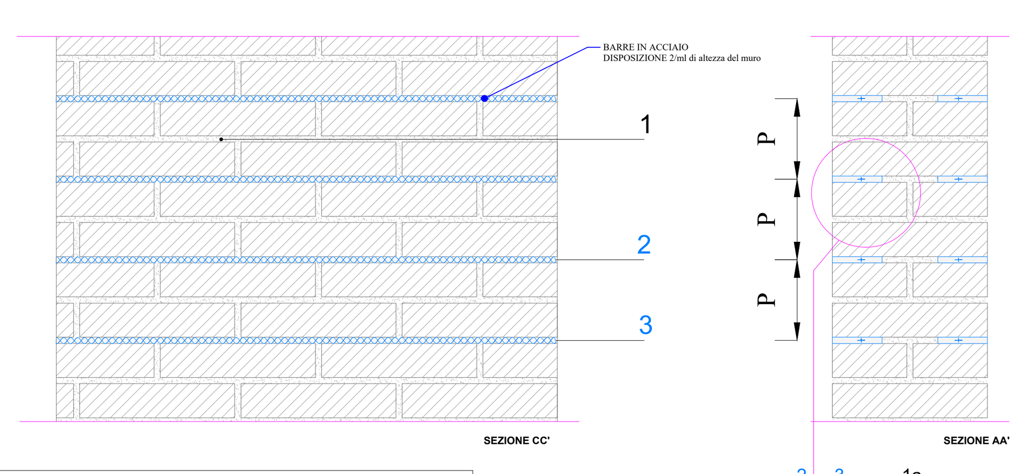
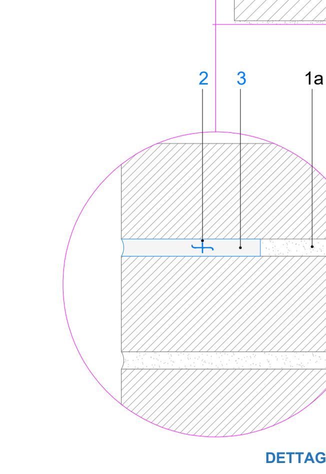
DETTAGLIO N.1 — CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLE MURATURE ESISTENTI RISTILATURA ARMATA DEI GIUNTI DI MALTA





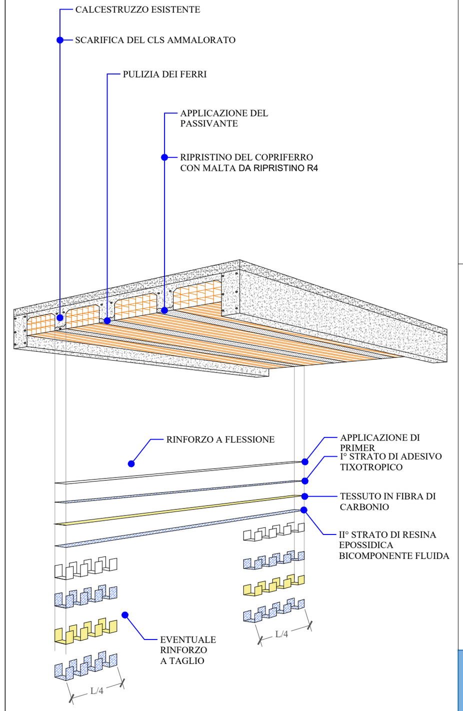
1. **Muratura esistente** (a nudo) / 1a giunto di malta esistente
2. Barre elicoidali in acciaio inox AISI 304 o AISI 316 ad altissima resistenza per la ristilatura armata di strutture in muratura

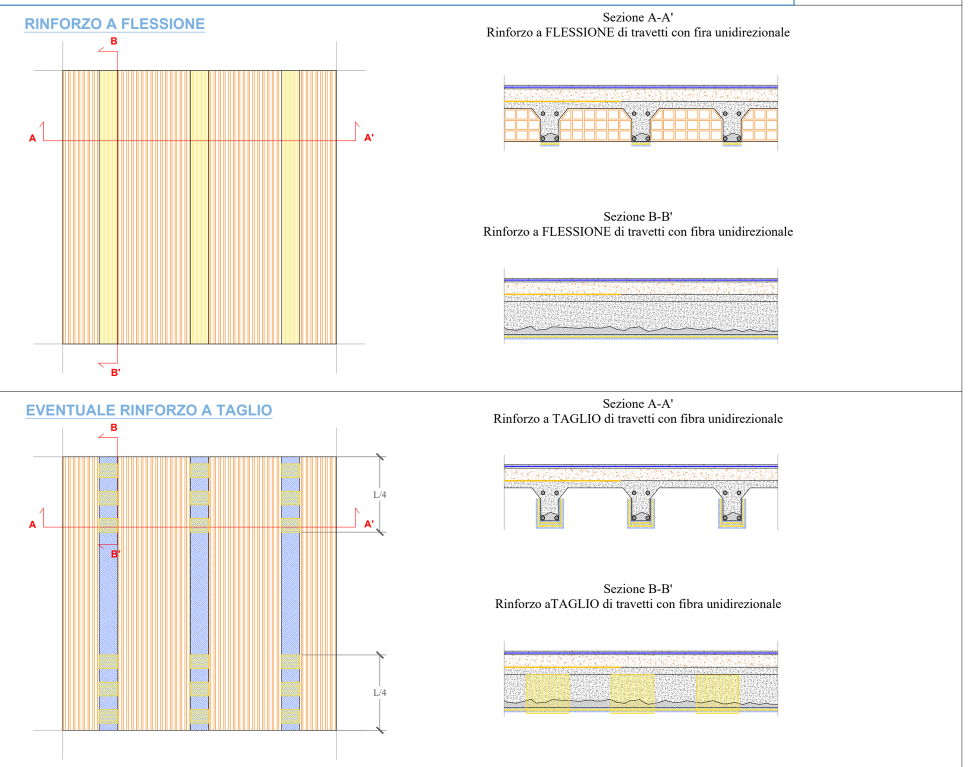
Tipo di fibra	Acciaio inox AISI 316	
Diametro nominale	6	(mm)
Area nominale della barra	8,9	(mmq)
Carico di rottura a trazione	8,7	(kN)
Resistenza a taglio della barra	>840	(MPa)
Modulo Elastico	>122	(GPa)
Carico di rottura a taglio della barra	7,5	(kN)
Resistenza a taglio della barra	>840	(MPa)

3. Malta premiscelata, fibrorinforzata, bicomponente ad elevata duttilità a base di calce idraulica naturale (NHL) ed Eco-Pozzolana, di colore chiaro rispondente ai requisiti della EN 998-1 e EN 998-2 malta tipo G classe M15

Massa volumica dell'impasto	1.900	(kg/mc)
Spessore di applicazione	da 3 a 10	(mm per mano)
Resistenza a compressione 28 gg (EN 1015-11)	≥ 15	(N/mmq)
Modulo elastico a compressione (EN 13412)	8.000	(N/mmq)
Adesione al supporto in muratura a 28 gg (EN 1015-12)	≥ 0,8	(N/mmq)
Consumo	1,9	(kg/mq per mm di spessore)

DETTAGLIO N.2 — RINFORZO A FLESSIONE E TAGLIO DI TRAVETTI DI SOLAIO IN LATEROCEMENTO MEDIANTE SISTEMI FIBROCOMPOSITI FRP





FASI DI CANTIERE

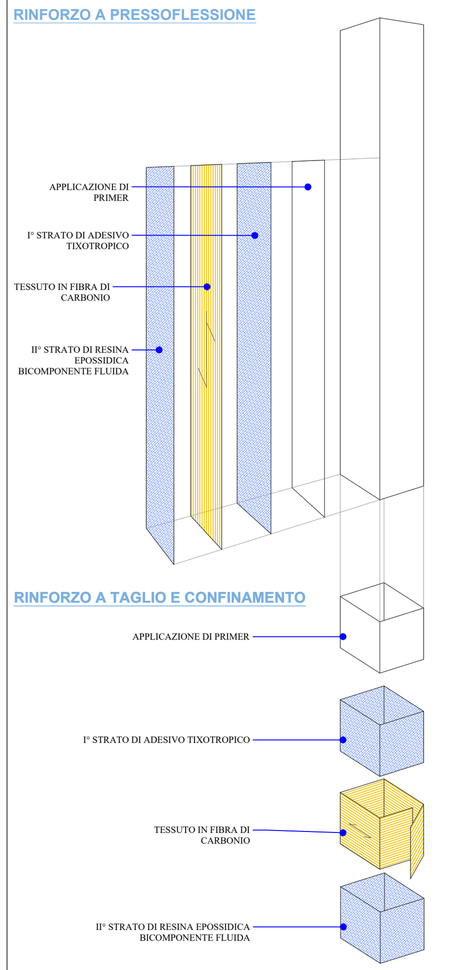
1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO

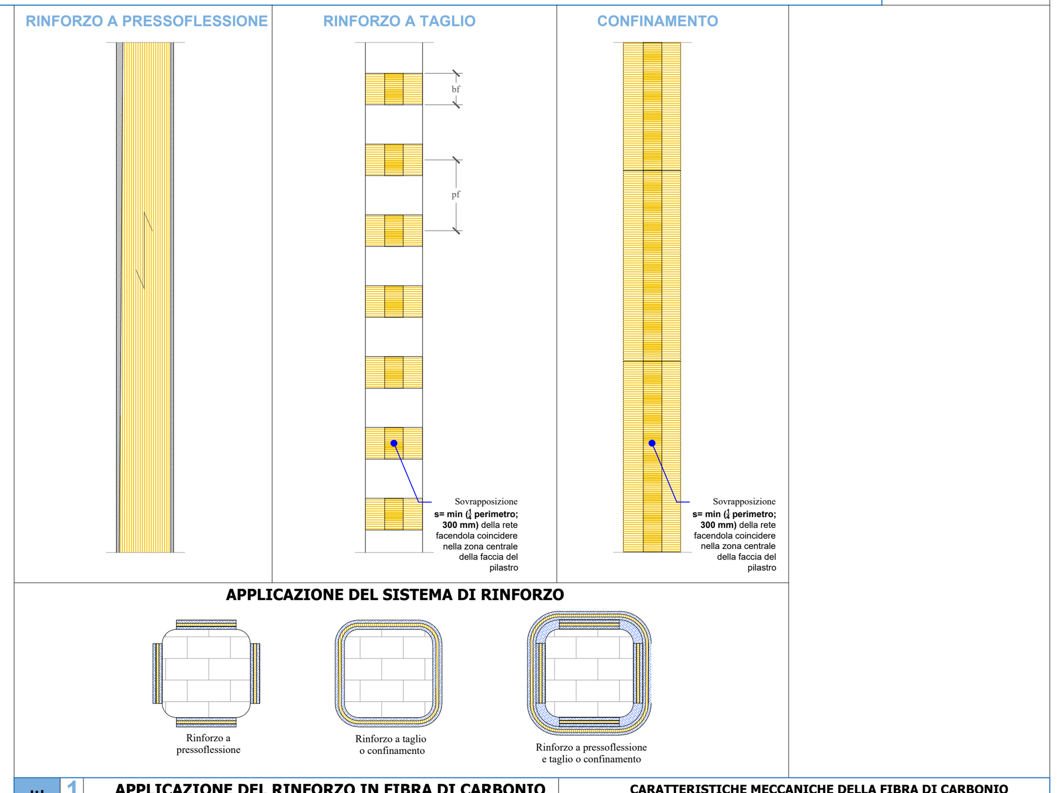
Asportazione dell'eventuale substrato ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona compattezza e comunque non carbonatato, mediante idrodemolizione/sabbiatura a cura della D.L. Rimozione della ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura (manuale o meccanica). Applicazione del passivante sui ferri di armatura esistenti e ripristino del CLS (copriferro) con l'impiego di malta da ripristino R4.

2 APPLICAZIONE DEL RINFORZO IN FIBRA DI CARBONIO

Smussare gli spigoli vivi, una volta che il supporto è asciutto e depolverato applicare il primer epossidico. Posare l'adesivo tixotropico (adesivo bicomponente), applicare il tessuto in fibra di carbonio fino a far emergere la resina di incollaggio tra la fibre. Terminata la fase di incollaggio si procede all'impregnazione del tessuto tramite una resina epossidica bicomponente fluida. Eventuali ulteriori strati di rinforzo andranno applicati **fresco su fresco** e subito impregnati con la resina d'impregnazione.

DETTAGLIO N.3 — RINFORZO A PRESSOFLESSIONE, TAGLIO E CONFINAMENTO DI PILASTRI IN MURATURA MEDIANTE SISTEMI FIBROCOMPOSITI FRP





FASI DI CANTIERE

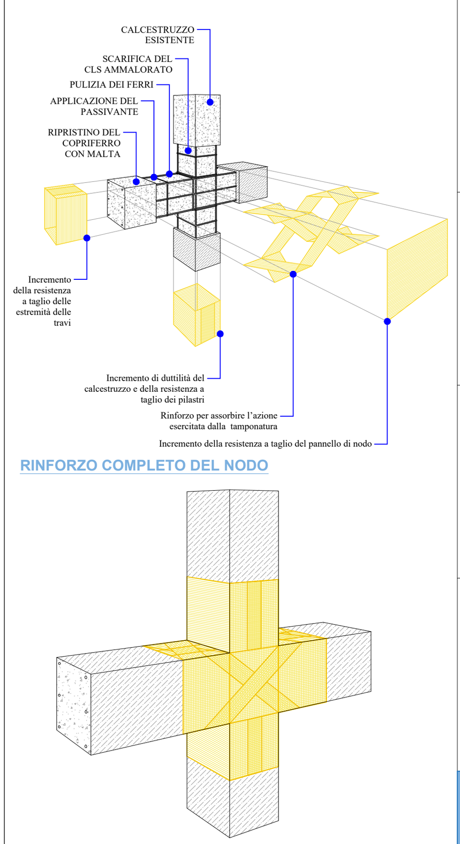
1 APPLICAZIONE DEL RINFORZO IN FIBRA DI CARBONIO

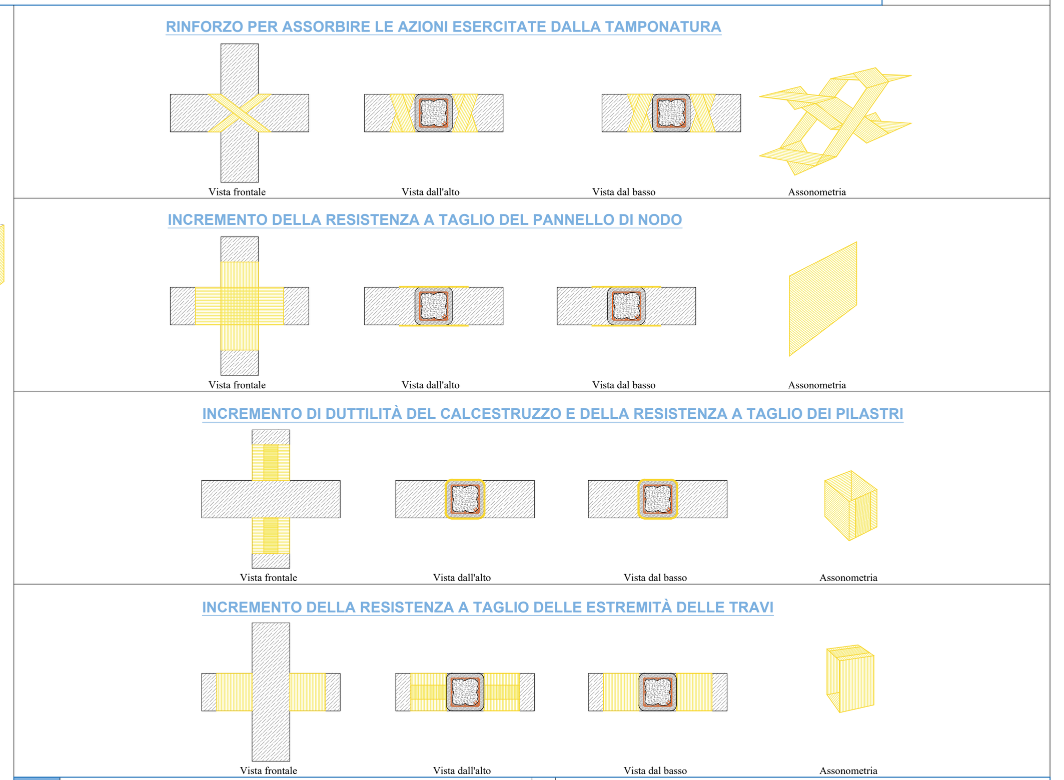
Smussare gli spigoli vivi, una volta che il supporto è asciutto e depolverato applicare il primer epossidico. Posare l'adesivo tixotropico (adesivo bicomponente), applicare il tessuto in fibra di carbonio fino a far emergere la resina di incollaggio tra la fibre. Terminata la fase di incollaggio si procede all'impregnazione del tessuto tramite una resina epossidica bicomponente fluida. Eventuali ulteriori strati di rinforzo andranno applicati **fresco su fresco** e subito impregnati con la resina d'impregnazione.

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA FIBRA DI CARBONIO

Fibra di carbonio uniassiale
Spessore della fibra = 1 mm.
Modulo di Elasticità Normale E = 2.300e+05 N/mmq
Deformazione alla rottura ε_f = 1.4%

DETTAGLIO N.4 — RAFFORZAMENTO LOCALE DI NODO TRAVE- PILASTRO MEDIANTE SISTEMI FIBROCOMPOSITI FRP





CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA FIBRA DI CARBONIO

Fibra di carbonio quadriassiale
Spessore della fibra = 2 mm.
Modulo di Elasticità Normale E = 2.300e+05 N/mmq
Deformazione alla rottura ε_f = 1.4%

FASI DI CANTIERE

1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO

Asportazione dell'eventuale substrato ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona compattezza e comunque non carbonatato, mediante idrodemolizione/sabbiatura a cura della D.L. Rimozione della ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura (manuale o meccanica). Applicazione del passivante sui ferri di armatura esistenti e ripristino del CLS (copriferro) con l'impiego di malta da ripristino R4.

2

Smussare gli spigoli vivi, una volta che il supporto è asciutto e depolverato applicare il primer epossidico. Posare l'adesivo tixotropico (adesivo bicomponente), applicare il tessuto in fibra di carbonio fino a far emergere la resina di incollaggio tra la fibre. Terminata la fase di incollaggio si procede all'impregnazione del tessuto tramite una resina epossidica bicomponente fluida. Eventuali ulteriori strati di rinforzo andranno applicati **fresco su fresco** e subito impregnati con la resina d'impregnazione.

PARAMETRI DELLE STRUTTURE ESISTENTI

MURATURE VERTICALI

Muratura originaria - LC = 2 - FC = 1.20							Ristilatura giunti di malta	Muratura consolidata - LC = 2 - FC = 1.20						
Muratura a conci regolari di pietra tenera (Tab. C.8.5.I)								Muratura a conci regolari di pietra tenera (Tab. C.8.5.I)						
fm	τ0	fv0	E	G	δ	W		fm	τ0	fv0	E	G	δ	W
[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[-]	[daN/mc]	Coeff. Correttivo	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[daN/cmq]	[-]	[daN/mc]
28,5	0,6	1,45	7026	2509	0,4	1500	1,2	34,2	0,72	1,74	8431	3011	0,4	1500

CALCESTRUZZO

Sigla	ELEMENTO		battute sclerometriche valori di rimbalzo												media pesata	ultrasuoni d cm	ritardo sec-6	v m/sec	v1 m/sec	Rcls 1 in MPa	Rcls 2 in MPa	Rcls 3 in MPa	Rcls medio in MPa	Eo cls in MPa
C1	PIL. - P.SEMINT.	CORPO C	36	32	34	32	36	34	32	36	34	32	36	34	34,00	15	54,0	1911	2779,5	24,00	25,12	23,47	24,20	14192
C2	PIL. - P.RIALZ.	CORPO C	36	32	34	32	36	34	32	36	34	32	36	34	34,00	15	52,2	1975	2871,9	26,11	26,69	25,43	26,07	15151
C3	TR. - PALESTRA	CORPO B	28	30	32	28	34	28	26	30	28	30	26	30	29,00	15	46,5	2219	3226,8	28,00	27,16	28,57	27,91	19127
C4	TR. - PALESTRA	CORPO B	28	32	30	28	26	24	28	30	36	30	26	24	28,20	15	45,8	2252	3274,8	27,93	26,95	28,76	27,88	19701
S1	TR. - PALESTRA	CORPO B	28	30	32	34	32	30	26	28	30	32	30	32	30,40	15	47,7	2163	3145,3	28,07	27,47	28,21	27,92	18174
S2	TR. - PALESTRA	CORPO B	30	32	34	32	30	26	28	30	32	30	32	34	31,00	15	49,9	2066	3004,3	25,65	25,86	25,74	25,75	16580
S3	TR. - PALESTRA	CORPO B	30	30	26	30	30	28	32	30	32	30	32	30	30,20	15	49,7	2074	3016,6	24,96	25,22	25,30	25,16	16717
S4	SOLETTA - PALESTRA	CORPO B	32	32	28	32	34	30	30	32	30	26	32	30	30,80	15	49,9	2066	3005	25,43	25,66	25,58	25,56	16588
S5	SOLETTA - PALESTRA	CORPO B	30	32	30	32	32	32	26	30	26	28	30	32	30,20	15	52,7	1959	2848,6	21,53	22,68	21,99	22,07	14907
S6	SOLETTA - PALESTRA	CORPO B	32	30	32	32	30	30	28	30	28	30	26	30	30,00	15	51,8	1991	2895,2	22,23	23,18	22,72	22,71	15398
S7	PIL. - P.SEMINT.	CORPO C	36	32	32	36	34	32	6	34	32	36	34	36	33,80	15	56,5	1826	2655,9	21,16	22,93	20,87	21,65	12958
S8	TR. - P.SEMINT.	CORPO C	36	34	32	36	34	32	34	32	36	34	32	36	34,00	15	51,0	2023	2942,4	27,79	27,92	26,98	27,56	15905
S9	TR. - P.SEMINT.	CORPO C	34	32	36	36	34	32	36	34	32	36	34	36	34,40	15	47,5	2173	3159,9	33,98	32,32	32,52	32,94	18342
S10	PIL. - P.RIALZ.	CORPO C	34	32	36	34	32	36	34	32	34	32	36	34	33,80	15	49,1	2103	3058,1	30,44	29,76	29,46	29,89	17179
S11	PIL. - P.RIALZ.	CORPO C	36	34	34	32	36	34	32	36	34	36	34	36	34,60	15	48,1	2142	3115,5	33,04	31,71	31,61	32,12	17831
S12	TR. - P.RIALZ.	CORPO C	36	36	34	32	36	34	32	36	34	32	36	34	34,40	15	46,5	2219	3226,8	35,87	33,60	34,23	34,56	19127
																MEDIE COMPLESSIVE				27,26	27,14	26,97	27,12	16742

ACCIAIO

Sigle	Verbale	Posizione in opera del provino	Tipologia barra	ϕ (barra estratta in sito)	ϕ (barra testata) ASTM E08	Data estrazione
E1	n.d.	PIL. P. SEMINT. - CORPO C (da carota C1)	aderenza migliorata	16	9	12/12/2019
E2	n.d.	PIL. P. RIALZ. - CORPO B (da carota C2)	aderenza migliorata	16	9	12/12/2019
E3	n.d.	TR. PALESTRA - CORPO C (da carota C3)	liscia	26	12,5	18/12/2019

Sigla	Diametro ø [mm] (*)	Sez. [mm²]	All.to rottura A5%	Forza di snervam. [kN]	Forza di Rottura [kN]	Tens. Di Sner.to fy [N/mm²]	Tensione di Rottura ft [N/mm²]	Rapporto ft/fy	Piega (esito) (**)
E1	9,00	63,62	24,00	31,16	36,76	489,8	577,8	1,18	**
E2	9,00	63,62	23,50	32,04	37,01	503,7	581,8	1,16	**
E3	12,50	122,71	25,00	60,01	75,48	489,0	615,1	1,26	**

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO

Intervento tipo 1: Ristilatura profonda ed armata dei giunti di malta delle murature - [C.fr. **DETTAGLIO N.°1**]

Intervento tipo 2: Campi di solai interessati dai rinforzi a lembo inferiore dei travetti in latero cemento mediante apposizione di Fibre F.R.P. - in planimetria vien riportato orditura e quota d'imposta dei solai [C.fr. **DETTAGLIO N.°2**]

Intervento tipo 3: Incamiciatura di colonne in muratura portante mediante apposizione di fibrocompositi F.R.P. - [C.fr. **DETTAGLIO N.°3**]

Intervento tipo 4: Rinforzi dei nodi trave/pilastro e/o delle travi nei telai in c.a. esistenti mediante apposizione di fibrocompositi F.R.P. - [C.fr. **DETTAGLIO N.°4**]

Intervento tipo 5: Locale Palestra - travi graticcio di copertura - rinforzi a flessione e taglio con apposizione di fibro-compositi in F.R.P. - [C.fr. **DETTAGLIO N.°5**]

Intervento tipo 6: Campi di solai interessati da fenomeni di sfondellamento delle pignatte da consolidare mediante demolizione delle pignatte ammalorate, ripresa delle sagome dei travetti e disposizione di rete al lembo inferiore del solaio con malta da intonaco fibrorinforzata [C.fr. **DETTAGLIO N.°6**]

Intervento tipo 7: Intervento di rinforzo del muro esistente mediante disposizione nello spessore dell'intercapedine esistente di mattoni di tufo [C.fr. **DETTAGLIO N.°7**]

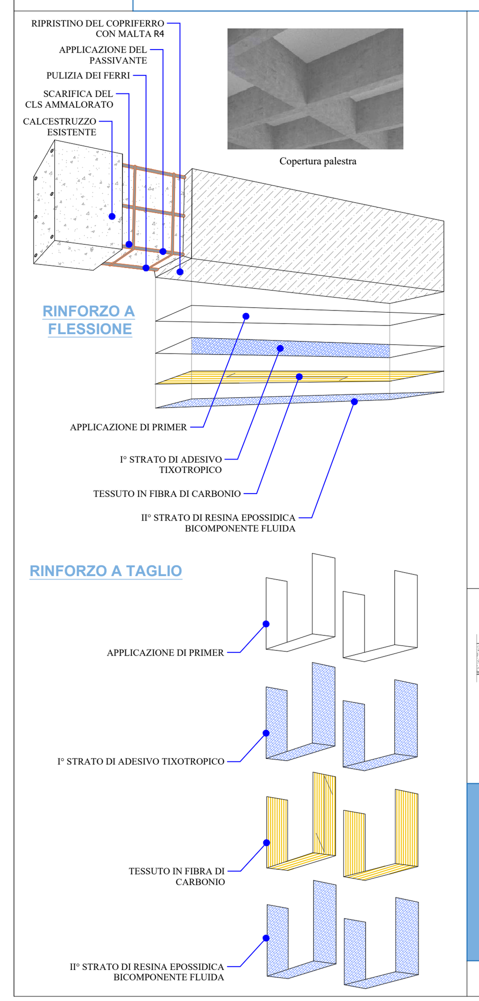
D — **Intervento tipo 8:** Demolizione in muratura per apertura vano di passaggio con irrigidimento varco mediante introduzione di telaio irrigidente in acciaio S275 [C.fr. **DETTAGLIO N.°8**]

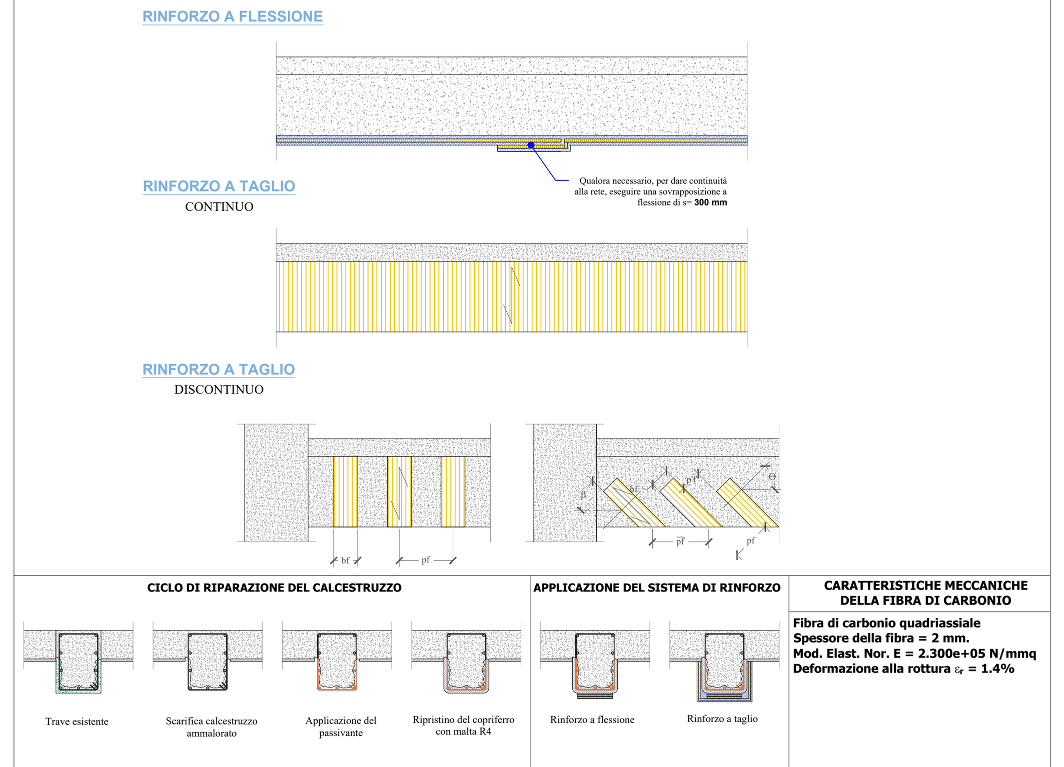
Intervento tipo 9: Locale atrio Auditorium - campi di solai interessati da rinforzi pregressi in acciaio disposti al lembo inferiore dei travetti in c.a.mediante un miglioramento generalizzato di tutte le connessioni in situ oltre alla sostituzione dei travetti in acciaio ammalorati con elementi nuovi

Intervento tipo 10: Vano scale - solaio a quota +10,25 mt - rinforzo a flessione e taglio con apposizione di trave in acciaio S275-Fe430 profilo HEA 200 da vincolare a ciascuna estremità mediante flange saldate dim. 200x200x20 mm con 4 tirafondi F20 tipo A.R.8.8 da realizzare in traccia nel solaio, di sostegno alla porzione di muratura attualmente lesionata del piano sovrastante

R — **Intervento tipo 11:** Ricostruzione muratura con ricucitura di bordo mediante tecnica dello scuci - cuci.

DETTAGLIO N.5 — RINFORZO A FLESSIONE E TAGLIO DI TRAVI IN CALCESTRUZZO ARMATO MEDIANTE SISTEMI FIBROCOMPOSITI FRP





CICLO DI RIPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Trave esistente — Scarifica calcestruzzo ammalorato — Applicazione del passivante — Ripristino del copriferro con malta R4

APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO

Rinforzo a flessione — Rinforzo a taglio

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA FIBRA DI CARBONIO

Fibra di carbonio quadriassiale
Spessore della fibra = 2 mm.
Mod. Elast. Nor. E = 2.300e+05 N/mmq
Deformazione alla rottura ε_f = 1.4%

FASI DI CANTIERE

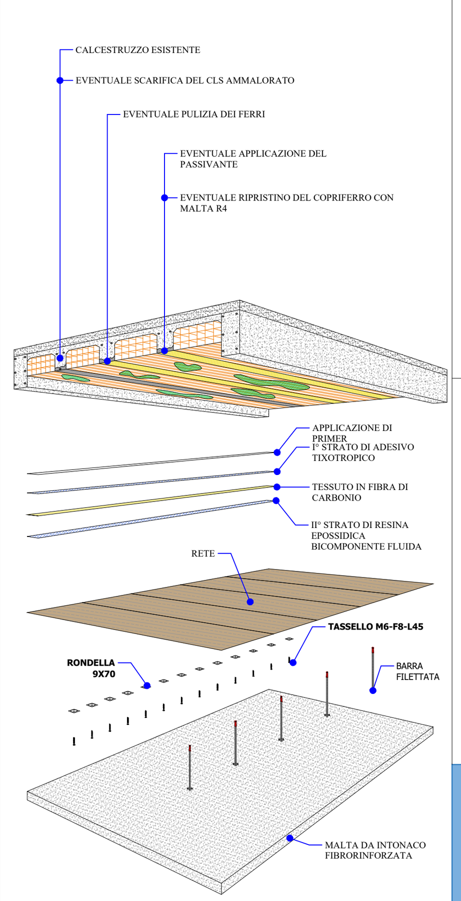
1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO

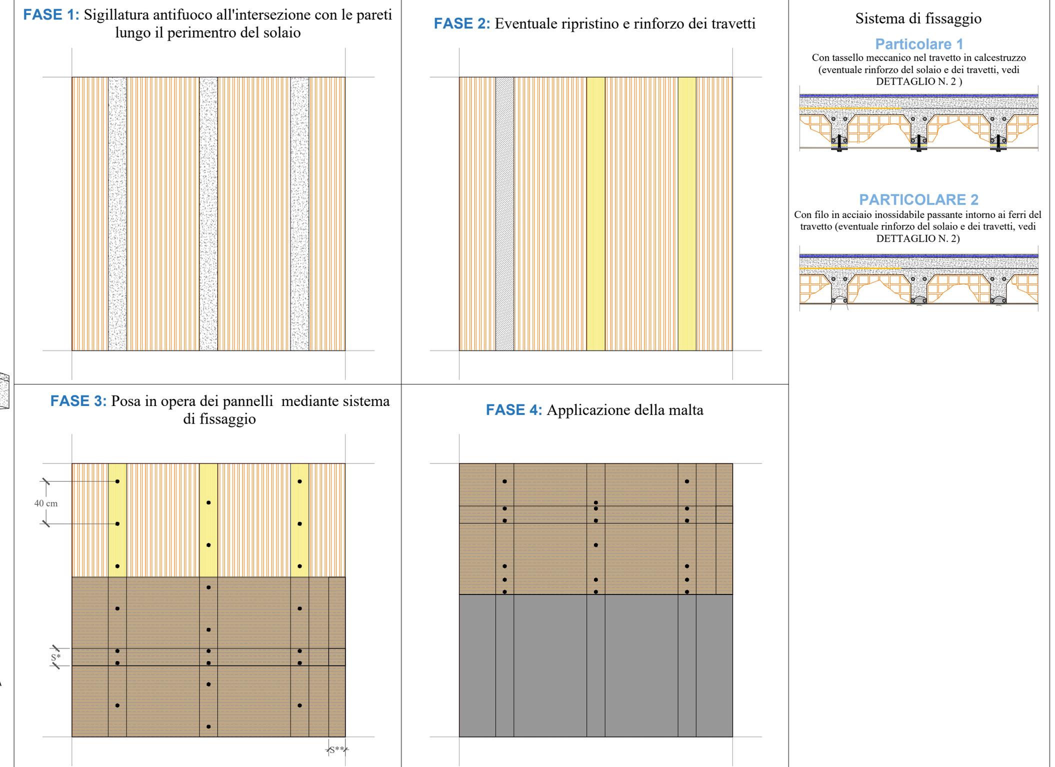
Asportazione dell'eventuale substrato ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona compattezza e comunque non carbonatato, mediante idrodemolizione/sabbiatura a cura della D.L. Rimozione della ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura (manuale o meccanica). Applicazione del passivante sui ferri di armatura esistenti e ripristino del CLS (copriferro) con l'impiego di malta da ripristino R4.

2 APPLICAZIONE DEL RINFORZO IN FIBRA DI CARBONIO

Smussare gli spigoli vivi, una volta che il supporto è asciutto e depolverato applicare il primer epossidico. Posare l'adesivo tixotropico (adesivo bicomponente), applicare il tessuto in fibra di carbonio fino a far emergere la resina di incollaggio tra la fibre. Terminata la fase di incollaggio si procede all'impregnazione del tessuto tramite una resina epossidica bicomponente fluida. Eventuali ulteriori strati di rinforzo andranno applicati **fresco su fresco** e subito impregnati con la resina d'impregnazione.

DETTAGLIO N.6 — SISTEMI DI PRESIDIO E MESSA IN SICUREZZA ANTISFONDELLAMENTO DEI SOLAI ESISTENTI IN LATERO-CEMENTO E LATERIZIO ARMATO





FASI DI CANTIERE

1 PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO

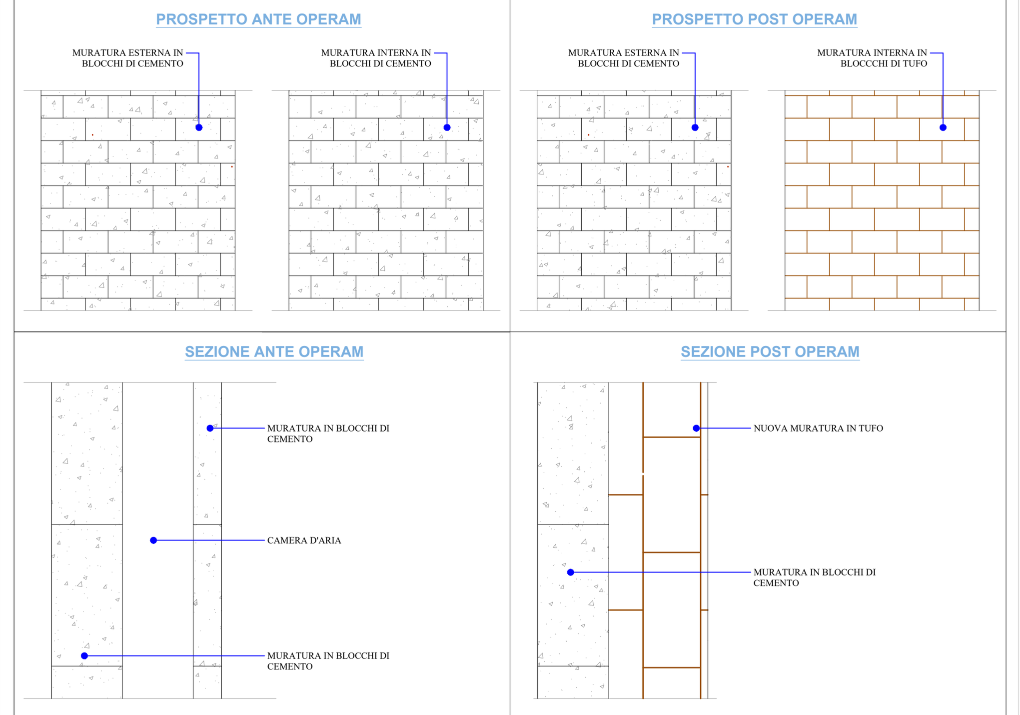
Asportazione dell'eventuale substrato ammalorato fino al raggiungimento dello strato di calcestruzzo con caratteristiche di buona compattezza e comunque non carbonatato, mediante idrodemolizione/sabbiatura a cura della D.L. Rimozione della ruggine dai ferri d'armatura mediante spazzolatura (manuale o meccanica). Applicazione del passivante sui ferri di armatura esistenti e ripristino del CLS (copriferro) con l'impiego di malta da ripristino R4.

2 APPLICAZIONE DEL PRESIDIO ANTISFONDELLAMENTO

Eseguire, secondo le indicazioni della Progettazione, le perforazioni necessarie in preparazione del successivo inserimento delle connessioni. Procedere con la posa dei pannelli. Il foglio di cartone preforato deve essere tagliato e rimosso solo sul lato corto del pannello (bordo verticale), per una lunghezza pari a circa due maglie per permettere la sovrapposizione fra i pannelli garantendo il sormonto. Anche sul lato lungo è necessario che la sovrapposizione delle maglie avvenga sempre. I pannelli vanno sempre posati con il lato lungo perpendicolare ai travetti. Il lato da intonacare è quello stampato. Effettuare l'inserimento delle connessioni meccaniche inserendo prima la rondella e poi il tassello o la barra filettata. Applicare a cazzuola o con intonacatrice la malta da intonaco fibrorinforzata ecocompatibile, leggera e traspirante per uno spessore minimo per mano 1 cm in due mani successive per un totale di 2 cm. Concludere con una malta da finitura. Perimetralmente è necessario considerare tra il pannello e la parete un giunto di almeno 5 mm, sigillabile ove ritenuto opportuno.

DETTAGLIO N.7 — CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLE MURATURE ESISTENTI

SOSTITUZIONE DI MURATURA IN BLOCCHI DI CEMENTO CON MURATURA DITUFO

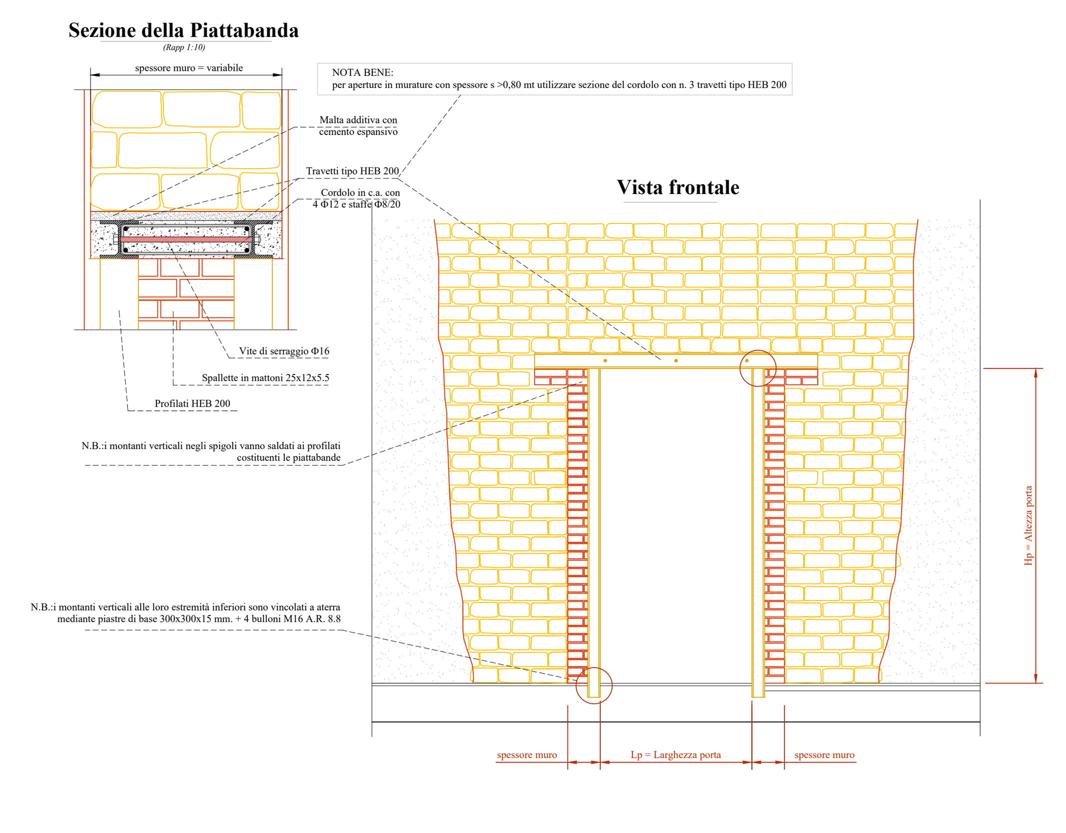


FASI DI CANTIERE

PREPARAZIONE ED ESECUZIONE

Eseguire il puntellamento del solaio che grava sulla muratura in parola, effettuare la demolizione della fodera interna della muratura costituita da blocchi in cemento e realizzare la nuova muratura in blocchi di tufo con l'eliminazione della camera d'aria esistente. Effettuare alle estremità della nuova muratura realizzata la cucitura con la muratura esistente in blocchi di tufo.
Per la realizzazione dei ricorsi di malta utilizzare grassello di calce.

DETTAGLIO N.8 — REALIZZAZIONE EX-NOVO DI VARCHI IN MURATURA



CLIENTE

GENERAZIONE VINCENTE S.P.A.

"Realizzazione di un'attrezzatura di interesse comune destinata a polo multifunzionale di eccellenza per l'alta formazione specialistica, i servizi al lavoro e le iniziative per i giovani" nel complesso immobiliare denominato *Istituto Giovanni Battista De la Salle.*
Quartiere Avvocata - II Municipalità - Napoli

FASE: PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: Progetto delle strutture
Particolari Esecutivi

SCALA: 1:100

STATO DI AVANZAMENTO: PROGETTO ESECUTIVO

TAVOLA N. 004

CODICE DISEGNO	FILE	DATA	DIS	CK
DLS_E_STR_D_005-[Particolari esecutivi]	01_DISEGNI_STRUTTURALI_FABBRICATO DE LA SALLE.dwg	30.12.2020	XX	GV

Rev	Richiesta da
01	Riscontro verbale intermedio di verifica

CONSULENTI per le STRUTTURE
DR. ING. CANIO TUOZZOLO
Ord. Ing. Avellino iscr. albo nr.2042

COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE
vele — architecture | energy | urban design
ARCHITETTO GIUSEPPE VELE
Via Giulio Cesare 101, 80125 Napoli
Via Pironti n°1/A, 83100 Avellino