

Politecnico di Milano

Polo Territoriale di Lecco

Laboratorio sintesi finale

SEMINARIO

L'AQUILA SISMA 6/APRILE/2009.

RICOSTRUZIONE

PARTE 7/10

Progetto di miglioramento sismico

Lecco 26/aprile/2012 Ing. Angelo De Cocinis – Ing. Sara Ferrari - StudioDEG

Progetto di miglioramento sismico

Ai fini del confronto fra lo STATO DI FATTO ANTE-OPERAM e lo STATO POST-OPERAM a seguito dell'intervento di miglioramento sismico è necessario valutare in accordo a quanto previsto dall'OPCM 3790 del 17/7/2009 le accelerazioni di picco al suolo (PGA) che comportano il raggiungimento dello Stato Limite di salvaguarda della Vita SLV.

Tali accelerazioni rappresentano la “capacità” dell'edificio (PGAGLV) da confrontare con la “domanda” (PGADLV). La domanda rappresenta l'accelerazione di picco al suolo che, nel sito in cui l'edificio è posto, ha una probabilità di essere superata pari al 10% in un tempo pari al periodo di riferimento dell'opera che nel caso in esame vale $T_{rif} = 50$ anni.

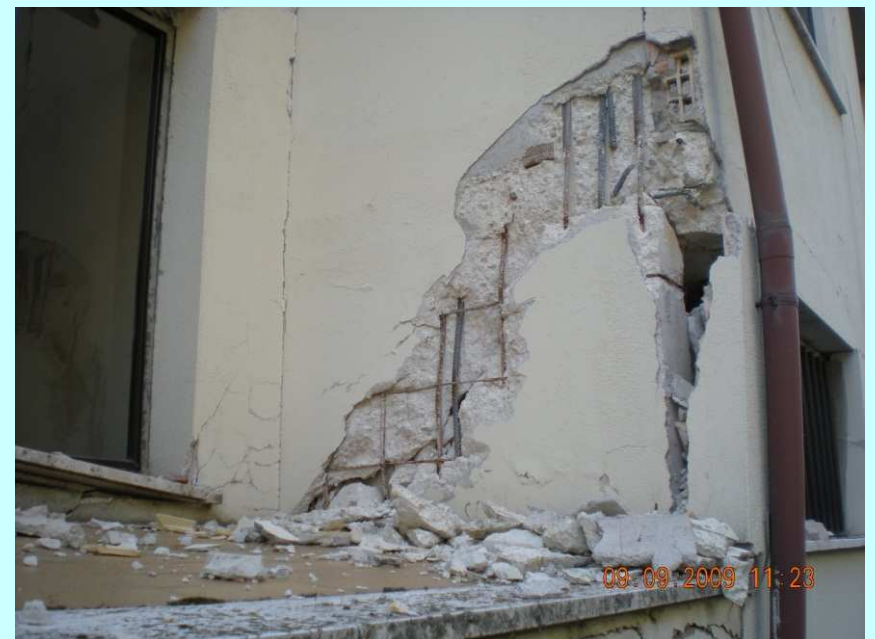
Il rapporto α_{uv} tra la capacità e la domanda viene definito FATTORE DI RISCHIO. Valori α_{uv} uguali o maggiori di 1 descrivono strutture con livelli di sicurezza adeguati alle NTC08; Valori di α_{uv} minori di 1 descrivono un livello di sicurezza inferiore.

Si evidenzia che l'indicatore di rischio dopo l'intervento di miglioramento sismico deve rispettare quanto riportato nel capitolo 5 punto B.1 degli *“Indirizzi per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3790 del 17/07/2009”* pertanto a seguito dell'intervento di miglioramento si deve raggiungere un livello di sicurezza superiore almeno al 60% e, comunque, inferiore all'80%.

Progetto di miglioramento sismico

Via Francia n. 26-28-30 Pettino (AQ)



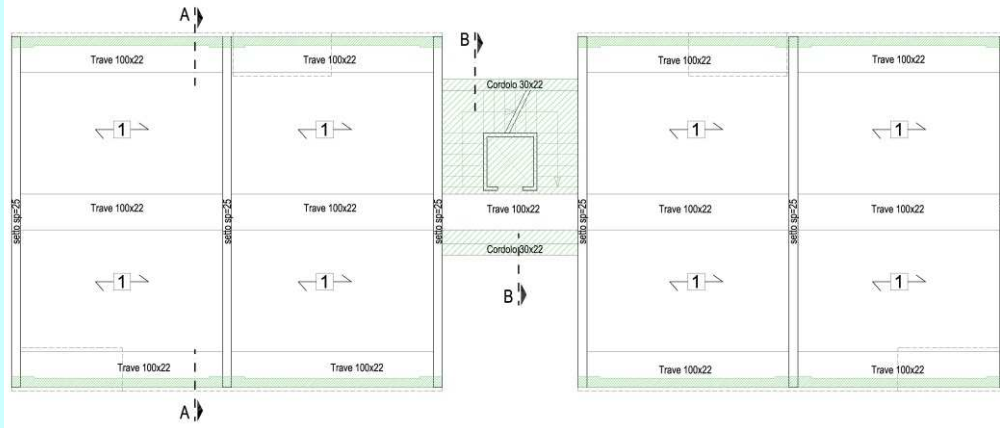




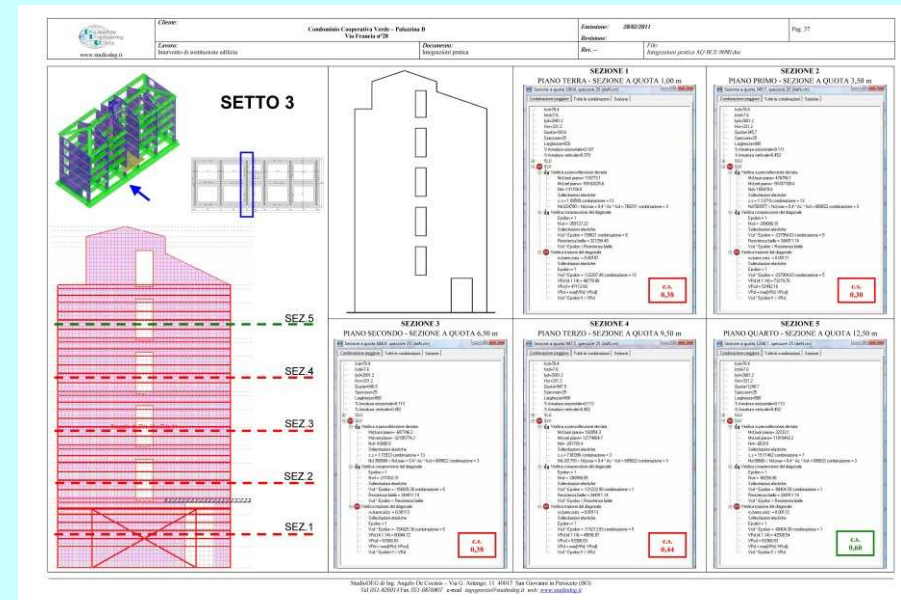
LEGENDA

STRUTTURE ESISTENTI DA
DEMOLIRE PER INSERIMENTO
RINFORZI

CARPENTERIA PIANO TIPO



Stato di fatto



Risposta modale

Risposta modale

Modo: Identificativo del modo di vibrare.

Periodo: Periodo [s]

Massa X: Massa partecipante in direzione globale X. Il valore è dimensionale.

Massa Y: Massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è dimensionale.

Massa Z: Massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è dimensionale.

Massa rot X: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è dimensionale.

Massa rot Y: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è dimensionale.

Massa rot Z: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è dimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.99952

Traslazione Y: 0.99991

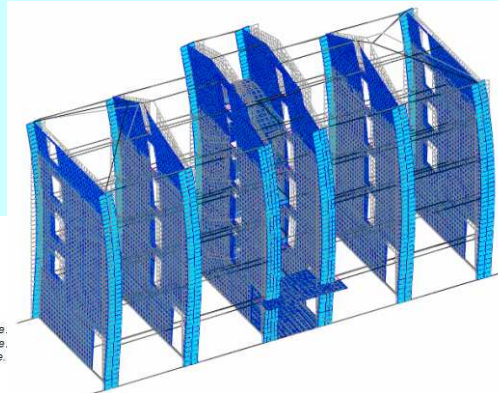
Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.99999

Rotazione Y: 0.99995

Rotazione Z: 0.99992

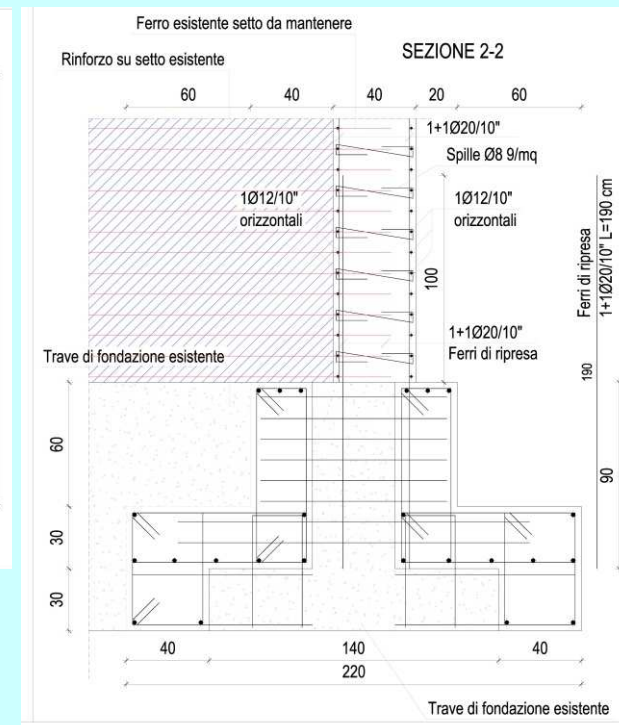
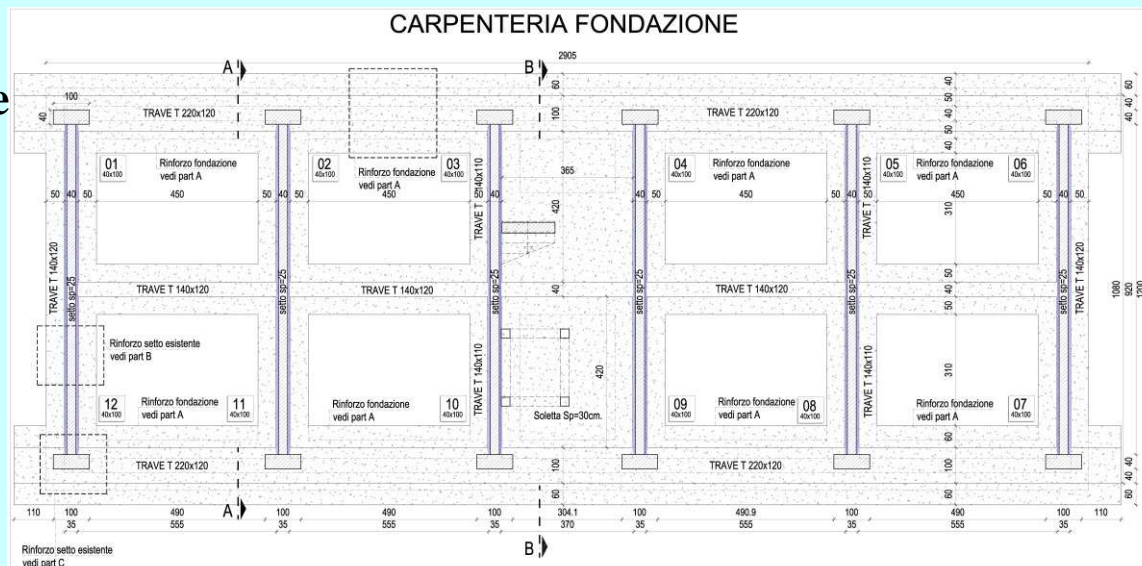
Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.135189	0.81277	0.0001	0	0.0001	0.99997	0.0001
2	0.308774	0	0.81914	0	0.99994	0.0001	0.0001
3	0.276655	0.00019	0	0	0.0001	0.00019	0.0001
4	0.146819	0.11862	0	0	0.00019	0.00019	0.00019
5	0.355102	0.00019	0	0	0.00019	0.00019	0.00019
6	0.067739	0.00019	0.02458	0	0.00019	0.00019	0.00019
7	0.06017	0	0.10444	0	0.00019	0	0.10174
8	0.06017	0.00019	0.01491	0	0.00019	0.00019	0.00019
9	0.037019	0.01843	0	0	0.00019	0.00019	0.00019
10	0.048866	0.00229	0.0001	0	0	0.00019	0.00019
11	0.039774	0.00019	0.00019	0	0.00019	0.00019	0.00019
12	0.038436	0.00019	0.00019	0	0.00019	0.00019	0.00019
13	0.024778	0.00019	0.00019	0	0.00019	0.00019	0.00019
14	0.018443	0.00019	0.00019	0	0.00019	0.00019	0.00019
15	0.018428	0.00019	0.00019	0	0.00019	0.00019	0.00019



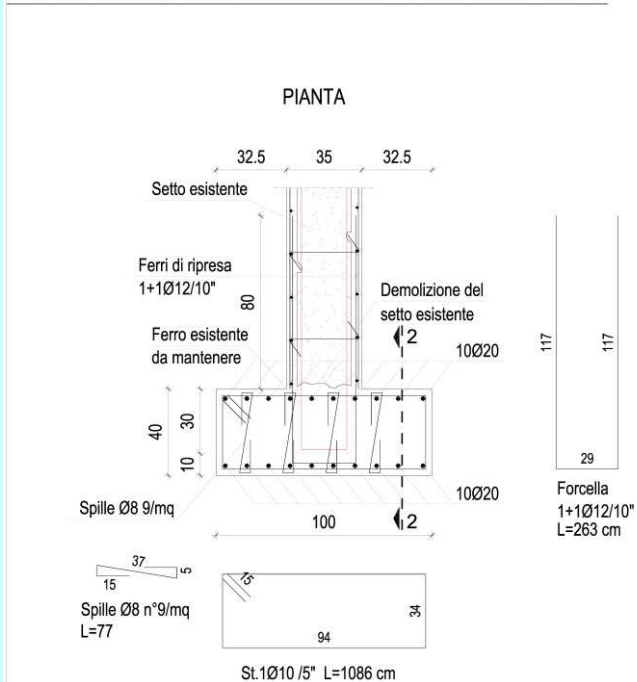
POSIZIONAMENTO SETTI VERTICALI E TRAVI



Rinforzo fondazione

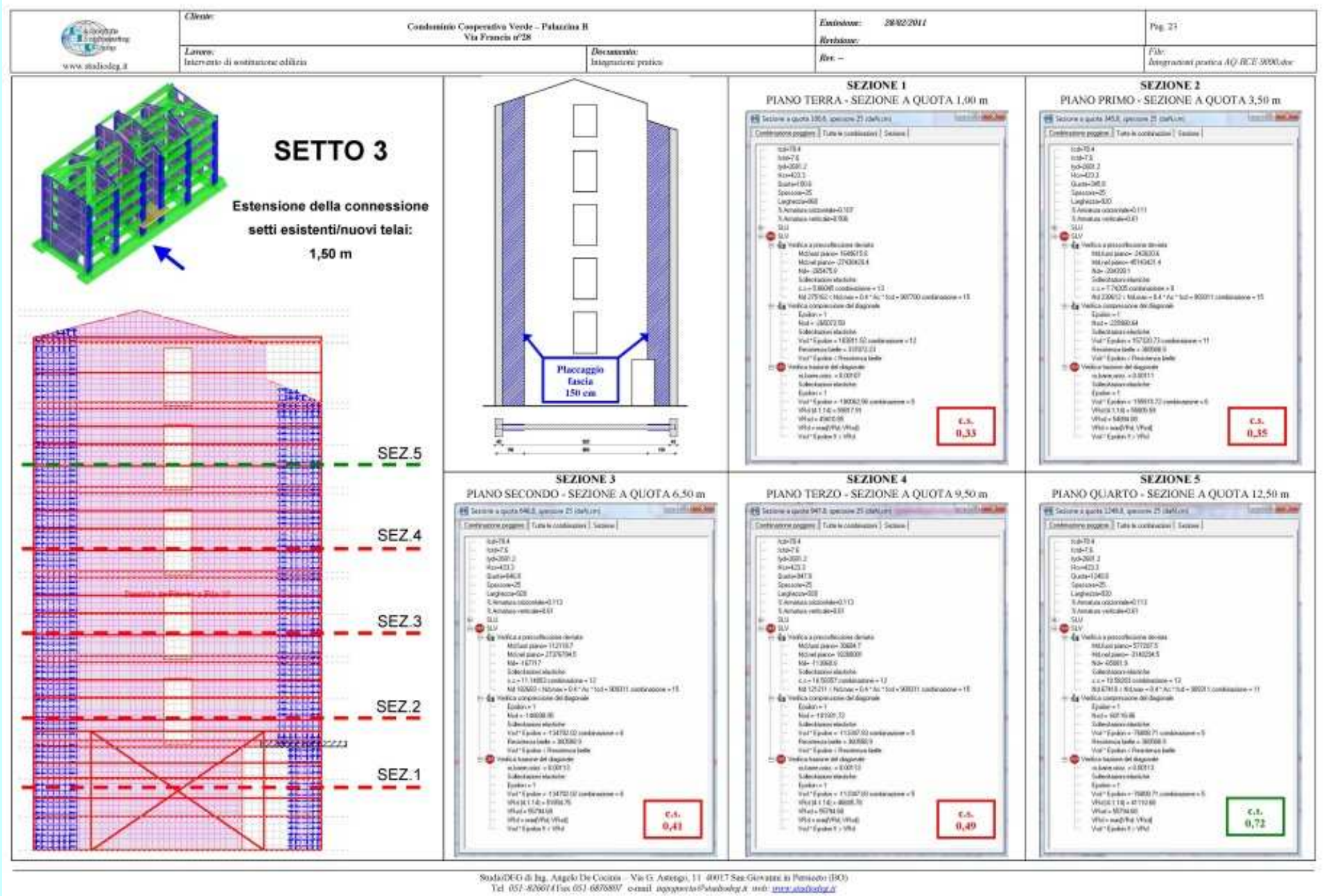


PARTICOLARE C- SETTO VERTICALE 100x40cm



**Setti verticali
100x40 cm**





Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

Inquadramento dell'intervento

Foto Aerea della localizzazione dell'intervento

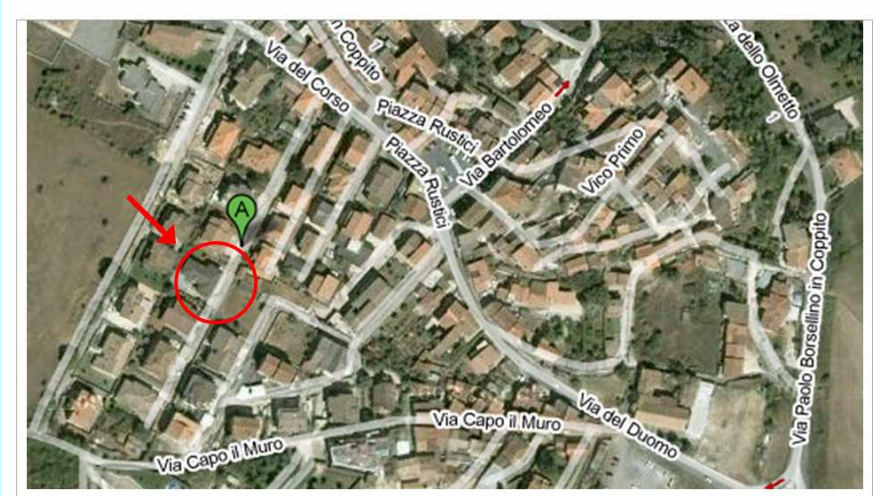
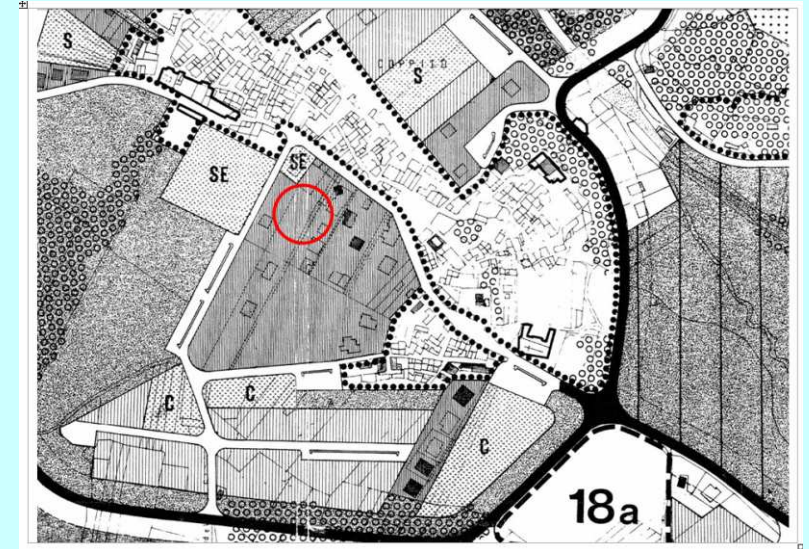
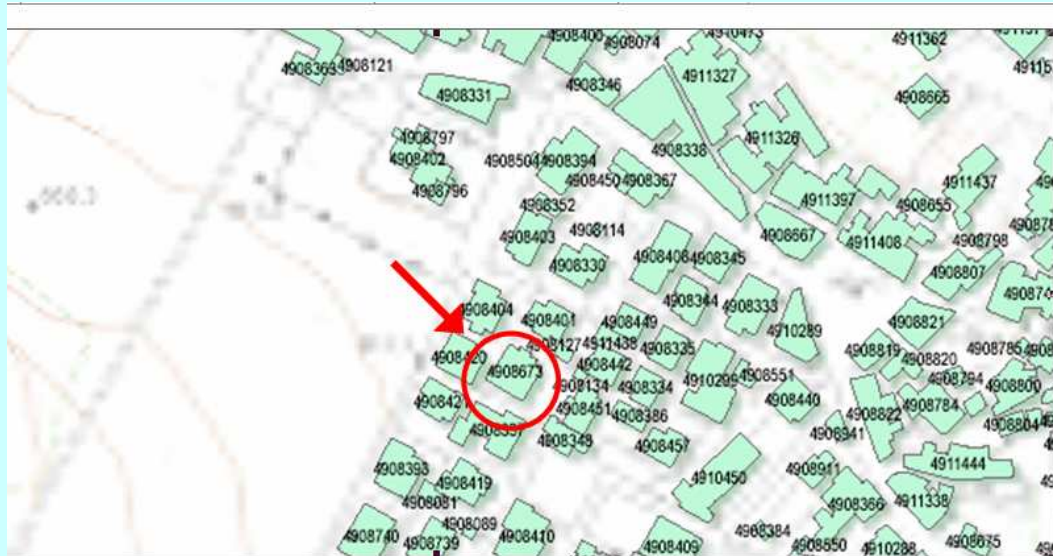


Immagine PRG con individuazione zona B



Individuazione dell'aggregato



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

Foto del danno da sisma



Lesione d'angolo



Lesione a croce



Lesione d'angolo



Lesioni basamento del fabbricato



Lesione a croce

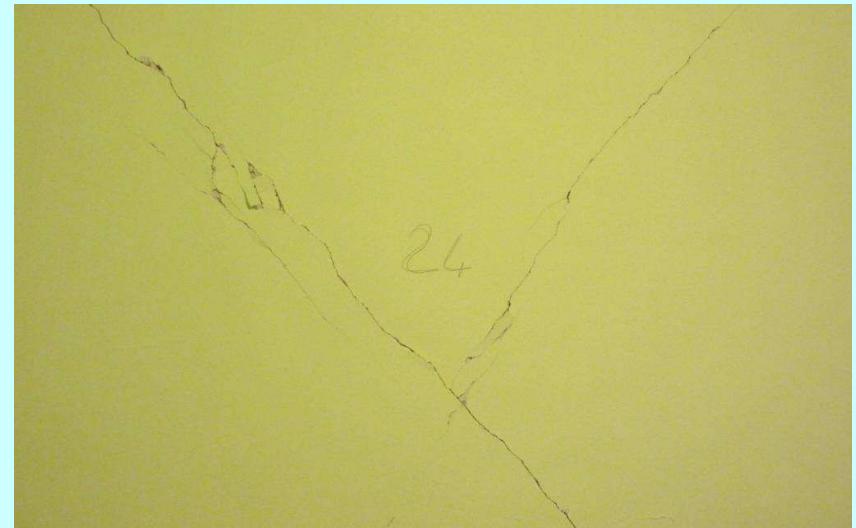
Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

Foto del danno da sisma



Lesione a croce



Lesione a croce



Lesione a croce



Lesione a croce

Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

Foto delle lavorazioni di miglioramento sismico



Armatura rinforzo fondazioni esistenti



Scarnifica delle fondazioni esistenti



Getto rinforzo fondazioni esistenti



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



Armatura setti di rinforzo

Setto di rinforzo



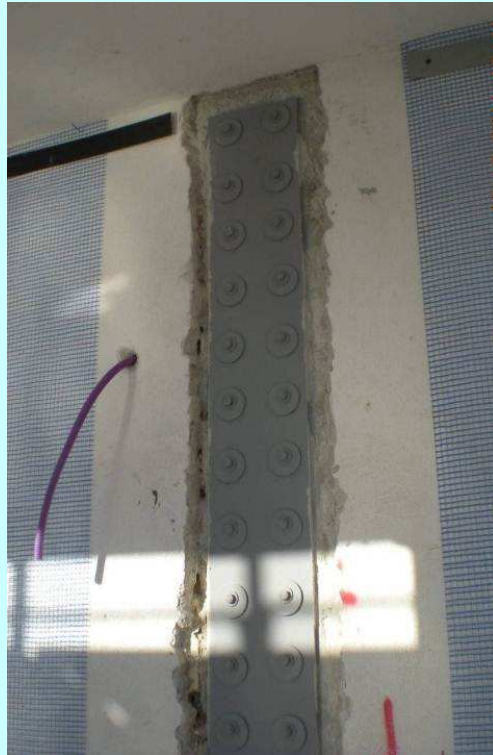
Fase di getto in cantiere



Armatura setti di rinforzo

Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



Piastre di confinamento dei setti



Rinforzo dei nodi con fibre di carbonio

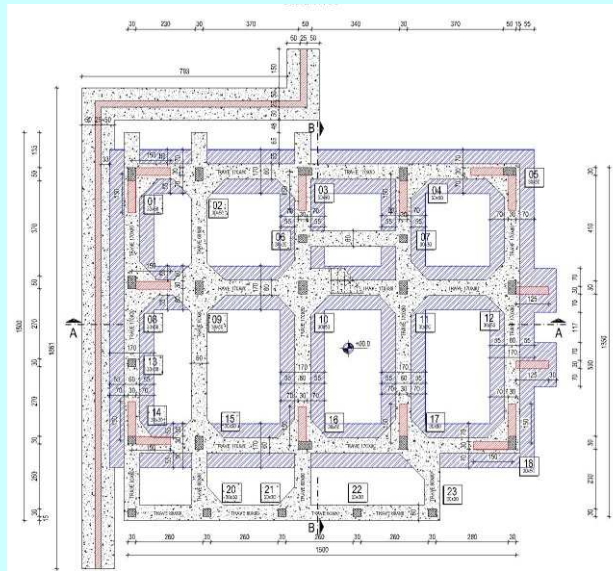
*Piastre di confinamento
dei setti e delle travi*



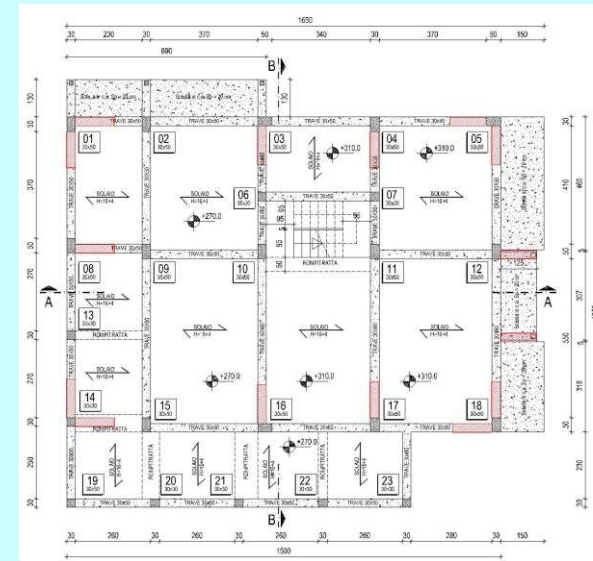
Setti nuovi di rinforzo

Progetto di miglioramento sismico

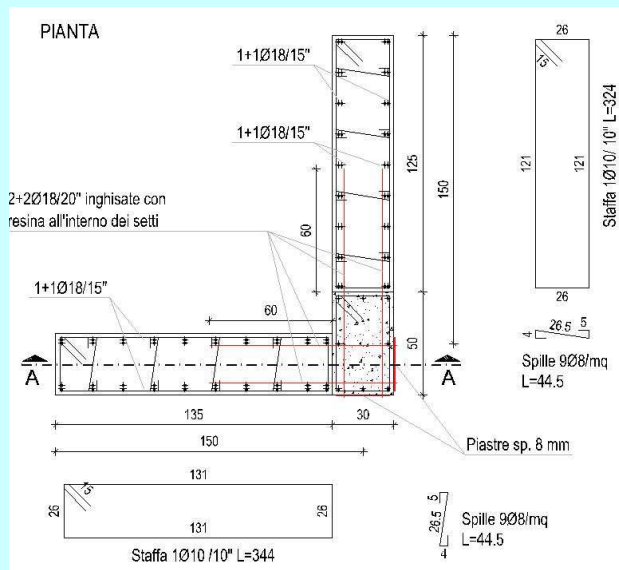
Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



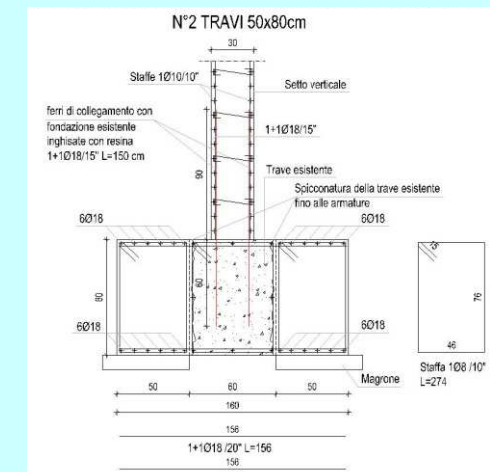
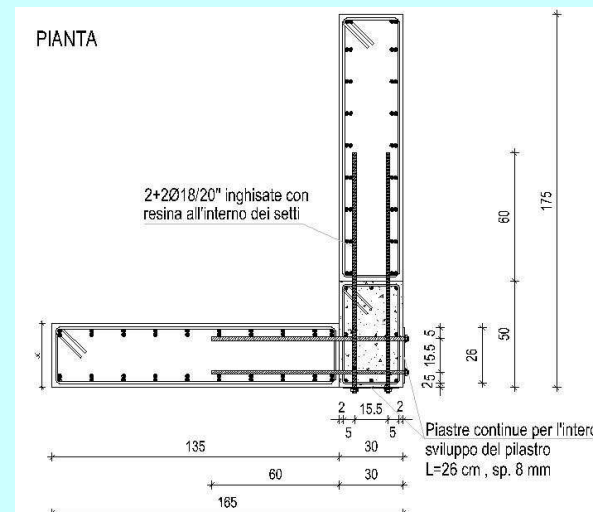
Pianta di rinforzo delle fondazioni



Pianta piano primo con individuazione dei setti di rinforzo



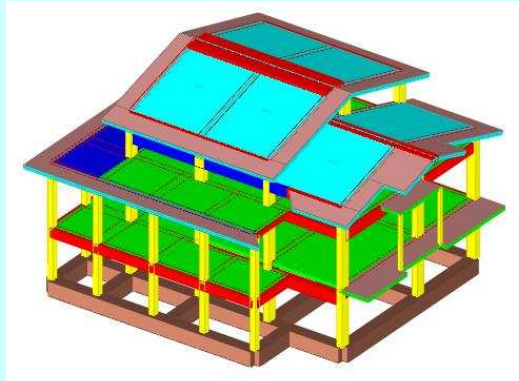
Dettaglio costruttivo di rinforzo con setti pilastro d'angolo



*Dettaglio costruttivo di rinforzo
fondazioni esistenti*

Progetto di miglioramento sismico

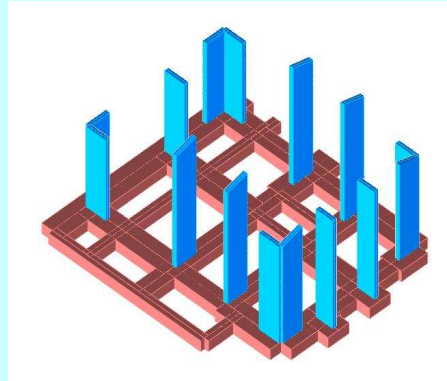
Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



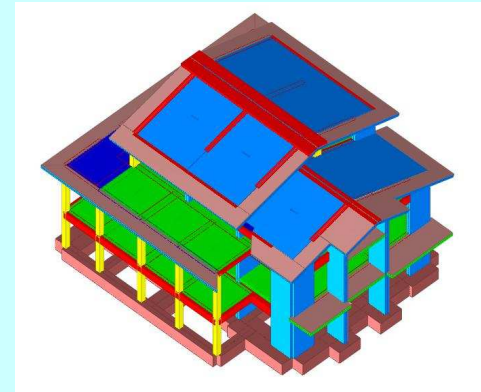
Modello 3D stato di fatto

Spostamenti in 2° modo di vibrare

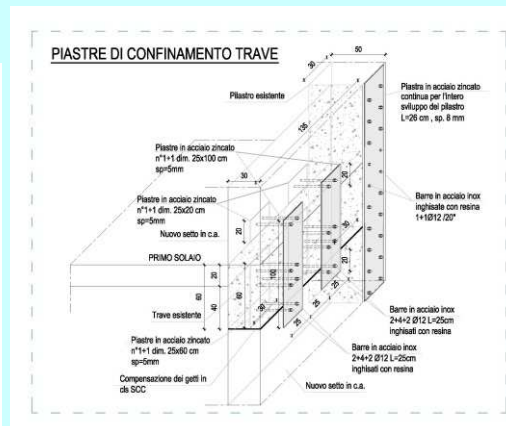
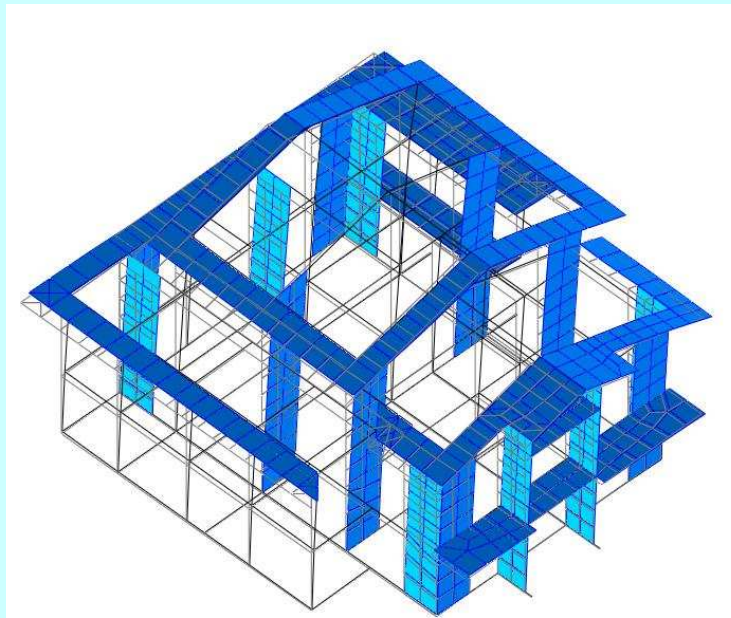
Periodo 0,34 sec Massa 78,65



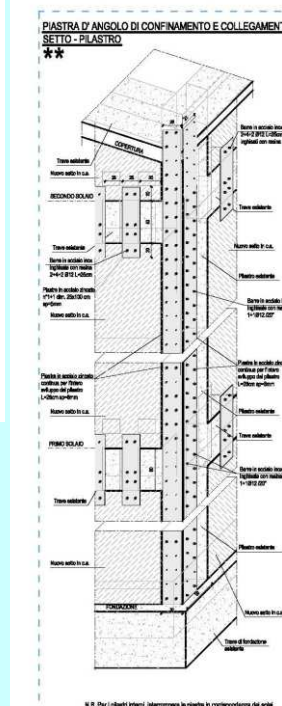
Modello 3D dei dettagli di rinforzo strutturale



Modello 3D stato di fatto + stato di progetto



Dettaglio costruttivo piastre di confinamento trave



*Dettaglio costruttivo
piastre di confinamento
pilastro-setto*



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

Confronto

stato di sollecitazione

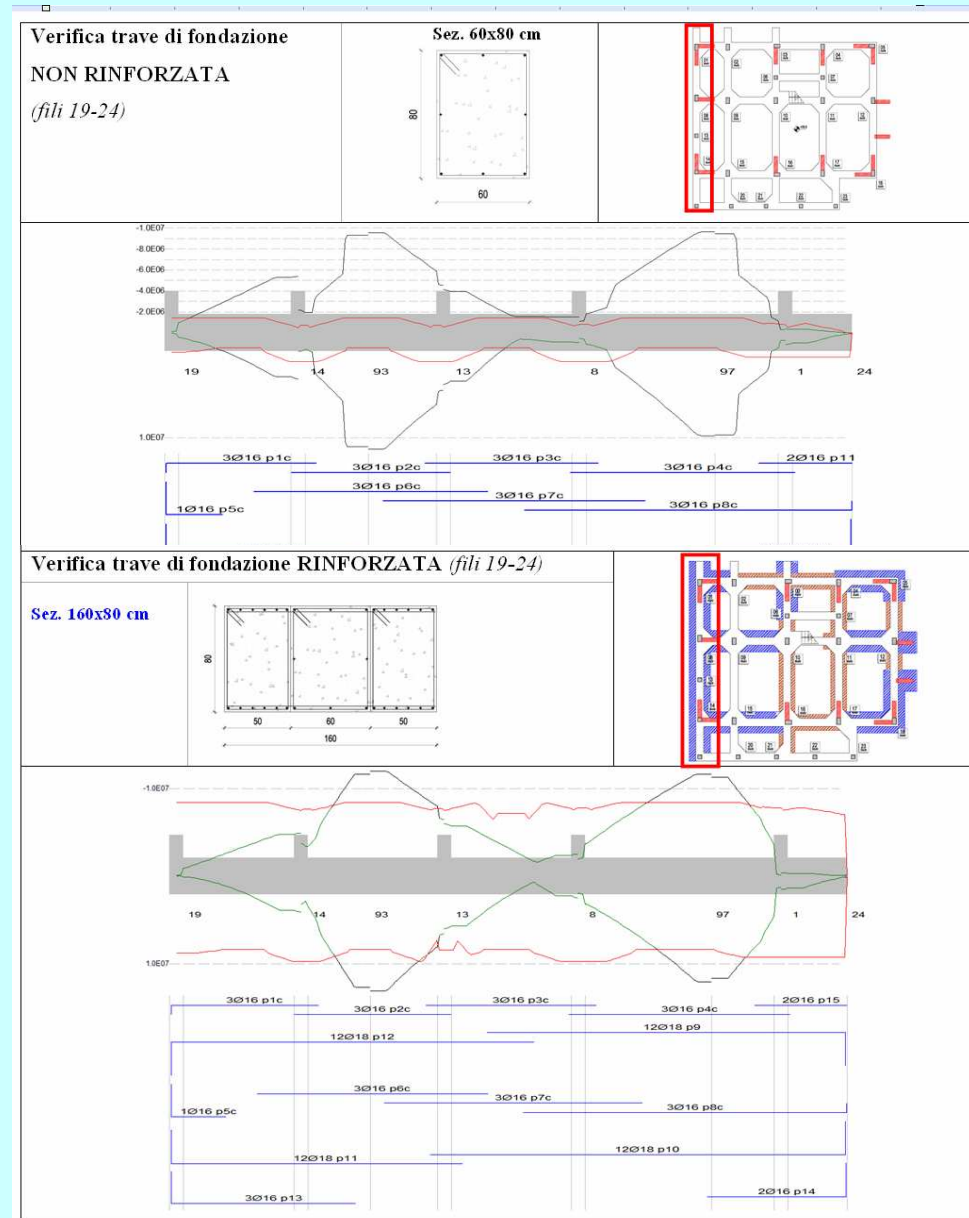
travi di fondazione

Ante – operam

(trave non rinforzata)

Post – operam

(trave rinforzata)



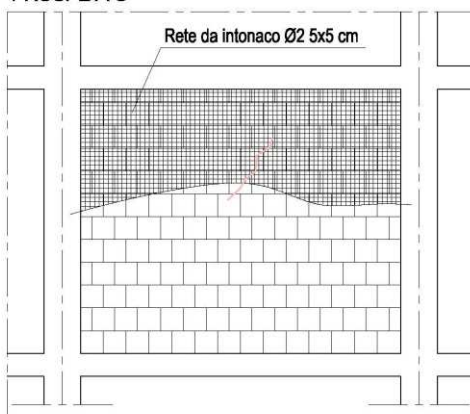
Il diagramma del **momento flettente resistente** è di colore **ROSSO**, mentre quello relativo al **momento flettente sollecitante** è rappresentato con colore **NERO** nel caso di verifica non soddisfatta ($M_{Sollecitante} > M_{Resistente}$) e **VERDE** nel caso di verifica soddisfatta ($M_{Sollecitante} < M_{Resistente}$).

Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)

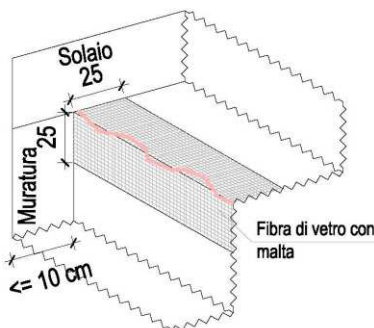
INTERVENTO DI RIPARAZIONE DELLE LESIONI NELLE PARETI INTERNE DI SP=10cm

PROSPETTO



DESCRIZIONE :
Applicazione di rete da intonaco Ø2 5x5 cm;
sui due lati della muratura.

RIPIRESA DI LESIONE CON FIBRA DI VETRO
DISTACCO PARETE - SOLAIO



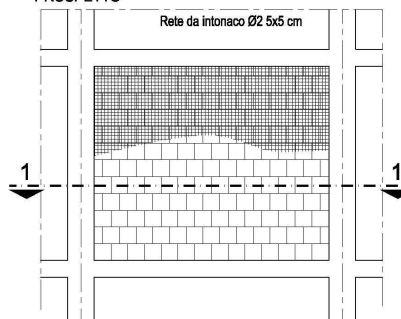
DESCRIZIONE :
Intervento di ripristino lesione mediante
apposizione di rete in fibra di vetro su strato di
malta bicomponente ad elevata duttilità per
complessivi mm10. Ampiezza dell'intervento 50
cm a cavallo della superficie di contatto con le
strutture in c.a.

*Intervento per
eliminazione del
ribaltamento pareti esterne
e interne di spessore
maggiore di 10 cm*

MURATURE INTERNE

APPLICAZIONE RETE NON STRUTTURALE SU ENTRAMBI I LATI

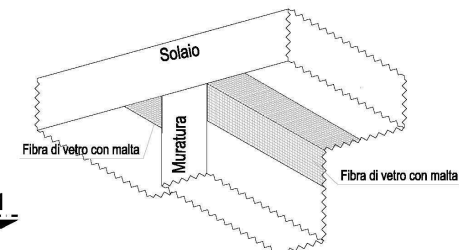
PROSPETTO



SEZIONE 1-1



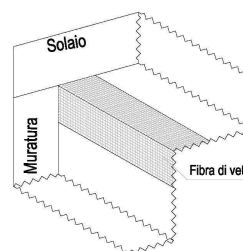
IFISSAGGIO A SOLAIO CON FIBRA DI VETRO
MURATURA INTERNE SU ENTRAMBI I LATI



DESCRIZIONE :
Intervento di anti-ribaltamento mediante
apposizione di rete in fibra di vetro su strato di
malta bicomponente ad elevata duttilità per
complessivi mm10. Ampiezza dell'intervento 50
cm a cavallo della superficie di contatto con le
strutture in c.a.

MURATURE ESTERNE

FISSAGGIO A SOLAIO CON FIBRA DI VETRO
MURATURA EXT - LATO INTERNO

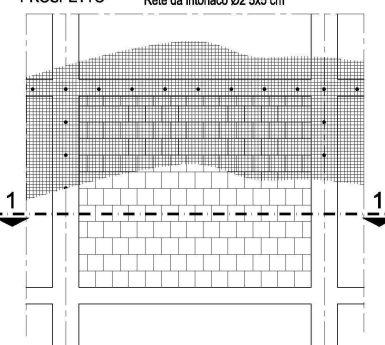


Fissaggio alla struttura con
tasselli meccanici Ø6 / 50 cm

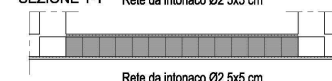
DESCRIZIONE :
Intervento di anti-ribaltamento mediante
apposizione di rete in fibra di vetro su strato di
malta bicomponente ad elevata duttilità per
complessivi mm10. Ampiezza dell'intervento 50
cm a cavallo della superficie di contatto con le
strutture in c.a.

APPLICAZIONE RETE NON STRUTTURALE SU ENTRAMBI I LATI E
FISSAGGIO ESTERNO ALLA STRUTTURA

PROSPETTO



SEZIONE 1-1



Progetto di miglioramento sismico

Via della Murata n. 7 Coppito (AQ)



Esterno del fabbricato post sisma



*Esterno del fabbricato al termine delle
lavorazioni*

Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

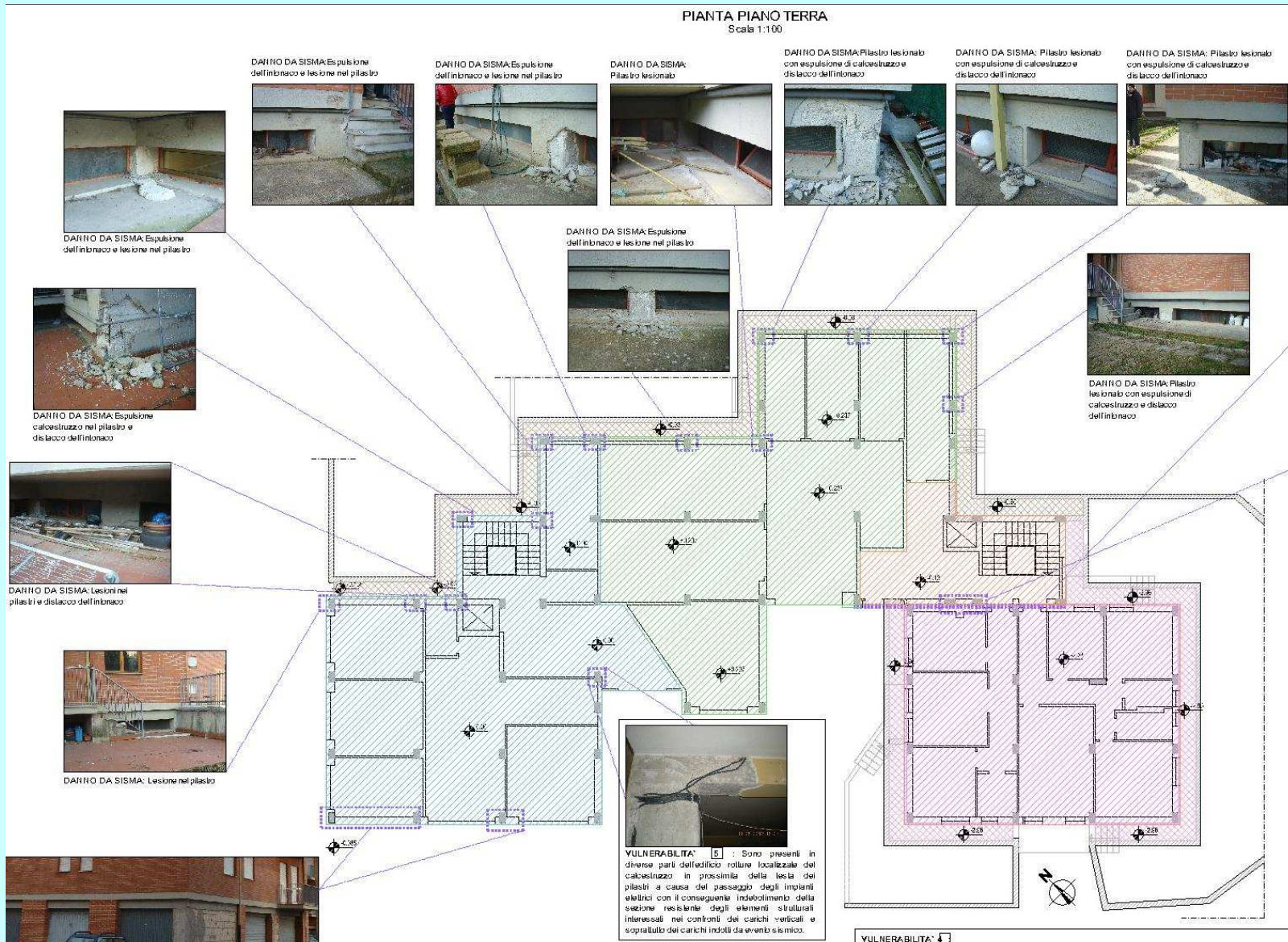


Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila



Progetto di miglioramento sismico
Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila
Rilievo del danno



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

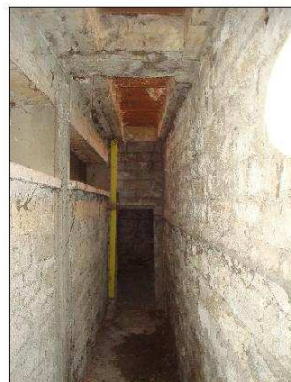
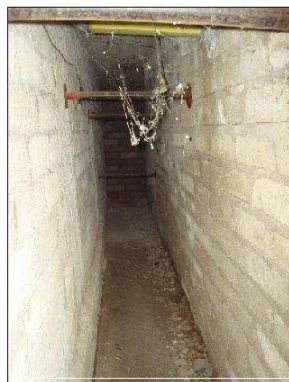
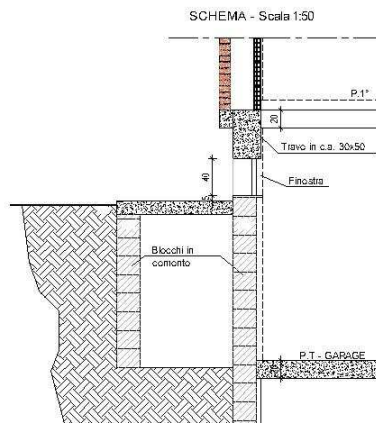
Analisi vulnerabilità edificio esistente

VULNERABILITA' 1:

presenza di cunicoli di altezza interna variabile lungo i lati Nord, Nord-Est, e per tutto il perimetro dell'edificio ribassato (Edificio "B"). Il muro esterno del cunicolo con funzione di sostegno del terreno è privo di ciabatta di fondazione.

Il muro interno del cunicolo è in blocchi di calcestruzzo e funge da tamponamento tra i pilastri.

Tale paramento vincola lo spostamento dei pilastri in caso di sisma ed in corrispondenza delle finestrate del piano seminterrato, dove il muro è assente, si crea un meccanismo di pilastro tozzo.



VULNERABILITA' 2:

Nell'edificio A in corrispondenza del primo calpestio è presente un grigliato di travi in c.a. 30x40, annegato nel reinterro ad una quota di 2,25 m dall'estradosso delle fondazioni. Il piano di calpestio è invece realizzato per mezzo di un massetto contro terra non armato di spessore 20 cm, non connesso agli elementi strutturali portanti e posto all'estradosso del piano fondale ad una quota di circa 3,22 cm.

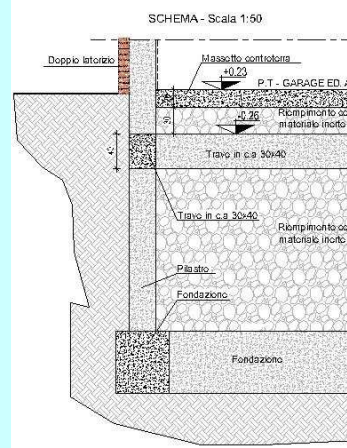
Nell'edificio B il primo calpestio è costituito da un massetto contro terra non armato spessore 20 cm, anch'esso non connesso agli elementi strutturali portanti e posto a quota +1,35 cm rispetto all'estradosso delle fondazioni.

Il primo piano di calpestio fornito da massetto contro terra potrebbe determinare condizioni di punzonamento nei confronti delle azioni e/o spostamenti orizzontali in condizioni sismiche.

In entrambi gli edifici la posizione del pavimento finito è variabile e si riporta di seguito la legenda delle campiture riportate in pianta:

LEGENDA

	Pavimento a Q.ta +0.00		Pavimento a Q.ta -2.93
	Pavimento a Q.ta +0.237		Cunicolo a Q.ta -0.036
	Pavimento a Q.ta -0.13		Cunicolo a Q.ta -2.96



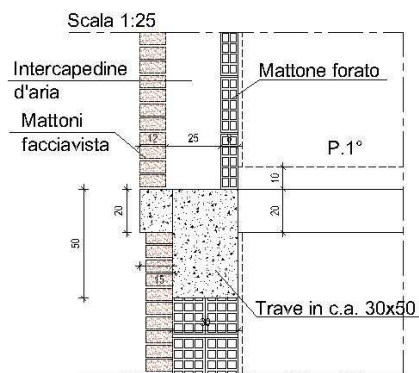
Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Analisi vulnerabilità edificio esistente

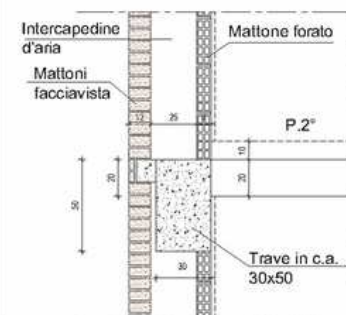
VULNERABILITA' 3 :

Il rivestimento di mattoni in faccia a vista al piano terra non è ancorato alla muratura interna.
Al piano superiore i mattoni sono sostenuti da una mensola in cls ancorata alla trave di bordo.
Non sono presenti ancoraggi tra mattoni esterni e tramezzo interno di $sp=8$ cm.



VULNERABILITA' 4 :

Il rivestimento di mattoni in faccia a vista dei piani superiori al primo non è ancorato alla muratura interna.
I mattoni sono sostenuti da una mensola in cls ancorata alla trave di bordo . Non sono presenti ancoraggi tra mattoni esterni e tramezzo interno di $sp=8$ cm.



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

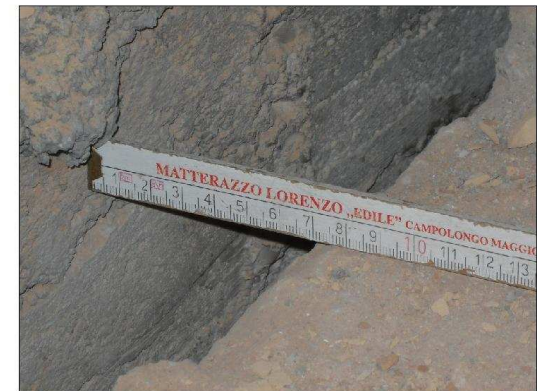
Analisi vulnerabilità edificio esistente



VULNERABILITA' 5 : Sono presenti in diverse parti dell'edificio rotture localizzate del calcestruzzo in prossimità della testa dei pilastri a causa del passaggio degli impianti elettrici con il conseguente indebolimento della sezione resistente degli elementi strutturali interessati nei confronti dei carichi verticali e soprattutto dei carichi indotti da evento sismico.

VULNERABILITA' 6 :

Giunto sismico tra i corpi di fabbrica A e B di spessore variabile, da 3 a 7 cm, in modo irregolare e del tutto casuale



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Fasi di analisi

Ai fini della valutazione dell'incremento di sicurezza, in accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008, è stata condotta l'analisi degli edifici nelle due situazioni ante-operam e post-operam.

Le condizioni di sicurezza delle costruzioni nello stato di fatto sono state valutate per mezzo di modelli di calcolo lineari agli elementi finiti e analisi dinamiche lineari con coefficiente di struttura assegnato.

Le successive fasi di analisi sono di seguito così riassunte:

- Analisi stato ante-operam delle due strutture A e B;*
- Analisi congiunta delle due strutture A e B al fine della verifica del giunto sismico;*
- Analisi fabbricato A e B con setti e impalcato rigido di nuova realizzazione: Al fine di valutare l'incremento di sicurezza ottenibile dell'intervento di miglioramento sismico sono stati previsti preliminarmente due modelli di calcolo lineari agli elementi finiti per valutare la risposta degli edifici senza interventi di consolidamento sugli elementi strutturali esistenti ad eccezione della realizzazione del nuovo solaio in corrispondenza del primo livello di calpestio:*

Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Fasi di analisi

I risultati ottenuti dalle analisi condotte con il metodo dell'analisi dinamica lineare con coefficiente di struttura assegnato consentono di valutare la sicurezza statica e sismica complessiva e l'indicatore di rischio che ne consegue, assunti i meccanismi di danno che potrebbero attuarsi localmente negli elementi trave e pilastro.

I risultati ottenuti in questo modo hanno consentito il predimensionamento degli interventi di consolidamento degli elementi strutturali preesistenti e dei setti.

Gli edifici così consolidati sono stati pertanto descritti da due nuovi modelli di calcolo. Le fasi successive di analisi sono pertanto le seguenti:

- Analisi fabbricato A e B con setti, impalcato rigido, rinforzo travi di piano e pilastri;

I risultati ottenuti hanno, quindi, richiesto una riconfigurazione ed il consolidamento delle travi di fondazione in considerazione delle nuove sollecitazioni trasmesse dai setti. Le strutture così descritte sono state pertanto descritte da ulteriori due modelli di calcolo:

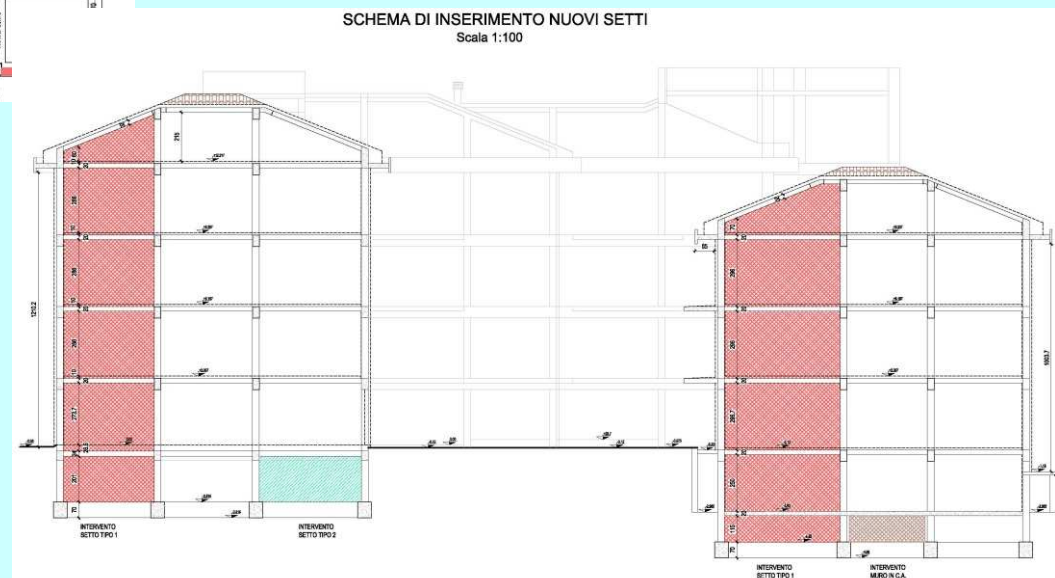
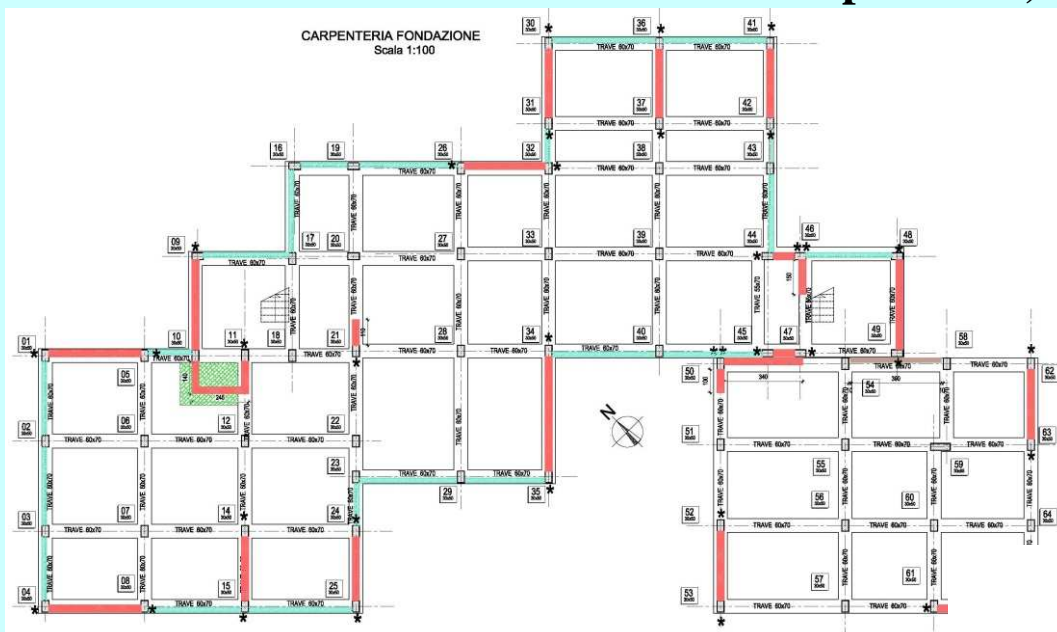
- Analisi fabbricato A e B Modellazione Edificio A con setti, impalcato rigido, rinforzo travi di piano e pilastri, consolidamento fondazione;

Oltre alle suddette analisi è stato, infine, predisposto un modello di calcolo complessivo per le due strutture al fine di valutare l'efficienza dei giunti sismici previsti.

Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Inserimento setti in c.a. di nuova realizzazione
in rosso setti sp. 30 cm ; in verde setti sp. 20 cm

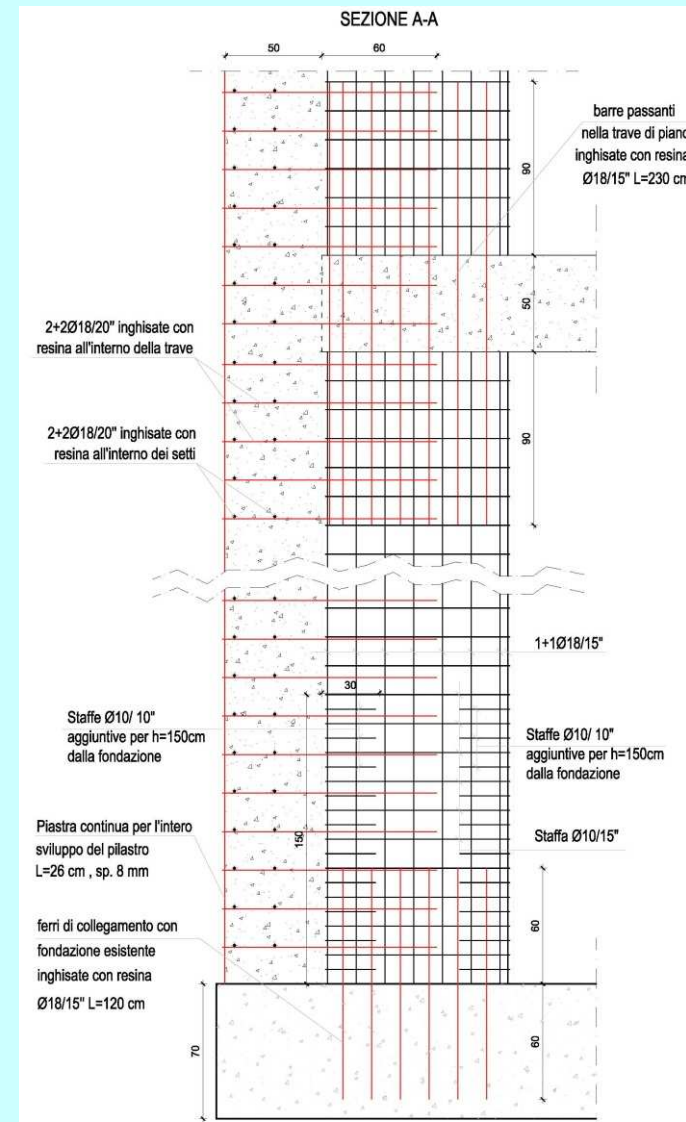
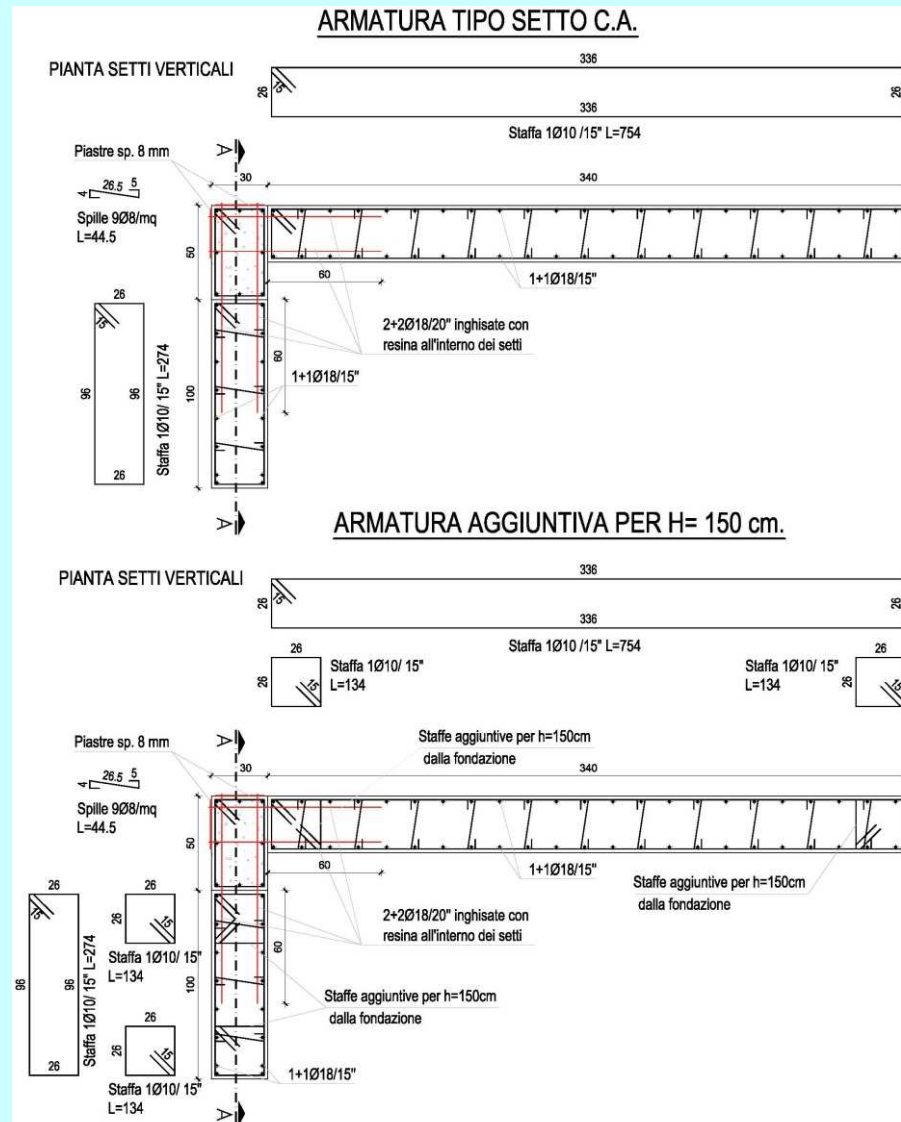


Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Particolare armatura setti

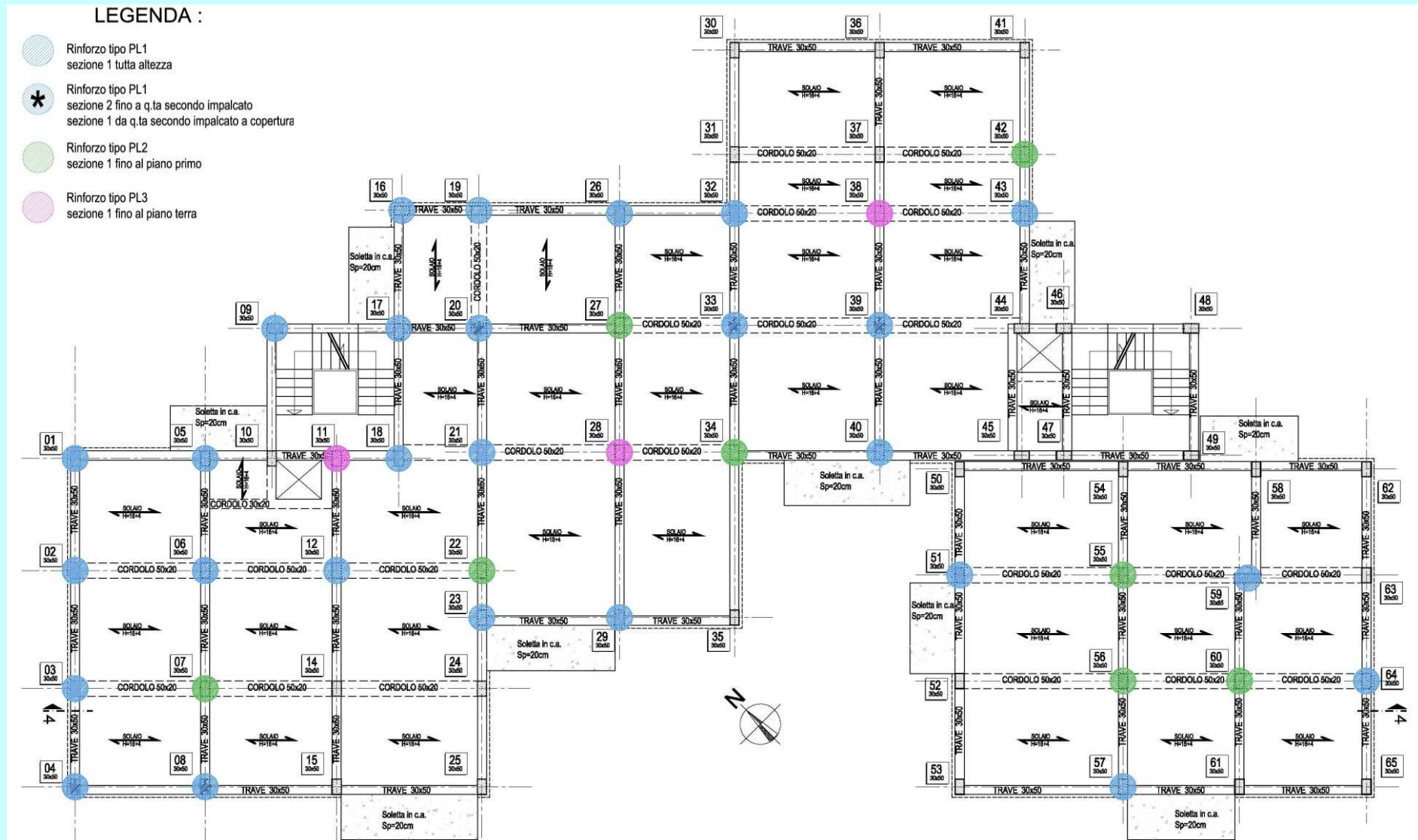
Collegamento setti – struttura esistente



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Rinforzo pilastri esistenti mediante Beton Plaque



Progetto di miglioramento sismico

Via Francesco Paolo Tosti n. 17 L'Aquila

Rinforzo pilastri esistenti mediante Beton Plaque

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO - RIEPILOGO PILASTRATE

LEGENDA:
 ■ Rifinito tipo P1
 ■ Rifinito tipo P2
 ■ Rifinito tipo P3
 ■ Rifinito tipo P4
 ■ Rifinito tipo P5
 ■ Rifinito tipo P6
 ■ Rifinito tipo P7
 ■ Rifinito tipo P8
 ■ Rifinito tipo P9
 ■ Rifinito tipo P10
 ■ Rifinito tipo P11
 ■ Rifinito tipo P12
 ■ Rifinito tipo P13
 ■ Rifinito tipo P14
 ■ Rifinito tipo P15
 ■ Rifinito tipo P16
 ■ Rifinito tipo P17
 ■ Rifinito tipo P18
 ■ Rifinito tipo P19
 ■ Rifinito tipo P20
 ■ Rifinito tipo P21
 ■ Rifinito tipo P22
 ■ Rifinito tipo P23
 ■ Rifinito tipo P24
 ■ Rifinito tipo P25
 ■ Rifinito tipo P26
 ■ Rifinito tipo P27
 ■ Rifinito tipo P28
 ■ Rifinito tipo P29
 ■ Rifinito tipo P30
 ■ Rifinito tipo P31
 ■ Rifinito tipo P32
 ■ Rifinito tipo P33
 ■ Rifinito tipo P34
 ■ Rifinito tipo P35
 ■ Rifinito tipo P36
 ■ Rifinito tipo P37
 ■ Rifinito tipo P38
 ■ Rifinito tipo P39
 ■ Rifinito tipo P40
 ■ Rifinito tipo P41
 ■ Rifinito tipo P42
 ■ Rifinito tipo P43
 ■ Rifinito tipo P44
 ■ Rifinito tipo P45
 ■ Rifinito tipo P46
 ■ Rifinito tipo P47
 ■ Rifinito tipo P48
 ■ Rifinito tipo P49
 ■ Rifinito tipo P50
 ■ Rifinito tipo P51
 ■ Rifinito tipo P52
 ■ Rifinito tipo P53
 ■ Rifinito tipo P54
 ■ Rifinito tipo P55
 ■ Rifinito tipo P56
 ■ Rifinito tipo P57
 ■ Rifinito tipo P58
 ■ Rifinito tipo P59
 ■ Rifinito tipo P60
 ■ Rifinito tipo P61
 ■ Rifinito tipo P62
 ■ Rifinito tipo P63
 ■ Rifinito tipo P64
 ■ Rifinito tipo P65
 ■ Rifinito tipo P66
 ■ Rifinito tipo P67
 ■ Rifinito tipo P68
 ■ Rifinito tipo P69
 ■ Rifinito tipo P70
 ■ Rifinito tipo P71
 ■ Rifinito tipo P72
 ■ Rifinito tipo P73
 ■ Rifinito tipo P74
 ■ Rifinito tipo P75
 ■ Rifinito tipo P76
 ■ Rifinito tipo P77
 ■ Rifinito tipo P78
 ■ Rifinito tipo P79
 ■ Rifinito tipo P80
 ■ Rifinito tipo P81
 ■ Rifinito tipo P82
 ■ Rifinito tipo P83
 ■ Rifinito tipo P84
 ■ Rifinito tipo P85
 ■ Rifinito tipo P86
 ■ Rifinito tipo P87
 ■ Rifinito tipo P88
 ■ Rifinito tipo P89
 ■ Rifinito tipo P90
 ■ Rifinito tipo P91
 ■ Rifinito tipo P92
 ■ Rifinito tipo P93
 ■ Rifinito tipo P94
 ■ Rifinito tipo P95
 ■ Rifinito tipo P96
 ■ Rifinito tipo P97
 ■ Rifinito tipo P98
 ■ Rifinito tipo P99
 ■ Rifinito tipo P100

Pilastrate	Quota sez.	Ante operam			Post operam			Quota sez.	Ante operam			Post operam			Sezione pilastro rinforzato	Armatura pilastro
		M _{sd}	M _{red}	c.s. dutt.	M _{sd}	M _{red}	c.s. dutt.		V _{ed}	V _{red}	c.s. fragile	V _{ed}	V _{red}	c.s. fragile		
24	0,0	248,3	92,4	0,37	190,3	183,0	0,96	120	357,3	31,6	0,09	164,5	207,8	1,26	50x70	TIPO A
	1493	139,4	68,6	0,49	169,9	124,9	0,73	671	198,5	79,0	0,40	125,1	174,2	1,39	40x60	TIPO A
34	0,0	187,3	73,8	0,39	486,6	305,0	0,63	120	218,7	67,9	0,31	462,8	307,6	0,66	50x70	TIPO B
	1493	125,5	62,0	0,49	257,7	175,8	0,68	671	164,1	79,0	0,48	167,7	178,0	1,06	40x60	TIPO C
99	-177	275,0	88,6	0,32	299,7	215,9	0,72	88	209,0	31,6	0,15	193,6	151,5	0,78	40x60	TIPO C
	525	198,3	84,2	0,42	197,8	221,8	1,12	398	204,4	31,6	0,15	191,7	151,5	0,79	40x60	TIPO C
11	545	200,7	95,1	0,47	201,0	185,9	0,92	0	292,6	44,2	0,15	380,5	242,3	0,64	40x60	TIPO A
	1157	172,8	91,0	0,53	180,0	171,7	0,95	545	204,4	79,0	0,39	117,3	252,5	2,15	40x60	TIPO A
6	0	150,1	59,5	0,40	135,0	156,2	1,16	121	234,7	67,9	0,29	125,7	178,0	1,42	40x60	TIPO D
	545	186,6	95,3	0,51	130,2	183,6	1,41	121	261,8	69,5	0,27	163,3	174,2	1,07	40x60	TIPO D
10	1493	118,7	55,0	0,46	154,8	125,9	0,81	1030	153,8	79,0	0,51	112,5	174,2	1,55	40x60	TIPO D
	0	117,3	52,1	0,44	213,1	172,6	0,81	80	235,3	72,7	0,31	266,3	303,1	1,14	40x60	TIPO C
20	861	61,1	23,0	0,38	52,6	71,4	1,36	0	224,4	79,0	0,35	67,9	174,2	2,57	40x60	TIPO A
	1493	34,4	17,1	0,50	60,3	52,3	0,87	80	224,4	79,0	0,35	67,9	174,2	2,57	40x60	TIPO A
29	0	165,5	64,8	0,39	199,4	154,9	0,78	161	193,3	31,6	0,16	192,1	155,2	0,81	40x60	TIPO D
	0	19,6	10,0	0,51	172,9	151,7	0,88	80	189,2	79,0	0,42	191,7	178,0	0,93	40x60	TIPO A
1	268	76,0	35,9	0,47	187,7	138,2	0,74	374	113,9	44,9	0,39	215,8	332,5	1,54	50x70	TIPO E
	545	81,2	37,4	0,46	35,1	28,4	0,81	294	113,9	44,9	0,39	215,8	207,8	0,96	40x60	TIPO F
5	1177	87,6	43,7	0,50	160,7	204,9	1,28	354	215,6	79,0	0,37	175,7	174,3	0,99	40x60	TIPO B
	9	1177	74,8	38,3	0,51	135,8	207,2	1,53	130	238,9	79,0	0,33	114,0	115,7	1,01	40x60
13	225	97,0	41,7	0,43	129,7	83,6	0,64	414	132,7	78,0	0,59	106,9	189,4	1,77	40x60	TIPO B
	225	88,5	22,8	0,26	62,4	40,3	0,65	294	138,2	67,9	0,49	276,6	214,4	0,78	50x70	TIPO G
2	225	88,5	22,8	0,26	62,4	40,3	0,65	909	128,4	44,9	0,35	110,4	115,7	1,05	40x60	TIPO B
	1452	36,4	21,0	0,57	12,2	7,6	0,62	715	119,2	44,9	0,38	62,1	177,8	2,87	40x60	TIPO A
19	201	31,6	17,5	0,55	1,3	3,9	2,92	48	123,6	44,9	0,36	66,2	170,4	2,58	40x60	TIPO A
	439	169,2	52,3	0,31	82,2	56,0	0,68	713	130,8	44,9	0,34	256,2	174,2	0,68	40x60	TIPO D
22	545	69,4	19,3	0,28	62,6	48,2	0,77	1409	253,4	44,9	0,18	90,1	115,7	1,28	40x60	TIPO B
	225	129,9	65,7	0,51	114,7	145,0	1,26	396	134,8	79,0	0,59	87,5	174,3	1,99	40x60	TIPO A
26	1177	63,2	33,0	0,52	126,8	132,9	1,05	545	139,9	79,0	0,56	129,1	174,2	1,35	40x60	TIPO D
	27	1177	7,2	3,7	0,51	87,1	87,1	1,00	89	116,8	44,9	0,38	193,1	174,2	0,90	40x60
28	225	26,0	10,9	0,42	51,5	57,6	1,12	89	146,4	44,9	0,31	103,7	174,2	1,68	40x60	TIPO A
	23	1494	117,7	67,0	0,57	43,0	54,4	1,26	89	124,5	45	0,36	126,8	222,0	1,75	40x60

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO - TIPOLOGIE DI ARMATURA

Consolidamento pilastri esistenti con Beton Plaque:

La sezione risultante presenta dimensioni pari a 40x60 cm e 50x70 cm.

Le varie tipologie di armature sono specificate nella presente tabella riassuntiva.

TIPO A

Diagram of reinforcement type A. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 4x2 Ø14 bars.

TIPO B

Diagram of reinforcement type B. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 4x4 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 3x3 Ø12 bars.

TIPO C

Diagram of reinforcement type C. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 3x3 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 3x3 Ø12 bars.

TIPO D

Diagram of reinforcement type D. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 4x2 Ø14 bars.

TIPO E

Diagram of reinforcement type E. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 6x6 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 7x7 Ø12 bars.

TIPO F

Diagram of reinforcement type F. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 4x2 Ø12 bars.

TIPO G

Diagram of reinforcement type G. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 5x5 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 5x5 Ø12 bars.

TIPO H

Diagram of reinforcement type H. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 5x5 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 3x3 Ø12 bars.

TIPO I

Diagram of reinforcement type I. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars.

TIPO L

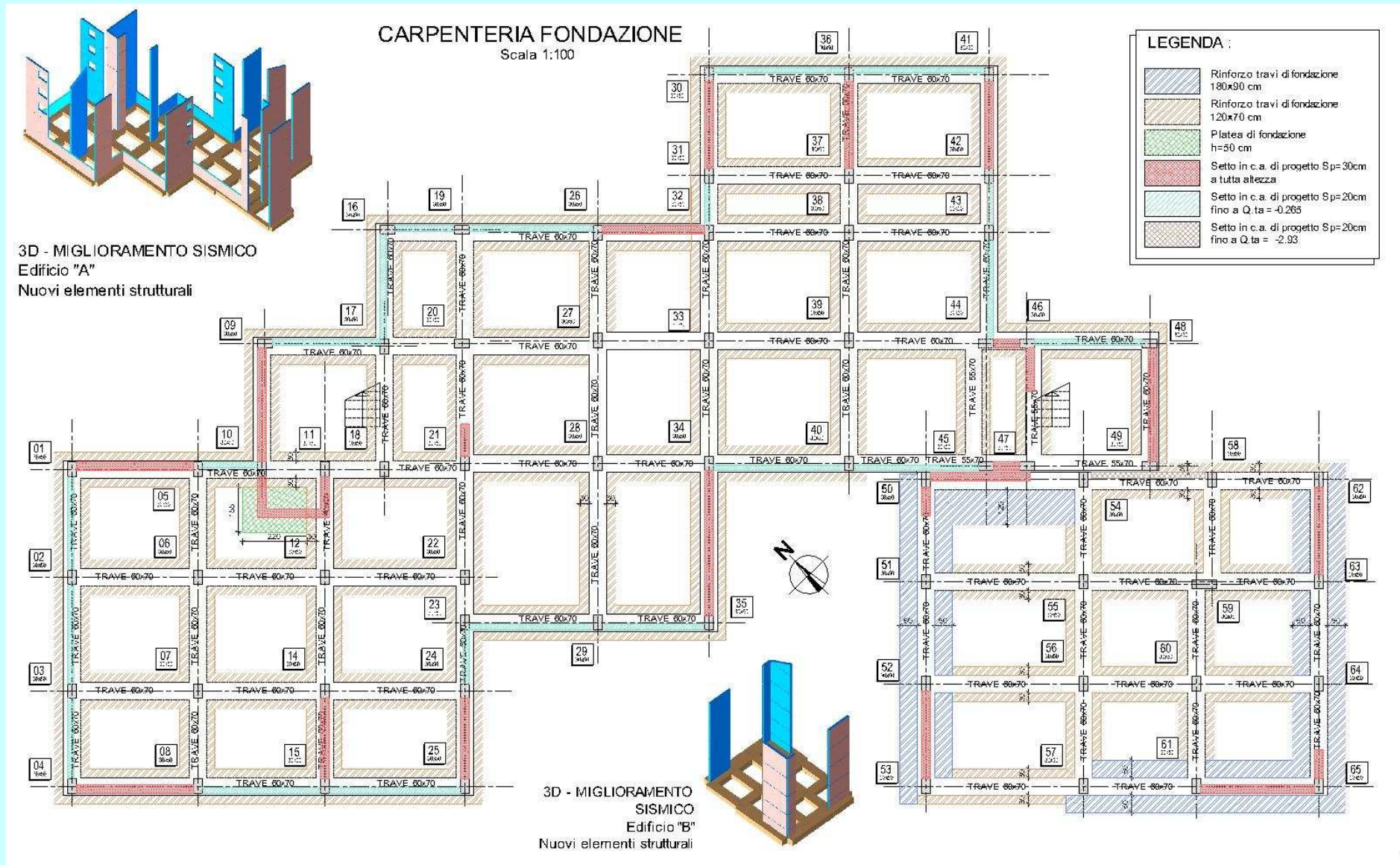
Diagram of reinforcement type L. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 5x5 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 4x1 Ø12 bars.

TIPO M

Diagram of reinforcement type M. The section is rectangular. The top and bottom edges are reinforced with 2x2 Ø12 bars. The left and right edges are reinforced with 3x3 Ø12 bars.

Progetto di miglioramento sismico

Rinforzo travi di fondazione



Dimostrazione del miglioramento ottenuto in termini di verifica a taglio delle travi di fondazione

[illegible]

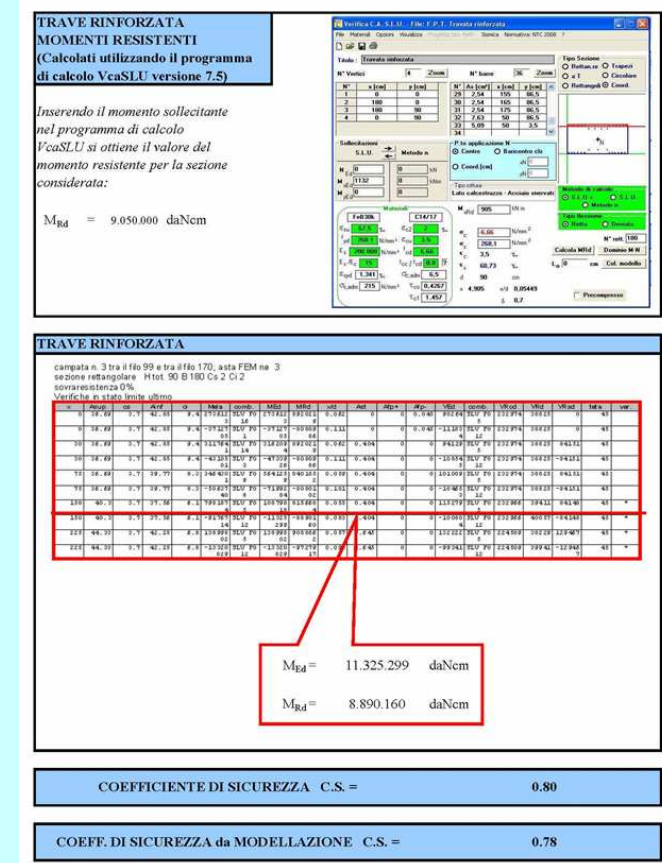
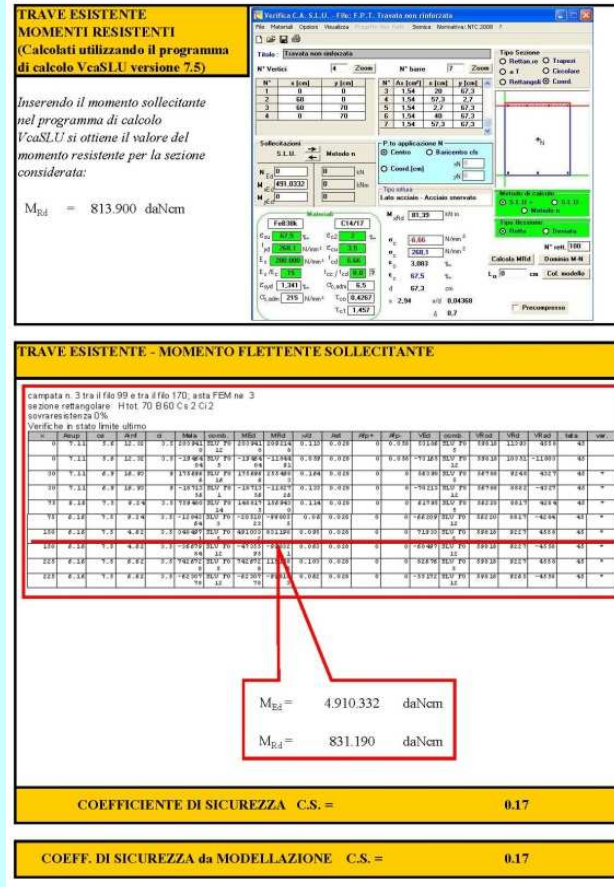
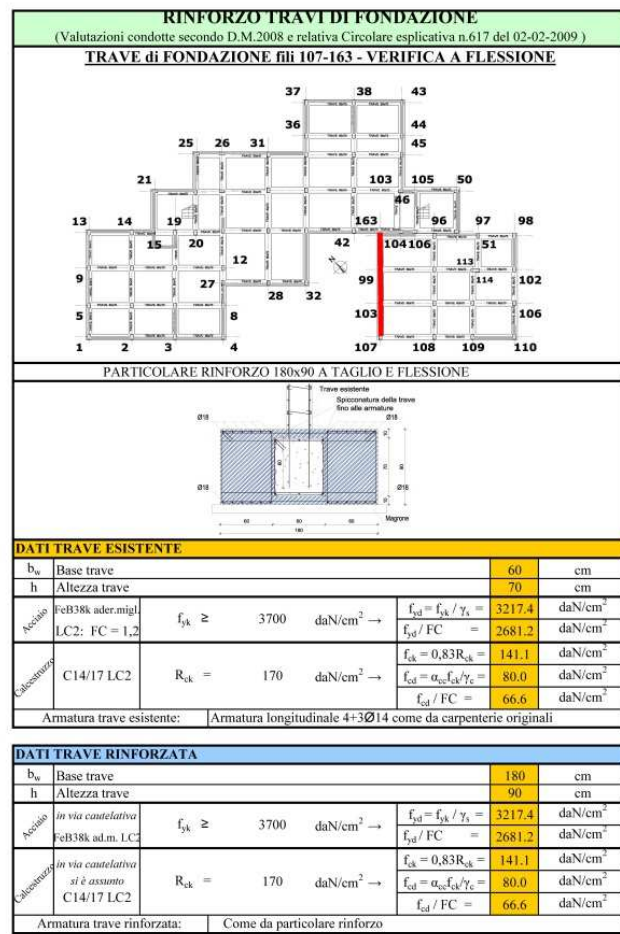
Lecco 26/aprile/2012 Laboratorio sintesi finale - SEMINARIO Ing. A. De Cocinis Ing. S. Ferrari – www.studiodeg.it

Progetto di miglioramento sismico

Rinforzo travi di fondazione

Estratto relazione di calcolo

Dimostrazione del miglioramento ottenuto in termini di verifica a flessione delle travi di fondazione



Progetto di miglioramento sismico

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO - RIEPILOGO TRAVATE DI FONDAZIONE

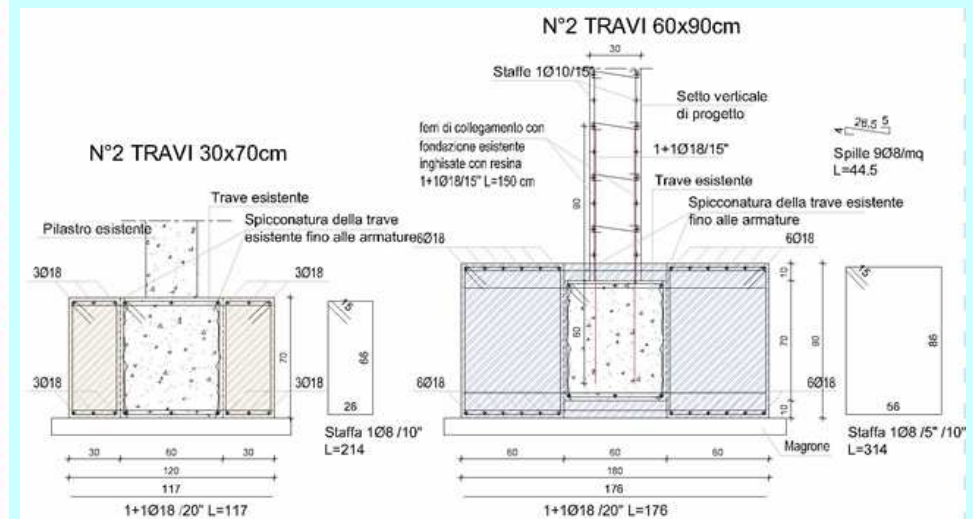


Travata di fondazione	Verifica capacità portante Piano di Posa		Verifica capacità portante Piano di Posa	
	Comb.Non sism. SLU	Comb.Non sism. SLU	Comb.Sism. SLV	Comb.Sism. SLV
	No Rinf Travi Fond	Rinf Travi Fond	No Rinf Travi Fond	Rinf Travi Fond
	c.s. Rd/Ed	c.s. Rd/Ed	c.s. Rd/Ed	c.s. Rd/Ed
2 - 14	0.69	1.56	0.29	0.76
3 - 19	0.60	1.39	0.27	0.82
4 - 26	0.55	1.29	0.21	0.64
5 - 8	0.59	1.42	0.23	0.69
9 - 12	0.60	1.48	0.16	0.60
13 - 51	0.59	1.26	0.23	0.74
21 - 50	0.53	1.35	0.18	0.62
25 - 45	0.57	1.35	0.13	0.61
27 - 32	0.51	1.18	0.13	0.62
28 - 31	0.68	1.51	0.24	0.63
32 - 37	0.56	1.29	0.17	0.75
36 - 44	0.57	1.41	0.12	0.66
42 - 38	0.62	1.44	0.23	0.67
51 - 50	0.46	0.99	0.10	0.63
104 - 103	0.55	1.24	0.22	0.64
99 - 102	0.81	1.51	0.32	0.74
103 - 106	0.82	1.58	0.33	0.74
108 - 96	0.86	1.56	0.42	0.68
109 - 113	0.77	1.49	0.43	0.79
114 - 97	0.83	1.45	0.33	0.77

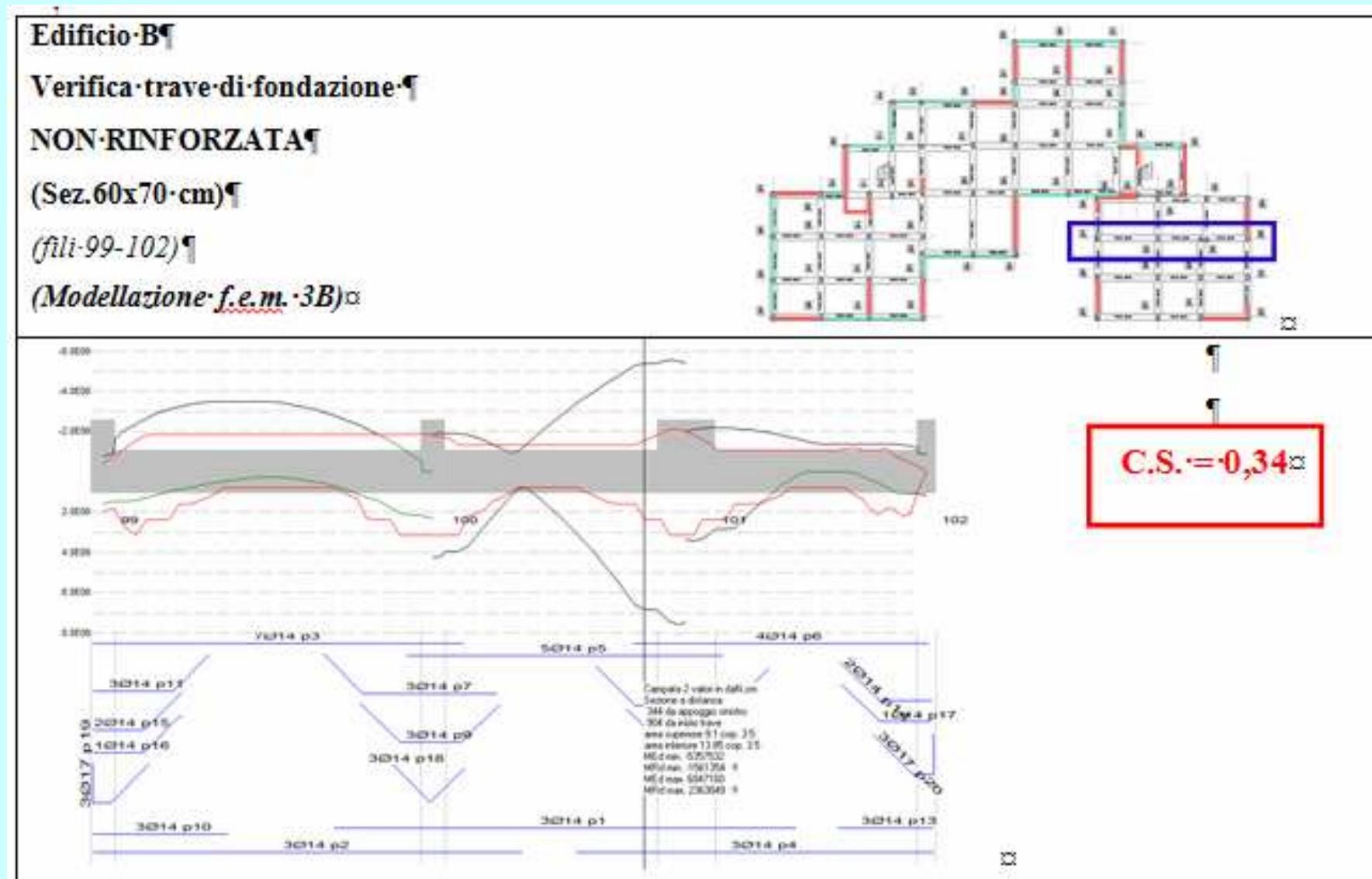
	Verifica flessione Stato limite ultimo						Verifica a taglio Stato limite ultimo					
	No Rinf Travi Fond			Rinf Travi Fond			No Rinf Travi Fond			Rinf Travi Fond		
	ME _d	M _{Rd}	c.s.	ME _d	M _{Rd}	c.s.	V _{Ed}	V _{Rd}	c.s.	V _{Ed}	V _{Rd}	c.s.
107 - 110	544.4	128.7	0.24	1920.5	1158.2	0.60	305.3	45.3	0.15	975.4	663.6	0.68
107 - 163	491.0	83.1	0.17	1343.5	979.0	0.73	332.2	45.6	0.14	855.9	523.5	0.61
110 - 98	430.5	106.4	0.25	1024.5	798.0	0.78	346.0	45.4	0.13	819.8	618.2	0.75
163 - 98	529.3	184.4	0.35	2259.5	1655.8	0.73	762.9	45.4	0.06	1581.3	1040.0	0.66

Riepilogo travate di fondazione

*Confronto coefficienti di sicurezza
Stato ante e post-operam*

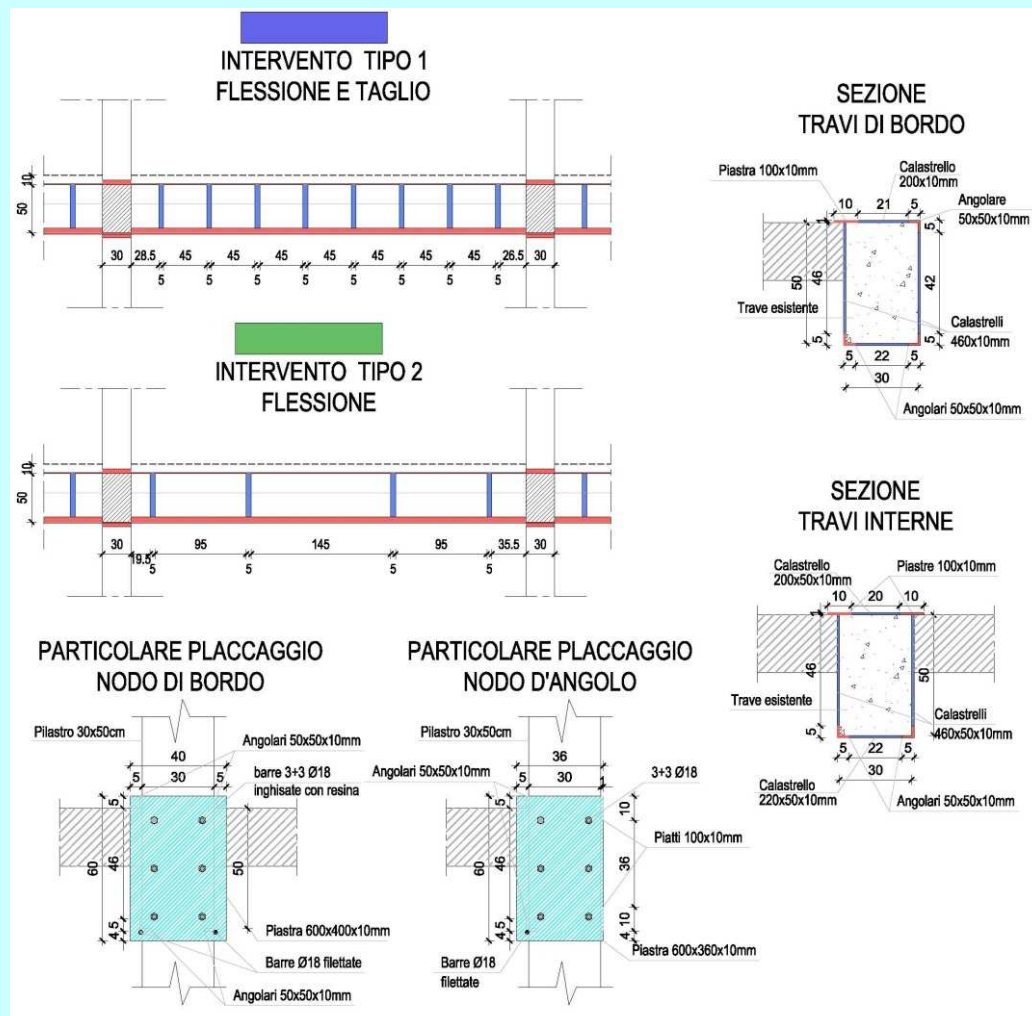


Progetto di miglioramento sismico



Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Rinforzo travi di piano – incamiciatura in acciaio



INCAMICIATURA IN ACCIAIO TRAVI DI PIANO

(Valutazioni condotte secondo D.M.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02-02-2009)

TRAVE a PIANO 1 fili 1-13 - VERIFICA A TAGLIO

PARTICOLARE TIPO 1 RINFORZO A TAGLIO E FLESSIONE

DATI TRAVE ESISTENTE

b_w	Base trave	b_w	30	cm
h	Altezza trave	d_x	50	cm
d_x	Altezza utile sezione in direzione x	d_y	26,5	cm
d_y	Altezza utile sezione in direzione y	A_{sw}	46,5	cm
A_{sw}	Area armatura trasversale (2φ6)	s	0,57	cm ²
s	Interasse tra due armature trasversali consecutive	α	20	cm
α	Angolo inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	θ	90°	
θ	Inclinazione puntoni di cls rispetto asse trave ($1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2,5$)			
Acciaio	FeB38k ader.migl. LC2: FC = 1,2	$f_{yk} \geq$	3700	daN/cm ² →
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	3217,4	daN/cm ²
		$f_{yd} / FC =$	2681,2	daN/cm ²
Calcestruzzo	C14/17 LC2	$R_{ck} =$	170	daN/cm ² →
		$f_{ck} = 0,83R_{ck} =$	141,1	daN/cm ²
		$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c =$	80,0	daN/cm ²
		$f_{cd} / FC =$	66,6	daN/cm ²

DATI TRAVE RINFORZATA - SEZIONE INCAMICIATA

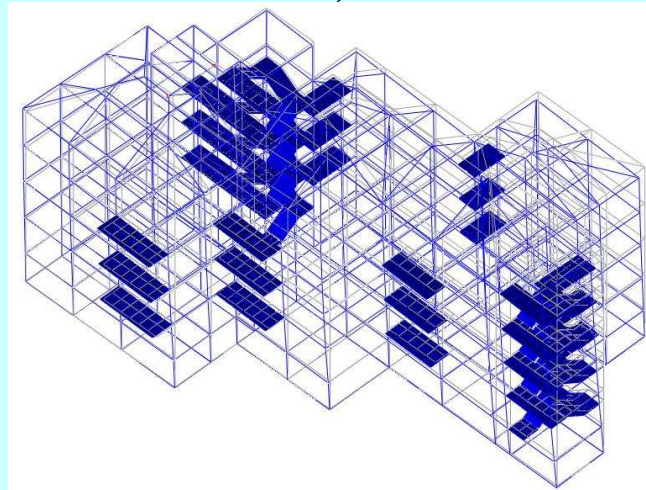
B_w	Base trave	H	30	cm
H	Altezza trave	d_x	50	cm
d_x	Altezza utile sezione in direzione x	d_y	26,5	cm
d_y	Altezza utile sezione in direzione y	A_{sw}	46,5	cm
A_{sw}	Area armatura trasversale (2φ8)	s	7,5	cm ²
s	Interasse tra due armature trasversali consecutive	α	50	cm
α	Angolo inclinazione armatura trasversale rispetto asse trave	θ	90°	
θ	Inclinazione puntoni di cls rispetto asse trave ($1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2,5$)			
Acciaio	in via cautelativa FeB38k ad.m. LC2	$f_{yk} \geq$	3700	daN/cm ² →
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	3217,4	daN/cm ²
		$f_{yd} / FC =$	2681,2	daN/cm ²
Calcestruzzo	in via cautelativa si è assunto C14/17 LC2	$R_{ck} =$	170	daN/cm ² →
		$f_{ck} = 0,83R_{ck} =$	141,1	daN/cm ²
		$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c =$	80,0	daN/cm ²
		$f_{cd} / FC =$	66,6	daN/cm ²

Intervento di Progetto di miglioramento sismico

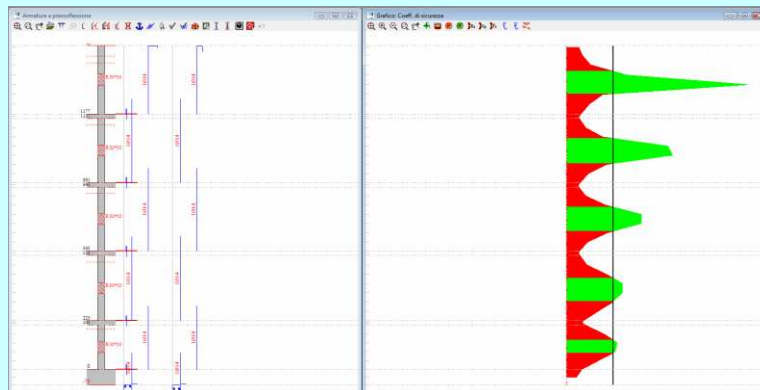
Risposta modale – Stato di fatto Ed.A

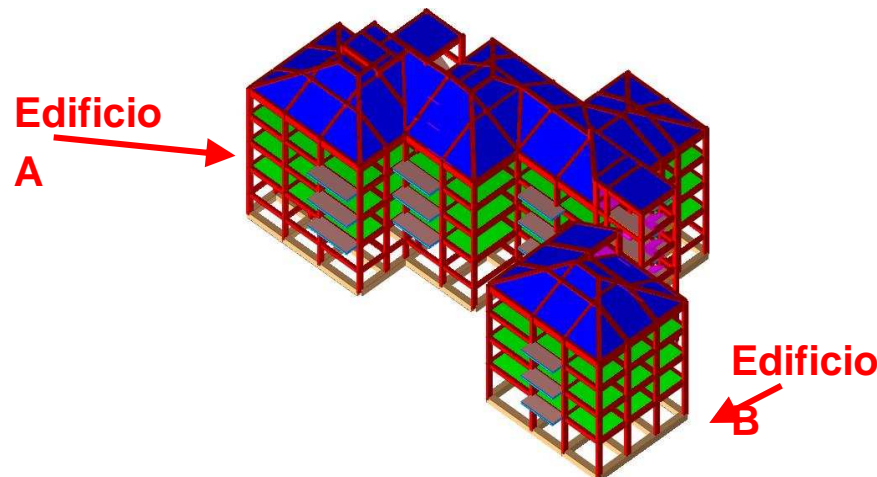
Derformata seconda forma modale

$T = 0,68 \text{ sec}$



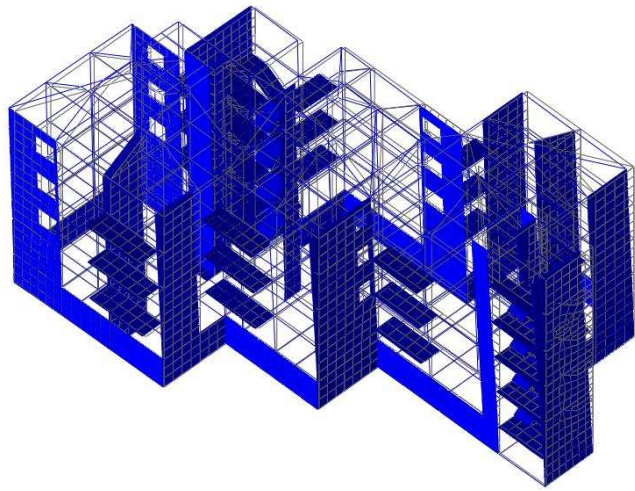
Stato di sollecitazione pilastrata 42
Ed. A



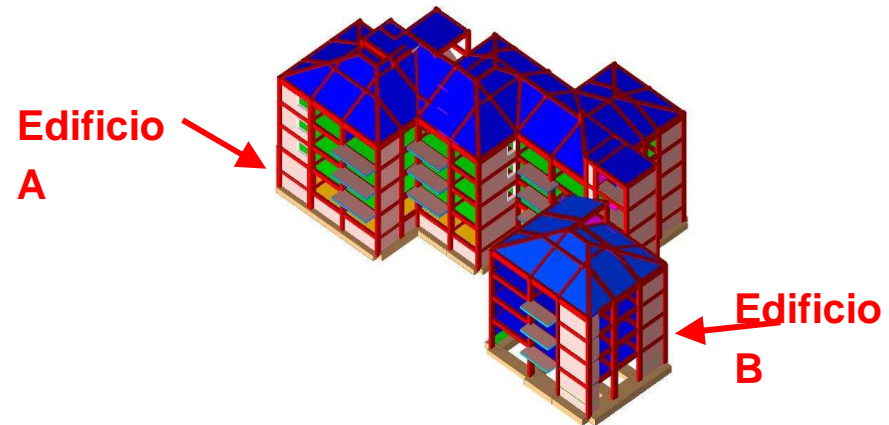
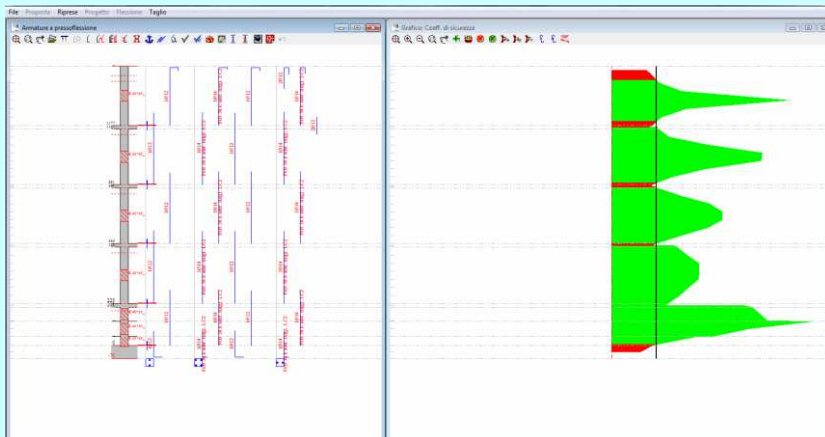
	
ANTE-OPERAM – INDICATORE DI RISCHIO α_U <i>(Modellazione f.e.m. 1A – Allegato D1 e Modellazione f.e.m. 1B – Allegato D2)</i>	
Meccanismo duttile <i>Sollecitazioni di flessione - Fattore di struttura $q = 2,25$</i>	
<i>Travi</i> (di piano e/o di fondazione) Edificio A	0,3143 *
<i>Travi</i> (di piano e/o di fondazione) Edificio B	0,3143 *
Meccanismo fragile <i>Sollecitazioni di taglio - Fattore di struttura $q = 1,5$</i>	
<i>Travi</i> (di piano e/o di fondazione) Edificio A	0,3143 *
<i>Travi</i> (di piano e/o di fondazione) Edificio B	0,3143 *
<p>* Tali valori sono stati desunti dal “Riepilogo per elementi dei minori indicatori di rischio sismico” contenuto nel §10.1 dell’<i>Allegato D1</i> per l’Edificio A e dell’<i>Allegato D2</i> per l’edificio B.</p> <p>Si precisa che tali valori sono i minimi indicatori risultanti dall’indagine di tutti gli elementi strutturali analizzati e che i valori minimi individuati per il meccanismo duttile e per quello fragile non corrispondono allo stesso elemento strutturale.</p>	

Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Risposta modale – Stato di fatto Ed.A
Derformata seconda forma modale
 $T = 0,34$ sec



Stato di sollecitazione pilastrata 42
Ed. A



POST-OPERAM – INDICATORE DI RISCHIO α_U

(Modellazione f.e.m. 4A - Allegato D3 e Modellazione f.e.m. 4B - Allegato D4)

Meccanismo duttile

Sollecitazioni di flessione - Fattore di struttura $q = 2,25$

Trave (di piano e/o di fondazione) / Pilastro

Ed.A

0,6024 *

Trave (di piano e/o di fondazione) / Pilastro

Ed.B

0,6068 *

Meccanismo fragile

Sollecitazioni di taglio - Fattore di struttura $q = 1,5$

Trave (di piano e/o di fondazione) / Pilastro

Ed.A

0,6060 *

Trave (di piano e/o di fondazione) / Pilastro

Ed.B

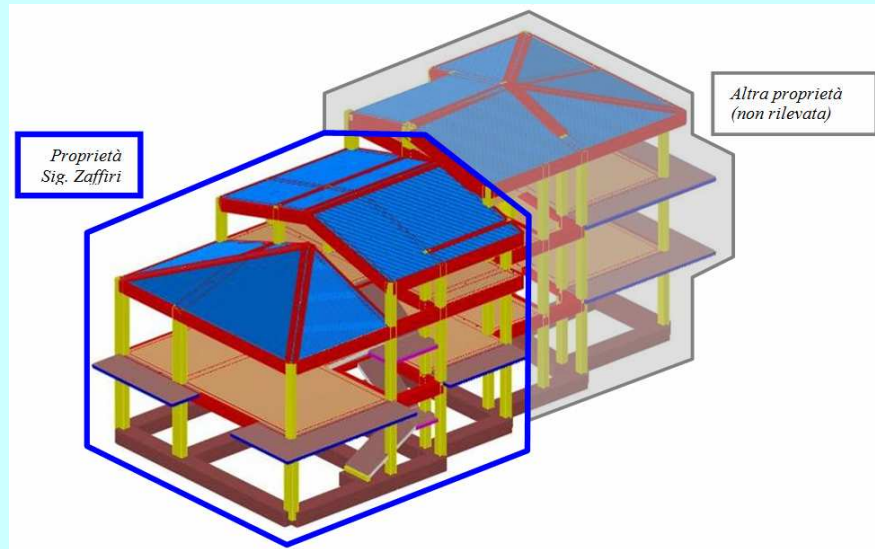
0,6612 *

* Tali valori sono stati desunti dalla tabella relativa alla “Verifica a flessione e a taglio delle travi” contenuto nel §10.1 dell’**Allegato D3** per l’Edificio A e dell’**Allegato D4** per l’edificio B.

Si precisa che tali valori sono i minimi indicatori risultanti dall’indagine di tutti gli elementi strutturali analizzati e che i valori minimi individuati per il meccanismo duttile e per quello fragile non corrispondono allo stesso elemento strutturale.

Progetto di miglioramento sismico

Via Sotto le Vignole n.4 Località Pianola (AQ)



Danno nodo d'angolo

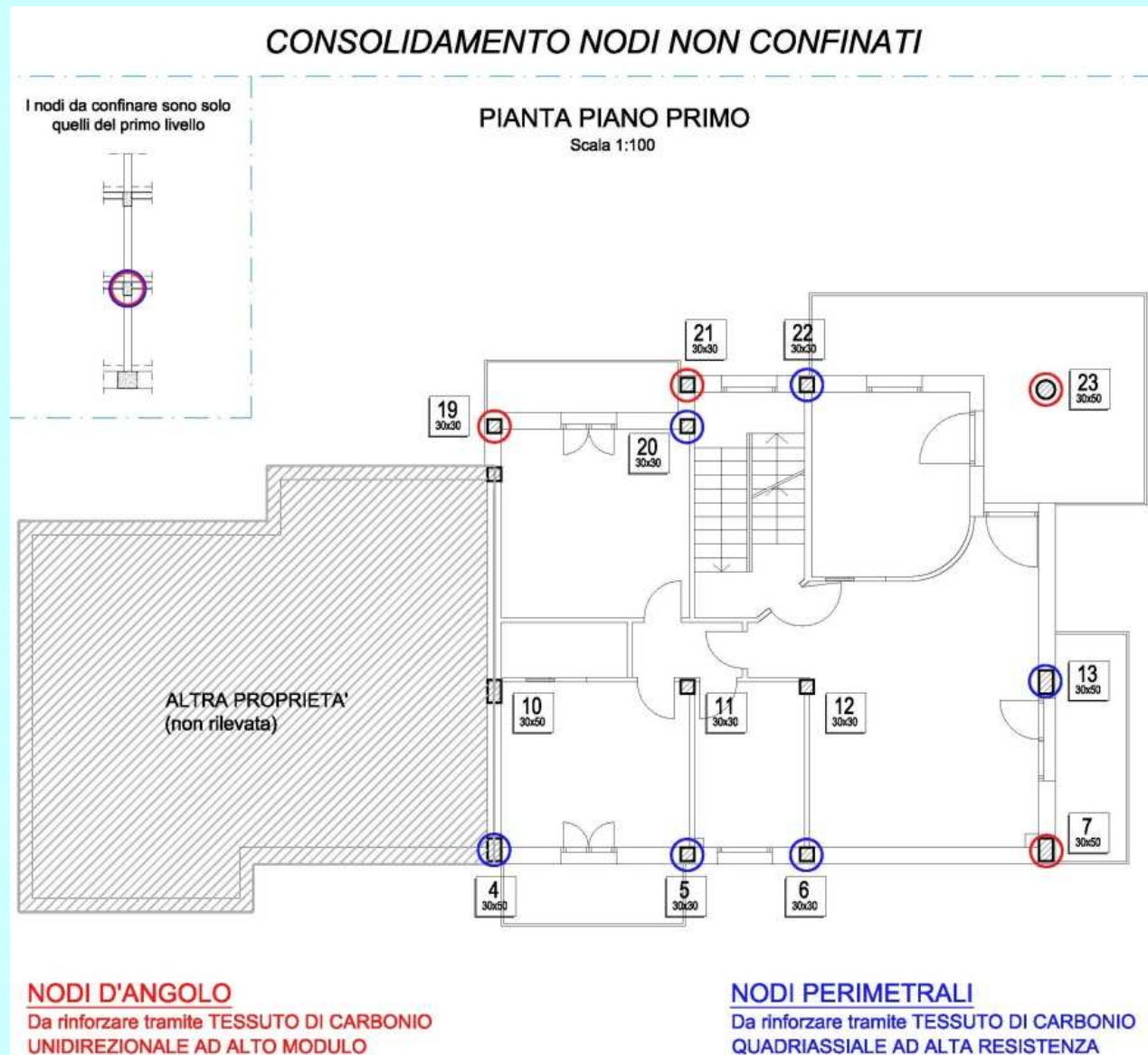


Danno ai tamponamenti interni



Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Consolidamento nodi non confinati



Intervento di Progetto di miglioramento sismico

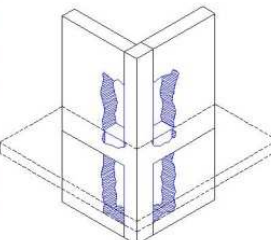
Consolidamento nodi non confinati

FASI DI INTERVENTO

NODO D'ANGOLO
TESSUTO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO

7 23 21 19
30x30 30x30 30x30 30x30

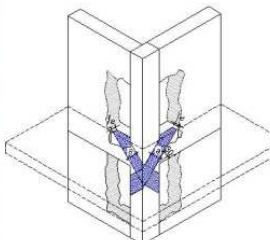
FASE 1:
Apertura tamponamenti / Solette / Sofole



Per l'inserimento dei tessuti è necessario realizzare aperture in breccia di:

- tamponature, con rimozione intonaco e stondatura degli spigoli
- solette in c.a. (qualora siano presenti balconi): rimozione porzione di soletta lasciando scoperti i ferri avendo premura di non danneggiare/tagliare le armature presenti.

FASE 2:
Applicazione tessuto per assorbire l'azione esercitata dalle tamponature



Proprietà geometriche e meccaniche:

- E_r : 370 GPa
- Def. ultima ϵ : 0,81%
- Spessore secco t : 0,165 mm
- Grammatura: 300 g/mq

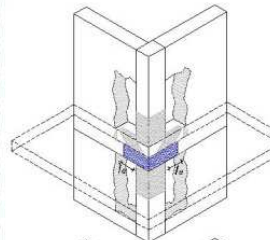
Modalità di applicazione del rinforzo:

- Inclinazione fibre rispetto all'asse della trave: 30°

Dimensionamento tessuto:

Pilastrata numero	7	23	21	19
Larghezza tessuto a (cm)	28	25	15	15
Numero strati	2	2	1	2
Lunghezza di ancoraggio l_a	min. 20 cm			

FASE 3:
Applicazione tessuto per incrementare la resistenza a taglio del pannello di nodo



Proprietà geometriche e meccaniche:

- E_r : 370 GPa
- Def. ultima ϵ : 0,81%
- Spessore secco t : 0,165 mm
- Grammatura: 300 g/mq

Modalità di applicazione del rinforzo:

- Inclinazione fibre rispetto all'asse della trave: 0°

Dimensionamento tessuto:

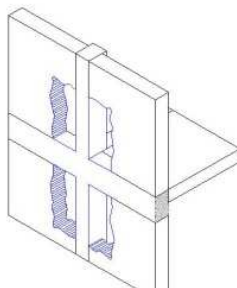
Pilastrata numero	7	23	21	19
Larghezza tessuto a (cm)	28	25	15	15
Numero strati	2	2	1	2
Lunghezza di ancoraggio l_a	min. 20 cm			

FASI DI INTERVENTO

NODO PERIMETRALE
TESSUTO QUADRIASSIALE AD ALTA RESISTENZA

4 5 6 13 22 20
30x30 30x30 30x30 30x30 30x30 30x30

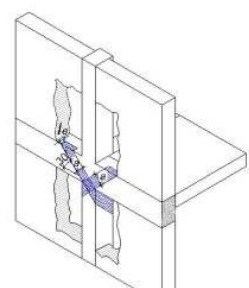
FASE 1:
Apertura tamponamento



Per l'inserimento dei tessuti è necessario realizzare aperture in breccia di:

- tamponature, con rimozione intonaco e stondatura degli spigoli
- solette in c.a. (qualora siano presenti balconi): rimozione porzione di soletta lasciando scoperti i ferri avendo premura di non danneggiare/tagliare le armature presenti.

FASE 2:
Applicazione tessuto per assorbire l'azione esercitata dalle tamponature



Proprietà geometriche e meccaniche:

- E_r : 230 GPa
- Def. ultima ϵ : 2,1%
- Spessore secco t : 0,106 mm
- Grammatura: 760 g/mq

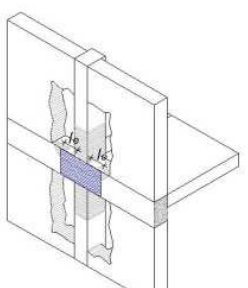
Modalità di applicazione del rinforzo:

- Inclinazione fibre rispetto all'asse della trave: 30°

Dimensionamento tessuto:

Pilastrata numero	13	6	22	5	20	4
Larghezza tessuto a (cm)	20	15	15	20	15	15
Numero strati	2	2	2	1	2	2
Lunghezza di ancoraggio l_a	min. 20 cm					

FASE 3:
Applicazione tessuto per incrementare la resistenza a taglio del pannello di nodo



Proprietà geometriche e meccaniche:

- E_r : 230 GPa
- Def. ultima ϵ : 2,1%
- Spessore secco t : 0,106 mm
- Grammatura: 760 g/mq

Modalità di applicazione del rinforzo:

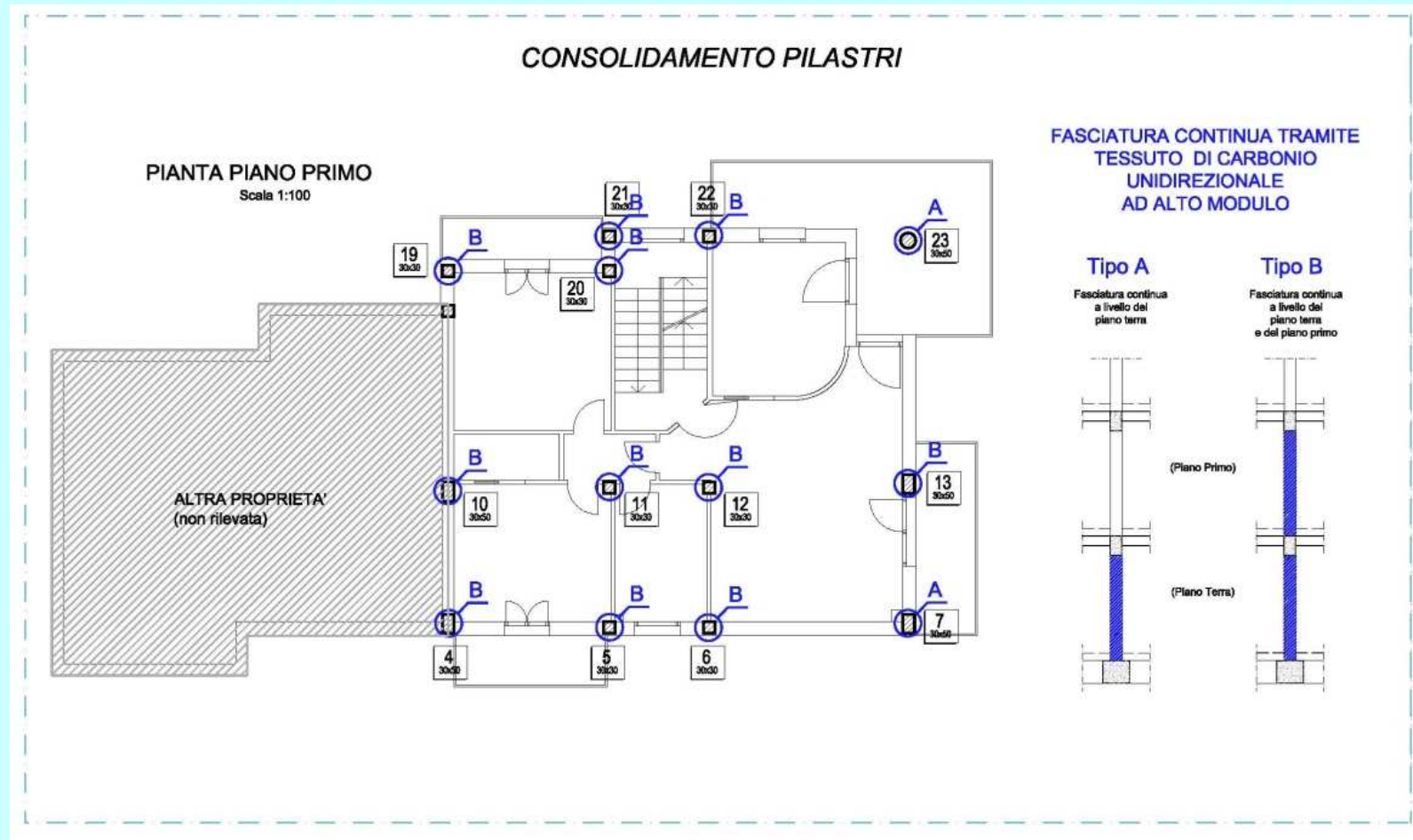
- Inclinazione fibre rispetto all'asse della trave: 0°

Dimensionamento tessuto:

Pilastrata numero	13	6	22	5	20	4
Larghezza tessuto a (cm)	20	15	15	20	15	15
Numero strati	2	2	2	1	2	2
Lunghezza di ancoraggio l_a	min. 20 cm					

Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Consolidamento pilastri



Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Consolidamento pilastri

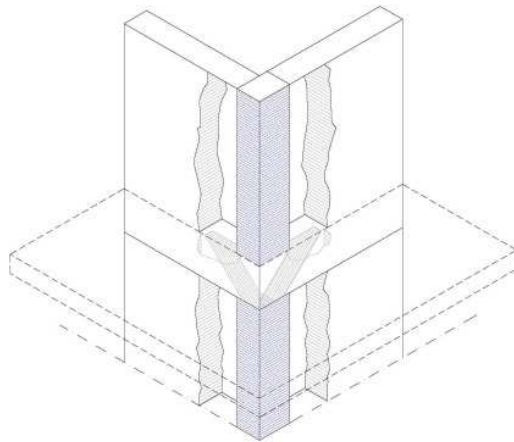
FASI DI INTERVENTO

PILASTRO D'ANGOLO

TESSUTO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO

FASE 4:

Applicazione tessuto per incremento resistenza a taglio del pilastro e duttilità del calcestruzzo



Proprietà geometriche e meccaniche:

- Er: 370 GPa
- Def. ultima ϵ : 0,81%
- Spessore secco tr: 0,165 mm
- Gramatura: 300 g/mq

Modalità di applicazione del rinforzo:

- Fasciatura continua con disposizione del tessuto in avvolgimento

Dimensionamento tessuto:

Pilastrata numero	7	23	21	19
Numero strati - Piano terra	1	1	3	1
Numero strati - Piano primo			1	1

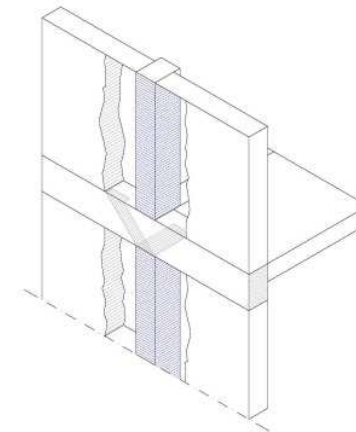
FASI DI INTERVENTO

PILASTRO PERIMETRALE

TESSUTO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO

FASE 4:

Applicazione tessuto per incremento resistenza a taglio del pilastro e duttilità del calcestruzzo



Proprietà geometriche e meccaniche:

- Er: 370 GPa
- Def. ultima ϵ : 0,81%
- Spessore secco tr: 0,165 mm
- Gramatura: 300 g/mq

Modalità di applicazione del rinforzo:

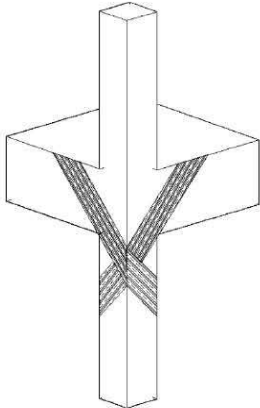
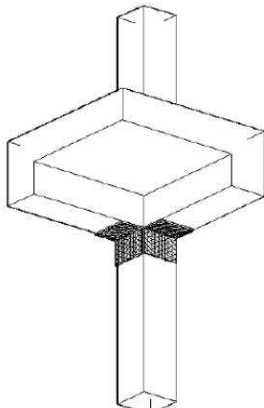
- Fasciatura continua con disposizione del tessuto in avvolgimento

Dimensionamento tessuto:

Pilastrata numero	13	6	12	22	5	11	20	4	10
Numero strati - Piano terra	1	1	1	4	1	1	3	1	1
Numero strati - Piano primo	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Intervento di Progetto di miglioramento sismico

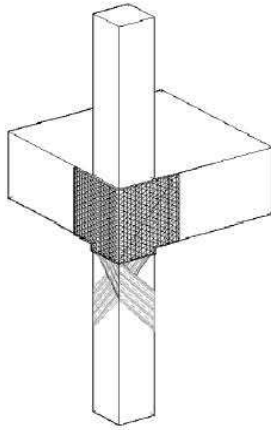
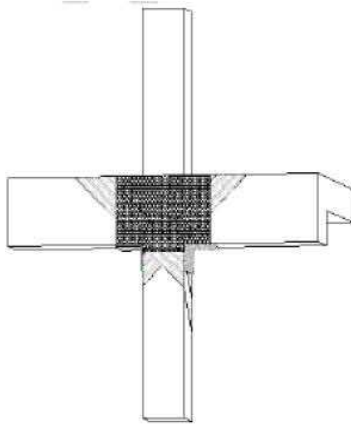
Rinforzo necessario per assorbire l'azione esercitata dalla tamponatura

FASCIATURE DIAGONALI IN TESSUTO DI CARBONIO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO per NODI D'ANGOLO E QUADRIASSIALE AD ALTA RESISTENZA per NODI PERIMETRALI	
NODO D'ANGOLO TESSUTO UNIDIREZIONALE ALTO MODULO	
<u>Proprietà geometriche e meccaniche</u>	
Inclinazione fibre rispetto asse trave = 30° ; Resistenza caratteristica del rinforzo $f_{fk} = E_f \cdot \varepsilon$ Modulo elastico $E_f = 370 \text{ GPa}$ Deformazione ultima $\varepsilon = 0,81 \%$ Spessore equivalente del rinforzo $t_f = 0,165 \text{ mm}$	A complemento dell'intervento è opportuno anche disporre delle fasce ad L di tessuto quadriassiale in fibra di carbonio poste all'intersezione delle travi con il pilastro in corrispondenza del nodo trattato
	
Tale tessuto corrisponde nel "3° Adeguamento Prezziario Regionale – Sisma del 06/04/2009" al: N°3 – Tessuto unidirezionale del peso di ca. 300 g/mq, primo strato; N°4 – Tessuto unidirezionale del peso di ca. 300 g/mq, strati successivi	

 www.studiodeg.it	Cliente: Sig. Sandro Zaffiri Via Sotto le Vignole n.4 Località Pianola (AQ)	Emissione: 28/09/2010 Revisione:	Pag. 26
	Lavoro: Intervento di rafforzamento locale	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo
FASCIATURE DIAGONALI IN TESSUTO DI CARBONIO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO per NODI D'ANGOLO E QUADRIASSIALE AD ALTA RESISTENZA per NODI PERIMETRALI			
NODO PERIMETRALE TESSUTO QUADRIASSIALE ALTA RESISTENZA			
<u>Proprietà geometriche e meccaniche</u>			
Inclinazione fibre rispetto asse trave = 30° ; Resistenza caratteristica del rinforzo $f_{fk} = E_f \cdot \varepsilon$ Modulo elastico $E_f = 230 \text{ GPa}$ Deformazione ultima = $2,1 \%$ Spessore equivalente del rinforzo $t_f = 0,106 \text{ mm}$	A complemento dell'intervento è opportuno anche disporre delle fasce ad L di tessuto quadriassiale in fibra di carbonio poste all'intersezione delle travi con il pilastro in corrispondenza del nodo trattato		
			

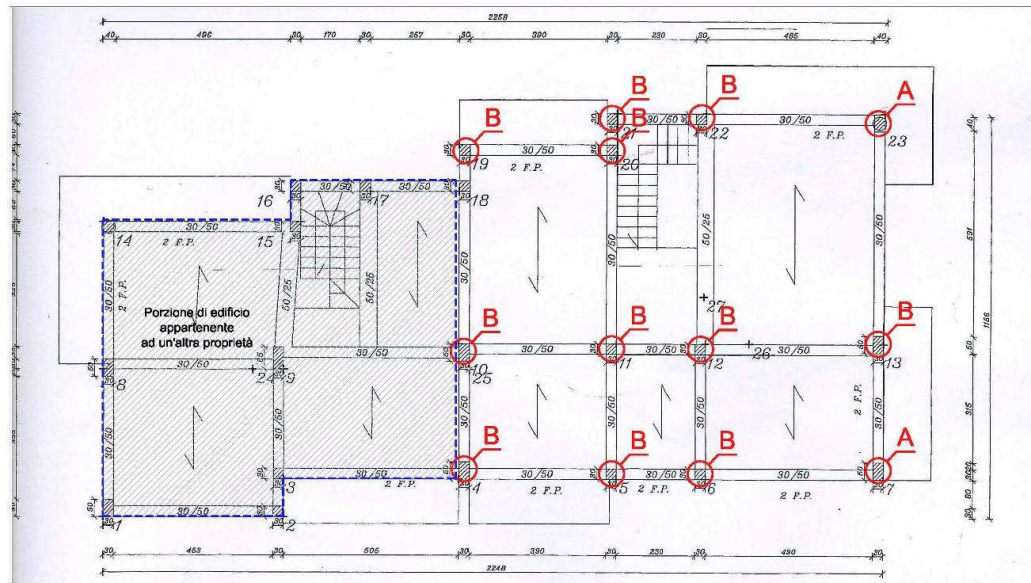
Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Incremento resistenza a taglio Pannello di nodo

<i>FASCIATURA IN TESSUTO DI CARBONIO</i> <i>UNIDIREZIONALE ALTO MODULO per NODI D'ANGOLO</i> <i>QUADRIASSIALE ALTA RESISTENZA per NODI PERIMETRALI</i>	
<i>Proprietà geometriche e meccaniche:</i>	
<i>TESSUTO UNIDIREZIONALE</i> <i>ALTO MODULO</i> Modulo elastico $E_f = 370 \text{ GPa}$ Deformazione ultima $\epsilon = 0,81 \%$ Spessore equivalente del rinforzo $t_f = 0,165 \text{ mm}$	<i>TESSUTO QUADRIASSIALE</i> <i>ALTA RESISTENZA</i> Modulo elastico $E_f = 230 \text{ GPa}$ Deformazione ultima $\epsilon = 2,1 \%$ Spessore equivalente del rinforzo $t_f = 0,106 \text{ mm}$
<i>NODO D'ANGOLO</i>	<i>NODO PERIMETRALE</i>
	

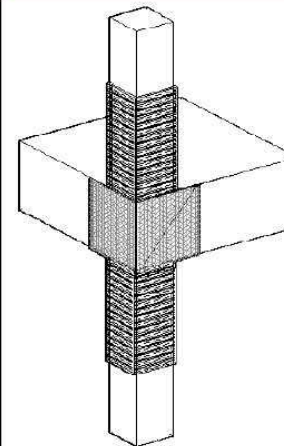
Intervento di Progetto di miglioramento sismico

CARPENTERIA PIANO PRIMO
IDENTIFICAZIONE PILASTRI DA CONSOLIDARE



*Valutazione incremento resistenza a
taglio pilastri*

FASCIATURA CONTINUA IN TESSUTO DI CARBONIO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO



Proprietà geometriche e meccaniche:

Deformazione caratteristica di rottura a trazione $\varepsilon_R = 0,81\%$

Modulo elastico $E_f = 370 \text{ GPa}$

Spessore del tessuto secco = 0,165 mm

Grammatura = 300 g/m^2

Esposizione esterna (Carbonio/Epossidica)

Applicazione tipo A

Arrotondamento spigoli $r_c = 20 \text{ mm}$

Tale tessuto corrisponde nel "3° Adeguamento Prezziario Regionale - Sisma del 06/04/2009" al:

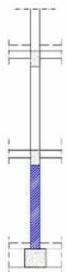
N°3 - Tessuto unidirezionale del peso di ca. 300 g/mq, primo strato

N°4 - Tessuto unidirezionale del peso di ca. 300 g/mq, strati successivi

FASCIATURA CONTINUA TRAMITE TESSUTO DI CARBONIO UNIDIREZIONALE AD ALTO MODULO

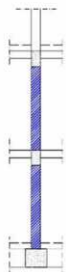
Tipo A

Fasciatura continua
a livello del
piano terra



Tipo B

Fasciatura continua
a livello del
piano terra
e del piano primo



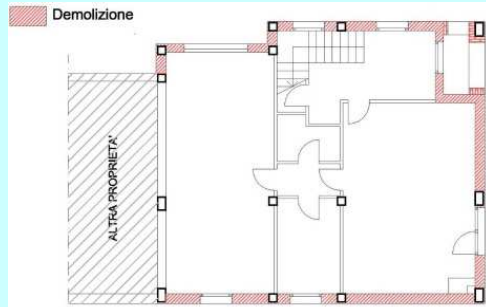
- *Tipo A*: consolidamento del pilastro a livello del piano terra;
- *Tipo B*: consolidamento del pilastro a livello del piano terra e del piano primo;

Intervento di Progetto di miglioramento sismico

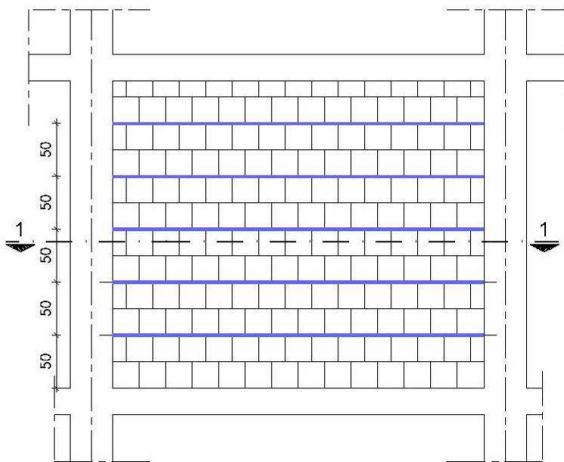
Interventi non strutturali

Intervento TIPO 1 Ricostruzione

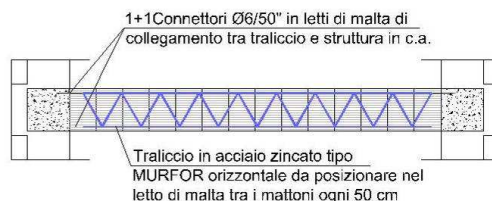
murature perimetrali al piano terra



PROSPETTO



SEZIONE 1-1



Estratto dalla Circolare del 02.02.2009, n.617, paragrafo C7.3.6.3:

Tutte le murature non portanti di spessore superiore ai 10 cm, sia di funzione divisoria che di tamponamento, devono essere adeguatamente collegate alle strutture circostanti onde evitare ribaltamento sotto azione sismica secondo quanto riportato nella Circolare del 02.02.2009, n.617, paragrafo C7.3.6.3:

"La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm."

FASE 1) Demolizione murature esistenti;

FASE 2) Realizzazione nuova muratura con blocchi di Poroton di spessore pari a 30 cm con l'inserimento di un traliccio zincato tipo MURFOR orizzontale da posizionare nei letti di malta a distanza pari a 50 cm e relativo collegamento traliccio - struttura in c.a. tramite 1+1 connettori Ø6/50";

FASE 3) Cappotto isolante esterno.

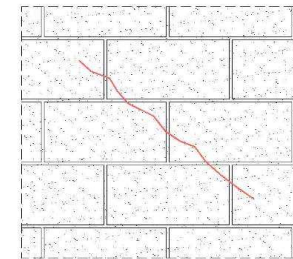
Intervento TIPO 2

Ripristino delle lesioni nelle pareti in muratura

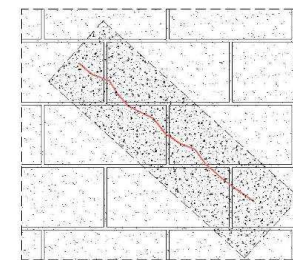
INTERVENTO TIPO 3 RIPRISTINO DELLE LESIONI NELLE PARETI IN MURATURA

FASI DI RIPRISTINO

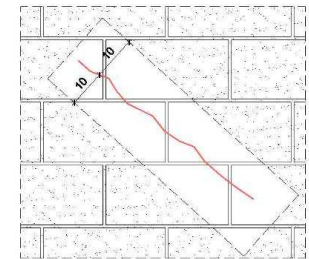
Lesione in parete di muratura



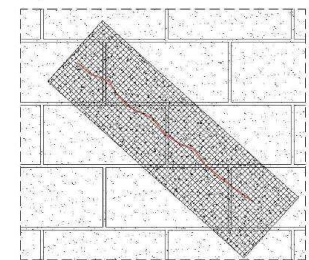
Fase 2: Applicazione di un primo strato di malta pozzolanica ad elevata duttilità sp=6 mm nella zona precedentemente pulita



Fase 1: Rimozione dell'intonaco esistente e pulitura della muratura tramite lavaggio con acqua a bassa pressione



Fase 3: Applicazione di rete in fibra di vetro alcali resistente nell'area trattata, applicazione di un secondo strato di malta e ripristino dell'intonaco



Intervento di Progetto di miglioramento sismico

Estratto dimensionamento fasciatura in fibra di carbonio Pilastrata 7 – Nodo d'angolo – direzione x

GEOMETRIA	
Base pilastro	300 mm
Larghezza pilastro	500 mm
Copriferro Pilastro	20 mm
Base Trave	300 mm
Altezza Trave	500 mm
Copriferro Trave	20 mm
Area Trave	150000 mm ²
Altezza Solaio	250 mm
Acciaio f_{ym}	370 MPa
Clas f_{cm}	29,50 MPa
Modulo E cls	30435 Mpa
Raggio di curvatura	20 mm
Fattore di confidenza	1,20
Esposizione	Esterna

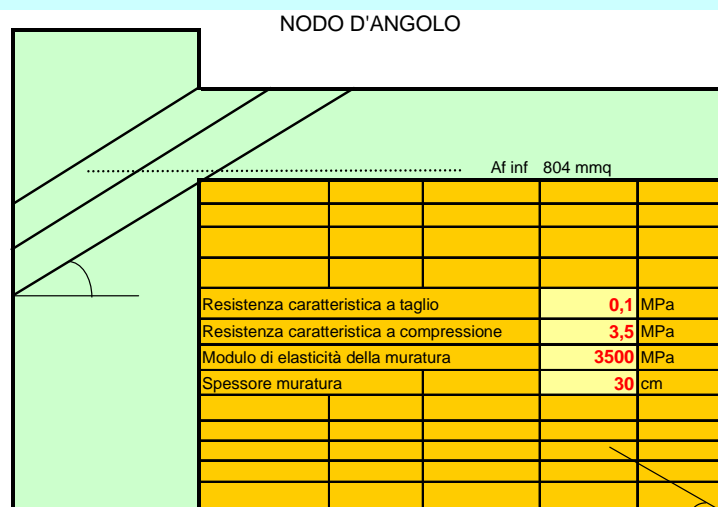
N pilastro	127,5 kN
------------	----------

Tutte le celle di colore giallo contengono dati di input da inserire manualmente

Valutazione dell'incremento di duttilità del calcestruzzo	
E_f	370000 MPa
ε_{fk}	0,0081
t_f	0,165 mm
Fibre	Carbonio
Applicazione	Applic A

ε_{ccu}	0,0058
ε_{ccu}	5,84 ‰

Valutazione dell'incremento della resistenza a taglio dei pilastri	
E_f	370000 MPa
ε_{fk}	0,0081
t_f	0,165 mm
Fibre	Carbonio
Applicazione	Applic A
VRD,f	41,62 kN



30 cm	L_pannello	490 cm
-------	------------	--------

50 cm

Dimensionamento del rinforzo per assorbire l'azione esercitata dalla tamponatura	
E_f	370000 MPa
Angolo fibra	30,0 °
Def. Ultima	0,0081 -
Area min necessaria	75 mmq

Valutazione dell'incremento della resistenza a taglio delle travi	
E_f	0 MPa
ε_{fk}	0
t_f	0 mm
Fibre	Carbonio
Applicazione	Applic A
VRD,f	#DIV/0! kN

Valutazione dell'incremento della resistenza a taglio del pannello di nodo	
E_f	370000 MPa
ε_{fk}	0,004
t_f	0,495 mm
$A_{f inf}$	804 mmq

Incr. Res. Taglio 884,25 kN > 289,25 kN (Sollecitazione)

Ai fini dell'inserimento dei dati di input, utilizzare il separatore decimale impostato sul pc (vedi Pannello di controllo - Opzioni internazionali)
Questo programma viene distribuito gratuitamente. Gli autori, pur assicurando di aver fatto quanto possibile per il suo corretto funzionamento, non assumono alcuna responsabilità sul suo uso.

Software sviluppato da:
M. Dolce; G. Manfredi
I. Iovinella; G. Lignola; C. Moroni; A. Prota

Per informazioni o chiarimenti sul presente software è possibile contattare l'Ing. Ivano Iovinella
ivano.iovinella@unina.it