

COMUNE DI LUCCA

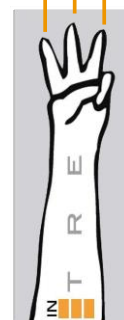
PROVINCIA DI LUCCA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN ASCENSORE NELLA SCUOLA MEDIA BUONARROTI DI PONTE A MORIANO

A4 RELAZIONE MATERIALI IMPIEGATI		
Rel 03 str	Rev0 del 30/11/2017	17_003

IL COMMITTENTE
Comune di Lucca

TEAM DI PROGETTAZIONE
Studio INTRE



INDICE

1.	DEGRADO, DURABILITA' E TIPOLOGIA DEI MATERIALI	3
1.1.	CLS	3
1.2.	ACCIAIO PER C.A.	9
1.3.	ACCIAIO PER CARPENTERIA	10
1.4.	SALDATURE E BULLONATURE	10
1.5.	MURATURE	12
1.6.	STRUTTURE LIGNEE	14
2.	MATERIALI IMPIEGATI	15
2.1.	CLS	15
2.2.	ACCIAIO PER C.A.	16
2.3.	LEGAME σ - ϵ CLS E ACCIAIO.....	17
2.4.	ACCIAIO PER CARPENTERIA	17
2.5.	SALDATURE E BULLONATURE	18
2.6.	INTERVENTI CON FIBRE E MALTE EPOSSIDICHE	18
3.	RIPRISTINI E INTEGRAZIONI.....	20
4.	PROVE SUI MATERIALI E/O STRUTTURE	21

1. DEGRADO, DURABILITA' E TIPOLOGIA DEI MATERIALI

Ai sensi dell'art. 4 legge n°1086 del 5.11.1971 e del cap. 11 DM 14 01 2008, si riporta di seguito la relazione dei materiali impiegati nelle opere in epigrafe in funzione della classe di esposizione ambientale. Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

1.1. CLS

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità.

CEMENTO: pozzolanico tipo 42,5 provvisto di attestato di conformità CE che soddisfi i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006;

AGGIUNTE: per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620. Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

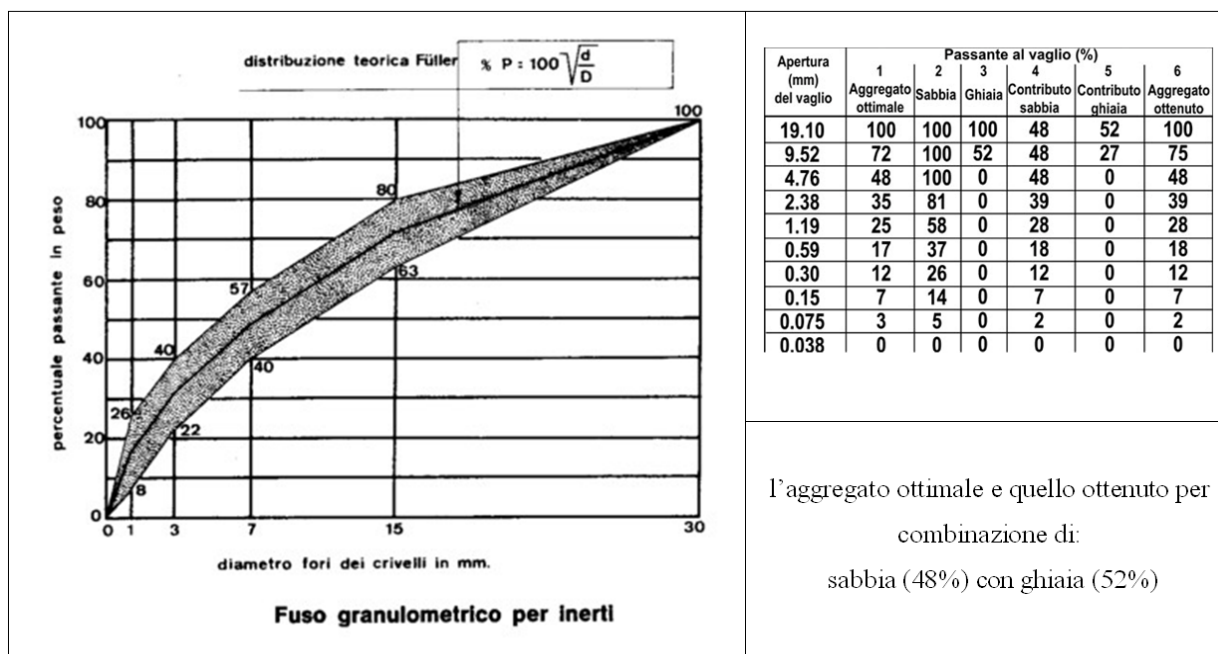
AGGREGATI: conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m³. Non sarà assolutamente consentito il misto di fiume.

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici). La curva granulometrica di un inerte viene messa a confronto con delle curve di riferimento. Vengono solitamente stabilite delle curve-limiti entro le quali deve essere compresa la curva dell'inerte in esame. Secondo le nostre norme le curve-limiti sono quelle riportate nella figura.



ACQUA DI IMPASTO: Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003; in generale deve essere potabile e priva di sali (solfuri e cloruri).

ADDITIVI: devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	

XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

CONTENUTO D'ARIA: Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella in seguito riportata.

POSA IN OPERA: Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto.

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici. È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Abbassamento al cono	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	10 – 40 mm	25 - 30
S2	50 – 90 mm	20 - 25

S3	100 – 150 mm	15 - 20
S4	160 – 210 mm	10 - 15
S5	220 – 280 mm	5 - 10
F6		0 - 5
SCC		Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

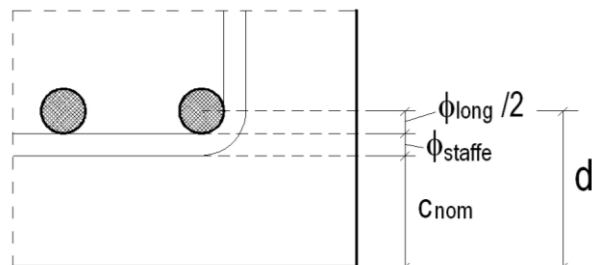
Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti “water-stop” in materiale bentonitico idroespansivo. I profili “water-stop” saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

STAGIONATURA: Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

COPRIFERRO: Si è detto che le caratteristiche del calcestruzzo dettate dalla norma UNI 11104 valgono soltanto se il copriferro è valutato correttamente in fase progettuale e, ovviamente, garantito in fase esecutiva. L'EC 2 definisce COPRIFERRO NOMINALE (c_{nom}) la distanza tra la superficie dell'armatura più esterna e la faccia del calcestruzzo più prossima. Tale valore non va confuso con il parametro (d') utilizzato nei calcoli per la definizione dell'altezza utile della sezione (d).



Il c_{nom} , che va indicato obbligatoriamente nei disegni esecutivi, è così definito:

$$c_{nom} [mm] = c_{min} + \Delta c = \max (c_{min,b}; c_{min,dur}; c_{min,fuoco}) + 10$$

dove:

- c_{min} = copriferro minimo per soddisfare i requisiti di aderenza, durabilità ed eventuale resistenza al fuoco; esso corrisponderà al maggiore dei tre valori;

- Δc = tolleranza di posizionamento delle armature, pari a 10mm;
- $c_{min,b} = \varnothing \sqrt{n_b}$ = copriferro minimo per garantire l'aderenza, pari al diametro per il numero di barre nel caso di eventuali gruppi di barre;
- $c_{min, fuoco}$ = garantisce la resistenza all'incendio (gli spessori sono riportati in EN 1992-1-2 e nel recente DM 16/02/07);
- $c_{min, dur}$ = copriferro minimo per garantire la durabilità dell'opera, definito dalle classi di esposizione.

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2 riferiti al $c_{min, dur}$, che si riferiscono a strutture con vita nominale di 50 e 100 anni.

CLASSE D'ESPOSIZIONE AMBIENTALE	SPESSORE MINIMO DI COPRIFERRO			
	VITA NOMINALE 50 ANNI		VITA NOMINALE 100 ANNI	
	C.A.	C.A.P.	C.A.	C.A.P.
XC1	15	25	25	35
XC2, XC3	25	35	35	45
XC4	30	40	40	50
XS1, XD1	35	45	45	55
XS2, XD2	40	50	50	60
XS3, XD3	45	55	55	65

Spessori minimi del copriferro secondo i prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC 2:2005

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti riportati in EN 1992-1-2 riferiti al $c_{min, fuoco}$

prospetto 4.4 Dimensione minima e distanza a per membrature tese di calcestruzzo armato o precompresso

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm) Possibili combinazioni fra spessore della membratura b_{min} /distanza a della barra	
1	2	3
R 30	80/25	200/10 *)
R 60	120/40	300/25
R 90	150/55	400/45
R 120	200/65	500/45
R 180	240/80	600/60
R 240	280/90	700/70
Si dovrà fare attenzione, per le membrature precom- presse, all'incremento della distanza a , secondo il punto 4.2.2(4).		
*) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richie- sto dalla ENV 1992-1-1.		

prospetto 4.5 Dimensione minima e distanza a per travi di calcestruzzo armato ordinario e precompresso semplicemente appoggiate

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm)				
	Possibili combinazioni fra a e b_{min} , dove a è la distanza media a_m e b_{min} è la larghezza della trave				Spessore dell'anima b_w
1	2	3	4	5	6
R 30	$b_{min} =$ 80 $a =$ 25	120 45 *)	160 10 *)	200 10 *)	80
R 60	$b_{min} =$ 120 $a =$ 40	160 35	200 30	300 25	100
R 90	$b_{min} =$ 150 $a =$ 55	200 45	250 40	400 35	100
R 120	$b_{min} =$ 200 $a =$ 65	240 55	300 50	500 45	120
R 180	$b_{min} =$ 240 $a =$ 80	300 70	400 65	600 60	140
R 240	$b_{min} =$ 280 $a =$ 90	350 80	500 75	500 70	160
$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$ (vedere nota seguente)					
<p>Si raccomanda di fare attenzione all'incremento della distanza a, secondo il punto 4.2.2(4), per le travi di calcestruzzo precompresso. a_{sd} è la distanza (della barra) da una parete della trave per barre in corrispondenza degli angoli (fili o cavi da pretensione) in travi con un solo strato di barre d'armatura. Per valori di b_{min} maggiori di quelli indicati nella colonna 4 non sono richiesti incrementi per il valore a.</p> <p>*) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richiesto dalla ENV 1992-1-1.</p>					

prospetto 4.6 Dimensione minima e distanza a per travi continue di calcestruzzo armato ordinario e calcestruzzo armato precompresso

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm)			
	Possibili combinazioni fra a e b_{min} , dove a è la distanza media a_m e b_{min} è la larghezza della trave			Spessore dell'anima b_w
1	2	3	4	5
R 30	$b_{min} =$ 80 $a =$ 12 *)	160 12 *)	200 12 *)	80
R 60	$b_{min} =$ 120 $a =$ 25	200 12 *)	300 12 *)	100
R 90	$b_{min} =$ 150 $a =$ 35	250 25	400 25	100
R 120	$b_{min} =$ 220 $a =$ 45	300 35	500 35	120
R 180	$b_{min} =$ 380 $a =$ 60	400 60	600 50	140
R 240	$b_{min} =$ 480 $a =$ 70	500 70	700 60	160
$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$ (vedere nota seguente)				
<p>Si raccomanda di fare attenzione all'incremento della distanza a, secondo il punto 4.2.2(4) per le travi di calcestruzzo precompresso. a_{sd} è la distanza (della barra) da una parete della trave per barre in corrispondenza degli angoli (fili o cavi da pretensione) in travi con un solo strato di barre d'armatura. Per valori di b_{min} maggiori di quelli indicati nella colonna 3 non sono richiesti incrementi per il valore a.</p> <p>*) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richiesto dalla ENV 1992-1-1.</p>				

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm)			
	Spessore della lastra h_s (mm)	Distanza a		
		monodirezionale	bidirezionale	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10 *)	10 *)	10 *)
REI 60	80	20	10 *)	15 *)
REI 90	100	30	15 *)	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_y/l_x sono le luci della lastra bidirezionale (due direzioni ad angolo retto); l_y è la luce maggiore.
 Per le lastre precomprese si dovrà osservare l'incremento della distanza a secondo il punto 4.2.2(4).
 La distanza a indicata nelle colonne 4 e 5 per le lastre bidirezionali si riferisce alla lastra appoggiata su tutti e quattro i bordi. In caso contrario queste devono essere considerate come lastre monodirezionali.

*) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richiesto dalla ENV 1992-1-1.

Nel caso di calcestruzzi a contatto con superfici irregolari, i valori del c_{min} debbono essere incrementati per tener conto delle maggiori tolleranze di esecuzione previste. L'incremento è proporzionale all'entità delle prevedibili irregolarità.

Il copriferro minimo deve essere almeno pari a 40 mm per un calcestruzzo gettato in opera contro terreni trattati (compreso calcestruzzo di spianatura: plinti su magrone e pavimentazioni industriali su massiciata) e a 75 mm per un calcestruzzo gettato direttamente contro il terreno senza lisciatura delle pareti verticali di scavo (per es. muri contro terra o di sostegno). Tali valori tengono già conto della difficoltà o impossibilità, per le strutture di fondazione e contro terra, di rilevare visivamente un processo degenerativo del calcestruzzo e/o dei ferri d'armatura.

1.2. ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C.

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-01-2008, che specifica le caratteristiche tecniche (saldabilità, composizione chimica, proprietà meccaniche, etc) che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

1.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM 14/01/2008.

1.4. SALDATURE E BULLONATURE

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nella seguente tabella.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30\text{mm}$ S275, $s \leq 30\text{mm}$	S355, $s \leq 30\text{mm}$ S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30\text{mm}$	S235 S275 S355 S460 (nota 1) Acciai inossidabili e latri acciai non esplicitamente menzionati (nota1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834: 2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tabella seguente.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella sono riportate nella seguente tabella

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della seguente tabella. Viti e dadi, devono essere associati come precedentemente indicato.

Elemento	Materiale	Riferimento
----------	-----------	-------------

Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del § 11.1.

1.5. MURATURE

Materiale	Valori del coefficiente γ_M	
	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I , malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I , malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II , ogni tipo di malta	2,5	3,0

L'attribuzione delle Classi di esecuzione 1 e 2 viene effettuata adottando quanto di seguito indicato.

In ogni caso occorre (Classe 2):

- disponibilità di specifico personale qualificato e con esperienza, dipendente dell'impresa esecutrice, per la supervisione del lavoro (capocantiere);
- disponibilità di specifico personale qualificato e con esperienza, indipendente dall'impresa esecutrice, per il controllo ispettivo del lavoro (direttore dei lavori).

La Classe 1 è attribuita qualora siano previsti, oltre ai controlli di cui sopra, le seguenti operazioni di controllo:

- controllo e valutazione in loco delle proprietà della malta e del calcestruzzo;
- dosaggio dei componenti della malta "a volume" con l'uso di opportuni contenitori di misura e controllo delle operazioni di miscelazione o uso di malta premiscelata certificata dal produttore.

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	CATEGORIA I	2+
	CATEGORIA II	4

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico, eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica dichiarata a compressione riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti. L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_M .

Malte a prestazione garantita: la malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme. Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la Tabella seguente. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Classe	M 2.5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2.5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

Malte a composizione prescritta: le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente.

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2.5	idraulica	---	---	1	3	---
M 2.5	Pozzolonica	---	1	---	---	3

M 2.5	Bastarda	1	---	2	9	---
M 5	Bastarda	1	---	1	5	---
M 8	Cementizia	2	---	1	8	---
M 12	Cementizia	1	---	---	3	---

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella.

1.6. STRUTTURE LIGNEE

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338:2004 ed UNI EN 1912:2005, per legno di provenienza estera, ed UNI 11035:2003 parti 1 e 2 per legno di provenienza italiana.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni “piccoli e netti”, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore.

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN 350:1996 parti 1 e 2, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN 460:1996.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN 335-1: 2006, UNI EN 335-2: 2006 e UNI EN 335-3: 1998.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN 351:1998 (Parte 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN 599-1:1999 e UNI EN 599-2:1998.

2. MATERIALI IMPIEGATI

2.1. CLS

Si prevede l'impiego delle seguenti miscele:

RIASSUNTO DELLE MISCELE ADOPERATE

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _{MAX} (mm)	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copri ferro nominale (mm)
1	Fondazioni platea	XC2	C28/35	0.60	300	0	32	S3	Pozzolanic o 42,5 R	40
2	Malta per pali di fondazione	XC2	C20/25	0.5	600	0	Solo Sabbia		Pozzolanic o 32.5 R	

CALCOLO COPRIFERRO

- $D_{max} \leq 3/4 C$
- $D_{max} < i_{min} - 5 \text{ mm}$
- $D_{max} \leq 1/4 S_{min}$ dove:
 - C = copri ferro
 - i_{min} = interferro minimo
 - S_{min} = sezione minima

Dmax	C ≥	$i_{min} >$	$S_{min} >$
mm	mm	mm	mm
4	5,3	9,0	16
5,6	7,5	10,6	22,4
6,3	8,4	11,3	25,2
8	10,7	13,0	32
10	13,3	15,0	40
11,2	14,9	16,2	44,8
12,5	16,7	17,5	50
14	18,7	19,0	56
16	21,3	21,0	64
20	26,7	25,0	80
22,4	29,9	27,4	89,6
25	33,3	30,0	100
31,5	42,0	36,5	126
40	53,3	45,0	160

Calcolo caratteristiche meccaniche cls per la platea		
Rck =	35.00 N/mm ²	resistenza cubica caratteristica a compressione
fck =	29.05 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
fc _m =	37.05 N/mm ²	resistenza cilindrica media a compressione
fct _k =	1.98 N/mm ²	resistenza caratteristica a trazione semplice
fct _m =	2.83 N/mm ²	resistenza media a trazione semplice
fc _{fm} =	3.40 N/mm ²	resistenza media a trazione per flessione
E _{cm} =	32588.11 N/mm ²	modulo elastico istantaneo
γ _c =	1.5	coefficiente parziale di sicurezza del cls
α _{cc} =	0.85	coefficiente riduttivo per lunghe durate
fcd =	16.46 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione
fctd =	1.32 N/mm ²	Resistenza di calcolo a trazione
σ _c =	13.07 N/mm ²	max tensione di compressione per combinazione quasi permanente
σ _c =	17.43 N/mm ²	max tensione di compressione per combinazione caratteristica (rara)

Calcolo caratteristiche meccaniche cls per pali di fondazione		
Rck =	25.00 N/mm ²	resistenza cubica caratteristica a compressione
fck =	20.75 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
fc _m =	28.75 N/mm ²	resistenza cilindrica media a compressione
fct _k =	1.59 N/mm ²	resistenza caratteristica a trazione semplice
fct _m =	2.27 N/mm ²	resistenza media a trazione semplice
fc _{fm} =	2.72 N/mm ²	resistenza media a trazione per flessione
E _{cm} =	30200.49 N/mm ²	modulo elastico istantaneo
γ _c =	1.5	coefficiente parziale di sicurezza del cls
α _{cc} =	0.85	coefficiente riduttivo per lunghe durate
fcd =	11.76 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione
fctd =	1.06 N/mm ²	Resistenza di calcolo a trazione
σ _c =	9.34 N/mm ²	max tensione di compressione per combinazione quasi permanente
σ _c =	12.45 N/mm ²	max tensione di compressione per combinazione caratteristica (rara)

2.2. ACCIAIO PER C.A.

Si prevede l'impiego dei seguenti materiali:

barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$);

reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C.

Calcolo caratteristiche meccaniche acciaio		
f _{yk} =	450,00 N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
γ _s =	1,15	coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio
f _{yd} =	391,30 N/mm ²	tensione di calcolo di snervamento
η =	1	coefficiente diametro barre
f _{bd} =	2,69 N/mm ²	Tensione di aderenza acciaio-cls
σ _s =	360,00 N/mm ²	max tensione per combinazione caratteristica (rara)

2.3. LEGAME σ - ϵ CLS E ACCIAIO

Impostazioni di calcolo avanzate

Impostazioni per il calcolo dello stato limite ultimo

diagramma tensioni deformazioni per acciaio:

☐ elastico-perfettamente plastico finito (1% da DM96)
☒ elastico-perfettamente plastico indefinito
☐ bilineare finito con incrudimento

diagramma tensioni deformazioni per cls:

☒ parabola rettangolo (formula EC2 3.17)
☐ triangolo - rettangolo
☐ rettangolo

Proprietà dell'armatura

tipo acciaio	A	B	C
$(f_t/f_y)_k$	1.05	1.08	1.15
$\epsilon_{uk} \%$	2.5	5	7.5

Coefficiente effetti di lunga durata

Alfacc	0.85	Alfacc (incendio)	1
--------	------	-------------------	---

$$\epsilon_{ud} = 0.9 \cdot \epsilon_{uk} = 6.75\%$$

Diagrammi tensioni-deformazioni idealizzati e di progetto per acciai da armature ordinarie (tese e compresse)

Legenda

$$k = (f_t/f_y)_k$$

A Idealizzato

B Calcolo

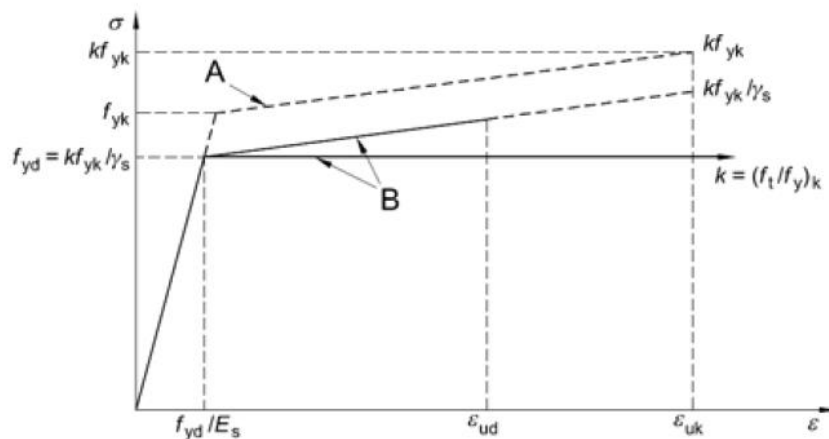
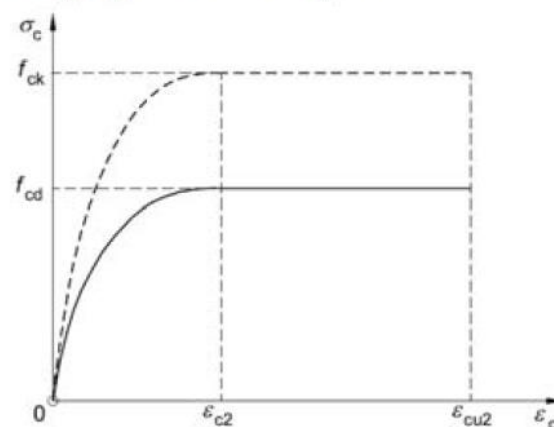


Diagramma parabola-rettangolo per calcestruzzo compresso



2.4. ACCIAIO PER CARPENTERIA

Si prevede l'impiego di acciaio per carpenteria del tipo:

ACCIAIO S275 (conforme alle norme UNI EN 10025-2).

Norma e tipo di acciaio	Acciai laminati			
	Spessore nominale della membratura			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
EN 10025-2	$f_y [\text{N/mm}^2]$	$f_u [\text{N/mm}^2]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	$f_u [\text{N/mm}^2]$
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550

	Valori di f_{yd}					
	f_y	235	275	355	420	460
	$\epsilon_{yk} \%$	0,11	0,13	0,17	0,20	0,22
γ_{M0}	1,05	223,81	261,90	338,10	400,00	438,10
γ_{M1}	1,05	223,81	261,90	338,10	400,00	438,10
γ_{M2}	1,25	188,00	220,00	284,00	336,00	368,00

2.5. SALDATURE E BULLONATURE

Si prevede l'impiego di saldature realizzate in gran parte in officina e parte in opera come indicato negli elaborati grafici.

Si prevede l'impiego di bulloneria inox A4 70.

2.6. INTERVENTI CON FIBRE E MALTE EPOSSIDICHE

INTERVENTO DI RIPARAZIONE/RICUCITURA DI FESSURE IN SEZIONI DANNEGGIATE MEDIANTE STUCCATURA E INIEZIONE CON SISTEMI ORGANICI CERTIFICATI EN 1504

PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. Procedere con la svasatura della lesione mediante picconatura o flessibile, al fine di ottenere un allargamento a V per facilitare la successiva colata di resina. Provvedere quindi alla pulizia del substrato interessato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti. Successivamente si effettueranno dei fori ai lati della fessura (diametro foro di circa 10 mm), in maniera alternata rispetto allo sviluppo lineare della lesione, con un andamento a 45° rispetto al piano della superficie al fine di intercettare in profondità la lesione stessa. L'interasse tra un foro e quello successivo non deve superare circa 20 cm. Nei casi in cui la fessura sia di modesta entità sarà possibile realizzare i fori direttamente al di sopra dello sviluppo longitudinale della lesione. Procedere quindi con l'inserimento di idonei iniettori di plastica, i quali verranno bloccati mediante l'adesivo epossidico tipo GEOLITE® GEL col quale si provvederà anche alla stuccatura superficiale dell'intero sviluppo lineare della lesione. Completare l'intervento con l'eventuale spolvero con quarzo sulla resina ancora fresca, qualora si debba procedere all'applicazione successiva di prodotti minerali per rasature o intonaci. Ad indurimento avvenuto, insufflare dell'aria compressa nel sistema per verificare che i fori siano comunicanti tra loro e per rimuovere contestualmente la polvere dall'interno della sezione danneggiata.

2. Ricucitura monolitica. Iniettare la resina epossidica iperfluida tipo KERABUILD EPOFILL, con apposita strumentazione, avendo cura di partire dal foro di iniezione posto più in basso, al fine di far completamente defluire l'aria all'interno della fessura dai fori soprastanti; non appena il prodotto fuoriesce dall'iniettore

superiore, sigillare quello appena utilizzato per l'iniezione e ripetere in sequenza la procedura ripartendo dal foro di iniezione subito superiore, fino alla completa saturazione della lesione in oggetto. Terminata l'operazione, rimuovere tutti gli iniettori impiegati e sigillare i fori reimpiegando l'adesivo epossidico tipo GEOLITE® GEL.

N.B.: nel caso in cui la lesione abbia uno sviluppo su superficie orizzontale, la monoliticità dell'elemento strutturale potrà essere ripristinata colando direttamente per gravità la resina epossidica iperfluida tipo KERABUILD EPOFILL. Procedere, pertanto, con la svasatura preventiva della lesione mediante flessibile, al fine di ottenere un allargamento a V per facilitare la successiva colata di resina. Provvedere quindi alla pulizia del substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti. Colare la resina epossidica iperfluida. Qualora si debba intonacare o rasare, completare l'intervento con l'eventuale spolvero con quarzo sulla resina ancora fresca.

INTERVENTO DI RINFORZO A TAGLIO E FLESSIONE DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO UHTSS CON ADESIVO EPOSSIDICO CERTIFICATO EN 1504

PRESCRIZIONE

1. Preparazione dei supporti. I supporti dovranno essere preparati e bonificati a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati procedere mediante scarifica meccanica al semplice irruvidimento della superficie garantendo asperità di almeno 0,5 mm e, mediante aria compressa, alla pulizia e rimozione di polveri e olii che possano compromettere l'adesione del sistema. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi si procederà come di seguito descritto: eventuale rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; eventuale rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica tipo GEOLITE®. Prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla preparazione del supporto con asperità di almeno 0,5 mm e alla stondatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.

2. Applicazione del sistema di rinforzo. La realizzazione del sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio tipo Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) andrà eseguito, realizzando dei placcaggi ad "U" o ad avvolgimento completo (che comunque saranno progettati da tecnico abilitato), previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante geomalta tixotropica tipo GEOLITE®, con l'applicazione, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, di una prima mano dell'adesivo minerale epossidico tipo GEOLITE® GEL, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 1 – 2 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto in fibra d'acciaio tipo GEOSTEEL HARDWIRE™ (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della piegatrice), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore complessivo del rinforzo 2 – 3 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere

intonacato o mascherato mediante rasatura, si procederà, a resina ancora fresca, con uno spruzzo di quarzo minerale per facilitare l'aggrappo degli strati successivi. In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico tipo GEOLITE® GEL. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla matrice, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica tipo KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate. Se le opere sono a contatto permanente o occasionale con acqua, il ciclo sopracitato va sostituito con altro ciclo protettivo organico o con cemento osmotico, in funzione delle esigenze di cantiere e prescrizioni progettuali.

3. RIPRISTINI E INTEGRAZIONI

Le riparazioni locali e le integrazioni verranno effettuate con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione.

4. PROVE SUI MATERIALI E/O STRUTTURE

Si riporta di seguito l'elenco delle prove da eseguire sui materiali e/o strutture nell'ipotesi che i materiali provengano dallo stesso fornitore e siano dello stesso lotto di produzione, oltre ai certificati di provenienza.

MISCELE DI CLS (prove a compressione)

giorni di getto	struttura gettata	m ³	classe di resistenza	classe di consistenza	classe di esposizione	diametro max aggregato	miscela C20/25	miscela C28/35	n° di prelievi	n° di provini	n° di provini totale	m ³ di miscela	n° di controlli tipo A
1°	Pali di fondazione	1.1	C20/25	Malta per pali	XC2	Solo sabbia	1		3	6	6	1.1	1
2°	Platea di fondazione	1.57	C25/30	S4	XC2	32		1	3	6	6	2.48	1
3°	Muri perimetrali	0.91	C25/30	S4	XC2	32		1	0	0			

BARRE DA C.A. (prove di trazione, allungamento, piegamento)

Devono essere predisposti 3 spezzoni di lunghezza tale da riportare la marcatura (circa 1m) dei diametri $\phi 10$ e $\phi 12$.

PROFILI (prove di trazione, allungamento)

I profili dovranno essere certificati CE e avere i certificati di provenienza da fornire alla D.L., in alternativa dovrà essere predisposto un campione per ciascuna tipologia di profilo per la prova di trazione e allungamento se provenienti tutti dallo stesso lotto di spedizione.

PROVE SUI PALI

Devono essere predisposti i seguenti pali per eseguire le prove di carico: 1 palo da 3m e trave di riscontro di lunghezza almeno pari a 2m con carico di prova pari 8200 daN (carico corrispondente a 1.5 max S.L.E.)

Lucca, 30/11/2017

Il Progettista