATO 2	Fibra di Carbonio	30	0,5

### PILASTRI CENTRALI B2 B3 B4 C2 C3 C4 D2 D3 D4

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) con matrice organica.

Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.

TESSUTO UNIDIREZIONALE VERTICALE		CONNETTORI	
strati	tipi	larghezza (cm)	spessore (mm)
STRATO 1	Fibra di Carbonio	30	0,5
STRATO 2	Fibra di Carbonio	30	0,5

### PILASTRI D'ANGOLO A1 A5 E1 E5

FRP (FIBRE DI CARBONIO) e FRP (FIBRE DI VETRO) con matrice organica.

Larghezza 10 cm, spessore 0,5 mm.

TESSUTO UNIDIREZIONALE VERTICALE		CONNETTORI	
strati	tipi	larghezza (cm)	spessore (mm)
STRATO 1	Fibra di Carbonio	30	0,5
STRATO 2	Fibra di Carbonio	30	0,5

STUDIO CURLI  
 sistrano  
 INGEGNERIA STRUTTURALE

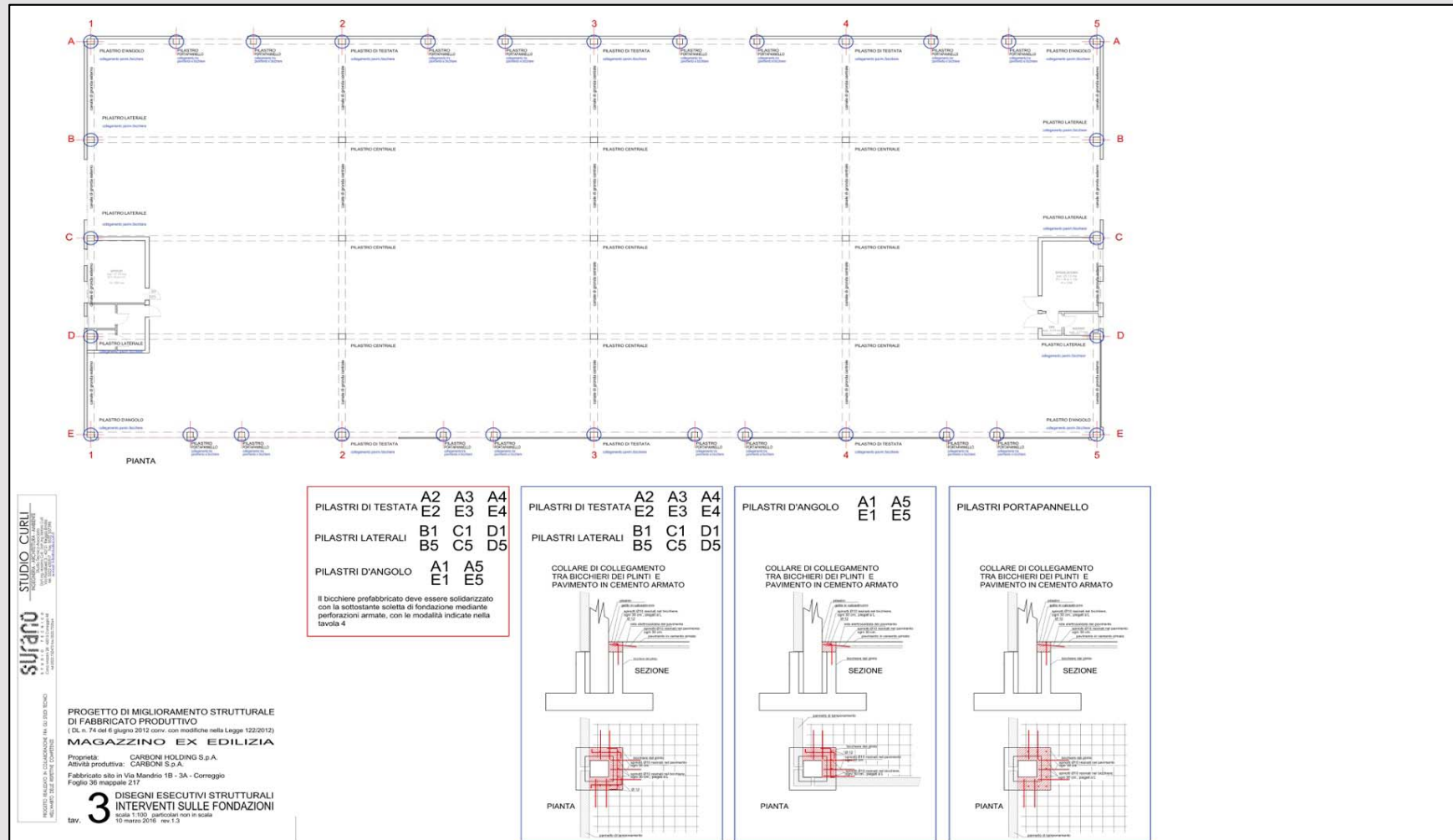
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO STRUTTURALE DI FABBRICATO PRODUTTIVO (D.L. n. 74 del 6 giugno 2012 conv. con modifiche nella Legge 122/2012) MAGAZZINO EX EDILIZIA

Proprietà: CARBONI HOLDING S.p.A.  
 Attività produttiva: CARBONI S.p.A.  
 Fabbricato sito in Via Mandio 1B - 3A - Correggio  
 Foglio 36 mappaale 217

4 DISEGNI ESECUTIVI STRUTTURALI RINFORZO DEI PILASTRI - tratto inferiore  
 tav. 10 marzo 2016 rev. 1.3

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 3b: Rinforzi pilastri + fondazioni



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

## Step 3b: Rinforzi pilastri + fondazioni

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

CARBONI HOLDING SpA

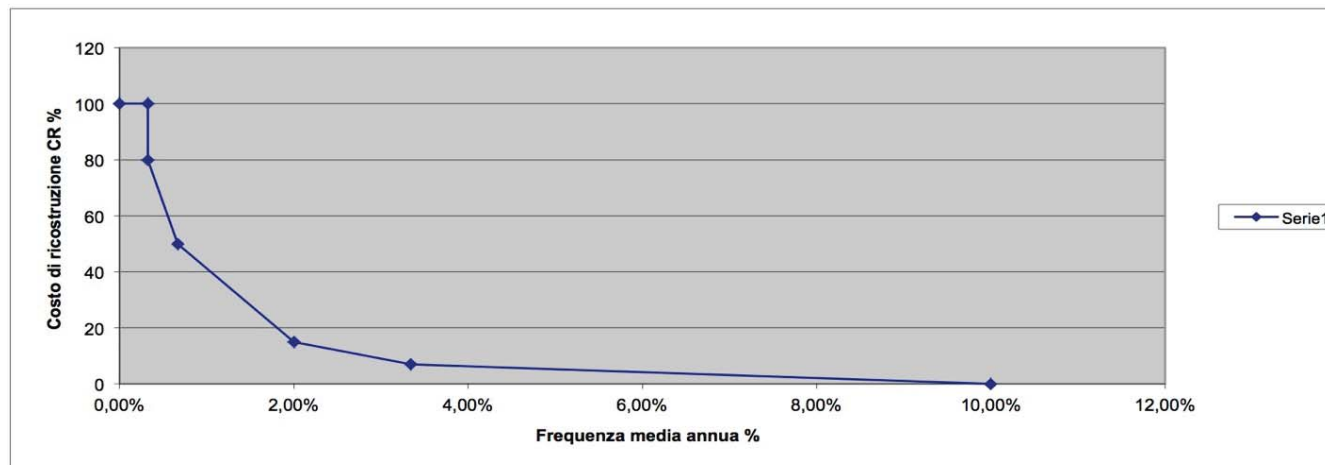
Edificio EX EDILIZIA - Via Mandrio Correggio

### Progetto di miglioramento al 60% con alleggerimento e rinforzo

sostituzione pannelli di veletta e manto di copertura, rinforzi strutturali

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,055	0,153		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,055	0,093		
Indice di Rischio	Ir				100,00%	61,00%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			50,00	150,47		
Frequenza	lambda		10,00%	3,34%	2,00%	0,66%	0,33%	0,33%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,23	0,15	0,43	0,22	0,00	0,33

PAM	1,36%	classe PAM	B
IS-V	61,00%	classe IS-V	B
		<b>Classe di rischio</b>	<b>B</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Correggio (RE)

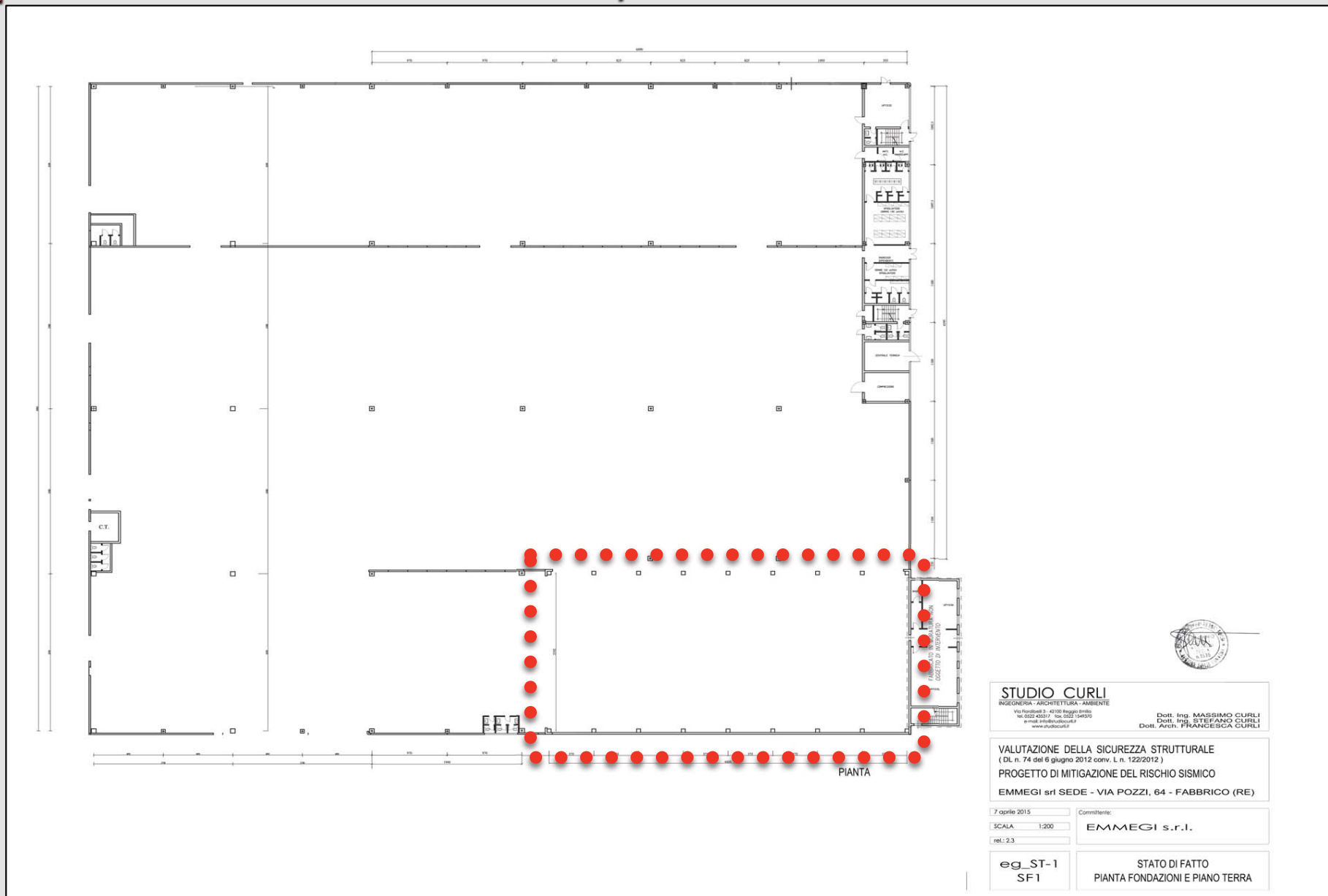
CARBONI EX EDILIZIA							
RIPARTIZIONE DEI COSTI PRESUNTI (senza spese tecniche)							
						prezzo indicativo	
COLLEGAMENTI	€ 113.076,00	€ 113.076,00	messa in secur.	superficie coperta	2094 mq	€ 54,00	al mq. di capannone
SOSTITUZIONE PANNELLI DI VELETTA	€ 89.670,00	€ 258.354,00	step 1	sup. pannelli	610 mq.	€ 147,00	al mq.
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	€ 47.232,00			sup. serramenti	192 mq.	€ 246,00	al mq.
INTERVENTI IN COPERTURA	€ 121.452,00			superficie coperta	2094 mq	€ 58,00	al mq. di capannone
RINFORZI STRUTTURALI PILASTRI E FONDAZIONI	€ 139.850,00	€ 139.850,00	step 2	numero pilastri	25	€ 5.594,00	a pilastro
<b>TOTALE € 511.280,00</b>							

Anno	Costi	% detr.	Risk	Ben. Fisc.
<b>1. 2017</b>	<b>€ 120.000</b>	<b>70%</b>	<b>G</b>	<b>€ 67.200</b>
<b>2. 2018</b>	<b>€ 270.000</b>	<b>80%</b>	<b>D</b>	<b>€ 76.800</b>
<b>3. 2019</b>	<b>€ 150.000</b>	<b>80%</b>	<b>B</b>	<b>€ 76.800</b>
<hr style="border-top: 1px dashed red;"/>				
<b>TOTALE</b>	<b>€ 540.000</b>			<b>€ 220.000</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 1a: Risoluzione carenze ex L.122/2012



**STUDIO CURLI**  
INGEGNERIA - ARCHITETTURA - AMBIENTE  
Via Ronchini 3 - 41010 Reggi Emilia  
tel. 0522 433117 fax. 0522 149310  
e-mail: info@studiocurli.it  
www.studiocurli.it

Dot. Ing. MASSIMO CURLI  
Dott. Ing. STEFANO CURLI  
Dott. Arch. FRANCESCA CURLI

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE  
(DL n. 74 del 6 giugno 2012 conv. L. n. 122/2012)  
PROGETTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO  
EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)

7 aprile 2015  
SCALA 1:200  
rel.: 2-3

Comittente:  
**EMMEGI s.r.l.**

eg\_ST-1  
SF1

STATO DI FATTO  
PIANTA FONDAZIONI E PIANO TERRA

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 1a: Risoluzione carenze ex L.122/2012

**STUDIO CURLI**  
 INGEGNERIA ARCHITETTURA - ASSISTENZA

Via Fontana 3 - 41100 Reggio Emilia  
 Tel. 0522 456577 - Fax 0522 021098  
 e-mail: info@studio-curli.it  
 www.studio-curli.it

Dott. Ing. MASSIMO CURLI  
 Dott. Ing. STEFANO CURLI  
 Dott. Avv. FRANCESCA CURLI

**PROGETTO DI MIGLIORAMENTO STRUTTURALE**  
 (D.L. n. 74 del 6 giugno 2012 comm. L. n. 122/2012)

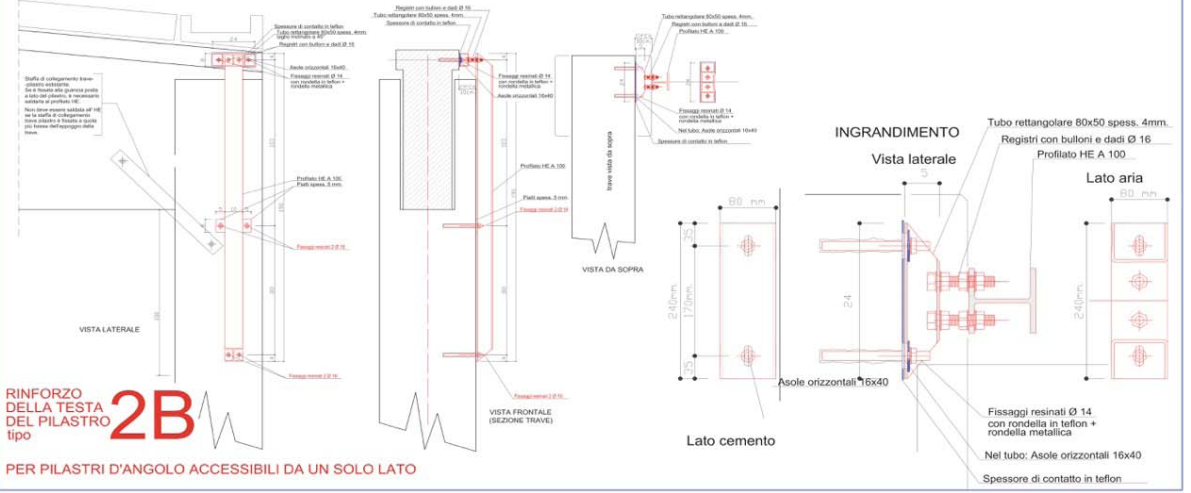
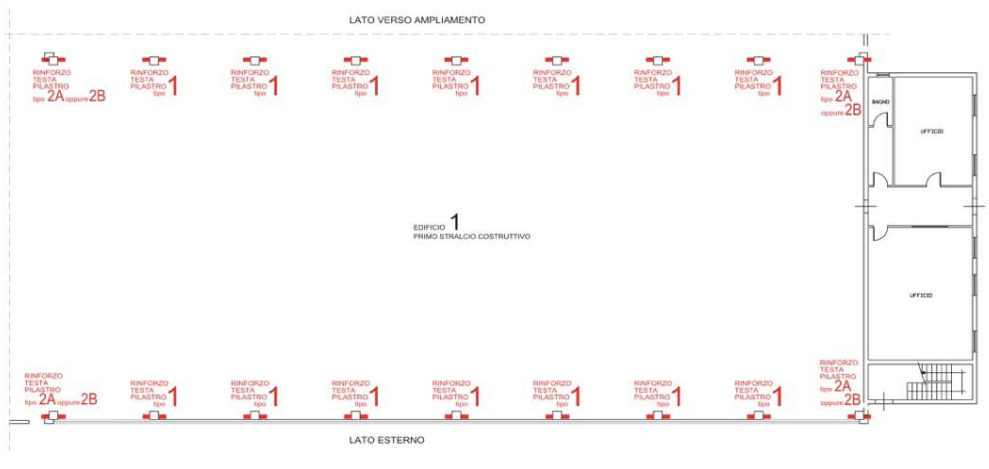
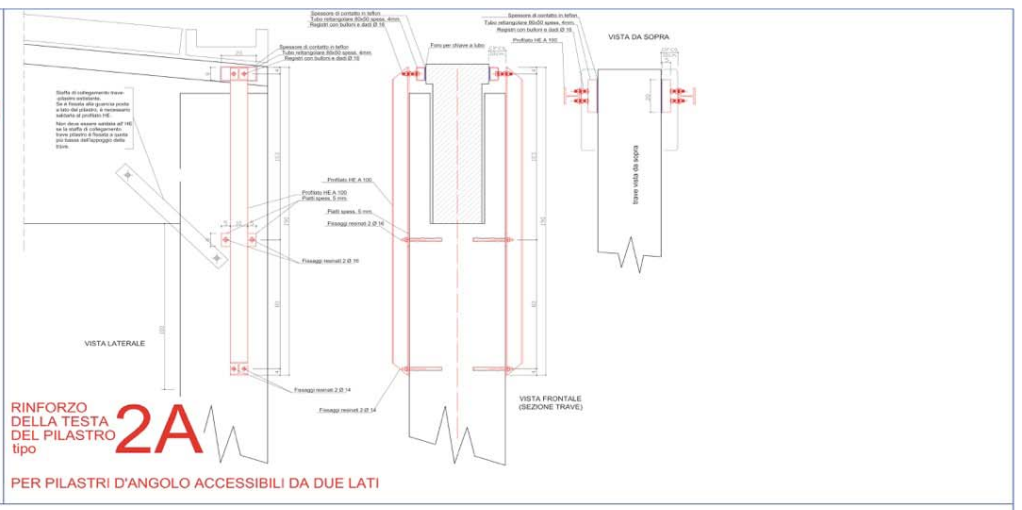
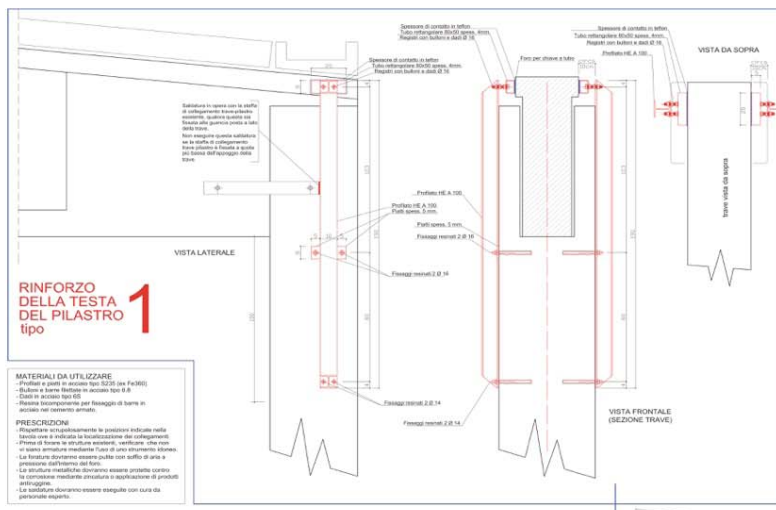
**ORGANISMO STRUTTURALE "Primo Stralcio Costruttivo"**  
**EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)**

22 aprile 2016  
 SCALA: pianta 1:100  
 sezioni 1:10, 1:2  
 M.B.O.

Comitente:  
**EMMEGI s.r.l.**

edificio\_1  
 eg\_ST-6  
 SP3

**INTERVENTO DI RINFORZO DELLA TESTA DEI PILASTRI**

EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)

7 aprile 2015  
 SCALA: 1:200  
 rel.: 2-3

Comitente:  
**EMMEGI s.r.l.**

eg\_ST-1  
 SF1

STATO DI FATTO  
 PIANTE FONDAZIONI E PIANO TERRA

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 1a: Risoluzione carenze ex L.122/2012

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

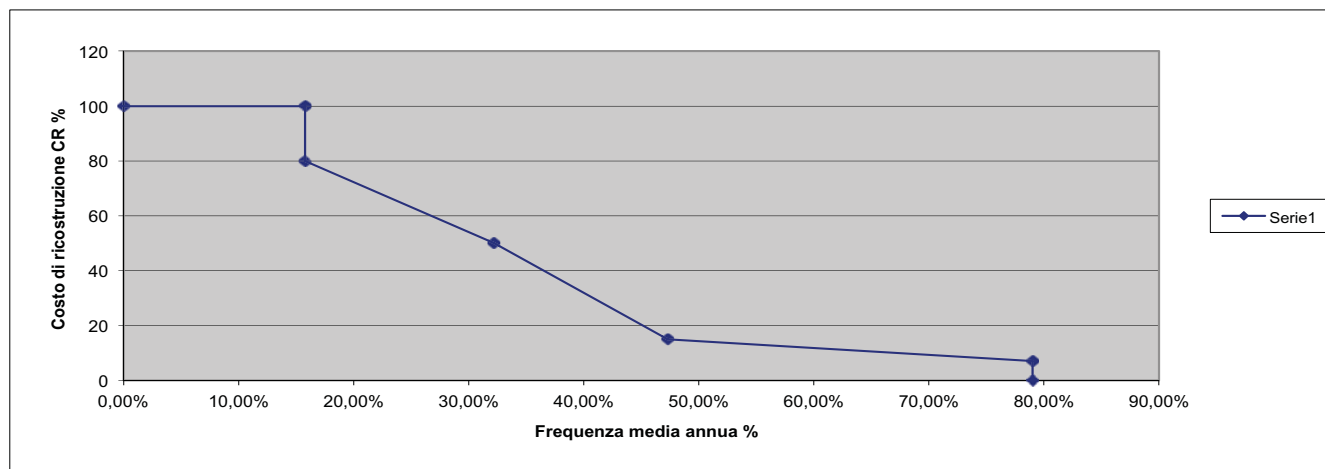
EMMEGI srl

Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 1

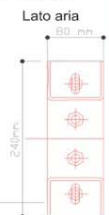
#### Stato di fatto

		stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
		SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D			0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C			0,023	0,023		
Indice di Rischio	Ir			32,42%	11,50%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni		50,00	475,00		
coeff. ni				2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni		2,11	3,11		
Frequenza	lambda		79,02%	79,02%	47,32%	32,19%	15,77%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%
Perdita media annua	PAM	%	34,85	0,00	3,49	4,92	10,67
						0,00	15,77

PAM	34,85%	classe PAM	G
IS-V	11,50%	classe IS-V	F
		<b>Classe di rischio</b>	<b>G</b>



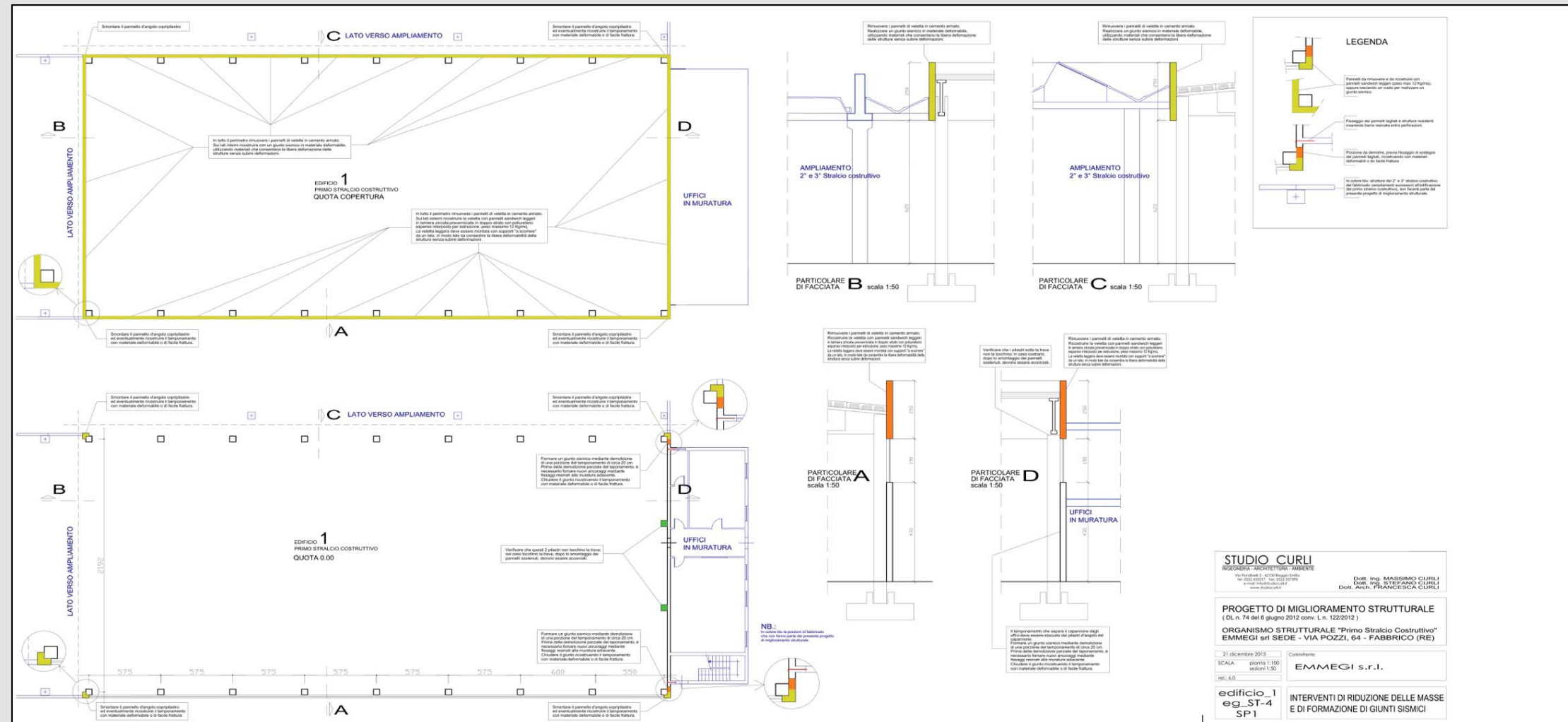
golare 80x50 spess. 4mm.  
con bulloni e dadi Ø 16  
profilato HE A 100



sinati Ø 14  
in teflon +  
mallica  
ole orizzontali 16x40  
contatto in teflon

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 2a: Alleggerimento masse sismiche



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 2a: Alleggerimento masse sismiche

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

EMMEGI srl

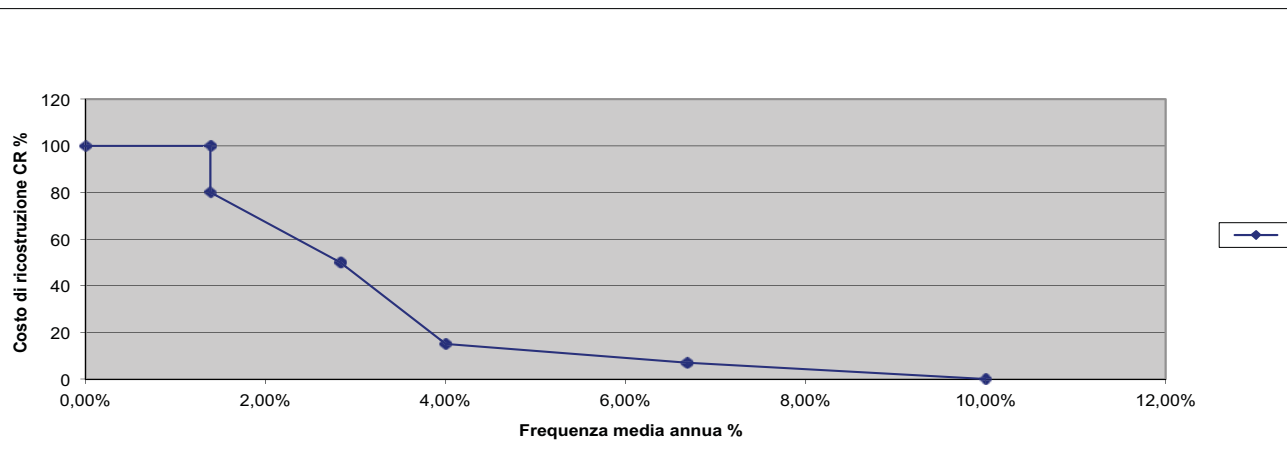
Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 1

#### intervento di alleggerimento

sostituzione pannelli di veletta e manto di copertura

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,066	0,066		
Indice di Rischio	Ir				92,20%	32,70%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			39,80	35,30		
Frequenza	lambda		10,00%	6,68%	4,00%	2,83%	1,39%	1,39%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,12	0,29	0,38	0,94	0,00	1,39

PAM	3,12%	classe PAM	D
IS-V	32,70%	classe IS-V	D
		<b>Classe di rischio</b>	<b>D</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 3a: Rinforzi pilastri + fondazioni

### SCHEMA DI INTERVENTO scala 1:25

**APPLICAZIONE DI FIBRE FRP IN MATRICE ORGANICA**  
Le fibre devono essere posizionate come indicato nelle sezioni tipo

**CERCHIATURE CON NASTRI IN FIBRA DI VETRO**  
tipo FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
larghezza 10 cm, interasse 40 cm.

**TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO** tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE"  
"na" all'altezza di 200 mm dalla quota di pavimento.  
Sovrapporre con connettori sfalsati per almeno 40 cm.  
Disporre il tessuto FRP nella posizione indicata in sezione.

**IN TUTTI I LATI OVE È APPLICATO IL RINFORZO FRP**  
IL CONNETTORE tipo "FIDSTEEL CONNECTOR B" di 140 mm nella sua estremità ANCORARE i connettori nella base del pilastro per almeno 30 cm.  
Lunghezza di sovrapposizione con il tessuto almeno 40 cm.

Dove è previsto un doppio strato di fibre, è necessario raddoppiare anche i connettori a fuoco (che collegano il rinforzo alla base dei pilastri di fondazione).

**COLLARE DI COLLEGAMENTO FRP BICCHIERI DEL PLINTA E IL PAVIMENTO IN C.A.**

**IN TUTTI I LATI DEL PILASTRO**  
CONNESSIONI DEL CALCESTRUZZO DI RINFORZO (mantenere sempre la protezione con rete di protezione).

**BICCHIERI PREFABBRICATO**

**SOLETTA IN OPERA**

### RINFORZO DEI PILASTRI tipo A

Applicare in tutti i lati del pilastro una striscia larga 40 cm, una striscia di tessuto in fibra di acciaio tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE" con trama unidirezionale in posizione verticale.

Cerchiare sovrapposendo nastri in fibra di vetro tipo FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
larghezza 10 cm, interasse 40 cm, con trama unidirezionale in posizione orizzontale.

striscia di tessuto in fibra di acciaio largh 40 cm, tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE" con trama unidirezionale in posizione verticale.

cerchiature con nastri in fibra di vetro tipo FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
larghezza 10 cm, interasse 40 cm, con trama unidirezionale in posizione orizzontale.

### RINFORZO DEI PILASTRI tipo B

In ognuno dei 3 lati accessibili applicare striscia di 40 cm, come sotto indicato:  
nel lato interno una striscia di tessuto in fibra di acciaio;  
nei due lati verso il temporaneo esterno due strisce sovrapposte di tessuto in fibra di acciaio;  
per tutte utilizzare tessuto in fibra di acciaio tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE" con trama unidirezionale in posizione verticale, rispettando le posizioni indicate.

Dove è previsto un doppio strato di fibre, è necessario raddoppiare anche i connettori a fuoco che collegano il rinforzo alla base dei pilastri di fondazione.

Cerchiare sovrapposendo nastri in fibra di vetro tipo FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
larghezza 10 cm, interasse 40 cm, con trama unidirezionale in posizione orizzontale, chiudendo ogni cerchiatura da entrambi i lati con connettori a fuoco resinali nel corpo del pilastro.

una striscia di tessuto in fibra di acciaio largh 40 cm, tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE" con trama unidirezionale in posizione verticale.

2 strisce sovrapposte di tessuto in fibra di acciaio largh 40 cm, tipo "FIDSTEEL 3X2-820 HARDWARE" con trama unidirezionale in posizione verticale.

cerchiature con nastri in fibra di vetro tipo FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
larghezza 10 cm, interasse 40 cm, con trama unidirezionale in posizione orizzontale, chiudendo ogni cerchiatura da entrambi i lati con connettori a fuoco resinali nel corpo del pilastro.

### COLLARE DI COLLEGAMENTO TRA BICCHIERI DEI PLINTI E PAVIMENTO IN CEMENTO ARMATO

**SEZIONE**

**PIANTA**

### RINFORZO DEI PILASTRI CON FRP

**MATERIALI DA UTILIZZARE**  
Connettori a fuoco in fibra di acciaio FIDSTEEL CONNECTOR B  
Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio FIDSTEEL 3X2 HARDWARE  
Tessuto unidirezionale in fibra di vetro FIDGLASS UNIDIR 300 HET7  
Prodotto per rasatura su superfici di cemento armato (profilo conico): FIDCAL NELA (oppure FIDGROUT)  
Resina epossidica adeseo-impregnante FIDCATRIANT  
Resina per ancoraggio connettori con matrice organica: FIDCONCRETE 3 FIDCATRIANT  
A fibre: fibra epossidica/polimerica protettiva

**N.B.:** I prodotti indicati costituiscono un sistema completo di rinforzo strutturale, commercializzato in Italia dalla FIDRA. L'attuazione delle procedure di cantiere deve essere condotta con l'assistenza meccanica apposta, purché questa costituisca un sistema completo di rinforzo rispettando le indicazioni sperimentali certificate.

**MODALITÀ DI APPLICAZIONE**  
**PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI**  
Le superfici di cemento armato esistenti dovranno essere preparate con aspirazione del calcinaccio organico, contenimento da agenti aggressivi e rasatura e suberizzazione, con eliminazione delle parti poco resine. Le eventuali barre di armatura affioranti dovranno essere pulite fino ad ottenere la rugosità e trattate con prodotto passivante.  
E' necessario applicare una seconda striscia epossidica (oppure consigliata: FIDCAL NELA o FIDGROUT) per eliminare sporcizia ed ottenere una superficie dalle caratteristiche:  
- Le superfici saranno trattate con sabbia/olio o idroabrasiva per aumentare la rugosità delle superfici.  
**PER IL CANTIERE**  
Realizzare una perforazione del diametro 1,5 volte quello del connettore. Puntare con una compressa con tubo soffiante inserito fino al fondo della perforazione; non usare acqua.  
**APPLICAZIONE DEL CONNETTORE - PARTE RIGIDA**  
Inserire la barra precondizionata precedentemente con iniezione di matrice organica FIDCONCRETE 3 FIDCATRIANT.  
Rispettare la profondità di ancoraggio richiesta.  
**APPLICAZIONE DEL TESSUTO IN FIBRA DI ACCIAIO**  
Applicare "la resina" il tessuto FRP (disponendo la trama verticalmente, senza tensioni grasse, avendo cura di incorporare nella resina, in modo che la resina "resina" aderisca tra i tratti). Il tessuto deve essere applicato separatamente e con rullo, evitando bolle d'aria.  
**APPLICAZIONE DEL CONNETTORE - FIDCO**  
Anche se il collare di cemento armato è nuovo, aprire il fuoco e applicarlo al nastro, senza tensioni grasse, incorporando il nastro nel cemento e con rullo.  
**APPLICAZIONE DEL TESSUTO IN FIBRA DI VETRO**  
Applicare "la resina" il tessuto FRP (disponendo la trama orizzontalmente, in modo da formare "tondele orizzontali" che 10 cm e distare una distanza (centro-centro) non più di 40 cm, sovrapposendo la giunzione per almeno 20 cm, avendo cura di incorporare la fibra in fibra di vetro, nella resina.  
**APPLICAZIONE DEL SECONDO STRATO DI RESINA**  
Applicare una seconda mano di resina FIDCATRIANT sino al completo impregnamento del tessuto e del fuoco, senza che restino bolle d'aria.  
**FINITURA SUPERFICIALE**  
Le superfici di cemento armato venute a contatto con la polimerizzazione. Questa si intende intonacare la superficie, deve essere applicata a fresco sulla matrice e resina una spazzola a setole per garantire l'aggrappo della successiva intonacatura.

LATO VERSO AMPLIAMENTO

EDIFICIO 1  
PRIMO STRALCIO COSTRUTTIVO

LATO ESTERNO

**N.B.:** la sezione del perimetro di fabbricato che non fanno parte del presente progetto di miglioramento strutturale.

**STUDIO CURLI**  
INGEGNERIA - ARCHITETTURA - AMBIENTE  
Via Fontanelle 3 - 41100 Reggio Emilia  
Tel. 0522 433317 - fax 0522 533798  
e-mail: info@studiocurli.it  
www.studiocurli.it

**Dot. Ing. MASSIMO CURLI**  
**Dot. Ing. STEFANO CURLI**  
**Dot. Arch. FRANCESCA CURLI**

**PROGETTO DI MIGLIORAMENTO STRUTTURALE**  
(DL n. 74 del 6 giugno 2012 conv. L. n. 122/2012)

**ORGANISMO STRUTTURALE "Primo Stralcio Costruttivo"**  
EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)

22 dicembre 2015  
SCALA: pianta 1:100  
particolari: 1:25 - 1:5  
rel.: G.1

**edificio\_1**  
**eg\_ST-5**  
**SP2**

Comittente:  
**EMMEGI s.r.l.**

**INTERVENTO DI RINFORZO DEL FUSTO DEI PILASTRI**

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 3a: Rinforzi pilastri + fondazioni

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

EMMEGI srl

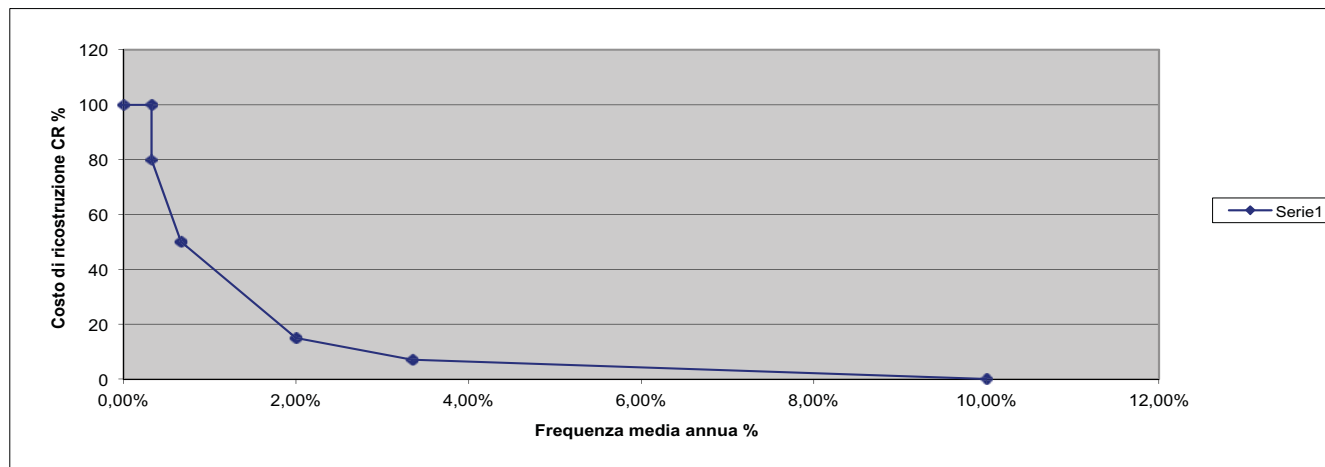
Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 1

### Progetto di miglioramento al 60% con alleggerimento e rinforzo

sostituzione pannelli di veletta e manto di copertura, rinforzo strutturale

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,072	0,124		
Indice di Rischio	Ir				100,00%	61,00%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			50,00	150,47		
Frequenza	lambda		10,00%	3,34%	2,00%	0,66%	0,33%	0,33%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,23	0,15	0,43	0,22	0,00	0,33

PAM	1,36%	classe PAM	B
IS-V	61,00%	classe IS-V	B
<b>Classe di rischio</b>			<b>B</b>



RINFORZO  
PILASTRO  
150

RINFORZO  
PILASTRO  
150

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

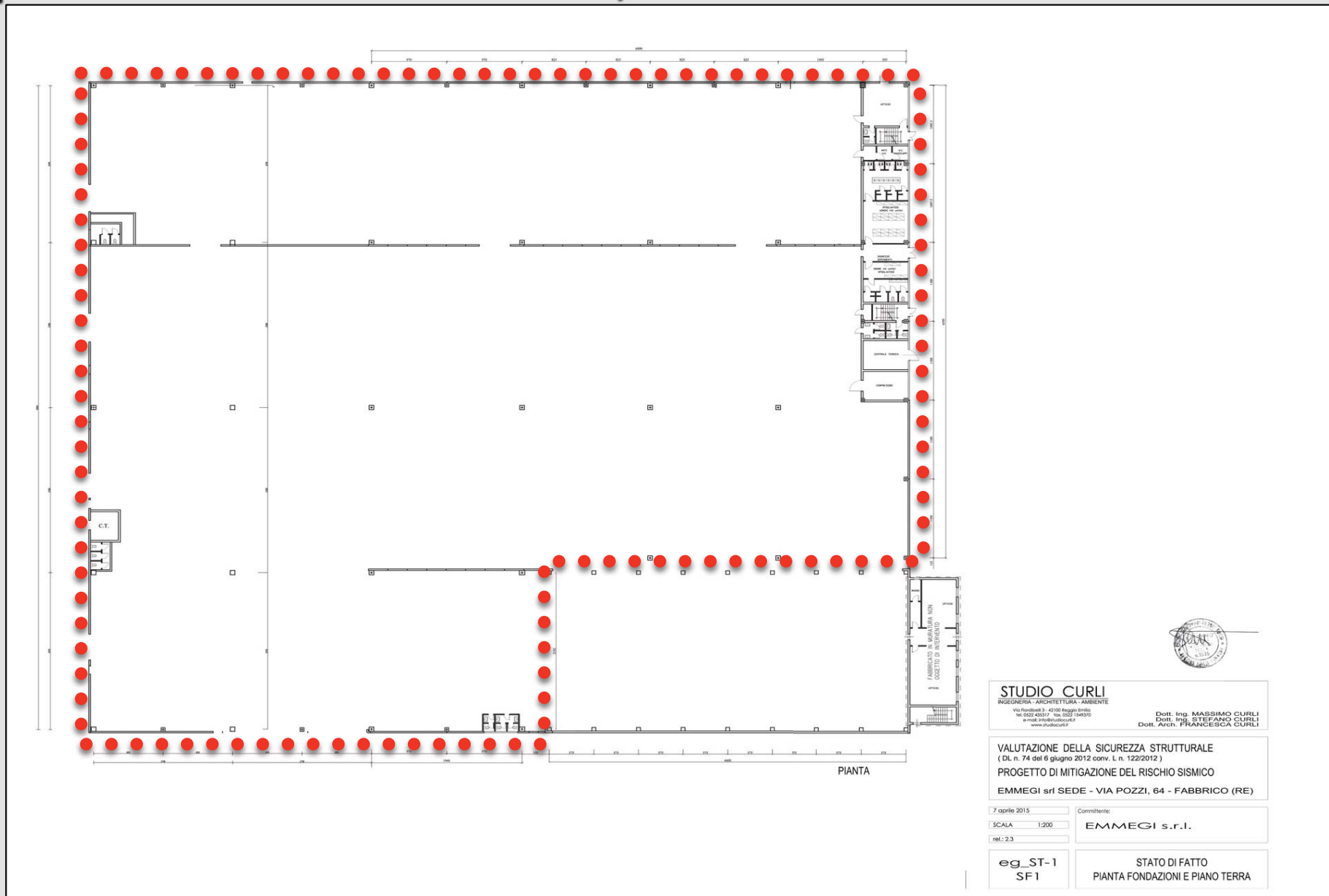
EMMEGI stralcio 1		RIPARTIZIONE DEI COSTI (senza spese tecniche)		prezzo indicativo			
COLLEGAMENTI	€ 57.887,00	€ 57.887,00	messa in secur.	superficie coperta	1077 mq	€ 53,75	al mq. di capannone
SOSTITUZIONE PANNELLI DI VELETTA	€ 51.298,00	€ 137.110,00	step 1	sup. pannelli	348 mq.	€ 147,41	al mq.
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	€ 23.114,00			sup. serramenti	94 mq.	€ 245,89	al mq.
INTERVENTI IN COPERTURA	€ 62.698,00			superficie coperta	1077 mq	€ 58,22	al mq. di capannone
RINFORZI STRUTTURALI PILASTRI E FONDAZIONI	€ 100.690,00	€ 100.690,00	step 2	numero pilastri	18	€ 5.593,89	a pilastro
<b>TOTALE € 295.687,00</b>							

Anno	Costi	% detr.	Risk	Ben. Fisc.
<b>1. 2017</b>	<b>€. 65.000</b>	<b>70%</b>	<b>G</b>	<b>€. 45.500</b>
<b>2. 2018</b>	<b>€. 150.000</b>	<b>80%</b>	<b>D</b>	<b>€. 76.800</b>
<b>3. 2019</b>	<b>€. 110.000</b>	<b>80%</b>	<b>B</b>	<b>€. 76.800</b>
-----				
<b>TOTALE</b>	<b>€. 325.000</b>			<b>€. 199.100</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 1b: Risoluzione carenze ex L.122/2012



**STUDIO CURLI**  
INGEGNERIA - ARCHITETTURA - AMBIENTE  
Via Roncolelli 3 - 41100 Reggiobello  
tel. 0522 433117 fax. 0522 149310  
e-mail: info@studiocurli.it  
www.studiocurli.it

Dot. Ing. MASSIMO CURLI  
Dott. Arch. STEFANO CURLI  
Dott. Arch. FRANCESCA CURLI

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE  
(DL n. 74 del 6 giugno 2012 conv. L. n. 122/2012)  
PROGETTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO  
EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)

7 aprile 2015  
SCALA 1:200  
rel.: 2.3

Comittente:  
EMMEGI s.r.l.

eg\_ST-1  
SF1

STATO DI FATTO  
PIANTA FONDAZIONI E PIANO TERRA

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 1b: Risoluzione carenze ex L.122/2012

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

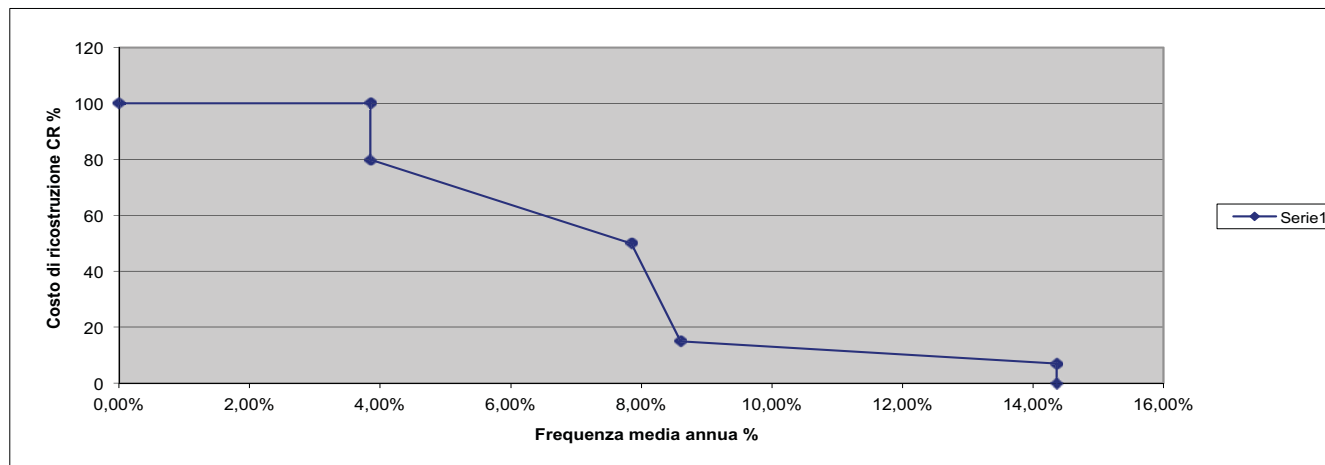
EMMEGI srl

Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 2+3

#### Stato di fatto

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,043	0,043		
Indice di Rischio	Ir				59,49%	21,10%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			11,62	12,74		
Frequenza	lambda		14,37%	14,37%	8,60%	7,85%	3,85%	3,85%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,00	0,63	0,25	2,60	0,00	3,85

PAM	7,33%	classe PAM	F
IS-V	21,10%	classe IS-V	E
		<b>Classe di rischio</b>	<b>F</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 2b: Alleggerimento masse sismiche

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

EMMEGI srl

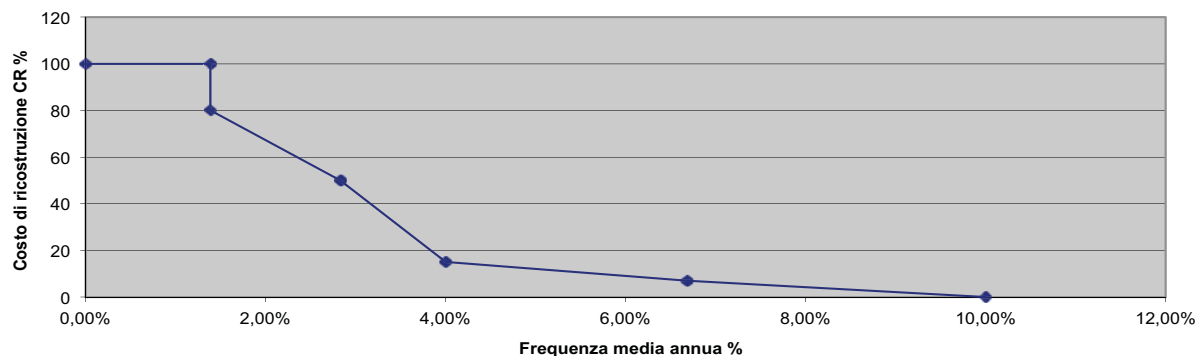
Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 2+3

#### intervento di alleggerimento

sostituzione pannelli di veletta e manto di copertura

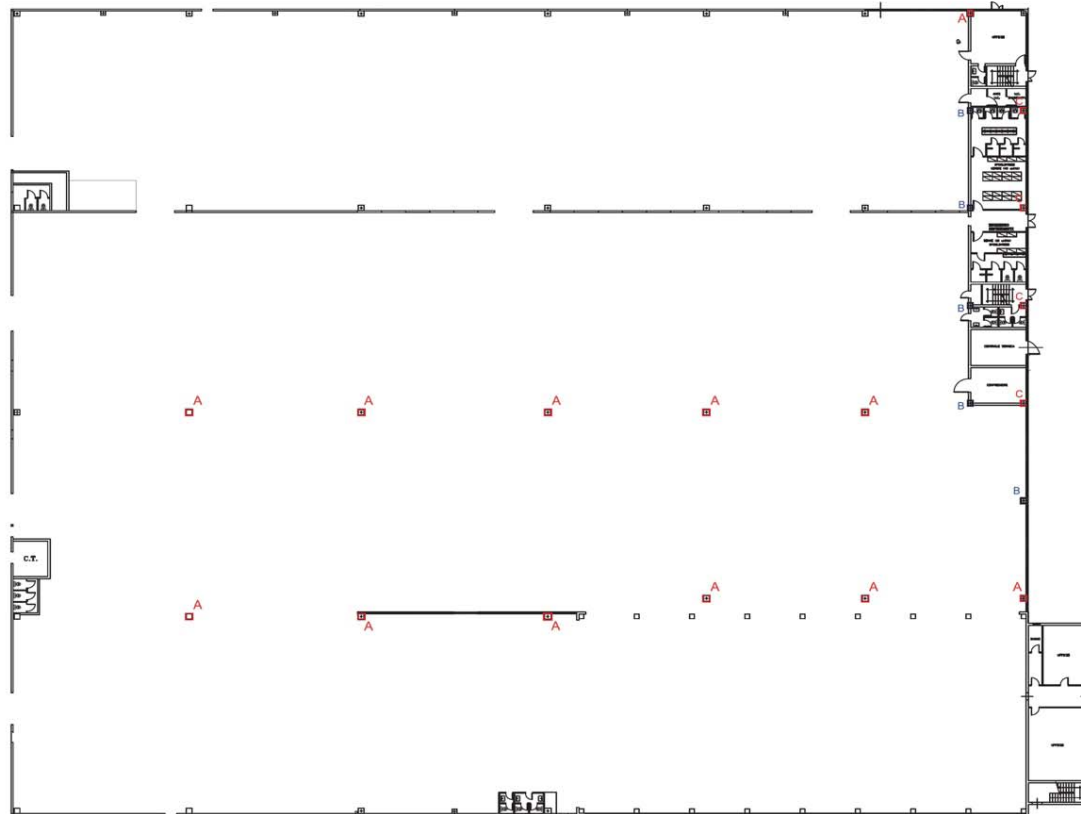
			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,066	0,066		
Indice di Rischio	Ir				92,20%	32,70%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			39,80	35,30		
Frequenza	lambda		10,00%	6,68%	4,00%	2,83%	1,39%	1,39%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,12	0,29	0,38	0,94	0,00	1,39

PAM	3,12%	classe PAM	D
IS-V	32,70%	classe IS-V	D
		<b>Classe di rischio</b>	<b>D</b>



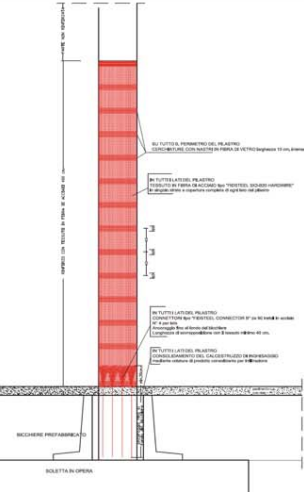
# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 3b: Rinforzi pilastri + fondazioni



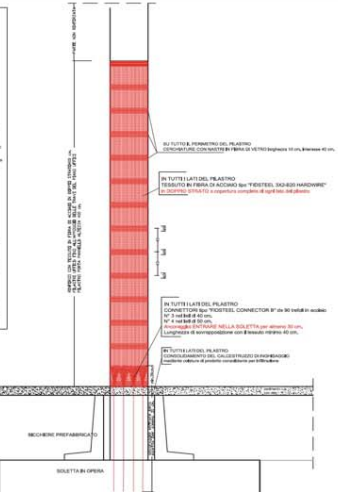
STABILIMENTO EMEGI

**RINFORZO DEI PILASTRI CON FRP**  
 MATERIE DA UTILIZZARE:  
 Concreti a Resistenza e Modulo di Elasticità Elevati, CONNETTORI IN FRONTO e laterali in acciaio e di sezione circolare, FRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) di tipo unidirezionale, FRP a matrice polimerica in resina epossidica con fibre di carbonio.  
 Modalità di applicazione:  
 A. Sola, oltre a specificare il modulo di prodotto, specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 B. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 C. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 D. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 E. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.



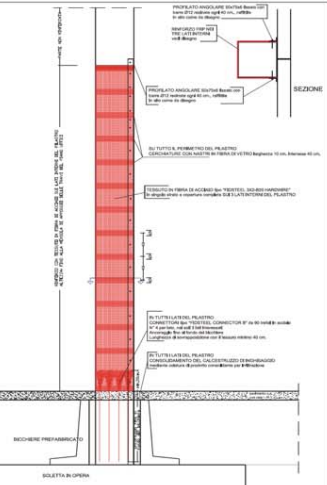
RINFORZO DEI PILASTRI tipo A

**RINFORZO DEI PILASTRI CON FRP**  
 MATERIE DA UTILIZZARE:  
 Concreti a Resistenza e Modulo di Elasticità Elevati, CONNETTORI IN FRONTO e laterali in acciaio e di sezione circolare, FRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) di tipo unidirezionale, FRP a matrice polimerica in resina epossidica con fibre di carbonio.  
 Modalità di applicazione:  
 A. Sola, oltre a specificare il modulo di prodotto, specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 B. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 C. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 D. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 E. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.



RINFORZO DEI PILASTRI tipo B

**RINFORZO DEI PILASTRI CON FRP**  
 MATERIE DA UTILIZZARE:  
 Concreti a Resistenza e Modulo di Elasticità Elevati, CONNETTORI IN FRONTO e laterali in acciaio e di sezione circolare, FRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) di tipo unidirezionale, FRP a matrice polimerica in resina epossidica con fibre di carbonio.  
 Modalità di applicazione:  
 A. Sola, oltre a specificare il modulo di prodotto, specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 B. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 C. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 D. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.  
 E. Specificare il tipo di FRP da utilizzare (unidirezionale o bidirezionale) e la resistenza a trazione e allungamento.



RINFORZO DEI PILASTRI tipo C

**LEGENDA**  
 PANNELLI PREFABBRICATI DA ELIMINARE  
 PANNELLI PREFABBRICATI DA SMONTARE E REASSEMBLARE A LAVORO FINITO  
 RINFORZO PILASTRI tipo A  
 RINFORZO PILASTRI tipo B  
 RINFORZO PILASTRI tipo C

DOMINIO DI FABBRICO  
 FABRI - CEPA  
 10/01/2017

**STUDIO CURLI**  
 INGEGNERIA - ARCHITETTURA - AMBIENTE  
 Via Ronchini, 3 - 01100 Borgo Pace -  
 Tel. 0522 43517 - Fax 0522 194920  
 email: info@studiocurli.it  
 www.studiocurli.it  
 Dott. Ing. MASSIMO CURLI  
 Dott. Arch. STEFANO CURLI  
 Dott. Arch. FRANCESCA CURLI

**VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE**  
 (D.L. n. 74 del 6 giugno 2012 conv. L. n. 122/2012)  
**PROGETTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO**  
 EMMEGI srl SEDE - VIA POZZI, 64 - FABBRICO (RE)

1 dicembre 2014  
 SCALA: piano 1/200  
 particolari non in scala  
 fog. 1/2  
 eg\_ST-7 SP4  
 Commento:  
**EMMEGI s.r.l.**  
**RINFORZO DEI PILASTRI**

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 3b: Rinforzi pilastri + fondazioni

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

EMMEGI srl

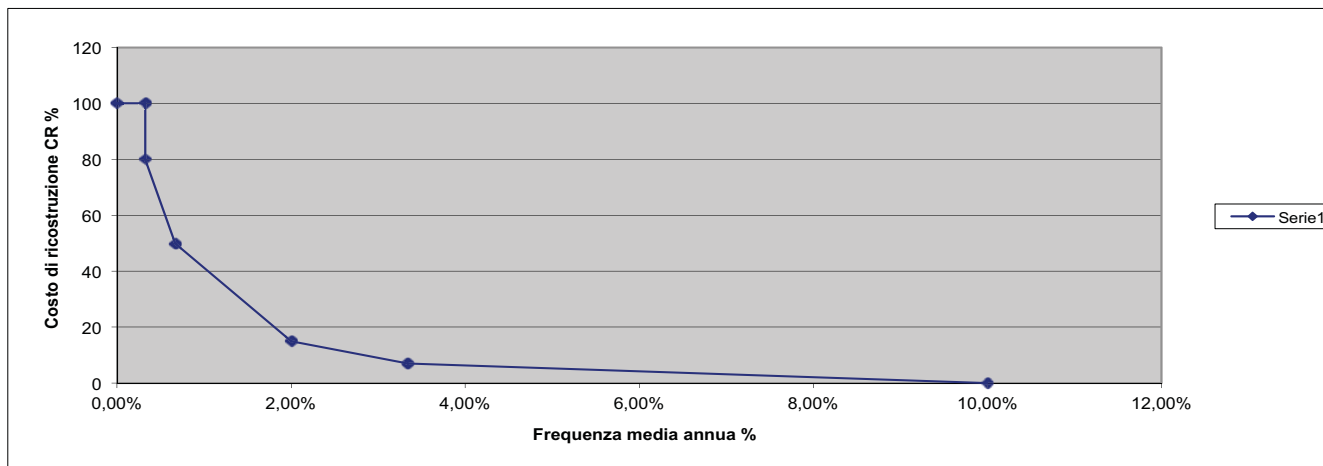
Edificio sito in via Pozzi 64 - Fabbrico - Stralcio costruttivo 2+3

### Progetto di miglioramento al 60%

rinforzo strutturale, rimozione di pannellature interne

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,072	0,203		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,072	0,124		
Indice di Rischio	Ir				100,00%	61,00%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			50,00	150,47		
Frequenza	lambda		10,00%	3,34%	2,00%	0,66%	0,33%	0,33%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,23	0,15	0,43	0,22	0,00	0,33

PAM	1,36%	classe PAM	B
IS-V	61,00%	classe IS-V	B
<b>Classe di rischio</b>			<b>B</b>



DEL PIASTRO  
RISCHIO SISMICO

DEL PIASTRO  
RISCHIO SISMICO

DEL PIASTRO  
RISCHIO SISMICO

DEL PIASTRO  
RISCHIO SISMICO



Dott. Ing. MASSIMO CURLI  
Dott. Ing. STEFANO CURLI  
Arch. FRANCESCA CURLI

STRUTTURALE  
RISCHIO SISMICO  
64 - FABBRICO (RE)

S.r.l.

DEI PIASTRINI

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## EMMEGI stralcio 2

### RIPARTIZIONE DEI COSTI (senza spese tecniche)

						prezzo indicativo	
COLLEGAMENTI	€ 156.000,00	€ 57.887,00	messa in secur.	superficie coperta	1077 mq	€ 144,85	al mq. di capannone
SOSTITUZIONE PANNELLI DI VELETTA	€ 51.298,00	€ 163.798,00	step 1	sup. pannelli	348 mq.	€ 147,41	al mq.
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	€ -			sup. serramenti	94 mq.	€ -	al mq.
INTERVENTI IN COPERTURA	€ 112.500,00			superficie coperta	1077 mq	€ 104,46	al mq. di capannone
RINFORZI STRUTTURALI PILASTRI E FONDAZIONI	€ 298.600,00	€ 298.600,00	step 2	numero pilastri	54	€ 5.529,63	a pilastro
<b>TOTALE € 618.398,00</b>							

Anno	Costi	% detr.	Risk	Ben. Fisc.
<b>1. 2017</b>	<b>€ 170.000</b>	<b>70%</b>	<b>F</b>	<b>€ 67.200</b>
<b>2. 2018</b>	<b>€ 180.000</b>	<b>80%</b>	<b>D</b>	<b>€ 76.800</b>
<b>3. 2019</b>	<b>€ 320.000</b>	<b>80%</b>	<b>B</b>	<b>€ 76.800</b>

**TOTALE Str.2 € 670.000**

**€ 220.000**

**TOTALE Str.1 € 325.000**

**€ 199.100**

**TOTALISS. € 995.000**

**€ 419.100**

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

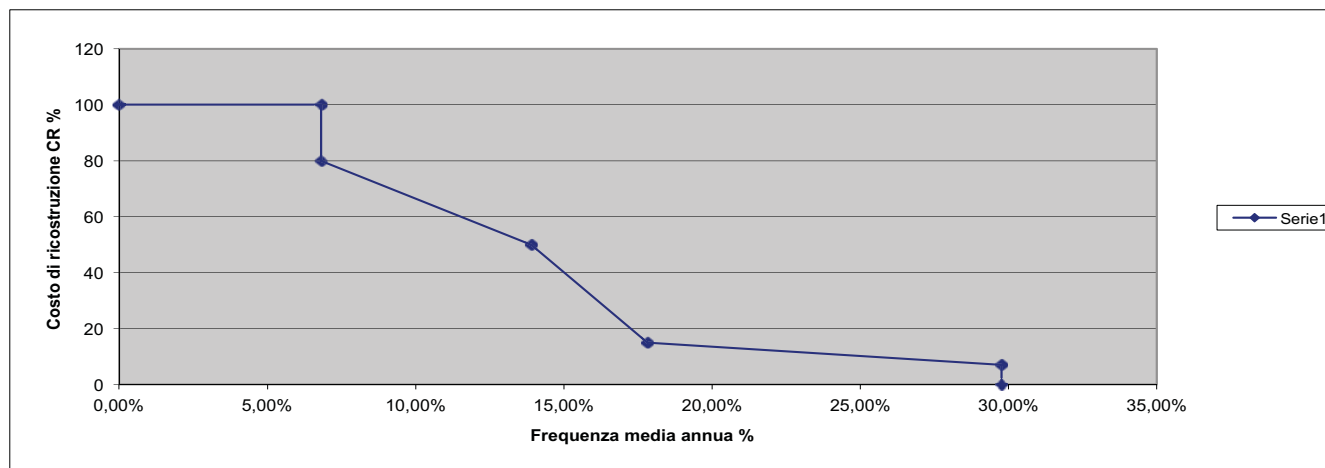
## Step 1: Risoluzione carenze ex L.122/2012

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO ARGO TRACTORS SpA Edificio Trasmissioni - Fabbrico

#### Stato di fatto

			stato limite di inizio danno SLID	stato limite di operat. SLO	stato limite di danno SLD	stato limite salvagar. della vita SLV	stato limite di collasso SLC	stato limite di ricostruz. SLR	
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,055	0,153			
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,025	0,025			
Indice di Rischio	Ir				45,90%	16,50%			
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00			
coeff. ni					2,81	2,33			
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			5,61	7,19			
Frequenza	lambda		29,77%	29,77%	17,82%	13,90%	6,81%	6,81%	
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%	
Perdita media annua	PAM	%	14,01	0,00	1,31	1,27	4,61	0,00	6,81

PAM	14,01%	classe PAM	G
IS-V	16,50%	classe IS-V	F
		<b>Classe di rischio</b>	<b>G</b>



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 2: Alleggerimento masse sismiche + sostituzione copertura

### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

ARGO TRACTORS SpA

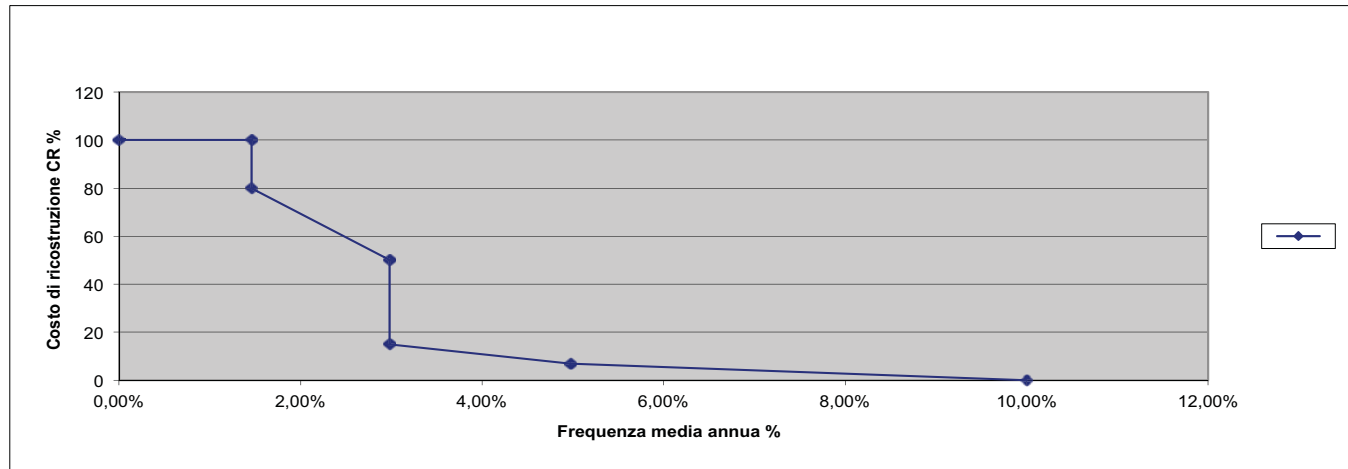
Edificio Trasmissioni - Fabbrico

#### step 1

sostituzionemanto, rinforzi in copertura

			stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
			SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D				0,055	0,153		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C				0,055	0,049		
Indice di Rischio	Ir				100,00%	32,00%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni			50,00	475,00		
coeff. ni					2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni			50,00	33,56		
Frequenza	lambda		10,00%	4,98%	2,98%	2,98%	1,46%	1,46%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%	100,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,18	0,22	0,00	0,99	0,00	1,46

PAM	2,84%	classe PAM	C
IS-V	32,00%	classe IS-V	D
		<b>Classe di rischio</b>	<b>D</b>



CLASSE CATEGORIA	CLASSE COSTRUZIONE	CORRIFERRO (C) mm
X0	55	...
X1	55	20
X2	54	20

UNI EN ISO 898-1:2001

CEMENTI

UNI EN 12600

UNI EN 12600

UNI EN 10084-1, UNI EN 10084-2

UNI EN 10084-1, UNI EN 10084-2



ING. MASSIMO CURLI

ING. STEFANO CURLI

ING. FRANCESCA CURLI

ING. TURALE

ING. SSIONI

ING. SPA

ING. ROGETTO

ING. TO GIUNTI



# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

## Step 3a: Rinforzi pilastri + fondazioni

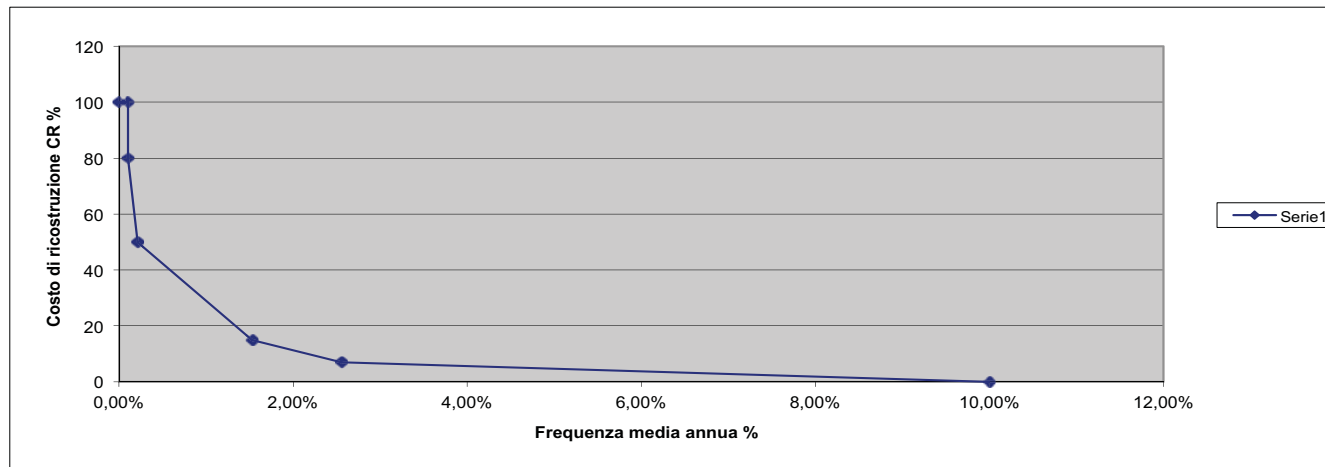
### CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO ARGO TRACTORS SpA Edificio Trasmissioni - Fabbrico

#### Progetto di Adeguamento sismico al 100% con dispositivi di isolamento

sostituzione pannelli di veletta e manto di copertura, rinforzi strutturali

		stato limite di inizio danno	stato limite di operat.	stato limite di danno	stato limite salvagnar. della vita	stato limite di collasso	stato limite di ricostruz.
		SLID	SLO	SLD	SLV	SLC	SLR
peak ground acc. - Domanda	PGA_D			0,055	0,153		
peak ground acc. - Capacità	PGA_C			0,061	0,153		
Indice di Rischio	Ir			100,00%	100,00%		
Periodo di ritorno - Domanda	TrD	anni		50,00	475,00		
coeff. ni				2,81	2,33		
Periodo di ritorno - Capacità	TrC	anni		65,35	475,00		
Frequenza	lambda		10,00%	2,56%	1,53%	0,21%	0,10%
percentuale del costo di ricostruzione	CR %		0,00%	7,00%	15,00%	50,00%	80,00%
Perdita media annua	PAM	%	0,98	0,26	0,11	0,43	0,07
						0,00	0,10

PAM	0,98%	classe PAM	A
IS-V	100,00%	classe IS-V	A
		<b>Classe di rischio</b>	<b>A</b>



**MATERIALI**

CLASSE	CLASSE	COEFFICIENTE
SA	SA	1,00
SB	SB	0,80
SC	SC	0,60
SD	SD	0,40

**SEI UNI EN ISO 896-1:2001**

**ATTI PROCEDIMENTI**

STRUTTURALE  
SISMICO  
TRASMISSIONI  
ARGO TRACTORS SPA  
PROGETTO ISOLATORI E NODI

# EDIFICIO PREFABBRICATO – Fabbrico (RE)

ARGO TRACTORS SpA		RIPARTIZIONE DEI COSTI (senza spese tecniche)				prezzo indicativo	
COLLEGAMENTI	€ 248.000,00	€ 248.000,00	L.122	superficie coperta	1077 mq	€ 230,27	al mq. di capannone
SOSTITUZIONE PANNELLI DI VELETTA	€ 32.000,00	€ 417.000,00	step 1	sup.pannelli	348 mq.	€ 91,95	al mq.
SOSTITUZIONE SERRAMENTI	€ 146.000,00			sup. serramenti	94 mq.	€ 1.553,19	al mq.
INTERVENTI IN COPERTURA	€ 239.000,00			superficie coperta	1077 mq	€ 221,91	al mq. di capannone
ISOLAMENTO SISMOCO PILASTRI E RINFORZI PIEDE	€ 384.000,00	€ 384.000,00	step 2	numero pilastri	32	€ 12.000,00	a pilastro
<b>TOTALE € 1.049.000,00</b>							

Anno	Costi	% detr.	Risk	Ben. Fisc.
1. 2017	€ 248.000	70%	G	€ 67.200
2. 2018	€ 417.000	80%	D	€ 76.800
3. 2019	€ 384.000	80%	<b>A</b>	€ 76.800
<hr style="border-top: 1px dashed red;"/>				
<b>TOTALE</b>	<b>€ 1.049.000</b>			<b>€ 220.000</b>

**5. CONCLUSIONI,  
PROPOSTE E ...  
SUGGERIMENTI ...**

**... AUSPICI!!!**

# CONCLUSIONI 1/4

- **Il territorio italiano è, per legge, interamente classificato come soggetto a rischio sismico più o meno elevato dal 23 ottobre 2005, data di entrata in vigore della classificazione sismica nazionale allegata alla **OPCM 3274/2003****
- **Le azioni sismiche di progetto attualmente utilizzate per le analisi delle strutture (sia nuove che esistenti) entrano in vigore congiuntamente alle NTC 08 il 1 luglio 2009**
- **Tutti gli edifici costruiti antecedentemente al 1 luglio 2009 possono essere, in caso di sisma, esposti a rischio di danno più o meno grave**  
**Nel caso di edifici costruiti in mancanza di azioni sismiche alla base del progetto strutturale iniziale, come la stragrande maggioranza delle strutture presenti in zone di recente classificazione sismica (come tutta la zona dell'Emilia colpita dal sisma del 2012),**  
**Sarebbe raro attendersi che tali edifici seppur realizzati nel pieno rispetto delle norme vigenti al momento della realizzazione e delle buone regole del costruire possano uscire indenni da un sisma della forza di quello che si è manifestato in Emilia in occasione del maggio 2012**

## CONCLUSIONI 2/4

- **Le caratteristiche costruttive dei fabbricati industriali in Emilia Romagna, in Italia e in tutto il bacino del Mediterraneo sono per lo più quelle degli edifici prefabbricati in CA e CAP**  
La realizzazione delle **congiunzioni a secco o in semplice appoggio** fra elementi strutturali in assenza di azioni sismiche alla base del progetto è stata utilizzata consuetamente nella pratica costruttiva sino al 2005  
**Grande parte dell'Italia è, dal punto di vista delle caratteristiche degli edifici industriali, nelle stesse condizioni dell'Emilia ante sisma 2012**
- **Sebbene vada consolidandosi la interpretazione secondo cui l'obbligo di adeguamento o miglioramento sismico in caso di nuova classificazione della zona di sedime di un fabbricato esistente sussista unicamente in casi specifici e non per tutti gli edifici...**
- **La individuazione del titolare della attività produttiva in qualità di responsabile della sicurezza ex D. Lgs 81/2008 come soggetto che deve garantire la sicurezza dei lavoratori e dei luoghi di lavoro, nel caso delle azioni di prevenzione volte alla riduzione del rischio sismico, apre la strada a filiere di responsabilità complesse non sempre sostenibili**
- **I riflessi per le aziende e i professionisti coinvolti sia nella progettazione originaria che nella gestione successiva sono incerti e non univoci...**

**SITUAZIONE NON SOSTENIBILE...!!!**

## CONCLUSIONI 3/4

- **In base alle stime più recenti il sisma dell'Emilia del 2012 costerà alla Nazione circa 12 miliardi di €**
- **Solo nel comparto industriale si stimano essere già stati liquidati o in fase di liquidazione 1,5 miliardi di € da parte delle compagnie assicurative**
- **Sono state effettuate prenotazioni di contributi presso la Struttura Commissariale dell'Emilia Romagna per 9 miliardi di €**
- **Ad oggi sono state effettuate richieste danni per circa 8 miliardi di €**
- **Da analisi statistiche su eventi paragonabili e già valutati economicamente in termini di rapporto danni / investimenti per la prevenzione si può riassumere che ogni 100 € spesi per riparare i danni conseguenti ad un evento calamitoso sarebbero stato sufficiente investire 5 / 10 € per interventi di prevenzione per abbattere drasticamente il costo sia economico che sociale**
- **Ogni evento calamitoso degli ultimi dieci anni di portata paragonabile al sisma dell'Emilia 2012 ha comportato in termini socio/economici un peso sulla nostro Paese dell'ordine di 1 ÷ 2 % di PIL**

**POSSIAMO PERMETTERCELO....????!!!!???** NO!!!

## CONCLUSIONI 4/4

- **Un piano di investimenti di medio periodo che programmi un abbattimento nell'arco di un decennio dei vari fattori di rischio che il nostro territorio patisce, pensato ad esempio con la metodologia del credito d'imposta o delle detrazioni fiscali, già in essere per le persone fisiche sarebbe sicuramente un importante traino per la ripresa economica e soprattutto introdurrebbe un meccanismo virtuoso per cui anche a livello percettivo verso l'estero porterebbe finalmente il nostro Paese al livello che merita**
- **Sarebbe ingenerato quel percorso virtuoso che auspichiamo si possa instaurare al più presto risolvendo contemporaneamente le ricadute socio/economiche future e la soluzione dei profili di responsabilità che oggi potrebbero configurarsi (sebbene incerti e non delineati con chiarezza...)**
- **L'APPLICAZIONE SU LARGA SCALA DI PIANI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO E DI ANALISI PROGETTUALI VOLTE A MINIMIZZARE GLI IMPATTI CON LE ATTIVITÀ IN CORSO AVREBBE LA POSSIBILITÀ DI MINIMIZZARE GLI EFFETTI DANNOSI E I RELATIVI COSTI ECONOMICI ATTESI SUCCESSIVAMENTE AD UN EVENTO SISMICO VIOLENTO PER EDIFICI NON SISMICI ....**

**NON PERDERE L'OCCASIONE: 2017 ÷ 2021 ... SISMABONUS !!!**

# GRAZIE DELL' ATTENZIONE

**dott. ing. Stefano Curli**

STUDIO CURLI • INGEGNERIA – ARCHITETTURA – AMBIENTE  
via Fiordibelli, 3 – Reggio Emilia - +39.0522.435317 - fax +39.0522.537398  
[info@studiocurli.it](mailto:info@studiocurli.it)      [www.studiocurli.it](http://www.studiocurli.it)