



Decreto M.I.U.R. 8 agosto 2017
(Gazzetta Ufficiale n° 265 del 13 novembre 2017)

LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA SISMICA
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SEDE DELL'I.T.I. "A. PACINOTTI"
SITO IN SCAFATI (SA) ALLA VIA DON ANGELO PAGANO

PROGETTO ESECUTIVO

(D.P.R. 207/2010 art. 33)

Elaborato: 13	Titolo:	
Codice: TA 13	ELABORATI TECNICO AMMINISTRATIVI Relazione sui materiali	

IL PROGETTISTA:
Ing. Leonardo Aloia

IL R.U.P.:
Ing. Angelo Michele Lizio

RELAZIONE SUI MATERIALI

Sommario

1. Premessa.....	2
2. Conglomerato cementizio armato.....	2
3. Acciaio da carpenteria metallica.....	4
4. Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio (CFRP) da 300 e 600 gr/m ²	14

1. Premessa

La presente Relazione si riferisce ai materiali da utilizzare nei lavori di adeguamento alla normativa sismica dell'edificio scolastico sede dell'ITIS "A. Pacinotti" sito in Scafati (SA) alla via Don Angelo Pagano, 1

2. Conglomerato cementizio armato

I materiali impiegati per la costruzione sono:

Cemento armato

Leganti: I leganti impiegati nell'opera in progetto, sono quelli previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26-05-1965 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. In presenza di ambienti chimicamente aggressivi si fa riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

Aggregati: La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 15 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

AGGIUNTE

ADDITIVI

Acqua di impasto: L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali in percentuale dannosa e non aggressiva.

Caratteristiche resistenti del conglomerato cementizio

I parametri relativi alle caratteristiche resistenti sono riportati di seguito, secondo la notazione in tabella.

Parametro	Descrizione	simbolo	Correlazioni
Resistenza caratteristica cubica a compressione	valore frattile 5% della distribuzione di resistenza determinata su provini cubici confezionati e conservati secondo la norma EN12390-2, e sottoposti a prova di compressione uniassiale dopo 28 giorni, secondo la norma EN12390-3.	Rck	
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	valore frattile 5% della distribuzione di resistenza determinata su provini cilindrici, di diametro 150mm ed altezza 300mm.	fck	fck=0.83 Rck
Resistenza di calcolo cilindrica a compressione		fcd	fck/•c
Resistenza a trazione	Resistenza media a trazione semplice (assiale)	fctm	
Resistenza caratteristica		fctk	fctk = 0.7 fctm
Resistenza a trazione per flessione		fck	fck = 1,2fctk
T.A. in esercizio combinazione rara			
T.A. in esercizio combinazione frequente			
T.A. in esercizio combinazione quasi perm.			

Parametro	Descrizione	simbolo	Correlazioni
Modulo elastico	Viene come funzione della resistenza a rottura media su provino cubico (Rcm)	Ec	$E_c = 22000 \cdot f_{cm}^{0.3}$ con $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm ²)
Coefficiente di Poisson	viene adottato un valore maggiore di zero (calcestruzzo fessurato) e minore di 0.2 (non fessurato)	ν	0 < ν < 0.2
Coefficiente di dilatazione termica	In fase di progettazione viene assunto il valore riportato nella presente tabella	α	

Parti in calcestruzzo armato		
Classe calcestruzzo		Cls C25/30
Resistenza cubica Rck	kg/cm ²	300
Resistenza cilindrica fck	kg/cm ²	249
Resistenza di calcolo fcd	kg/cm ²	141
Resistenza a trazione media fctm	kg/cm ²	26
Resistenza a trazione di calcolo fctd	kg/cm ²	12
Classe acciaio		Acciaio B450C
Resistenza allo snervamento fyk	kg/cm ²	>=4500
Resistenza alla rottura ftk	kg/cm ²	>=5400

Dosature dei materiali

La dosatura dei materiali è orientativamente la seguente per m³ d'impasto, salvo la preparazione dei provini:

sabbia	0.4 m ³
ghiaia	0.8 m ³
acqua	120 litri
cemento tipo 425	3.5 q/m ³

ACCIAI

Le armature metalliche saranno costituite da acciaio saldabile e qualificato secondo le procedure di cui ai punti 11.3.1.2 11.3.2 del D.M. 2008:

Tipo acciaio B450C

$f_{v \text{ nom}} = 450$ N/mm² – Tensione nominale di snervamento

$f_{t \text{ nom}} = 540$ N/mm² – Tensione nominale di rottura

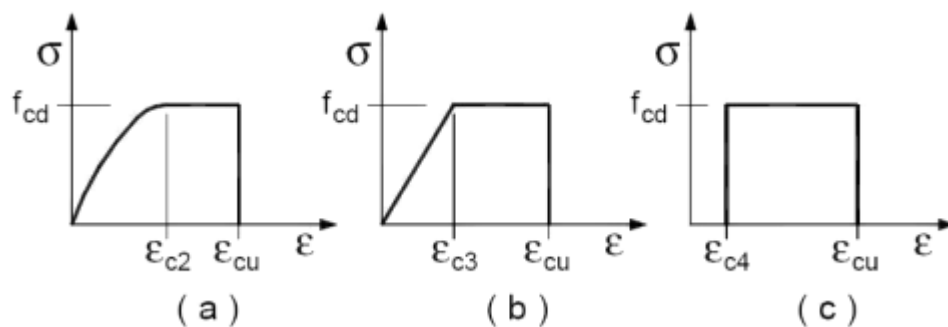
$f_{yk} = 450$ N/mm² – Tensione caratteristica di snervamento

$f_{tk} = 540$ N/mm² – Tensione caratteristica di rottura

t aderenza 2.6 N/mm²

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. E' tollerata una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto. Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

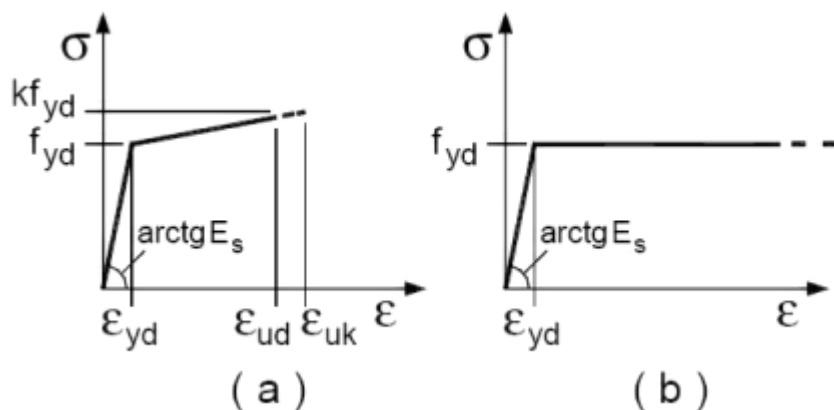
I diagrammi costitutivi degli eventuali elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello riportato in fig. (a).



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_{c \max}$ è assunta pari a 0.0035.

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

3. Acciaio da carpenteria metallica

Per la parte in acciaio da realizzarsi, si è scelto di adoperare una **carpenteria metallica avente classe S235**.

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

I coefficienti di sicurezza del materiale γ_M per gli acciai dal grado S 235 al grado S 460 di cui al § 11.3, sono indicati nella Tab. 4.2.V. Il coefficiente di sicurezza γ_{M2} , in particolare, deve essere impiegato qualora si eseguano verifiche di elementi tesi nelle zone di unione delle membrature indebolite dai fori. Per valutare la stabilità degli elementi strutturali compressi, inflessi e presso-inflessi, si utilizza il coefficiente parziale di sicurezza γ_{M1} .

Tabella 4.2.V Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

I bulloni sono del tipo M10 (per le sole barre filettate della piastra di base), entrambi di classe 6.8.

Tabella C4.2.XIX Classi funzionali per i bulloni

K0	Nessun requisito sul fattore k
K1	Campo di variabilità del fattore k_i del singolo elemento tra minimo e massimo dichiarati sulla confezione
K2	Valore medio k_m del fattore e suo coefficiente di variazione V_k dichiarati sulla confezione

Tabella C4.2.XX Coppie di serraggio per bulloni 8.8

Viti 8.8 – Momento di serraggio M [N m]									
VITE	$k=0.10$	$k=0.12$	$k=0.14$	$k=0.16$	$k=0.18$	$k=0.20$	$k=0.22$	$F_{n,C}$ [kN]	A_{res} [mm ²]
M12	56.6	68.0	79.3	90.6	102	113	125	47.2	84.3
M14	90.2	108	126	144	162	180	198	64.4	115
M16	141	169	197	225	253	281	309	87.9	157
M18	194	232	271	310	348	387	426	108	192
M20	274	329	384	439	494	549	604	137	245
M22	373	448	523	597	672	747	821	170	303
M24	474	569	664	759	854	949	1044	198	353
M27	694	833	972	1110	1249	1388	1527	257	459
M30	942	1131	1319	1508	1696	1885	2073	314	561
M36	1647	1976	2306	2635	2965	3294	3624	457	817

Per il calcolo della resistenza a taglio delle viti e dei chiodi, per il rifollamento delle piastre collegate e per il prearico dei bulloni, si adottano i fattori parziali γ_M indicati in Tab. 4.2.XII.

Tabella 4.2. XII Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni.

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU per SLE	$\gamma_{M3} = 1,25$ $\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

La posizione dei fori per le unioni bullonate o chiodate deve rispettare le limitazioni presentate nella Tab. 4.2.XIII, che fa riferimento agli schemi di unione riportati nella Fig. 4.2.3.

Tabella 4.2.XIII Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.3)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t;200\text{mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t;400\text{mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0,5}]$; in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a $0,6 \cdot p_1$.
t è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

I fori hanno diametro uguale a quello del bullone maggiorato al massimo di 1 mm. Si può derogare da tali limiti quando eventuali assestamenti sotto i carichi di servizio non comportino il superamento dei limiti di deformabilità o di servizio, ma nel caso in esame non è stato necessario.

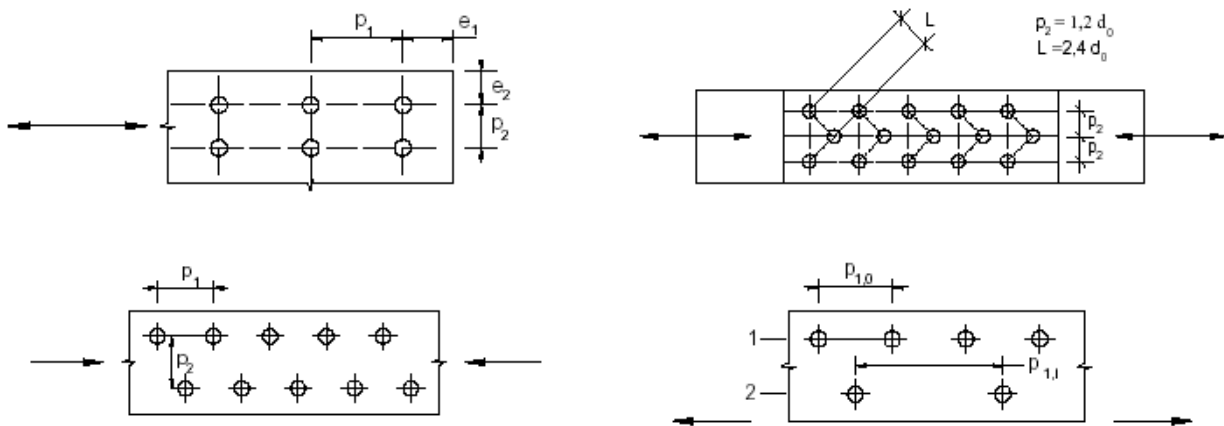
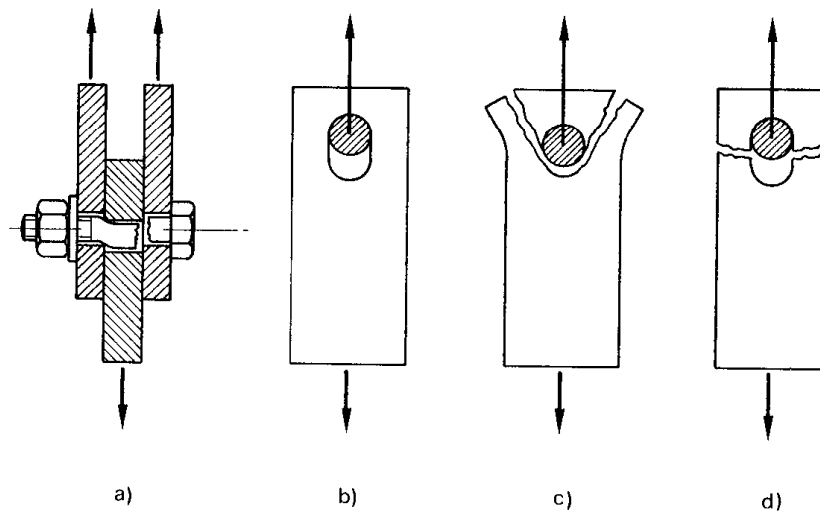


Figura 4.2.3 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

- rottura per taglio del bullone (fig. a)
- rottura per rifollamento della lamiera (fig. b)
- rottura per taglio della lamiera (fig. c)
- rottura per trazione della lamiera (fig. d)



La resistenza di calcolo a taglio dei bulloni e dei chiodi $F_{v,Rd}$, per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione, può essere assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ bulloni classe 4.6, 5.6 e 8.8;} \quad (4.2.57)$$

$$F_{v,Rd} = 0,5 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ bulloni classe 6.8 e 10.9;} \quad (4.2.58)$$

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tr} A_0 / \gamma_{M2}, \text{ per i chiodi.} \quad (4.2.59)$$

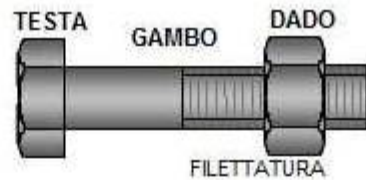
	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Le tensioni di snervamento f_{y2} e di rottura f_{t2} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella, sono ricavabili direttamente dalla classe in quanto il primo numero indica il valore di rottura mentre il secondo indica il valore di snervamento quale percentuale di quello di rottura.

A_{res} indica l'area resistente della vite e si adotta quando il piano di taglio interessa la parte filettata della vite. Nei casi in cui il piano di taglio interessa il gambo non filettato della vite si ha

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tb} A / \gamma_{M2}, \text{ bulloni - tutte le classi di resistenza,} \quad (4.2.60)$$

dove A indica l'area nominale del gambo della vite e f_{tb} , invece, indica la resistenza a rottura del materiale impiegato per realizzare il bullone. Con f_{tr} è indicata la resistenza del materiale utilizzato per i chiodi, mentre A_0 indica la sezione del foro.



Le dimensioni caratteristiche di un bullone sono:

- d diametro nominale del gambo
- p passo della filettatura
- A_{res} area resistente

CARATTERISTICHE BULLONI

d	p	A _{res}	A	A _{res} /A	d	p	A _{res}	A	A _{res} /A
8	1.25	38.6	50.3	0.77	33	3.5	694	855	0.81
10	1.50	58.0	78.5	0.74	36	4.0	817	1018	0.80
12	1.75	84.3	113	0.75	39	4.0	976	1195	0.82
14	2.00	115	154	0.75	42	4.5	1120	1385	0.81
16	2.00	157	201	0.78	45	4.5	1310	1590	0.82
18	2.50	192	254	0.75	48	5.0	1470	1810	0.81
20	2.50	245	314	0.78	52	5.0	1760	2124	0.83
22	2.50	303	380	0.80	56	5.5	2030	2463	0.82
24	3.00	353	452	0.78	60	5.5	2360	2827	0.83
27	3.00	459	573	0.80	64	6.0	2680	3217	0.83
30	3.50	581	707	0.82	68	6.0	3060	3632	0.84

d Diametro Bullone (mm.)
 p Passo filettatura (mm.)
 A_{res} Area Resistente (mmq.)

Unioni con saldature a cordoni d'angolo

Tipologia di saldatura : Verifica di resistenza delle saldature (metodo semplificato) a cordoni d'angolo

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone stesso (Fig. 4.2.4).

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone stesso (Fig. 4.2.4).

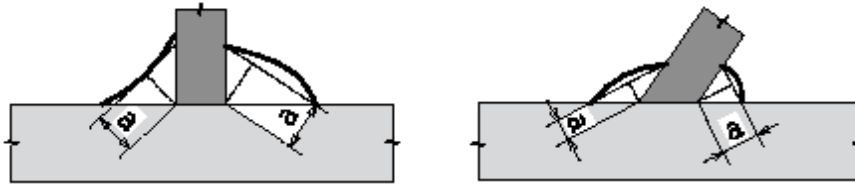
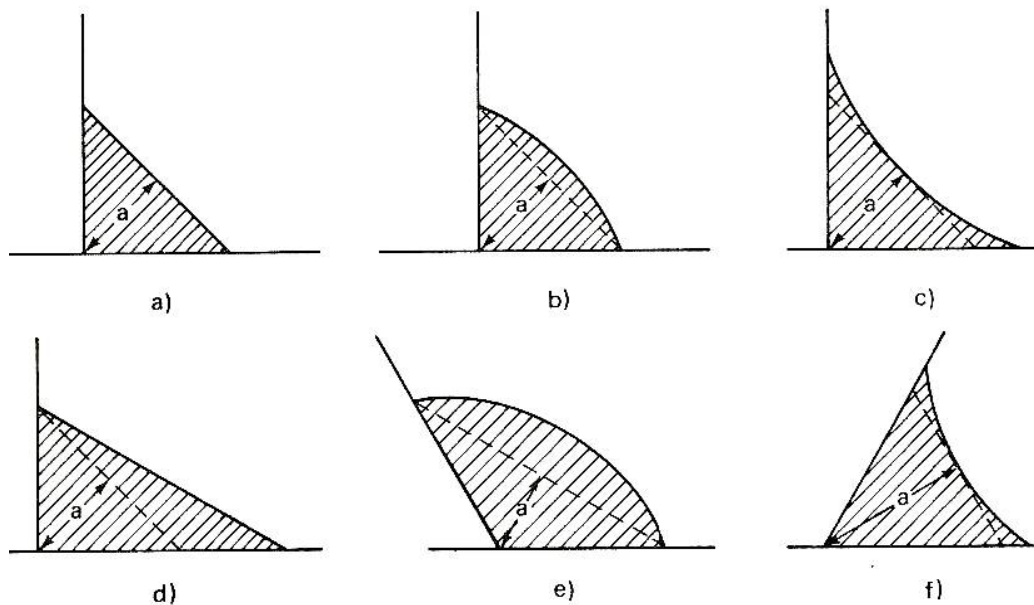


Figura 4.2.4 - Definizione dell'area di gola per le saldature a cordone d'angolo.

La sezione resistente di una saldatura a cordoni d'angolo è la sua *sezione di gola*. Essa è definita come l'area di lunghezza L pari a quella del cordone ed altezza a quella minore del *triangolo inscritto* nella sezione trasversale della saldatura.



Modo 1 : Le componenti di tensione nella sezione di gola sono:

σ^\wedge componente normale alla sezione di gola;

τ^\wedge componente tangenziale, ortogonale all'asse del cordone, sul piano della sezione di gola;

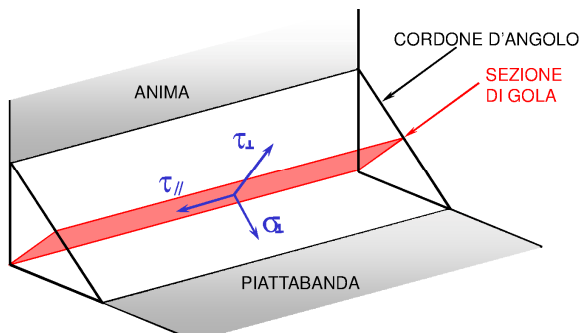
$\tau//$ componente tangenziale, parallela all'asse del cordone, sul piano della sezione di gola.

Modo 2 : Spesso si fa riferimento alle corrispondenti tensioni ribaltate su uno dei due lati del cordone (sezione di gola in posizione ribaltata):

σ^\wedge tensione normale alla sezione di gola;

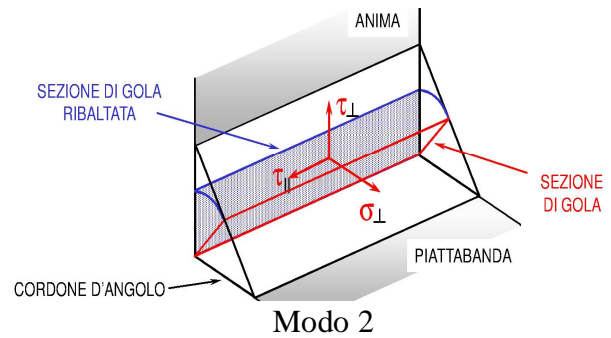
τ^\wedge tensione tangenziale sul piano della sezione di gola ortogonale all'asse del cordone;

$\tau//$ tensione tangenziale sul piano della sezione di gola parallela all'asse del cordone.



Modo 1

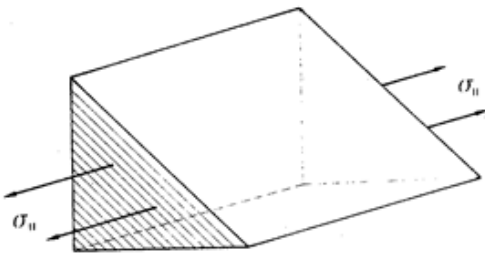
Stato tensionale nella sezione di gola



Modo 2

Stato tensionale nella sezione ribaltata

Normalmente alla sezione trasversale e parallela all'asse del cordone agisce la $\sigma_{//}$. Tale componente di tensione non ha però influenza sul comportamento del giunto e quindi non interviene nelle verifiche di resistenza.



La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose.

Eventuali tensioni σ parallele agenti nella sezione trasversale del cordone inteso come parte della sezione resistente della membratura, non devono essere prese in considerazione ai fini della verifica del cordone stesso.

Per il calcolo della resistenza delle saldature con cordoni d'angolo si adottano i fattori parziali γ_M indicati in Tab. 4.2.XII.

Ai fini della durabilità delle costruzioni, le saldature correnti a cordoni intermittenti, realizzati in modo non continuo lungo i lembi delle parti da unire, non sono ammesse in strutture non sicuramente protette contro la corrosione.

Per le verifiche occorre riferirsi alternativamente alla sezione di gola nella effettiva posizione o in posizione ribaltata, come indicato nel seguito.

Resistenza delle saldature a cordoni d'angolo

Allo stato limite ultimo le azioni di calcolo sui cordoni d'angolo si distribuiscono uniformemente sulla sezione di gola.

Nel seguito si indicano con σ perpendicolare, la tensione normale e con τ perpendicolare la tensione tangenziale perpendicolari all'asse del cordone d'angolo, agenti nella sezione di gola nella sua posizione effettiva, e con σ parallela la tensione normale e con τ parallela la tensione tangenziale parallele all'asse del cordone d'angolo. La tensione normale σ parallela non influenza la resistenza del cordone.

Considerando la sezione di gola nella sua effettiva posizione, si può assumere la seguente condizione di resistenza (modo 1) si ha :

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq f_{tk} / (\beta \gamma_{M2})$$

dove f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati, $\beta = 0,80$ per acciaio S235, 0,85 per acciaio S275, 0,90 per acciaio S355, 1,00 per acciaio S420 e S460.

Tabella 4.2.XIV Valori dei coefficienti β_1 e β_2

	S235	S275 - S355	S420 - S460
β_1	0,85	0,70	0,62
β_2	1,0	0,85	0,75

Per le dimensioni dei cordoni d'angolo si rimanda ai dettagli esecutivi .

4. Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio (CFRP) da 300 e 600 gr/m²

Il tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza in esame è il “**Mapewrap C UNI-AX 300/40**” (**Mapewrap C UNI-AX 600/40**) Mapei, reso solidale al supporto in calcestruzzo armato sano e complanare, mediante incollaggio ad impregnazione con il sistema a “secco”, costituito da: Primer epossidico bicomponente, stucco epossidico bicomponente ed adesivo epossidico bicomponente.

Di seguito si riporta una descrizione dei prodotti sopra elencati:

Primer: **Mapewrap Primer 1** è un prodotto a base di resine epossidiche, esente da solventi, costituito da due componenti predosati (che devono essere miscelati tra di loro prima dell’uso). Dopo la miscelazione Mapewrap Primer 1 assume la consistenza di un liquido a bassa viscosità, facilmente applicabile anche in verticale, molto adatto per il consolidamento e primerizzazione dei supporti; propedeutica all’incollaggio di Mapewrap, tessuti in fibre di carbonio. Mapewrap Primer 1 non deve essere usato su superfici bagnate oppure su superfici sporche o friabili; la superficie su cui applicare Mapewrap Primer 1 deve essere perfettamente pulita, asciutta e meccanicamente resistente, eliminando, mediante sabbiatura, residui di olio disarmante, vernici o pitture.

Stucco: **Mapewrap 12**, stucco epossidico a consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici. Mapewrap 12 è un prodotto a due componenti a base di resine epossidiche, inerti selezionati a grana fine ed additivi; tale prodotto non deve essere applicato su superfici bagnate o su superfici sporche o friabili. Il sottofondo, prima di procedere all’applicazione di Mapewrap 12 deve essere trattato con Mapewrap Primer 1.

Adesivo: **Mapewrap 31**, adesivo epossidico di media viscosità per l’impregnazione con “sistema a secco” di Mapewrap C UNI-AX, BI-AX e QUADRI-AX. Mapewrap 31 è un adesivo a base di resine epossidiche, di consistenza gelatinosa, esente da solventi; tale prodotto è costituito da due componenti predosati che devono essere miscelati tra loro prima dell’uso; ad indurimento avvenuto, Mapewrap 31 acquisisce ottime proprietà dielettriche ed elevate resistenze meccaniche. Impiegare Mapewrap 31 su Mapewrap 12 ancora freschi con una prima mano a pennello o a rullo a pelo corto, porre in opera immediatamente i tessuti avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinza. Dopo averlo spianato bene con le mani, protette da guanti di gomma impermeabili, applicare sui tessuti Mapewrap C una seconda mano di Mapewrap 31 e quindi pressarlo più volte utilizzando un rullo di gomma rigida per permettere all’adesivo di

penetrare completamente attraverso le fibre del tessuto. Per eliminare eventuali bolle d'aria occluse durante le precedenti lavorazioni, ripassare sul tessuto impregnato un rullo in alluminio a vite senza fine.

Tessuto: Mapewrap C UNI-AX 300/40, tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza da 300 gr/m² di larghezza 40 cm e spessore 0,164 (0,334 per il 600 gr/m²) mm con le seguenti caratteristiche meccaniche: modulo elastico 250.000 N/mm² e resistenza a trazione \geq 4.900 N/mm² e deformazione ultima a rottura del 2%; adese alle strutture attraverso resine epossidiche della stessa casa produttrice del tessuto. Adatto per ripristino ed adeguamento statico di strutture dissestate o degradate, laddove è indispensabile integrare la sezione resistente a trazione; confinamento di elementi compressi o pressoinflessi (pilastri, pile da ponte, ciminiera) per migliorarne la capacità portante o la duttilità; adeguamento antisismico e restauro di strutture a volta senza aumento delle masse sismiche e senza pericolo di percolamento di liquidi verso la superficie intradossale; riparazione di strutture danneggiate dall'incendio; rinforzo di elementi portanti in edifici il cui sistema strutturale viene modificato a causa di nuove esigenze architettoniche o di utilizzo.

SCHEDE TECNICHE DEI MATERIALI COMPOSITI A BASE DI FIBRA DI CARBONIO (CFRP)

MapeWrap Primer 1 Primer epossidico

Primer bicomponente a base di resine epossidiche esente da solventi

VOCE DI CAPITOLATO

Applicazione, a rullo o a pennello, di una mano (oppure di due mani se il supporto risulta fortemente assorbente) di primer bicomponente a base di resine epossidiche, esente da solventi (tipo **Mapewrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.), atto a consolidare le superfici in calcestruzzo, cemento armato o muratura prima dell'applicazione di tessuti **Mapewrap**. La superficie sulla quale dovrà essere applicato **Mapewrap Primer 1** dovrà risultare perfettamente pulita, asciutta e meccanicamente resistente. Rimuovere, quindi, mediante spazzolatura o sabbiatura, i residui di olio disarmante, vernici, pitture, lattime di cemento, tracce di ruggine e quant'altro possa inficiare l'adesione del primer epossidico.

Il prodotto consolidante dovrà avere le seguenti caratteristiche peculiari:

Rapporto di miscelazione:	componente A : componente B = 3 : 1
Peso specifico dell'impasto:	1,1 g/cm ³
Viscosità Brookfield:	300 mPa•s (rotore 1 - giri 10)
Tempo di lavorabilità	90' (a +23°C)
Tempo di presa:	3-4 h (a +23°C)
Indurimento completo:	7 gg
Adesione al calcestruzzo:	> 3 N/mm ² (dopo 7 gg a +23°C - rottura del calcestruzzo)
Consumo:	250-300 g/m ²

MapeWrap 12

Stucco epossidico a consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici

Mapewrap 12

Rinforzo strutturale mediante incollaggio dei tessuti **Mapewrap** eseguito per spalmatura a spatola di stucco epossidico bicomponente (tipo **Mapewrap 12** della MAPEI S.p.A.) sulla superficie del calcestruzzo precedentemente consolidata. Le superfici sulle quali applicare i tessuti, dovranno essere perfettamente asciutte, pulite, esenti da parti incoerenti, polveri, lattime di cemento, vecchie vernici, ruggine, calamina ed impregnate con un promotore di adesione (tipo **Mapewrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.).

Lo stucco epossidico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Rapporto di miscelazione:	componente A : componente B = 3 : 1
Peso specifico dell'impasto:	1,55 g/cm ³
Viscosità Brookfield:	500 mPa·s (rotore 3 - giri 5)
Tempo di lavorabilità:	60' (a +23°C)
Tempo di presa:	4-5 h (a +23°C)
Indurimento completo:	7 gg
Adesione al calcestruzzo:	> 3 N/mm ² (dopo 7 gg a +23°C - rottura del supporto)
Resistenza a trazione:	30 N/mm ² (ASTM D 638)
Allungamento a trazione:	1% (ASTM D 638)
Resistenza a compressione:	70 N/mm ² (ASTM C 579)
Resistenza a flessione:	40 N/mm ² (ISO 178)
Modulo elastico a compressione:	8000 N/mm ² (ASTM C 579)
Modulo elastico a flessione:	4000 N/mm ² (ISO 178)
Consumo:	1,55 kg/m ² (per mm di spessore)

Note

Nel caso in cui si devono eseguire interventi esterni con temperatura inferiore a +10°C si raccomanda di utilizzare **Mapewrap 11** ed, inoltre, di immagazzinare il prodotto prima dell'utilizzo in ambiente riscaldato.

MapeWrap 31

Adesivo epossidico di media viscosità per l'impregnazione con " sistema a secco "

VOCE DI CAPITOLATO

Applicazione in spessore uniforme su **MapeWrap 11** o **MapeWrap 12** ancora freschi, a pennello o a rullo a pelo corto, di adesivo epossidico di media viscosità (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.) per l'impregnazione, in opera, dei tessuti **MapeWrap**. Il posizionamento dei tessuti **MapeWrap** deve essere effettuato immediatamente dopo aver applicato **MapeWrap 31**, avendo cura di stenderli senza lasciare alcuna grinza. Dopo aver spianato il tessuto, procedere all'applicazione di una seconda mano di **MapeWrap 31**.

Il prodotto impregnante dovrà avere le seguenti caratteristiche peculiari:

Rapporto di miscelazione:	componente A : componente B = 4 : 1
Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1060
Viscosità Brookfield (mPa·s):	7000 (rotore 3 - giri 5)
Tempo di lavorabilità	40' (a +23°C)
Tempo di presa:	50' (a +23°C)
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 3 (dopo 7 gg a +23°C - rottura del calcestruzzo)
Resistenza a trazione (N/mm ²):	40
Allungamento a trazione (%):	1,80 (ASTM D 638)
Resistenza a compressione (N/mm ²):	60 (ASTM D 695)
Resistenza a flessione (N/mm ²):	70 (ISO 178)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	1400 (ASTM D 695)
Modulo elastico a flessione (N/mm ²):	3000 (ISO 178)
Consumo:	in funzione del tipo di tessuto (unidirezionale, bidirezionale e quadrassiale) e della larghezza

MapeWrap C UNI-AX 300 e 600

Tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza

VOCE DI PRODOTTO

Riparazione e rinforzo di elementi strutturali in calcestruzzo armato e muratura danneggiati da azioni fisico-meccaniche, confinamento a compressione e rinforzo a pressoflessione di elementi in calcestruzzo e muratura, adeguamento sismico di strutture poste in zone a rischio mediante l'impiego di tessuti unidirezionali in fibre di carbonio caratterizzati da elevato modulo elastico ($252.000 \pm 2\%$ N/mm²) e da alte resistenze meccaniche a trazione (tipo **MapeWrap C UNI-AX** della MAPEI S.p.A.). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer (tipo **MapeWrap Primer 1** della MAPEI S.p.A.);
- rasatura del sottofondo (tipo **MapeWrap 11** o **MapeWrap 12** della MAPEI S.p.A.);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo **MapeWrap 21** della MAPEI S.p.A.);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **MapeWrap 31** della MAPEI S.p.A.).

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,331
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,3	331,4
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	≥ 4.900	≥ 4.900
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	252.000 ± 2%	252.000 ± 2%
Allungamento a rottura (%):	≥ 2	≥ 2
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	≥ 2 (rottura del supporto)	