

Comune di Imola

**RIQUALIFICAZIONE DEL COMPENDIO IMMOBILIARE
UBICATO ALL'INTERNO DEL PERIMETRO
DELL'AUTODROMO INTERNAZIONALE "ENZO E DINO
FERRARI", IN CORRISPONDENZA DELLA CURVA
DELLA TOSA, CON ACCESSO DA VIA KENNEDY N. 12,
SITO IN COMUNE DI IMOLA (BO)**

PR FESR 2021-2027 – Priorità di intervento 4: Attrattività, coesione e sviluppo territoriale
– Obiettivo specifico 5.1 – Azione 5.1.1 – Attuazione delle Agende Trasformative Urbane per lo
Sviluppo Sostenibile (ATUSS)

**PERMESSO DI COSTRUIRE
ai fini della richiesta di autorizzazione
ex Art. 53 L.R. 24/2017**

Relazione sui materiali

Progettazione architettonica D.L. generale e Coordinatore del gruppo:

TASCA studio architetti associati
Cristina Tartari architetto CF TRTCST72P51A944J
Federico Scagliarini architetto CF SCGFRC71C25A944M

Progettazione strutturale e D.L. strutture

I.G.S S.R.L.
Alessandro Cesanelli ingegnere CF CSNLSN70S18A944G

**Progettazione impiantistica e D.L. impianti, Antincendio (D.Lgs
139/2006):**

Gustavo Bernagozzi ingegnere CF BRNGTV84D18D548L

Geologo:

Luca Tondi geologo CF TNDLCU60L01A944T

D.O. opere edili:

Christian Diolaiti architetto CF DLTCRS73M28A944X

Giovane professionista:
Ing. Giada Cardelli

Commitente:

**CON.AMI (Consorzio Agenda
Multiservizi Intercomunale)**
Via Mentana, 10
40026 Imola (BO)
PI e CF 00826811200

**Responsabile Unico
del Procedimento**

Dott. Giacomo Capuzzimati

Archivio	DIS. n°	Aggiornamenti	Data	Disegni scala
248	PFTE-S-REL-010		Ottobre 2024	-

Indice – Relazione sui materiali

1. ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E MODALITA' DI POSA IN OPERA 2

1. ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E MODALITA' DI POSA IN OPERA

Il progettista delle strutture in oggetto prescrive per le opere l'integrale rispetto delle norme di cui al D.M. 17.1.2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" facendo riferimento al § 11 per i materiali.

Al § 11.2 vengono espresse le prescrizioni comuni a tutte le tipologie di calcestruzzo:

- C28/35 XC2 S3 per le fondazioni;
- C35/45 XC3 S4 per le strutture in elevazione;

Al § 11.3 vengono espresse le prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio:

- Acciaio carpenterie metalliche S355JR;
- Acciaio per barre ad aderenza migliorata B450C;

Controlli di accettazione in cantiere secondo quanto indicato al punto 11.2.5 della vigente NTC 2018, di cui si riporta la sintesi:

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel: – controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1; – controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2. Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

Tab. 11.2.I

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi ≥ 15)

Ove: R_{cm28} = resistenza media dei prelievi (N/mm²); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);
s = scarto quadratico medio

11.2.5.1 CONTROLLO DI TIPO A

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³ ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

11.2.5.2 CONTROLLO DI TIPO B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

RELAZIONE SUI MATERIALI

File: ST-542024-REL

24/10/24

Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio, unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7.

Infine, la resistenza caratteristica R_{ck} di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo R_{c,min} dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

La scelta dei materiali e delle loro caratteristiche è stata eseguita nel rispetto delle richieste prestazionali della costruzione, in accordo con i criteri presenti in Normativa.

La scelta del calcestruzzo è stata fatta tenendo conto della classe di esposizione ambientale cui risulterà soggetta la costruzione in esercizio, la quale deve essere scelta in maniera tale da garantire alla costruzione stessa una vita utile di 50 anni. È stata associata alla struttura in esame una classe di esposizione XC2 (fondazioni) e XC3 (strutture in elevazione), descritta all'interno della norma UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104.

Prospetto 1 – Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono corrispondere le classi di esposizione	XS3	Arete soggette a marea, molto ondata, spruzzi di acqua di mare	Calcestruzzo di opere portuali, per esempio banchine, moli, pontili. Calcestruzzo di opere di difesa marittima, per esempio barriere frangiflutti, dighe foranee.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco					
XD	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici: ambiente molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti ¹⁾		
Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad un significativo attacco da cicli di gelo/disgelo, purché bagnato, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XF1			XF1	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo, in assenza di agente disgelante	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo.
XF2			XF2	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo in presenza di agente disgelante	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti, per esempio opere stradali esposte al gelo in presenza di sali disgelanti trasportati dall'aria.
XF3			XF3	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo in assenza di agente disgelante	Calcestruzzo di elementi orizzontali in edifici dove possono aver luogo accumuli d'acqua.
XF4			XF4	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Calcestruzzo di elementi orizzontali, di strade o pavimentazioni, esposti al gelo ed ai sali disgelanti oppure esposti al gelo in zone costiere.
6 Attacco chimico ^{**)}					
Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad attacco chimico derivante da acque sotterranee o dal terreno, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XA1			XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014
XA2			XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014
XA3			XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.					
**) Acque reflue con caratteristiche chimiche nei limiti indicati nel prospetto 2 della UNI EN 206:2014 e prive di altri aggressivi chimici sono classificabili con le classi di esposizione per l'attacco chimico da parte delle acque del terreno. L'acqua di mare per quanto riguarda l'attacco chimico è da considerare un ambiente moderatamente aggressivo.					
2 Corrosione indotta da carbonatazione					
Nel caso in cui il calcestruzzo che contiene armatura o altri inserti metallici sia esposto all'aria ed all'umidità, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XC1	Permanente secco, acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo permanentemente immerso in acqua o esposto a condensa.	XC1	Permanente secco, acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo permanentemente immerso in acqua o esposto a condensa.
XC2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco	Calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua. Calcestruzzo di molte fondazioni.	XC2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco	Calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua. Calcestruzzo di molte fondazioni.
XC3	Moderata o alta umidità dell'aria	Calcestruzzo in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.	XC3	Moderata o alta umidità dell'aria	Calcestruzzo in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo in esterni con superfici soggette a alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Calcestruzzo ciclicamente esposto all'acqua in	XC4	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo in esterni con superfici soggette a alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Calcestruzzo ciclicamente esposto all'acqua in
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare					
Nel caso in cui il calcestruzzo armato o con inserti metallici sia esposto ad acqua contenente cloruri da origini diverse da quelle dell'acqua di mare, inclusi i sali disgelanti, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XD1	Moderata umidità dell'aria	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.	XD1	Moderata umidità dell'aria	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.
XD2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco	Calcestruzzo per impianti di trattamento acque o esposto ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali o di piscine.	XD2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco	Calcestruzzo per impianti di trattamento acque o esposto ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali o di piscine.
XD3	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti. Per esempio su impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali. Calcestruzzo di opere accessorie stradali (muri di sostegno), parti di ponti, pavimentazioni stradali o industriali o di parcheggi.	XD3	Ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua	Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti. Per esempio su impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali. Calcestruzzo di opere accessorie stradali (muri di sostegno), parti di ponti, pavimentazioni stradali o industriali o di parcheggi.
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare					
Nel caso in cui il calcestruzzo armato o con inserti metallici sia esposto ai cloruri dell'acqua di mare o a salesedine trasportata dall'acqua, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XS1	Aria che trasporta salesedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo per strutture in zone costiere.	XS1	Aria che trasporta salesedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo per strutture in zone costiere.
XS2	Acqua di mare	Calcestruzzo di parti di strutture marine completamente immerse in acqua.	XS2	Acqua di mare	Calcestruzzo di parti di strutture marine completamente immerse in acqua.

RELAZIONE SUI MATERIALI

File: ST-542024-REL

24/10/24

Definita la classe di esposizione, la stessa norma stabilisce il massimo rapporto a/c, la classe di resistenza minima che deve presentare il calcestruzzo e il contenuto minimo di cemento.

Table F.1 — Recommended limiting values for composition and properties of concrete

	Exposure classes																		
	No risk of corrosion or attack	Carbonation-induced corrosion					Chloride-induced corrosion						Freeze/thaw attack				Aggressive chemical environments		
							Sea water			Chloride other than from sea water									
		X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1	XA 2	XA 3
Maximum w/c ^a	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minimum strength class	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	
Minimum cement content ^b (kg/m ³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Minimum air content (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	-	-	-	
Other requirements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Aggregate in accordance with EN 12620 with sufficient freeze/thaw resistance				-	Sulfate-resisting cement ^c		

Tabella 1: Prospetto F UNI EN 206

	NESSUN RISCHIO DI CORROSIONE DELLE ARMATURE	CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DALLA CARBONATAZIONE				CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DAI CLORURI						ATTACCO DAI CICLI DI GELO/DISGELO				AMBIENTE CHIMICAMENTE AGGRESSIVO PER ATTACCO CHIMICO			
						ACQUA DI MARE			CLORURI PROVENIENTI DA ALTRE FONTI										
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
MAX R A/C	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45			
MINIMA CLASSE DI RESISTENZA	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C28/35	C28/35	C28/35	C32/40	C35/45		
CONTENUTO MINIMO DI CEM. (Kg/m ³)		300		320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
CONTENUTO MIN. ARIA (%)												3,0							
ALTRI REQUISITI												AGGREGATI CONFORMI ALLA UNI EN 12620 DI ADEGUATA RESISTENZA AL GELO/DISGELO				IMPIEGO DI CEMENTI RESISTENTI AI SOLFATI			

Tabella 2: Prospetto 4 UNI 11104

Nome materiale: Conglomerato cementizio magro (SOTTOFONDAZIONI)

Classe C12/15 $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$

Nome materiale: Cls C28/35 – XC2 (Fondazione)

Proprietà reologiche:

$$E = 32600 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.200$$

$$G = 13583 \text{ N/mm}^2$$

$$P_s = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$$\gamma_{M,c} = 1.5$$

$$\gamma_{M,t} = 1.5$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 1.9364 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 2.7663 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

$$\text{GrpEsig} = a$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 15.867 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.2909 \text{ N/mm}^2$$

Nome Materiale: CIs 35/45 (Strutture in elevazione setti, solette)

Proprietà reologiche:

$$E = 34077 \text{ N/mm}^2$$

$$P_s = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\nu = 0.200$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

$$G = 14199 \text{ N/mm}^2$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$$\gamma_{M,c} = 1.5$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_{M,t} = 1.5$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$\text{GrpEsig} = a$$

$$R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$$

Valori di progetto

$$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 2.25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$$

Spessore minimo del copriferro secondo l'EUROCODICE 2 – 1992:1:

Classe di esposizione		Minimo spessore di copriferro (mm)	
		c. a.	c. a. p.
Nessun rischio	<i>X0</i>	10	10
Corrosione da carbonatazione	<i>XC1</i>	15	25
	<i>XC2, XC3</i>	25	35
	<i>XC4</i>	30	40
Corrosione da cloruri	<i>XS1, XD1</i>	35	45
	<i>XS2, XD2</i>	40	50
	<i>XS3, XD3</i>	45	55

Prescrizioni per i getti:

Compattare il calcestruzzo in modo da assicurare che un'eventuale carota estratta dal getto in opera presenti una massa volumica non inferiore al 97% della massa volumica del calcestruzzo compattato a rifiuto prelevato per la preparazione dei provini cubici o cilindrici in corso d'opera. Stagionare ad umido le superfici del calcestruzzo per almeno 3 giorni dal getto con membrane antievaporanti, teli di plastica, acqua nebulizzata.

COPRIFERRO ED INTERFERRO

Le armature delle opere in conglomerato cementizio armato gettato in opera devono essere posate con adeguato copriferro, che deve essere conforme a quanto indicato al punto **4.1.6.1.3 Copriferro ed interferro** della vigente normativa e del relativo punto della circolare, in cui è indicato che:

“Con riferimento al § 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell’armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,...) o monodimensionale (travi, pilastri,...).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC).

Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)							
Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

La classe di resistenza minima C_{min} indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui EC2 Tab.4.4

Nel caso in esame la vita nominale di progetto corrisponde a 50 anni, l’ambiente è di tipo ordinario ed il conglomerato cementizio è di classe C28/35 e C35/45, pertanto il copriferro minimo corrisponde a:

Copriferro minimo elementi a piastra = 25+10 = 35 mm

Copriferro minimo elementi travi = 25+10 = 35 mm

CARATTERISTICHE MECCANICHE PER L'ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Controlli di accettazione in cantiere secondo quanto indicato al punto 11.3.2.12 della vigente NTC 2018, di cui si riporta la sintesi:

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il § 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

L'acciaio B450C è fornito in barre ad aderenza migliorata o in reti elettrosaldate qualificati secondo le procedure D.M. 17/01/2018 cap.11.3.2.2 rispondente alle seguenti caratteristiche:

ACCIAIO B450C	
$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$	Resistenza caratteristica di snervamento
$f_{tk} = 540 \text{ MPa}$	Resistenza caratteristica a carico massimo
$\gamma_s = 1,15$	Coefficiente materiale del metodo agli Stati Limite Ultimi
$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1,15} = 391,30 \text{ MPa}$	Resistenza di progetto dell'acciaio
$(A_{gt})_k = 7,5 \%$	Allungamento caratteristico a rottura
$E_s = 206000 \text{ MPa}$	Modulo elastico dell'acciaio
$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{391,30}{206000} = 1,899 \%$	Deformazione limite di snervamento dell'acciaio

Tab. 11.3.VII a) – Valori di accettazione in cantiere – barre

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Tab. 11.3.VII b) – Valori di accettazione in cantiere – reti e tralicci

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	≥ Sez. nom. Ø maggiore × 450 × 25%	per acciai B450A e B450C

11.3.2.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,15	10.0
$(f_t/f_y)_k$	< 1,35	
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	≤ 1,25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7,5 %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro Ø compreso tra 6 e 40mm.

Acciaio per carpenteria metallica e piatti:

S 355 JR Classe di esecuzione EXC2 protetto con zincatura

Controlli di accettazione in cantiere secondo quanto indicato al punto 11.3.4 della vigente NTC 2018, di cui si riporta la sintesi.

11.3.4.11.3 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Tali criteri devono essere adeguatamente illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi.

Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto in presenza del fabbricante o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se i singoli risultati ottenuti sugli ulteriori provini è maggiore di accettazione. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Per la compilazione dei certificati, per quanto applicabile, valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.2.12 .

Per la definizione della classe di esecuzione si fa riferimento a quanto indicato nella UNI EN 1090 -2 Classi di esecuzione da cui vengono estratte le seguenti tabelle:

Definizione delle classi di conseguenze: (CC Conseguenze Class).

Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
cc3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	<ul style="list-style-type: none">• Gradinate di impianti sportivi• Edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte(es. sale da concerti)• Ponti Ferroviari• etc...
cc2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	<ul style="list-style-type: none">▪ Edifici residenziali e per uffici▪ Edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (es. edificio di uffici)▪ Edifici industriali
cc1	Conseguenze basse per perdite di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	<ul style="list-style-type: none">• Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (es. serre)• Magazzini per sostanze non pericolose e nei quali l'accesso del personale sia assolutamente limitato

CC1=BASSA CC2=STANDARD CC3=ALTA

Definizione delle classi di servizio: (SC Service Categories).

Categoria	Parametri
SC1	<ul style="list-style-type: none"> Strutture e componenti progettati soltanto per azioni quasi statiche Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per l'azione sismica in regioni con bassa sismicità e classe di duttilità DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da carroporti/gru meccanici (classe S₀)
SC2	<ul style="list-style-type: none"> Strutture e componenti progettati per la resistenza a fatica in accordo alla EN 1993 (es. ponti stradali e ferroviari, gru, carriponte classi da S₁ a S₉) Strutture suscettibili a vibrazione da vento, folla o macchinari in rotazione Strutture e componenti progettati per l'azione sismica in regioni con media o alta sismicità ed in classe di duttilità DCM o DCH

DCL,DCM, DCH: classi di duttilità in accordo alla EN 1998-1 (eurocodice-8)
SC1= carico statico SC2=sollecitazione a fatica

Definizione della categoria di produzione: (PC Production Categories).

Categoria	Parametri
PC1	<ul style="list-style-type: none"> Componenti non saldati fabbricati con qualsiasi classe di acciaio componenti saldati fabbricati con classe di acciaio inferiore all S355 (=S275max)
PC2	<ul style="list-style-type: none"> Componenti saldati fabbricati con classe di acciaio uguale o superiore alla S355 Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati in situ mediante saldatura componenti prodotti a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la produzione

PC1<S355(=S275) PC2=S355

Determinazione della classe di esecuzione: (EXC Execution Classes).

Consequence Classes		CC1		CC2		CC3	
Service Categories		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Production Categories	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3*	EXC3*
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3*	EXC4

* EXC4 should be applied to special structures or structures with extreme consequences of a structural failure as required by national provision

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA E PIATTI: S 275

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$

coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$

coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$

(per temperature fino a 100 °C)

densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

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 ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 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

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI BULLONI E VITI: CLASSE AD ALTA RESISTENZA

8.8

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI DADI CLASSE AD ALTA RESISTENZA 8

11.3.4.6.1 Bulloni

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 Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XII.a

	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 appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9

f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_b (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

11.3.4.6.2 Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XIII

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.

Saldature di I categoria

TUTTE LE SALDATURE DOVRANNO ESSERE REALIZZATE A COMPLETO RIPRISTINO DI SEZIONE.

I controlli da eseguire sulle saldature devono seguire le indicazioni riportate al punto 11.3.4.5 della vigente NTC 2018, che viene di seguito riportato:

11.3.4.5 PROCESSO DI SALDATURA

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011. 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 ISO 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto in tale norma, 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 ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.

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 14555:2017; 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 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed UNI EN 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.

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 5817:2014 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 ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

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, 3 e 4. I requisiti sono riassunti nella Tab. 11.3.XII di seguito riportata.

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.

Tab. 11.3.XII

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare UNI EN ISO 3834-4	Medio UNI EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo UNI EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di Coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo