



REPUBBLICA ITALIANA  
Regione Siciliana



ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

COMANDO CORPO FORESTALE

**Servizio XV**

**Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Siracusa**

**CAP: 550069**

**“Ammodernamento rete di avvistamento incendi mediante la costruzione di sette torrette in comuni vari della provincia di Siracusa – PRIMO STRALCIO FUNZIONALE PER LA COSTRUZIONE DI DUE TORRETTE”**

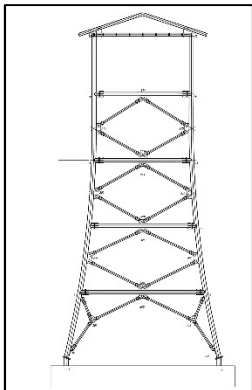
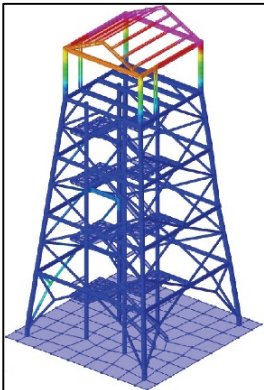
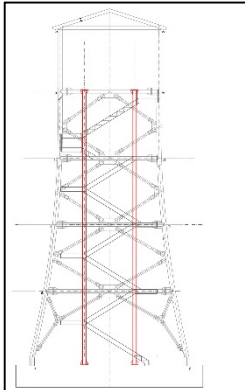
Es. Fin. 2023

05 DICEMBRE 2023

Importo €. 500.000,00

Codice CUP: G42 H23 000 610 002

## PROGETTO ESECUTIVO

			<p><b>Elab.</b> <b>a.4</b> Capitolato Speciale d'Appalto e Capitolato Tecnico</p>
---	---	--	---

IL PROGETTISTA

Fun.Dir.Tec.Sup.F.le.  
Geom.Santi Messina

Visto si approva

IL R.U.P.  
Dott. Filippo Buscemi

Visto la Stazione Appaltante



L'ISPETTORE RIPARTIMENTALE  
Dott. Filadelfo Brogna



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO E CAPITOLATO TECNICO PER LA REALIZZAZIONE DI DUE TORRETTE DI AVVISTAMENTO INCENDI BOSCHIVI CON STRUTTURA IN ELEVAZIONE METALLICA E PLATEA DI FONDAZIONE IN CALCESTRUZZO ARMATO

### *CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO*

#### **Art. 1 – Oggetto dell'appalto**

I lavori oggetto del presente C.T. riguardano la costruzione di due torrette con struttura intelaiata in acciaio zincato come da disegni strutturali e calcoli, destinata all'avvistamento degli incendi boschivi e di vegetazione nella provincia di Siracusa, previa demolizione di quattordici torrette con elevazione in legno e fondazione in calcestruzzo armato non più utilizzabili e la manutenzione o formazione delle piste di accesso alle due torrette da costruire.

Le torrette da costruire saranno ubicate nel comune di Sortino nelle località all'interno dei Demani forestali come da tabella che segue:

TORRETTE DA COSTRUIRE								
	Distaccamento competente	Denominazione	Distretto	Località	Comune	Tipologia	Coordinate Geografiche	
							latit.	long.
1	Sortino	<b>Cugni</b>	Giarranauti	Cugni	Sortino	Acciaio zincato	37° 08' 58,20"	14° 58' 43,50"
2	Sortino	<b>Cugnarelli</b>	Giarranauti	Cugnarelli	Sortino	Acciaio zincato	37° 07' 37,87"	15° 00' 25,07"

mentre le torrette da dismettere insistono nei comuni di Buccheri, Buscemi, Noto, Avola, Sortino e Carlentini nelle medesime località o in aree limitrofe.

Il contesto dove le strutture sono inserite è ad alto grado di naturalità, per alcune anche all'interno di Siti di Importanza Comunitaria o di Riserva Naturale Orientata, pertanto occorre limitare allo stretto necessario i fattori di disturbo. La viabilità per l'area di cantiere relativa alle nuove strutture è di fatto esistente, quindi, per il transito occorrerà il solo apporto di misto di cava per la regolarizzazione del piano viario, mentre per una sola torretta sarà necessaria la apertura di una breve pista al di sotto delle chiome degli alberi esistenti, realizzata in fondo naturale con riporto di misto di cava per la regolarizzazione della sovrastruttura. La viabilità relativa alle strutture da demolire è esistente.

Vita nominale dell'opera (NTC2008 Tab. 2.4.1): 50 anni

Classe d'uso (NTC2008 §2.4.2): II

Classe di esecuzione delle strutture richiesta, secondo UNI EN 1090-2: Tutte le strutture: EXC2

Classe di tolleranze funzionali secondo UNI EN 1090-2: classe 1

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto a base di gara con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.  
Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

### *Art. 2 – Ammontare dell'appalto e categoria prevalente*

L'importo complessivo dell'appalto è pari a € 364.174,18, comprensivo degli oneri per l'attuazione delle misure per la sicurezza che ammontano ad € 17.208,71 e della manodopera il cui importo è di € 47.023,88 non assoggettati al ribasso offerto.

L'importo dei lavori posti a base è definito come segue:

<i>Descrizione</i>	<i>Importo complessivo appalto (colonna a)</i>	Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso (colonna b)	Costo della manodopera (colonna c)	<b>Importo a Base d'Asta (colonna d)</b>
<b>Importo</b>	<b>€ 364.174,18</b>	€ 18.208,71	€ 47.023,88	<b>€ 298.941,59</b>

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui alla tabella che precede, **colonna d**, al quale deve essere applicato il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato degli importi definiti alla medesima tabella, per oneri per la sicurezza, **colonna b**, nonché il costo della manodopera, **colonna c**, non soggetti a ribasso d'asta, ai sensi il principio generale negli appalti di lavori pubblici, posto dall'Allegato XV al decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché dell'art. 41, c. 14 del D.lgs. 36/2023.

Non sono previste lavorazioni in economia.

Con riferimento all'importo di cui al comma 1, la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavori e oneri di lavoro da realizzare **compensati a corpo** è riassunta nel seguente prospetto:

<i>N.</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Categoria</i>	<i>Classifica</i>	<i>Importo</i>
<b>1</b>	<b>OPERE STRUTTURALI SPECIALI</b>	<b>OS18A</b>	<b>I</b>	<b>€ 364.174,18</b>
	<b>Totale importo</b>			<b>€ 364.174,18</b>

Ai sensi di quanto stabilito dal "REGOLAMENTO" e dal "CODICE", la categoria prevalente e la relativa classifica risultano come di seguito esposte:

Categoria prevalente	Classifica	Importo	%
<b>OS18A</b>	<b>I</b>	<b>€ 364.174,18</b>	<b>100</b>

### *Art. 3 - Lavorazioni di cui si compone l'intervento*

**TAB 1 – Elenco delle lavorazioni omogenee**

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	UNITA' DI MISURA	A CORPO Euro
1	26.1.26 - Recinzione perimetrale di protezione in rete estrusa di polietilene ad alta densità HDPE di vari colori a maglia ovoidale, fornita e posta in opera di altezza non inferiore a m 1,20.	(mq)	1.085,95
2	26.1.46 - Imbracatura fissa di sicurezza a norma UNI EN 361 con 2 punti di aggancio: dorsale a D in acciaio zincato e sternale tramite anelli a nastro da collegare con moschettone - Cinghie in poliestere da 45 cm. - Regolazione dei cosciali e delle bretelle con fibbie di aggancio.	(cad)	135,36
3	26.3.1.1) - Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, prescrizioni ed ancora segnali di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro. . . .	(cad)	134,40
4	26.5.1.2) - Estintore portatile in polvere, tipo omologato, fornito e mantenuto nel luogo indicato dal Piano di Sicurezza e Coordinamento. Sono compresi: l'uso per la durata della fase di lavoro che lo richiede al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; la manutenzione e le revisioni .	(cad)	161,36
5	26.6.1 - Elmetto di sicurezza, con marchio di conformità e validità di utilizzo non scaduta, in polietilene ad alta densità, con bardatura regolabile di plastica e ancoraggio alla calotta, frontalino antisudore, fornito . . .	(cad)	115,10
6	26.6.2 - Occhiali protettivi con marchio di conformità per la lavorazione di metalli con trapano, mola, smerigliatrici, tagli con l'uso del flessibile (frullino), della sega circolare, lavori insudicianti, ecc, forniti dal datore . . .	(cad)	189,50
7	26.6.5 - Maschera di protezione contro le polveri a norma UNI EN 149 classe FFP2 (polveri solide, anche nocive) fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: l'uso per la durata dei . . .	(cad)	9,50
8	26.6.9 - Guanti di protezione chimica, con resistenza ai tagli, alle abrasioni, agli strappi, alla foratura, protezione dagli olii, petrolio e derivati, acidi e solventi, forniti dal datore di lavoro e usati dall'operatore . . .	(cad)	43,20
9	26.6.11 - Tuta ad alta visibilità di vari colori, con bande rifrangenti, completa di due tasche, due taschini, tasca posteriore, porta metro e zip coperta, fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le . . .	(cad)	406,10
10	26.6.13 - Cuffia antirumore con archetto regolabile, con marchio di conformità, a norma UNI-EN 352/01 fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. . .	(cad)	46,50
11	26.7.7 - Bagno chimico portatile costruito in polietilene ad alta densità. Il bagno deve essere dotato di due serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento dell'acqua pulita . . .	(cad)	2.683,44
12	1.1.1.2) - Scavo di sbancamento per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico, anche in presenza d'acqua con tirante non superiore a 20 cm, inclusi la rimozione di sovrastrutture stradali e di muri a secco comunque calcolati . . .	(mc)	547,43
13	1.1.1.3) - Scavo di sbancamento per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico, anche in presenza d'acqua con tirante non superiore a 20 cm, inclusi la rimozione di sovrastrutture stradali e di muri a secco comunque calcolati . . .	(mc)	391,02
14	3.1.1.2) - Conglomerato cementizio per strutture non armate o debolmente armate, compreso la preparazione dei cubetti, il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali, la vibratura dei getti, la lisciatura delle facce . . . per opere in fondazione con C 12/15 . . .	(mc)	1.621,41
15	3.1.2.1) - Conglomerato cementizio per strutture in cemento armato in ambiente secco classe d'esposizione X0 (UNI 11104) . . . . - Per opere in fondazione per lavori edili: per opere in fondazione per lavori edili C25/30	(mc)	17.462,40
16	3.2.1.2) - Acciaio in barre a aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, in barre di qualsiasi diametro, per lavori in cemento armato, dato in opera . . . . Per strutture in cemento armato escluse quelle intelaiate	(kg)	12.057,98
17	3.2.3 - Casseforme per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in cemento armato e le strutture speciali, realizzate con legname o con pannelli di lamiera . . .	(mq)	981,73

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	UNITA' DI MISURA	A CORPO Euro
18	7.2.2 - Fornitura a piè d'opera di carpenteria metallica leggera e media , esclusi impalcati da ponte, costituita da profili aperti laminati a caldo tipo HE, IPE, UNP, angolari, piatti, fino a mm 140, realizzata . . . - in acciaio S235J o S275J	(kg)	36.790,62
19	7.2.6 - Montaggio in opera di carpenteria metallica, di cui agli articoli precedenti fino ad altezza di m 12,00, compreso l'onere dei mezzi di sollevamento, i presidi provvisori, l'ancoraggio degli elementi alle . . . .	(kg)	49.825,37
20	7.2.5.1) - Fornitura a piè d'opera di carpenteria metallica pesante, esclusi impalcati da ponte, costituita da profili tubolari chiusi tipo tubo quadro, tubo tondo, tubo ovale, oltre mm 120, realizzata in stabilimento . . . . In acciaio S235J o S275J	(kg)	63.323,25
21	7.2.3 - Fornitura a piè d'opera di carpenteria metallica leggera e media, esclusi impalcati da ponte, costituita da profili tubolari chiusi tipo tubo quadro, tubo tondo, tubo ovale, fino a mm 100, realizzata . . . . In acciaio S235J o S275J	(kg)	9.582,17
22	7.2.16.1) - Zincatura di opere in ferro di qualsiasi tipo e dimensioni con trattamento a caldo mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di 450°C previa preparazione delle superfici mediante decapaggio, sciacquatura, ecc. per carpenteria pesante	(kg)	15.626,75
23	7.2.16.2) - Zincatura di opere in ferro di qualsiasi tipo e dimensioni con trattamento a caldo mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di 450°C previa preparazione delle superfici mediante decapaggio, sciacquatura, ecc. per carpenteria leggera	(kg)	17.086,63
24	7.2.4.1) - Fornitura a piè d'opera di carpenteria metallica pesante, esclusi impalcati da ponte, costituita da profili aperti laminati a caldo tipo HE, IPE, UNP, angolari, piatti, oltre mm 160, realizzata in stabilimento secondo i disegni esecutivi . . . . In acciaio S235J o S275J	(kg)	32.050,88
25	7.1.1 - Fornitura di opere in ferro lavorato in profilati scatolari per cancelli, ringhiere, parapetti, serramenti, mensole, cancelli e simili, di qualsiasi sezione e forma, composti a semplice disegno . . . .	(kg)	5.765,54
26	7.1.3 Posa in opera di opere in ferro di cui agli artt. 7.1.1 e 7.1.2 a qualsiasi altezza o profondità comprese opere provvisionali occorrenti, opere murarie, la stesa di antiruggine nelle parti da murare e quanto altro occorre per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte.	(kg)	3.843,69
27	GradiniScala - Fornitura e posa di gradini prefabbricati zincati a caldo, completi di flangia forata per bullonatura e rompivisuale	(cad)	6.728,40
28	7.2.9 - Pannello orizzontale grigliato elettrofuso (a norma UNI 11002-1/2/3) con elementi in acciaio S235 JR UNI EN 10025 con longherina portante e maglia delle dimensioni dipendenti dai carichi d'esercizio e dall'interasse delle . . . .	(mq)	3.547,72
29	8.1.1.1) - Fornitura e posa in opera di serramenti esterni realizzati con profili estrusi d'alluminio lega 6060 (UNI EN 573-3), non a taglio termico, sezione mm 45 ÷ 55, verniciati a polvere, colore standard RAL 1013; la verniciatura dovrà possedere le proprietà previste dalla norma . . . .	(mq)	15.010,60
30	8.1.7.1) - Fornitura e posa in opera di portoncino d'ingresso realizzato con p rofilati estrusi d'alluminio lega 6060 (UNI EN 573 3), non a taglio termico, sezione mm. 45÷55, verniciati a polvere, colore standard RAL 1013. La verniciatura . . . . .	(mq)	2.567,52
31	LamGreg - Fornitura e posa in opera di sotto pavimentazione cabina in lamiera gregata zincata costituita da lastre dello spessore di 1,0 mm, altezza mm 39 ed interasse greca mm250 unite lateralmente ed opportunamente ancorata alla sottostante . . . .	(mq)	1.135,20
32	PavOSB - Fornitura e posa in opera di pavimentazione in OSB3 Fenolico da 30 mm. posto in opera su lamiera liscia, da compensare a parte. Il prezzo comprende e compensa . . . . .	(mq)	490,14
33	5.1.53 - Fornitura e posa in opera di pavimentazione in linoleum a teli di spessore 2,5 mm, tipo e colore a scelta D.L., composto da olio di lino ossidato, resine naturali, farina di legno certificata PECF, pigmenti . . . .	(mq)	994,74
34	Termoparete - Fornitura e posa in opera di pannello da parete tipo sandwich a doppio rivestimento metallico e con isolamento in poliuretano. Il giunto, con incastri maschio-femmina, è di tipo nascosto, con vite . . . . . spessore pannello cm 6	(mq)	2.804,54
35	Termocopertura - Fornitura e posa in opera di pannello da copertura con finitura a coppo, a doppio rivestimento metallico con isolamento in poliuretano. Il giunto, con incastri maschio-femmina, ancorato su apposito telaio metallico, compensato a parte, con vite . . . . . spessore pannello cm 10	(mq)	4.463,70

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	UNITA' DI MISURA	A CORPO Euro
36	26.1.4.1) - Approntamento di ponteggio con tubolari metallici (sistema tubo giunto), compreso il nolo per i primi 30 giorni, realizzato per interventi ad altezze superiori a m 3,50, costituito in opera compreso il . . . .	(mc)	1.779,12
37	26.1.6 - Smontaggio ad opera ultimata di ponteggio di cui alla voce 26.1.4, compreso il carico in cantiere, il trasporto e lo scarico al deposito. -per ogni m³ di ponteggio in opera misurato dalla base	(mc)	745,92
38	24.4.2.1) - Fornitura e posa in opera di modulo fotovoltaico in silicio monocristallino ad alta efficienza con celle solari con tecnologia PERC e/o di tipo bifacciale, struttura in alluminio anodizzato resistente alla torsione, telaio in vetro . . .	(cad)	882,10
39	24.4.11.2) - Fornitura e posa in opera di sistema di fissaggio per moduli fotovoltaici su superfici piane o inclinate, completo di puntello triangolare regolabile a 30°, 35°, 40°, profilo trasversale, angolare di giunzione, morsetto medio, morsetto terminale, calotta terminale, viti e bulloneria. per tetti inclinati per ogni modulo fotovoltaico	(cad)	80,70
40	24.4.3.1) - Fornitura e posa in opera di inverter monofase certificato CEI 021 . L'inverter è costituito da un sistema di conversione DC/AC costituito da IGBT con integrato un sistema di protezione contro l'inversione di polarità e fattore di distorsione <3,5%. Inverter da 3000 Wp	(cad)	2.818,10
41	24.4.5.1) - Fornitura e posa in opera e messa in servizio di sistema di accumulo conforme alla norma CEI 0 21, idoneo per il collegamento ad inverter mono e trifase. Il sistema, di tipo modulare ed ampliabile, deve garantire un grado di protezione IP55 ed una efficienza (carica/scarica) >95%. Per energia disponibile fino a 10 kWh	(cad)	1.795,74
42	24.4.6.1) - Fornitura e posa in opera di cavo solare composto da fili di rame zincato della classe speciale 5 DIN VDE 0295 / IEC60228. tensione di utilizzo: Uo/U 2,5/5,0 kV DC. tensione di utilizzo: Uo/U 1,8/3,0 kV AC. temperatura di utilizzo: 40° / +105° per posa fissa. temperatura di utilizzo: 25° / +90° per posa mobile. Temperatura di utilizzo: 250° in caso di corto circuito. tensione di prova: 8 kV. sezione pari a 4 mm²	(m)	52,20
43	24.4.14 - Fornitura e posa in opera all'interno di quadro elettrico (compensato a parte) di interruttore magnetotermico di tipo modulare per guida DIN adatto alla protezione dei circuiti a corrente continua degli impianti fotovoltaici, con tensione di impiego 800 V CC e tensione di isolamento nominale 1000V CC.	(cad)	356,46
44	14.3.12.2) - Fornitura e posa di tubi protettivi plastici rigidi, con classificazione media del tipo RK autoestinguenti, posti a vista, compresi i pezzi speciali di qualsiasi genere, l'onere dei collari o delle graffette e dei supporti minimo ogni 50 cm, posti in opera con tasselli in legno o chiodi a sparo o tasselli a vite secondo la natura della muratura e previo accordo con la D.L..	(m)	188,40
45	14.3.15.1) - Fornitura e collocazione entro tubi o posati entro canalette predisposte di conduttori elettrici in rame con isolante in PVC in qualità S17, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), tipo FS17 450/750V Cca s3, d1, a3, norma di riferimento CEI EN 50525.	(m)	81,90
46	14.3.22.1) - Fornitura e posa in opera di dispersore a croce in profilato di acciaio dolce zincato a caldo in accordo alle norme CEI 7 6, munito di bandierina con 2 fori Ø 13 mm per allacciamento conduttori tondi e bandelle alloggiato in pozzetto di materiale plastico delle dimensioni di 400 x 400 x 400 mm con coperchio, . . . . lunghezza 1,5 m	(cad)	774,32
47	14.3.21.2) - Fornitura e posa in opera su scavo già predisposto di corda in rame nudo, in opera completa di morsetti e capicorda. sez. 35 mm²	(m)	622,40
48	14.3.11.2) - Fornitura e posa in opera di tubi protettivi pieghevoli in P.V.C., resistenza alla compressione 750 N, del tipo FK 15 autoestinguenti, posti incassati, compresa apertura tracce, . . . . tubazione pieghevole D 25mm	(m)	83,84
49	14.1.2.1) - Derivazione per punto luce semplice, interrotto o commutato, a parete o soffitto, realizzata con linea in tubazione a vista a partire dalla cassetta di derivazione del locale (questa esclusa), o dal punto luce esistente, in tubi di materiale termoplastico autoestinguente . . . . con cavo di tipo FS17	(cad)	311,04

N°	LAVORAZIONI OMOGENEE	UNITA' DI MISURA	A CORPO Euro
50	14.1.4 - Fornitura e posa in opera di punto di comando per punto luce semplice, interrotto, deviato, a pulsante realizzata con in tubazione a vista a partire dalla cassetta di derivazione del locale (questa esclusa), in tubi di materiale termoplastico autoestinguente del tipo rigido serie media RK15 del diametro esterno pari a mm 20, . . . . . Con un singolo comando interrotto o pulsante per dimmer con cavo tipo FS17	(cad)	447,03
51	14.8.2.4) - Fornitura e posa in opera di plafoniera stagna IP65, per fissaggio a soffitto o parete, realizzata con corpo in policarbonato infrangibile e con resistenza agli urti IK08 ed autoestinguente, stabilizzati ai raggi UV, diffusore in policarbonato trasparente con finitura. . . . . con lampada Fluorescente 2x18W	(cad)	484,32
52	A.23.1 - Impianto di protezione scariche atmosferiche composto da bandella in acciaio zincato a caldo di sezione mm. 30 x 3 CEI 7-6, organi di captazione e calate, l'esecuzione dei giunti, la eventuale esecuzione di squadrette, l'ancoraggio con cavallotti o chiodi . . . . .	(cad)	3.600,00
53	1.1.5.2) - Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano di sbancamento o, in mancanza di questo dall'orlo medio del cavo, eseguito a sezione uniforme, . . . . .	(mc)	138,54
54	7.2.10.1) - Pannelli modulari verticali in grigliato elettrofuso (a norma UNI 11002 1/2/3) con elementi in acciaio S235 JR UNI EN 10025 delle dimensioni di 25x2 o 25x3 mm formanti maglie di 62x132 mm. I pannelli, bordati con elementi di 25x3 mm, saranno sorretti mediante imbullonatura da montanti in ferro piatto 60x8 mm posti ad interasse di 2,00 m, zincati a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461 e UNI EN 10244 e tutto quanto occorre per dare i pannelli in opera a perfetta rego la d'arte. Per pannelli zincati	(mq)	14.151,74
55	1.3.3 - Demolizione vuoto per pieno di fabbricati o residui di fabbricati, in ambito extraurbano, con superfici laterali totalmente libere, da eseguirsi a mano o con l'ausilio di martello demolitore, escluso le mine, e compresi i seguenti oneri: trasporto a rifiuto con qualsiasi . . . . .	(mc)	8.199,55
56	1.3.5 - Trasporto di materie provenienti dalle demolizioni di cui alla voce 1.3.1 1.3.2 1.3.3 a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo, autorizzate al conferimento di tali rifiuti, per distanze superiori a 5 km, escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica.	(mc*km)	8.546,52
57	6.1.1 - Fondazione stradale eseguita con tout-venant di cava, costituiti da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo all'umidità ottima, nonché il costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte. Misurato a spessore finito dopo costipamento e per distanza dalle cave fino a 5 km.	(mc)	5.867,40
58	6.3.7 - Compenso addizionale al prezzo di cui agli artt. 6.1.1, 6.1.2, 6.3.5 e 6.3.6 per ogni km in più dalla cava oltre i primi 5. tale maggiore distanza dovrà essere certificata dalla D.L. che dovrà inoltre dichiarare l'inesistenza di cave idonee a distanza inferiore.	(mc*km)	2.457,00

#### ***Art. 4 - Modifica dei prezzi***

Si applicano le disposizioni dell'art. 60 del D.lgs. n. 36/2023, pertanto, al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, se si determina una variazione, in aumento o in diminuzione, del costo del lavoro superiore al cinque per cento, dell'importo complessivo, i prezzi sono aggiornati, nella misura dell'ottanta per cento della variazione, in relazione alle prestazioni da eseguire.

Ai fini del calcolo della variazione dei prezzi si utilizzano gli indici sintetici del costo di costruzione.

#### ***Art. 5 - Divieto di incentivazione***

L'anticipata ultimazione dei lavori rispetto al termine assegnato non consente attribuzione di alcun premio di incentivazione.

#### ***Art. 6 - Modalità di stipulazione del contratto***

Il contratto è stipulato "a corpo" e si applicano le disposizioni di cui all'art. 18 del D.lgs. n. 36/2023

Il corrispettivo definitivo di appalto, erogato a corpo, sarà dato dal prezzo complessivo offerto dall'impresa aggiudicataria, in sede di gara, al netto dell'I.V.A.

Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si applica ai prezzi unitari previsti negli elaborati "ELENCO PREZZI UNITARI".

### ***Art. 7 – Varianti in corso d'opera***

Fermo quanto previsto dall'articolo 60 per le clausole di revisione dei prezzi, i prezzi unitari decurtati del ribasso percentuale offerto saranno utilizzati anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di lavori nel caso necessiti la redazione di eventuali varianti, in addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'art. 120 del D.lgs. n. 36/2023 e che siano inequivocabilmente estranee ai lavori già previsti, nonché ai lavori in economia. Le stesse verranno liquidate a misura.

I prezzi di cui al comma precedente quando accettati dall'Impresa in base a calcoli di sua convenienza, si intendono a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori ed indipendenti da qualsiasi volontà.

### ***Art. 8 - Durata dell'appalto***

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in mesi 3 (tre) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori ovvero dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo.

## **CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE**

### ***Art. 9 – Osservanza delle leggi, del regolamento e del "CAPITOLATO GENERALE"***

L'Appalto è regolato dalle leggi e dai regolamenti attualmente in vigore nella Regione Siciliana in materia di opere pubbliche, ed in particolare:

- **D.lgs. 31 marzo 2023, n. 36 per quanto applicabile nell'ordinamento regionale;**
- **LEGGE 12 ottobre 2023, n. 12. - Recepimento del codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Disposizioni varie.**

Nell'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto, l'Impresa dovrà obbligatoriamente attenersi, in materia di sicurezza sul lavoro, al D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii..

Inoltre, l'impresa, dovrà attenersi ad ogni altra norma di legge, decreti e regolamenti, vigenti o che siano emanati in corso d'opera, in tema di assicurazioni sociali e di pubblici lavori, che trovino comunque, applicabilità con i lavori di cui trattasi, compresi i relativi regolamenti e le prescrizioni comunali delle città in cui sono ubicati gli immobili ed i relativi impianti.

Resta comunque stabilito che la sottoscrizione del Contratto equivale a dichiarazione di completa e perfetta conoscenza di tutte le leggi, decreti, norme, regolamenti, circolari ecc. sia a livello nazionale che regionale o locale quand'anche non esplicitamente richiamate. Le disposizioni del "CAPITOLATO GENERALE", si sostituiscono di diritto alle eventuali clausole difformi del contratto o del Capitolato Speciale d'Appalto.

### ***Art. 10 – Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto***

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. da 1362 a 1369c.c.



## ***Art. 11 - Documenti contrattuali***

L'appalto viene affidato sotto l'osservanza delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal Capitolato Speciale d'Appalto.

***Fanno parte del contratto e qui si intendono tutti richiamati ed accettati dall'Impresa anche se non verranno allegati al detto contratto d'appalto:***

1. Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
2. Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
3. "CAPITOLATO GENERALE", per la parte non in contrasto con il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
4. Il Capitolato Speciale di Appalto e Capitolato tecnico.
5. L'Elenco dei prezzi unitari.
6. Il Cronoprogramma dei lavori.
7. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento.
8. Le polizze di garanzia
9. I seguenti elaborati grafici costruttivi e disegni esecutivi progettuali (elencare le tavole):
  - a) Tavola 1 – Prospetto – Controventi di parete
  - b) Tavola 2 – Prospetto – Colonne torretta, Traversi di Piano, Particolari delle connessioni
  - c) Tavola 3 – Struttura delle scale: colonne e collegamenti
  - d) Tavola 4 – Scale tra quota 0 e + 2800
  - e) Tavola 5 – Scale tra quota +2800 e + 5300
  - f) Tavola 6 – Scale tra quota +7800 e + 10300
  - g) Tavola 7 – Connessioni strutture della cabina
  - h) Tavola 8 – Fondazioni a platea, Piastre di base per colonne portanti e colonne scala, Particolare della recinzione esterna.
10. Tavola di inquadramento Territoriale – CTR;
11. Verbale di gara;
12. Garanzie e coperture assicurative di cui all'art. 117 del D.lgs. 36/2023;

In caso di discordanza tra i vari elaborati, vale sempre la soluzione più favorevole all'Amministrazione, a giudizio insindacabile di quest'ultima. Eventuali altri elaborati che non formano parte integrante dei documenti d'appalto, la Direzione si riserva di consegnarli all'Appaltatore nell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

## ***Art. 12 - Conoscenza delle condizioni d'appalto***

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e accettazione della normativa in materia di lavori pubblici che si applica nel territorio regionale, delle norme tecniche che regolano il singolo contratto, nonché del progetto e delle ulteriori condizioni che attengono all'esecuzione dei lavori ed implica l'accettazione senza riserva alcuna, da parte dell'Appaltatore, del contenuto dell'intero Capitolato Speciale d'Appalto e l'approvazione specifica di tutte le clausole in esso contenute; l'accettazione degli elaborati progettuali della gara d'appalto, dello schema di contratto, delle condizioni locali ove dovranno eseguirsi i lavori e che si potranno determinare solo all'atto della consegna dei lavori relativi ai singoli interventi richiesti dall'Ente con una specifica richiesta d'intervento.

L'Appaltatore dichiara, inoltre, di conoscere le caratteristiche del suolo e del sottosuolo (scavi, condotte, ecc.), della viabilità d'accesso, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, degli oneri relativi alla raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti e/o residui di lavorazione nonché degli obblighi e degli oneri relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di assicurazione, di condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori nonché di tutte le circostanze generali, particolari e locali, nessuna esclusa ed eccettuata, suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati

progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e comprensivi di tutti gli oneri, senza ulteriori interventi da parte dell'Amministrazione appaltante.

L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

L'impresa non potrà, quindi, eccipere, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o che si riferiscano a condizioni soggette a revisioni.

Al contratto si applica il combinato disposto degli artt. 108 comma 9 e 110 comma 5 lett. d) del D.lgs. n. 36/2023, che disciplina della verifica della correttezza delle retribuzioni, pertanto, il costo del personale non può essere inferiore ai minimi salariali retributivi.

Con l'accettazione dei lavori l'Impresa dichiara implicitamente di avere la capacità, i mezzi necessari e l'attrezzatura idonea per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

### ***Art. 13 - Criterio di aggiudicazione***

Si procederà all'aggiudicazione della gara per l'affidamento dei lavori sulla base **criterio del minor prezzo**.

### ***Art. 14 - Contratto d'appalto***

Il contratto di appalto sarà stipulato entro 30 giorni dalla data di efficacia della aggiudicazione definitiva dei lavori ai sensi dell'art 55 comma 2 del D.lgs. n. 36/2023.

### ***Art. 15 - Fallimento***

In caso di fallimento dell'appaltatore l'Amministrazione si avvale, salvi ogni altro diritto ed azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art 124 del D.lgs. n. 36/2023

### ***Art. 16 - Rappresentante dell'appaltatore e direttore di cantiere***

L'impresa dovrà comunicare per iscritto, prima della consegna dei lavori, il nominativo del direttore tecnico, con onorario a carico della stessa impresa, al quale competono gli adempimenti di carattere tecnico-organizzativo necessari per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto;

L'impresa dovrà comunicare per iscritto, al momento della consegna dei lavori, il nominativo del tecnico, con onorario a carico della stessa impresa, al quale affidare la direzione del cantiere fornendo contestualmente la dichiarazione esplicita da parte del tecnico di accettazione dell'incarico, con indicazione del proprio numero telefonico e telefax, redatta in carta semplice e con apposizione del timbro con il numero di iscrizione all'Albo e firma autenticata.

L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore di cantiere dovrà assolvere a tutti gli adempimenti previsti dai regolamenti in vigore per la realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sollevando al riguardo interamente la Direzione dei Lavori da qualsiasi responsabilità civile e penale. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza.

L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione delle persone di cui ai commi 1 e 2, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante, unitamente al deposito del nuovo atto di mandato.

## ***Art. 17 - Norme generali su materiali, componenti ed esecuzione lavori***

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, l'Impresa dovrà seguire le istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori e dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge, regolamento e normative in genere in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di appalto, negli elaborati del progetto esecutivo e nel Capitolato Tecnico per strutture in acciaio riportato di seguito al presente Capitolato Speciale di Appalto e che ne forma parte integrante, senza che ciò costituisca menomazione delle sue responsabilità rispetto ai materiali adoperati ed alla buona esecuzione dei lavori stessi.

I lavori dovranno essere condotti con solerzia e con mezzi adeguati alla loro importanza.

I luoghi interessati dallo svolgimento dei lavori, dovranno, al termine degli stessi, risultare sgombri da attrezzi, materiali e rifiuti di qualsiasi genere.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano, rispettivamente, gli artt. 15, 16 e 17 del "CAPITOLATO GENERALE".

Tutti i materiali ed i componenti degli impianti dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati. In particolare essi devono corrispondere alle norme italiane e della CEE vigenti, nonché alle norme UNI, CEI, ecc., ed in possesso del marchio di qualità. È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali.

I materiali potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amm.ne appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni; in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'Impresa, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione Dei Lavori, le fatture ed i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali.

Quando la Direzione dei Lavori rifiuti i materiali, ancorché messi in opera, perché ritenuti a suo insindacabile giudizio, per qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro e quindi non accettabili, l'impresa deve sostituirli a sue cure e spese con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

La Direzione dei Lavori ha altresì facoltà di far eseguire sui materiali impiegati, presso Istituti Universitari o Pubbliche Amministrazioni, tutte le prove, analisi e constatazioni che riterrà del caso sempre a cura e spese dell'Impresa.

Le richieste della Direzione dei Lavori non esonerano affatto l'impresa dall'obbligo di cui sopra, né diminuiranno in nulla la responsabilità di essa riguardo al conseguimento dei risultati finali.

Qualora, anche dopo l'impiego, si riscontrasse nei materiali impiegati un qualsivoglia difetto, l'impresa sarà tenuta alla sostituzione dei medesimi, accollandosi tutte le spese relative.

L'Impresa, inoltre, ha l'obbligo di osservare rigorosamente le buone regole dell'arte, rimanendo in ogni caso l'unico responsabile della perfetta esecuzione delle opere riguardo al conseguimento dei risultati finali anche se eventuali deficienze fossero passate inosservate alla Direzione dei Lavori al momento dell'esecuzione.

L'Amministrazione si riserva il diritto di eseguire in contraddittorio con la Ditta appaltatrice tutte le visite e verifiche che riterrà opportune per il controllo della manutenzione e della conservazione in efficienza degli impianti.

Dalle risultanze della visita e verifica sarà redatto regolare verbale che dovrà essere sottoscritto dalla ditta e dalla Direzione dei Lavori.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Rimane convenuto per patto espresso che qualunque danno a manufatti e/o interruzione di pubblico servizio provocato durante l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto alle reti di servizi (ENEL, TELECOM, ACQUEDOTTI, ecc.) rimane a totale carico dell'Impresa sollevando sin d'ora da ogni responsabilità sia civile che penale la Stazione Appaltante e la Direzione dei Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà in alcun modo apportare variazioni al progetto, di propria iniziativa. Delle variazioni apportate senza il prescritto ordine o benestare della Direzione dei Lavori, potrà essere ordinata la eliminazione a cura e spese dello stesso, salvo il risarcimento dell'eventuale danno all'Amministrazione Forestale.

## **CAPITOLATO TECNICO PER LE STRUTTURE METALLICHE**

### **INDICE**

1. Scopo .....	12
2. Prestazioni .....	12
3. Descrizione della fornitura .....	13
4. Esclusioni dalla fornitura .....	13
5. Progettazione .....	13
5.1 Definizioni .....	13
5.2 Modalità di progettazione .....	14
6. Classi di esecuzione delle strutture .....	15
7. Materiali .....	18
7.1 Profilati e lamiere .....	18
7.2 Bulloni non precaricati .....	19
7.3 Bulloni precaricati .....	20
7.4 Tirafondi .....	20
7.5 Lamiere grecate .....	20
7.6 Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate .....	20
7.7 Connettori per il taglio .....	20
8. Lavorazioni d'officina .....	21
8.1 Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti .....	21
8.2 Marcatura delle strutture .....	21
8.3 Movimentazione e stoccaggio .....	21
8.4 Taglio .....	21
8.5 Formatura .....	22
8.6 Forature .....	22
8.7 Assemblaggio e premontaggi .....	23
9. Saldatura .....	23
9.1 Generalità .....	23
9.2 Qualifica dei saldatori .....	24
9.3 Preparazione dei lembi .....	24
9.4 Materiali di consumo .....	25
9.5 Controlli non distruttivi .....	25
9.6 Criteri di accettabilità delle saldature .....	26
10. Bullonatura .....	25
10.1 Generalità .....	27
10.2 Serraggio dei bulloni precaricati.....	27
10.3 Serraggio dei bulloni non precaricati .....	29
10.4 Controllo del serraggio dei bulloni precaricati .....	30
11. Tolleranze di fabbricazione .....	31
12. Montaggio .....	43
13. Tolleranze di montaggio .....	45
14. Trasporto .....	52
15. Stoccaggio .....	52
16. Trattamenti protettivi .....	52
16.1 Generalità .....	52
16.2 Zincatura a caldo .....	54
16.3 Verniciatura .....	59
17. Gestione della qualità .....	62

17.1 Documentazione relativa alla qualità .....	62
17.2 Piano della qualità .....	62
18. Norme di misurazione .....	63
18.1 Oneri compresi nei prezzi .....	63
18.2 Bulloni d'ancoraggio .....	63
18.3 Strutture in acciaio .....	63
19.4 Lamiere grecate, lamiere striate o bugnate .....	64
19.5 Grigliati .....	64
19.6 Cicli di pitturazione .....	64
19. Appendice A: Elenco disegni .....	65
20. Appendice B: Normativa applicabile .....	65

## 1. Scopo

Il presente Capitolato Tecnico (di seguito CT) ha lo scopo di fornire all'Appaltatore tutte le informazioni tecniche necessarie e di prescrivergli tutti i requisiti tecnici necessari al fine di garantire un adeguato livello di qualità nella progettazione e realizzazione delle opere relative alla costruzione di n. 3 torrette per l'avvistamento degli incendi boschivi del Corpo Forestale della Regione Sicilia.

Con la firma del contratto si intende che l'Appaltatore approva totalmente e incondizionatamente le prescrizioni tecniche contenute nel presente C.T., e riconosce le informazioni tecniche fornite come sufficienti per il corretto svolgimento entro i tempi pattuiti delle attività affidategli.

## 2. Prestazioni

L'Appaltatore deve fornire le seguenti prestazioni:

- La progettazione secondo quanto previsto al capitolo 6 - PROGETTAZIONE
- La sistemazione o formazione delle piste di accesso ai cantieri;
- La demolizione delle esistenti torrette come previsti in progetto;
- Realizzazione degli scavi per le fondazioni e per la recinzione;
- Realizzazione delle fondazioni e dei cordoli recinzione compresi materiali e cassetture occorrenti;
- L'approvvigionamento dei tirafondi di fondazione;
- L'approvvigionamento dei materiali (profilati, lamiere, bulloni, lamiere grecate, gradini prefabbricati, etc.);
- La fornitura di manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, materiali di sigillatura e quant'altro occorrente per dare il lavoro finito a regola d'arte nulla escluso;
- La prefabbricazione in officina;
- Il premontaggio delle strutture (se necessario);
- Lo stoccaggio in officina;
- Il trasporto in cantiere;
- Lo stoccaggio in cantiere;
- Il montaggio delle strutture;
- L'inghisaggio dei tirafondi di fondazione;
- I trattamenti protettivi superficiali: zincatura forte a caldo di tutte le componenti lavorate;
- Ispezioni prove e collaudi;
- Prove sui materiali;
- Eventuali controlli non distruttivi sulle saldature come riportati in tabella 9.5.1a;
- L'assistenza al collaudo delle opere;
- Marcatura CE dei componenti strutturali;

### 3. Descrizione della fornitura e dei lavori

La fornitura ed i lavori oggetto del presente appalto sono da intendersi in opera con le tre torrette finite e pronte all'utilizzo da parte dell'Amministrazione compreso montaggio di tutte le componenti ed impianti previsti in progetto.

Formano oggetto della fornitura e dei lavori le seguenti opere:

La sistemazione o la formazione delle piste di accesso ai punti di realizzazione delle strutture, l'impianto del cantiere, la demolizione delle vecchie torrette esistenti come da progetto compreso trasporto e conferimento a discarica del materiale di risulta, gli scavi per le fondazioni, la realizzazione delle fondazioni armate come da calcoli per la torretta e per la recinzione, la fornitura in opera montate di tutte le componenti delle strutture, prefabbricate e zincate a caldo, la fornitura e posa degli impianti tecnologici previsti, la fornitura in opera della recinzione perimetrale, la pulizia dei luoghi a fine lavori.

Formano parte integrante della descrizione delle opere da eseguire i disegni elencati nell'Appendice A, che l'Appaltatore riconosce come sufficienti a descrivere le opere da eseguire

**La fornitura è da intendersi a corpo.**

La fornitura comprenderà quanto indicato nei paragrafi seguenti; saranno comunque compresi i componenti, gli accessori, i materiali vari, anche se non espressamente descritti, e quant'altro normalmente necessario per rendere la fornitura completa, perfettamente funzionante e rispondente alle normative in vigore.

### 4. Esclusioni dalla fornitura

**Non vi sono attività escluse dalla fornitura: il lavoro viene affidato con l'esecuzione di tutto quanto necessita per dare le torrette pienamente utilizzabili dagli operatori.**

Sono pertanto incluse nella fornitura le seguenti attività:

- La preparazione del sito;
- Le demolizioni delle esistenti strutture in tutte le località previste in progetto;
- Le opere civili in genere;
- La realizzazione delle fondazioni;
- L'approvvigionamento dei tirafondi di fondazione;
- La posa in opera dei tirafondi di fondazione;
- L'approvvigionamento dei materiali (profilati, lamiere, bulloni, lamiere grecate, etc.);
- La fornitura in opera di manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc.;
- La prefabbricazione in officina;
- Lo stoccaggio in officina;
- Il trasporto in cantiere;
- Lo stoccaggio in cantiere;
- Il montaggio delle strutture e degli impianti previsti;
- L'inghisaggio dei bulloni di fondazione;
- I trattamenti protettivi superficiali (mani successive alla prima);
- L'assistenza al collaudo;

### 5. Progettazione

#### 5.1 Definizioni

Valgono le seguenti definizioni:

**Progettista:** Chi esegue la progettazione esecutiva delle opere, per conto del Committente o dell'Appaltatore

**Disegni esecutivi di progetto:** Disegni, redatti da Progettista, relativi alla fase di progetto esecutivo, che definiscono compiutamente le opere.

Tra le informazioni presenti devono essere contenute almeno quelle relative a: dimensioni geometriche, profili, materiali impiegati (denominazione completa), zone di rispetto (parti dell'elemento strutturale da lasciare libere da forature e/o saldature per fissaggio di elementi secondari, etc.) per componenti impiegati in strutture dissipative in aree a media o alta sismicità, tolleranze di lavorazione e montaggio (in luogo dei valori ci può essere un riferimento al presente CT dove tali valori compaiono), saldature (tipologia, eventuali indicazioni sulla preparazione dei lembi, dimensioni dei cordoni, eventuali prescrizioni di controlli non distruttivi se diversi da quelli prescritti dal presente CT), fori di sfiato e drenaggio (per strutture da zincare a caldo), bullonature (diametri, eventuali prescrizioni sui giochi foro-bullone, indicazione se si tratta di bulloni con gambo parzialmente o totalmente filettato), tipologie delle connessioni, carichi di servizio, portata delle gru-monorotaie carroportanti, coppie di serraggio, coefficienti di attrito per unioni ad attrito, classi di resistenza al fuoco *R* per le varie parti o aree della struttura.

I Disegni di Progetto comprendono di norma: pianta delle fondazioni con indicazione dei tirafondi, piante alle varie elevazioni, allineamenti nelle due direzioni, prospetti architettonici, dettagli architettonici e vari, e comunque qualsiasi disegno necessario per definire compiutamente le opere.

Se i disegni di progetto non sono accompagnati dai Disegni tipici dei dettagli costruttivi, essi devono recare anche l'indicazione degli sforzi per i quali dimensionare i dettagli di connessione delle membrature.

Se è previsto l'impiego di vernici intumescenti, i disegni di progetto devono recare l'indicazione degli sforzi fattorizzati per la Combinazione Eccezionale di cui al §2.5.3 delle Norme Tecniche NTC2008, raggruppati opportunamente per i vari elementi strutturali.

**Progetto esecutivo:** L'insieme della Relazione dei materiali, Relazione di calcolo, Disegni di progetto ed eventualmente Disegni tipici dei dettagli costruttivi.

**Disegni tipici dei dettagli costruttivi:** Disegni che definiscono compiutamente le connessioni tra le membrature, completi di numero e tipo di bulloni, lunghezza e spessore minimo dei cordoni di saldatura, lunghezza minima e spessore dei piatti e/o squadrette, distanze tra i fori, principali dimensioni, etc. Un unico dettaglio tipico può definire la realizzazione di più di un dettaglio reale, se viene indicata chiaramente la regola di derivazione o se si tratta di realizzare modesti adattamenti di mero carattere geometrico.

**Disegni costruttivi d'officina:** Disegni realizzati dall'Appaltatore che definiscono compiutamente, ai fini delle lavorazioni, ciascun pezzo che deve essere realizzato, identificandolo con opportuna marcatura.

Se il pezzo è composto mediante saldatura, ci sarà in genere un sistema di marcatura che individua il singolo elemento componente il pezzo, ed una marcatura che individua il pezzo nel suo insieme. I Disegni costruttivi d'officina sono elaborati sulla base delle informazioni contenute nei Disegni di progetto e nei Disegni tipici dei dettagli costruttivi, senza introdurre nessuna ulteriore informazione di carattere progettuale. Essi devono riportare anche le informazioni relative a trattamenti superficiali, tolleranze di costruzione, coefficienti di attrito per unioni ad attrito, giochi foro-bullone, preparazione dei lembi per la saldatura, tipologia e dimensioni dei cordoni di saldatura.

**Assiemi di montaggio:** Gli Assiemi di montaggio sono disegni di assieme, sviluppati dall'Appaltatore, simili alle piante e allineamenti dei Disegni di progetto, che recano l'indicazione delle marche dei singoli elementi, definiti nei Costruttivi d'Officina, con lo scopo di guidare il montaggio delle strutture. Essi devono contenere le informazioni elencate al capitolo 13 - Montaggio.

**Disegni as-built:** Insieme di disegni realizzati dall'Appaltatore che descrivono le strutture come effettivamente realizzate, riportando ed evidenziando tutte le modifiche occorse tra la costruzione e il completamento del montaggio.

I documenti di progetto sopra definiti dovranno contenere almeno le informazioni sopra elencate.

## 5.2 Modalità di progettazione

La modalità scelta per il lavoro in oggetto è la seguente:

L'Appaltatore è responsabile dell'esecuzione degli assiemi di montaggio e dei disegni costruttivi d'officina, sulla base dei disegni di progetto e dei dettagli tipici delle connessioni sviluppati dal Progettista nominato dal Committente.

Al fine di consentire all'Appaltatore di svolgere nei tempi concordati la progettazione delle opere di sua competenza, il Committente, tramite il Progettista delle opere, fornirà:

– I disegni di progetto delle opere, con le indicazioni dei profili strutturali;

Fornirà, inoltre, le seguenti informazioni:

– manti di copertura e pannellature di parete: tipologia richiesta, spessori minimi delle lamiere grecate, distanze massime tra le strutture di sostegno (arcarecci di copertura e listelli di parete), carichi previsti per neve e vento, trattamento protettivo, sistema di fissaggio.

– lamiere grecate per solette: spessori minimi, trattamento protettivo, distanza minima tra gli appoggi, requisiti di fissaggio, carichi da portare.

– grigliati e lamiere striate: caratteristiche geometriche (altezza e spessore del piatto del grigliato e dimensioni maglia, spessore delle lamiere striate), portata minima richiesta;

– scossaline e pluviali: spessori minimi, tipologia;

– porte, portoni e finestre: tipologia, requisiti di resistenza al fuoco.

L'Appaltatore deve fornire i seguenti documenti progettuali al Committente:

– Relazione illustrativa dei materiali adottati per manti di copertura, pannellature di parete, lamiere grecate, grigliati, porte, portoni, finestre, scossaline, pluviali, etc.;

– Assiemi di montaggio (I/A);

– Costruttivi d'officina (I);

– Disegni *as-built* (I).

I costruttivi d'officina e gli assiemi di montaggio non devono contenere nessuna informazione ingegneristica ulteriore, ma devono essere solo uno sviluppo geometrico dei disegni di progetto delle strutture e di quelli delle connessioni forniti dal Progettista.

Le informazioni minime che devono essere contenute nei documenti progettuali sono quelle elencate al punto 6.1.

## 6. Classi di esecuzione delle strutture

Il Progettista, in accordo con il Committente, deve stabilire il livello di qualità di realizzazione dell'opera richiesto, individuando la classe di esecuzione (EXC1, EXC2, EXC3, EXC4), definita dalla UNI EN 1090-2 §4.1.2, che deve essere attribuita alle strutture dell'opera oggetto della fornitura, in funzione delle conseguenze, in termini di perdita di vite umane e danni economici, di un collasso o di un malfunzionamento delle opere, in funzione della severità delle azioni ambientali alle quali le opere sono soggette e in funzione della tipologia costruttiva adottata. Possono essere assegnate classi diverse a parti della stessa struttura.

L'Appaltatore è tenuto ad applicare alle strutture fornite le prescrizioni stabilite dalla UNI EN 1090-2 per la classe di esecuzione assegnata.

Le classi di esecuzione vanno attribuite alle strutture o a parti di esse in funzione delle Classi di Conseguenze (CC), delle Categorie di Servizio (SC) e delle Categorie di Produzione (PC) come indicato in tabella 6.1.

**Tabella 6.1** Determinazione delle classi di esecuzione

Classi di conseguenze		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie Di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

La definizione delle Classi di Conseguenze può essere effettuata con riferimento alla norma UNI EN 1990:2004, Appendice B – prospetto B.1, e alla norma UNI EN 1991-1-7:2006, Annex A – Table A.1.

La prima norma identifica 3 classi, da CC1 a CC3, la seconda scinde la classe CC2 in 2 sottoclassi. La tabella 6.2 riporta le definizioni e gli esempi di appartenenza di edifici vari alle 3 classi secondo le 2 normative citate. Le classi S di utilizzo dei carroponti sono definite nella norma UNI CEN/TS 13001-3-1, appendice B – prospetto B.1, che è la parte 3 della UNI EN 13001-1, e qui riportate in tabella 6.3.

La determinazione delle Categorie di Servizio deve essere effettuata secondo i criteri di cui alla tabella 6.4.

La determinazione delle Categorie di Produzione deve essere effettuata secondo i criteri di cui alla tabella 6.5.

**Tabella 6.2** Definizione delle classi di conseguenze

UNI EN 1991-1-7:2006, Annex A (informativa)			UNI EN 1990:2004, Appendice B (informativa)	
Classe	Descrizione	Esempi	Classe	Esempi
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, edifici non presidiati (es.: magazzini), serre	1	Edifici agricoli – edifici raramente frequentati
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del	2a – basso rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel sino a 4 piani – edifici industriali sino a 3 piani – edifici scolastici monopiano – negozi sino a 3 piani o con meno di 1000 mq di area per piano - tutti gli edifici sino a 2 piani con max 2000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico



		collasso sono medie (es.: edificio per uffici)	2b – alto rischio	Edifici residenziali, uffici e hotel da 5 a 15 piani – Edifici scolastici da 3 a 15 piani – ospedali sino a 3 piani – negozi da 4 a 15 piani – tutti gli edifici da 2000 a 5000 mq di area per piano, nei quali è ammesso il pubblico – parcheggi sino a 6 piani
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate di impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (es.: sala da concerto)	3	Tutti gli edifici delle tipologie definite in classe 2° 2b ma con maggior numero di piani - Tutti gli edifici molto affollati – gli stadi con più di 5000 posti – edifici ospitanti sostanze pericolose o attività rischiose

**Tabella 6.3** Guida per la selezione delle classi S per le gru (da EN 13001-1)

N.	Tipologia della gru	Modo operativo	Classe S
1	Gru azionate a mano		S0 – S2
2	Gru di montaggio		S0 – S2
3	Gru in centrali elettriche		S1 – S3
4	Gru in depositi operazione intermittente		S4 – S5
5	Gru in depositi, gru con trave di sollevamento, gru in depositi di rottame	operazione continua	S6 – S8
6	Gru in officine		S3 – S5
7	Gru a carroponete, gru da demolizione	servizio con polipo o magnete	S6 – S8
8	Gru a ponte da colata		S6 – S8
9	Gru in miniere		S7 – S9
10	Gru a ponte strippaggio, gru da carico		S8 – S9
11	Gru a ponte da forgia		S6 – S8
12	Scaricatori, gru da immagazzinamento e recupero, gru a semi-portale, gru a portale con carrello o gru girevole	servizio con gancio	S4 – S6
13	Scaricatori, gru da immagazzinamento e recupero, gru a semi-portale, gru a portale con carrello o gru girevole	servizio con polipo o magnete	S6 – S8
14	Gru a cavalletto mobile con trasportatore fisso o mobile		S3 – S5
15	Gru in cantiere navale, gru con scivolo, gru d'armamento	servizio con gancio	S3 – S5
16	Gru da banchina, gru girevoli, gru galleggianti, gru girevole a spostamento orizzontale del carico	servizio con gancio	S4 – S6
17		servizio con polipo o magnete	S6 – S8
18	Gru galleggianti di grande capacità, gru a cavalletto di grande capacità		S1 – S3
19	Gru per il carico di una nave servizio con gancio	servizio con polipo o magnete	
20		servizio con gancio	S4 – S6
21	Gru a torre girevole per servizio di costruzione		S1 – S3
22	Gru di montaggio, derricks	servizio con gancio	S1 – S3
23	Gru girevoli montate su rotaia	servizio con gancio	S3 – S5

24		servizio con polipoo magnete	S4 – S6
25	Gru ferroviaria, da utilizzarsi per il recupero di rotaia		S4 – S5
26	Gru caricatori, gru mobili	servizio con gancio	S2 – S5
27		servizio con polipo o magnete	S4 – S6
28	Gru caricatori e gru mobili di grande capacità		S1 – S3

**Tabella 6.4** Determinazione delle categorie di servizio

Categorie	Criteri
SC1	Strutture e componenti progettati per carichi quasi statici (ad es.: edifici); Strutture e componenti con connessioni progettate come non dissipative ( $q = 1$ ) in zone sismiche a bassa sismicità; Strutture e componenti progettati per la fatica derivante dalle azioni di carroponi in classe S0
SC2	Strutture e componenti progettati per la fatica secondo EN 1993 (ad es.: ponti ferroviari, carroponi dalla classe S1 alla S9, strutture suscettibili di vibrazioni indotte dal vento, folla o macchinario rotante); Strutture e componenti con connessioni progettate per bassa o alta duttilità (CD"B" e CD"A") in zone sismiche a media o alta sismicità.

Note:

Classi di duttilità CD"B" e CD"A" sono definite nelle NTC2008, §7.2.1;

$q$  = fattore di struttura (cfr. NTC2008, §7.3.1)

Classi di fatica dei carroponi S0-S9 definite in EN 1991-3 e EN 13001-1 (vedi tabella7.3)

Per tutte le tipologie di strutture in zona sismica non classificabili nella presente tabella (ad es.: strutture progettate come non dissipative,  $q=1$ , in zone a media o alta sismicità) deve essere assunta la categoria SC2 a meno che non sia diversamente indicato nelle norme di riferimento vigenti.

**tabella 6.5** Determinazione delle categorie di produzione

Categoria	Criterio
PC1	Elementi strutturali non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio; Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità inferiore all'S355
PC2	Elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità uguale o superiore all'S355; Elementi essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati con saldature in opera; Componenti formati a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la lavorazione; Strutture tralicciate realizzate con profili tubolari circolari.

## 7. Materiali

### 7.1 Profilati e lamiere

I profili laminati a caldo, le lamiere ed i profili cavi finiti a caldo o formati a freddo per impiego strutturale devono essere conformi alle norme applicabili indicate in tabella 8.1.

I prodotti in acciaio strutturale, lamiere e nastri, da usare per la produzione di profilati piegati a freddo devono avere proprietà idonee per le lavorazioni di piegatura a freddo. Gli acciai al carbonio adatti per tale scopo sono elencati in tabella 7.2.

**Tabella 7.1.1** – Profili laminati a caldo, lamiere e profili cavi: materiali, dimensioni e tolleranze

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili (1)	UNI 5397-5398 <sup>(3)</sup>	UNI EN 10034
Profili ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI 5679	UNI EN 10024
Profili a C o U		UNI EU 54	UNI EN 10279
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN 10056-2
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiere		N/A	UNI EN 10029 <sup>(2)</sup> UNI EN 10051
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profili cavi finiti a caldo	UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2	UNI EN 10210-2
Profili cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2

NOTE:  
 (1) Materiali da impiegare:  
 S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 ( UNI EN 10025-2, acciai non legati);  
 S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine);  
 S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine);  
 S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata).  
 (2) Tolleranza sullo spessore: Classe B; per serbatoi e ciminiere: Classe C.  
 (3) Valide soltanto per le dimensioni; per le tolleranze di laminazione vale la UNI EN 10034.

La scelta dei materiali deve essere riportata nei disegni di progetto (vedi §6.1). Per i profilati, le lamiere ed i tirafondi deve essere indicata a loro denominazione completa (ad es.: S275 J0 UNI EN 10025-2), come indicato dalle UNI EN 10020 e UNI EN 10027-1 e 2, con indicazione, se applicabile, dei rivestimenti superficiali e del grado di finitura, e della applicabilità della zincatura a caldo. I materiali indicati nel progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni applicabili del presente capitolato.

Il Progettista dovrà in particolare indicare il grado dell'acciaio (JR, J0, J2, K2) da adottare, in modo da evitare fragilità negli impieghi alle basse temperature. A tale scopo, per strutture sollecitate in flessione e/o trazione, in funzione degli spessori massimi previsti, dello stato di sforzo e della temperatura di riferimento  $T_{Ed}$ , potrà utilizzare la tabella 2.1 della norma UNI EN 1993-1-10. In mancanza di dati più precisi, si potrà assumere per  $T_{Ed}$  i valori di  $-25^{\circ}\text{C}$  per strutture non protette e  $-10^{\circ}\text{C}$  per strutture protette. La suddetta tabella 2.1 vale per elementi tesi, inflessi o tensoinflessi. Per elementi sicuramente sempre compressi si potrà valutare gli spessori massimi utilizzando la stessa tabella ma considerando, indipendentemente dallo sforzo reale, solo la colonna con  $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$ .

Il Progettista dovrà poi valutare se nel progetto sussiste per alcuni dettagli strutturali il rischio del manifestarsi del fenomeno del *lamellar tearing* (strappo lamellare). In caso positivo, potrà prescrivere l'uso di acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, secondo la norma UNI EN 10164. Per i dettagli nei quali è segnalato il rischio di strappo lamellare, l'Appaltatore dovrà dare evidenza di avere adottato idonei procedimenti di saldatura atti a minimizzare tali rischi.

La valutazione può essere fatta calcolando il parametro  $Z_{Ed}$  secondo le indicazioni del §3 della norma UNI EN 1993-1-10, e ricavando, con l'ausilio della tabella 3.2 della norma UNI EN 1993-1-1, l'eventuale valore richiesto per la classe Z secondo UNI EN 10164. Se si sceglie un acciaio con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, esso va indicato nei disegni di progetto (ad esempio: S355 J2 UNI EN 10025-2 + Z25 UNI EN 10164).

Per profilati e lamiere da utilizzare in elementi dissipativi di strutture in classe di duttilità bassa o alta (CD<sup>B</sup> e CD<sup>A</sup>) in zone a sismicità media o alta, dovrà risultare, dai documenti di controllo che accompagnano la fornitura o da risultati di idonee prove, che il valore della tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  dell'acciaio non superi il valore caratteristico di più del 20%.

Se i componenti devono essere zincati a caldo, al fine di ottenere rivestimenti con aspetto lucido ed omogeneo e con tessitura fine dello strato di zinco, ed allo scopo di evitare il rischio della formazione di rivestimenti eccessivamente spessi, con conseguente possibile danneggiamento del rivestimento in seguito ad urti, è preferibile utilizzare acciai appartenenti alle categorie A e B di cui al prospetto 1 della norma UNI EN ISO 14713-2, e precisamente:

- Categoria A: acciai con contenuto di silicio (Si)  $\leq 0,04\%$ , e fosforo (P)  $< 0,02\%$ ;
- Categoria B: acciai con contenuto di silicio (Si)  $> 0,14\%$  e  $\leq 0,25\%$ , e fosforo (P)  $< 0,035\%$ .

**Tabella 7.2.2** – Lamiere e nastri per piegatura a freddo: materiali, dimensioni e tolleranze

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Tolleranze
Acciai strutturali non legati	UNI EN 10025-2	UNI EN 10051
Acciai strutturali a grana fine	UNI EN 10025-3/4	UNI EN 10051
Acciai ad alto limite di snervamento per piegatura a freddo	UNI EN 10149-1/3 UNI EN 10268	UNI EN 10029, 10048, 10051, 10131, 10140
Lamiere di acciaio di qualità strutturale ridotte a freddo	ISO 4997	UNI EN 10131
Nastri e lamiere di acciaio ad alto limite di snervamento rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	UNI EN 10143
Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)	UNI EN 10169	UNI EN 10169
Nastri stretti non rivestiti laminati a freddo di acciaio dolce per formatura a freddo	UNI EN 10139	UNI EN 10048 UNI EN 10140

## 7.2 Bulloni non precaricati

I bulloni non precaricati sono quelli da impiegare in unioni a taglio.

Possono essere impiegati bulloni di classe 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8 e 8.8.

Le caratteristiche generali devono essere conformi alla UNI EN 15048-1; le caratteristiche meccaniche delle viti devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1, quelle dei dadi secondo la UNI EN 20898-2, le prove d'idoneità d'impiego secondo UNI EN 15048-2. Le rondelle devono avere durezza minima 100 HV secondo UNI EN ISO 6507-1.

Gli accoppiamenti vite-dado-rondella consentiti sono riportati in tabella 8.2.1.

I bulloni possono essere in accordo alle UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) o UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo interamente filettato).

*Se si adottano bulloni con vite con gambo interamente filettato, occorre avere specifica autorizzazione da parte del Progettista.*

È opportuno l'uso di una rondella al fine di non rovinare il trattamento protettivo con la rotazione del dado.

**Tabella 7.2.1** – Accoppiamenti vite-dado-rondella per bulloni non precaricati

Vite [classe]	Dado [classe]	Rondella [durezza]
4.6, 4.8	4, 5, 6 oppure 8	100 HV min.
5.6, 5.8	5, 6 oppure 8	
6.8	6 oppure 8	
8.8	8 oppure 10	100 HV min; 300 HV min (*)
10.9	10 oppure 12	
(*) Per giunti a semplice sovrapposizione con una sola fila di bulloni (cfr. UNI EN 1993-1-8 §3.6.1)		

### **7.3 Bulloni precaricati**

I bulloni precaricati sono quelli da impiegare nelle unioni ad attrito.

Possono essere impiegati bulloni di classe 8.8 e 10.9.

Essi devono essere conformi alla UNI EN 14399-1; le caratteristiche meccaniche devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1. Possono essere impiegati bulloni tipo HR secondo UNI EN 14399-3 (assieme vite-dado), o del tipo HV secondo UNI EN 14399-4 (assieme vite-dado). Le rondelle devono essere secondo UNI EN 14399-5 (rondelle piane) oppure UNI EN 14399-6 (rondelle piane smussate).

Possono anche essere impiegati bulloni del tipo HRC a serraggio calibrato secondo UNI EN 14399-10.

I bulloni del tipo HR e HV possono anche essere impiegati con rondelle con indicazione di carico secondo UNI EN 14399-9.

I bulloni precaricati e non precaricati possono essere zincati a freddo secondo la UNI EN ISO 4042 o a caldo secondo UNI EN ISO 10684. Non è ammessa la zincatura a caldo per i bulloni classe 10.9. In alternativa possono adottarsi altri metodi di protezione purché approvati dal Produttore.

### **7.4 Tirafondi**

I tirafondi devono essere ricavati da acciaio laminato a caldo secondo UNI EN 10025-2/4.

In alternativa essi possono essere in accordo a UNI EN ISO 898-1. Per l'impiego in strutture con duttilità media o alta (DC "B" o DC "A") questa seconda possibilità non è raccomandata.

Se richiesto, possono essere impiegati tirafondi ricavati da barre di armature per cemento armato non pre-compresso, con caratteristiche conformi a quanto indicato nella normativa NTC2008.

### **7.5 Lamiere grecate**

Le lamiere grecate devono conformarsi alla norma di prodotto UNI EN 14782: 2006 "Lastre metalliche auto-portanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti" che fornisce tra l'altro indicazioni delle tolleranze dimensionali. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma". I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 "Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura".

Se sono da impiegare come lamiere collaboranti nel getto di solai composti, il produttore deve dare evidenza di aver effettuato una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza al taglio longitudinale di progetto  $\tau_v$ , Rd della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 della norma UNI EN 1994-1-1:2005.

### **7.6 Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate**

Grigliati metallici, lamiere striate e bugnate saranno di norma realizzati in acciaio S235JR UNI EN 10025. I grigliati saranno di norma zincati a caldo.

### **7.7 Connettori per il taglio**

I connettori per il taglio da impiegare nelle strutture composte acciaio-calcestruzzo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN ISO 13918.

È possibile l'impiego di connettori collegati a freddo a mezzo di chiodi speciali, infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica. La capacità portante di questi connettori e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio devono essere indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo: le CNR 10016/98 e/o l'Eurocodice 4 UNI - EN 1994-1-1 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" Annex B.

## 8. Lavorazioni d'officina

### 8.1 Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei componenti (profilati, lamiere, bulloni, elettrodi, lamiere grecate, grigliati, etc.) approvvigionati per le successive lavorazioni, devono essere documentate in modo da poter controllare se tali componenti soddisfano i requisiti richiesti dalle specifiche e norme applicabili.

I documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204, relativi ai controlli sui materiali da parte del Produttore, devono essere conformi ai requisiti minimi riportati sulla UNI EN 1090-2 Tabella 1 con la seguente modifica: sono richiesti controlli specifici (documenti d'ispezione del tipo 3.1, secondo UNI EN 10204), cioè analisi chimiche, prove meccaniche e di resilienza, relativi alle unità di prova specifiche alle quali appartengono i materiali oggetto della fornitura, per tutti gli acciai strutturali di cui alle Tabelle 7.1 e 7.2.

*L'officina di trasformazione dell'Appaltatore deve possedere i requisiti di legge stabiliti nel paragrafo 11.3.1.7 delle NTC.*

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio.

Ogni componente cioè, contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina, deve poter essere collegato, in tutte le parti principali costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati. L'Appaltatore deve essere dotato di un sistema di acquisizione, trattamento ed archiviazione di tali dati.

La tracciabilità completa dovrà in particolare essere garantita per ogni parte costituente un componente da impiegare come elemento dissipativo in una struttura calcolata secondo le regole del *capacity design* in zone a media o alta sismicità.

*Per le classi di esecuzione EXC1 ed EXC2 si dovrà garantire che i materiali in ingresso (lamiere, profilati, bulloni, etc.) siano riconducibili ai rispettivi documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204. Non è richiesta la tracciabilità dei singoli pezzi lavorati.*

### 8.2 Marcatura delle strutture

Ciascun componente deve essere identificabile ad ogni stadio della lavorazione.

I componenti completati devono essere marcati in modo permanente, senza danneggiare il materiale, in modo da essere chiaramente identificabili. Per acciai di classe inferiore o uguale alla S355, possono essere impiegate incisioni, ad eccezione dei casi indicati nelle specifiche di produzione. Qualora nei disegni di progetto, o nelle informazioni di fabbricazione siano individuate delle zone sulla struttura in acciaio non marcabili, esse devono essere lasciate libere da ogni sorta di marcatura o incisione.

### 8.3 Movimentazione e stoccaggio

Le strutture in acciaio devono essere imballate, movimentate e trasportate (in relazione ai casi) con cura, in maniera tale da non provocare deformazioni permanenti e minimizzare eventuali danni superficiali. Particolare cura deve essere posta per irrigidire le estremità libere e proteggere le superfici lavorate. Le misure preventive riportate nella Tabella 8 della UNI EN 1090-2 vanno applicate se pertinenti.

### 8.4 Taglio

Il taglio e la preparazione dei lembi dell'acciaio possono essere ottenuti mediante utilizzo di sega a disco, trancitura, taglio automatico, piallatura, fresatura o altri tipi di lavorazioni. Il taglio manuale può essere impiegato solamente qualora sia impraticabile l'utilizzo del taglio automatico.

I bordi dovuti ai tagli termici che sono privi di notevoli irregolarità possono essere accettati senza ulteriori trattamenti, eccetto la rimozione delle sbavature. Diversamente, i bordi devono essere levigati per rimuovere le eventuali irregolarità. I livelli accettabili della qualità del taglio, definiti in accordo alla UNI EN ISO 9013, sono riportati nella Tabella 9 della UNI EN 1090-2 per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4.

Gli intagli non possono essere a spigoli vivi. Essi devono essere raccordati con raggio di curvatura di 5 mm per classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e di 10 mm per classe di esecuzione EXC4.

Sono da evitare le operazioni di taglio in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

## 8.5 Formatura

La curvatura o il raddrizzamento degli elementi durante la produzione possono essere eseguiti secondo uno dei seguenti metodi:

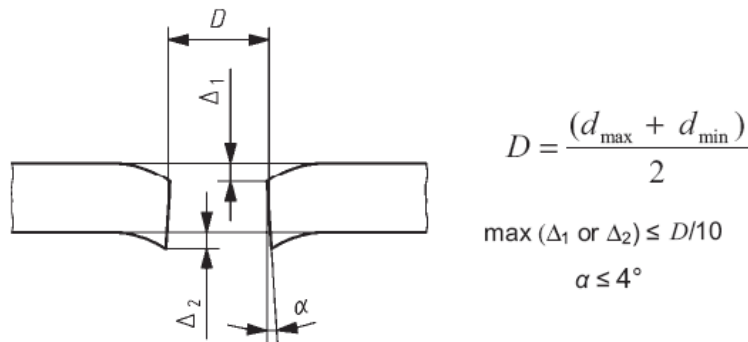
- Meccanicamente, avendo cura di ridurre al minimo le intaccature o le variazioni della sezione trasversale;
- Mediante applicazioni locali di calore, garantendo che la temperatura del metallo sia accuratamente controllata. Per le strutture in classe EXC3 ed EXC4 deve essere sviluppata una procedura e devono essere eseguiti dei casi-test per poterla approvare.
- Utilizzando un processo di calandratura, nel caso in cui la procedura utilizzata comprenda il controllo accurato della temperatura e sia validata anticipatamente in termini di mantenimento delle proprietà meccaniche dell'elemento curvato o raddrizzato. Profili piegati a freddo che raggiungono lo sforzo nominale di snervamento a seguito del processo di piegatura, non possono essere sottoposti a questo trattamento.

## 8.6 Forature

È permessa la foratura con trapano attraverso più elementi qualora le differenti parti siano strettamente serrate fra di loro. Le parti devono essere separate dopo la foratura e ogni sbavatura deve essere rimossa.

La punzonatura completa del foro è permessa se le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- la tolleranza sulla distorsione del foro punzonato non deve eccedere i limiti indicati nella figura seguente (tratta dal §6.6.3 della UNI EN 1090-2):



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq D/10$$

$$\alpha \leq 4^\circ$$

- i fori devono essere privi di sbavature che potrebbero ostacolare l'assemblaggio delle parti quando messe a contatto;
- lo spessore degli elementi non deve essere maggiore del diametro del foro punzonato.

Particolare attenzione va riservata alle operazioni di foratura in componenti da zincare a caldo, controllando accuratamente che i bordi dei fori punzonati siano esenti da microfratture che vanno eventualmente rimosse, ed eliminando eventuali ribave.

Sono da evitare le operazioni di foratura in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

Per gli elementi in classe di esecuzione EXC3 ed EXC4 la punzonatura deve essere eseguita garantendo che i fori presentino un diametro inferiore di 2 mm rispetto alla dimensione richiesta e che siano successivamente alesati fino ad ottenere il diametro finale richiesto per l'assemblaggio.

I fori asolati possono essere realizzati per punzonatura, per taglio termico o per mezzo di trapanatura, eseguendo due fori ed asportando per taglio la parte fra di essi.

*I diametri dei fori devono essere in accordo alla NTC, e precisamente:*

- I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino a 20 mm di diametro, e di 1,5 mm per bulloni di diametro maggiore di 20 mm.

Se concordato con il Committente e/o il Progettista e/o il Direttore dei Lavori, si possono adottare i diametri dei "fori normali" stabiliti dalla UNI EN 1090-2 e riportati in tabella 8.6.1.

**Tabella 8.6.1** – Giochi foro-bullone secondo EN 1090-2 – Valori in [mm]

Diametro nominale del bullone d [mm]	12	14	16	18	20	22	24	27 e oltre
Fori normali	1		2				3	
Fori maggiorati	3		4				6	8
Asole corte	4		6				8	10
Asole lunghe	1,5 d							

La tolleranza ammessa sul diametro dei fori è di  $\pm 0,5$  mm, dove per diametro si intende la media dei diametri misurati sulle due facce.

Le tolleranze ammesse sulla posizione dei fori rispetto agli assi teorici di foratura sono riportate nelle tabelle 11.9 e 11.16.

Se l'Appaltatore approvvigiona componenti pre-lavorati (componenti tagliati a misura e forati) da un Centro Servizi, questo deve fornire, insieme al materiale lavorato, un documento di ispezione che certifichi il rispetto per le forature eseguite delle tolleranze di diametro e posizione sopra riportate. I controlli dovranno essere effettuati sul 25% almeno dei fori.

Tale documento, consegnato dal Centro Servizi all'Appaltatore, dovrà da questi essere consegnato al Committente ed al Direttore dei Lavori. In mancanza di tale documento, l'Appaltatore dovrà farsi carico di redigerlo e di eseguire i controlli relativi.

## 8.7 Assemblaggio e pre-montaggio

Le parti da assemblare devono essere posizionate in modo tale da realizzare un contatto stabile, conforme ai requisiti di assemblaggio o di vincolo richiesti.

È consentita una lieve variazione della posizione dei fori al fine di permettere l'allineamento dei diversi elementi, ma ciò non deve causare danni o distorsioni all'assemblaggio finale. Qualora le parti non possano essere unite senza movimenti che possono causare la distorsione della struttura metallica, nel caso in cui il progetto della connessione consenta l'utilizzo di fori e bulloni di diametro maggiore, si prevede una rettifica che può essere fatta mediante alesatura dei fori.

Per garantire la certezza di poter correttamente assemblare in opera i componenti bullonati, l'Appaltatore deve mettere in atto gli opportuni accorgimenti, in funzione della importanza dell'opera e della criticità dell'accoppiamento, quali:

- ricorso a dime di posizionamento;
- rilievi accurati tridimensionali della posizione dei fori con adeguati strumenti;
- pre-montaggi parziali o totali.

Il Committente e/o il Progettista, o il Direttore dei lavori possono richiedere all'Appaltatore il pre-montaggio in officina di parti di struttura, in funzione delle criticità di montaggio individuate.

Se il Committente non affida all'Appaltatore il montaggio in opera delle strutture, l'Appaltatore deve consegnare al Committente ed al Direttore dei Lavori, oltre a tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §10.3 delle NTC, una Dichiarazione di Conformità al Montaggio delle strutture, dove si elencano i controlli eseguiti al fine di garantire la fattibilità del montaggio.

## 9. Saldatura

### 9.1 Generalità

L'Appaltatore deve garantire di effettuare saldature con adeguato livello di qualità, come definito nella norma UNI EN ISO 3834, ed in funzione della classe di esecuzione delle strutture, secondo quanto riportato in tabella 9.1.1. Tali prescrizioni non devono comunque risultare meno cautelative di quelle della tabella 11.3.XI delle NTC.

**Tabella 9.1.1** - Requisiti di qualità applicabili

Classe di esecuzione	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Requisiti di qualità del Costruttore secondo UNI EN ISO 3834	Elementare ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Esteso EN ISO 3834-2	Esteso EN ISO 3834-2



Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4 il coordinamento delle attività di saldatura deve essere mantenuto da appositi Coordinatori di Saldatura, qualificati secondo UNI EN ISO 14731.

Con riferimento alle operazioni di saldatura da supervisionare, i coordinatori di saldatura devono avere il livello di conoscenza prescritto in tabella 9.1.2.

**Tabella 9.1.2** – Livello di conoscenza tecnica di Coordinatori di Saldatura secondo UNI EN ISO 14731

Classe	Acciaio	Spessori [mm]		
		t ≤ 25 <sup>(1)</sup>	25 < t ≤ 50 <sup>(2)</sup>	t > 50
EXC2	S235-S355	B	S	C <sup>(3)</sup>
	S420-S700	S	C <sup>(4)</sup>	C
EXC3	S235-S355	S	C	C
	S420-S700	S	C	C
EXC4	Tutti	C	C	C

NOTE:

B = di base; S = specifico; C = completo

(1) Piastre di base delle colonne ≤ 50 mm

(2) Piastre di base delle colonne ≤ 75 mm

(3) Per acciai S235-S275 è sufficiente il grado S

(4) Per acciai di qualità N, NL, M, ML è sufficiente il grado S

Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati.

L'Appaltatore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609. Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.

L'Appaltatore deve fornire al Committente ed al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura che contenga, oltre le WPS, i seguenti requisiti: misure da prendere per evitare distorsioni degli elementi durante e dopo la saldatura, requisiti per controlli intermedi, sequenze di saldatura, rotazione dei pezzi durante la saldatura, dettagli dei vincoli da applicare, misure per evitare il lamellar tearing, speciali accorgimenti ed attrezzature per i materiali di consumo, requisiti di accettazione delle saldature, requisiti per l'identificazione delle saldature, requisiti relativi ai trattamenti superficiali dei pezzi da saldare.

I principali procedimenti di saldatura ammessi sono:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo a filo pieno e/o filo animato;
- saldatura automatica dei connettori (stud welding).

Le saldature testa a testa, prima di essere riprese dalla parte opposta devono essere solcate a rovescio con mola o con arc air seguito da molatura.

## 9.2 Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1, gli operatori secondo la UNI EN 14732. A deroga parziale della norma UNI EN 9606-1, 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.

Le operazioni di saldatura per classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo e dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura, come prescritto dalla tabella 9.1.2.

## 9.3 Preparazione dei lembi

I lembi devono essere preparati in modo conforme alle preparazioni usate nei test di validazione delle WPS.

Le superfici da saldare devono essere asciutte e libere da ogni sostanza che possa compromettere la qualità della saldatura (ruggine, materiali organici o zincatura). Esse devono risultare prive di fessurazione visibile. Esempi di preparazione dei lembi sono riportate nelle norme UNI EN ISO 9692-1 e UNI EN ISO 9692-2. Deve essere eseguito il controllo visivo secondo UNI EN ISO 17637 sul 100% dei lembi da saldare, al fine di accertare lo stato delle superfici, l'assenza di difetti affioranti e la corretta pulizia. Eventuali discontinuità riscontrate

sul cianfrino devono essere riparate mediante molatura o molatura e saldatura, in accordo ai criteri riportati sulla tabella 0.3.2.3 delle AWS D.1.1.

Il controllo dimensionale deve essere eseguito sul 100% dei lembi, al fine di accertare la corretta geometria ed il rispetto delle tolleranze dimensionali.

Per i cianfrini di lamiera di spessore superiore od uguale a 40 mm, o anche per spessori minori se l'esame visivo lo consigliasse, e comunque su cianfrini per saldature a completa penetrazione, deve essere eseguito sull'intero sviluppo controllo magnetoscopico (preferenziale) o con liquidi penetranti (alternativo).

#### 9.4 Materiali di consumo

I materiali di consumo per saldature devono essere conservati secondo le prescrizioni del Produttore.

Elettrodi e flussi per arco sommerso, salvo diversa indicazione da parte del Produttore, devono essere essiccati, se previsto, a 300-400 °C, quindi mantenuti in forno a temperatura di almeno 150 °C e conservati durante le operazioni di saldatura in fornelli portatili a non meno di 100 °C.

Gli elettrodi non usati devono essere essiccati ancora. L'essiccazione non può essere ripetuta più di due volte.

#### 9.5 Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473.

I controlli da eseguire sono in genere:

- controlli volumetrici: ultrasonici (UT) secondo UNI EN ISO 17640:2011 e UNI EN ISO 23279:2010, o radiografici (RT) secondo UNI EN ISO 17636:2013 (di massima solo per saldature a completa penetrazione, salvo se diversamente indicato);
- controlli superficiali: magnetoscopici (MT) secondo UNI EN ISO 17638:2010, o con liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1:2013 (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo).

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT), nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nelle tabelle 10.5.1a oppure 10.5.1b. Indicando con  $p\%$  l'entità percentuale di cui alle suddette tabelle, si possono applicare, in assenza di altri criteri, le regole seguenti:

- ciascuna saldatura del lotto di esame deve essere esaminata per una lunghezza minima  $p\%$  della singola lunghezza. La zona da esaminare deve essere scelta sulla base della verifica visiva;
- se la lunghezza totale di tutte le saldature di un lotto di esame è minore di 900 mm, almeno una saldatura deve essere esaminata per l'intera lunghezza indipendentemente dal valore  $p\%$ ;
- se un lotto di esame è costituito da parecchie saldature identiche, ciascuna di lunghezza minore di 900 mm, si devono esaminare per l'intera lunghezza un certo numero di saldature scelte a caso per una lunghezza totale minima  $p\%$  della lunghezza totale di tutte le saldature del lotto di esame.

I controlli non potranno essere di entità inferiore a quanto previsto in tabella 9.5.1a, in linea con le prescrizioni della UNI EN 1090-2. Per strutture di particolare impegno, su richiesta del Cliente e/o del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore, possono essere prescritti i controlli di cui alla tabella 9.5.1b, o anche di entità maggiore, se ritenuto opportuno in base alle caratteristiche dell'opera.

**Tabella 9.5.1a** – Estensione minima dei controlli non distruttivi per saldature

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	---	---	---
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroporti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	---	---	---
Saldature a cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	---	---	---

Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	---	5%	10%	---	---	---
--	-----	----	-----	-----	-----	-----

**Tabella 9.5.1b** – Estensione dei controlli non distruttivi per saldature di strutture di particolare impegno

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Giunti a parziale penetrazione	10%	20%	100%	5% (*)	10% (*)	20% (*)
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Saldature a cordoni d'angolo	5%	10%	20%	5% (**)	10% (**)	20% (**)

(\*) Se la profondità di penetrazione della saldatura è ≥ 8 mm.  
(\*\*) Per cordoni d'angolo di lato ≥ 20 mm.  
(\*\*\*) I controlli RT, in alternativa ai controlli UT, potranno essere impiegati preferibilmente in giunti testa a testa con spessori minori o uguali a 20 mm.

Nel caso in cui si rilevi un difetto volumetrico, il controllo va esteso per un metro a cavallo della posizione di esso, o a due giunti vicini se l'estensione della saldatura è minore di un metro. Nel caso di difetti planari, il controllo va esteso al 100% del giunto, o dei giunti contigui dello stesso tipo, se l'estensione delle saldature è limitata.

Per le saldature a completa penetrazione effettuate in cantiere, l'estensione dei controlli da applicare è la seguente:

- Controlli MT / PT: 100%
- Controlli UT / RT: 100%

L'esecuzione di tali controlli va programmata in accordo con il Direttore dei Lavori.

Tutte le lamiere costituenti le piastre di base e tutte le lamiere di spessore maggiore o uguale a 60 mm devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali sfogliature o sdoppiature. I controlli devono essere in accordo con la UNI EN 10160 classe S2 per il corpo della lamiera e classe E3 per i bordi. Prescrizioni più severe (S3 per la lamiera e E4 per i bordi) potranno essere richieste in casi particolari.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 devono essere controllati con classe S1 tutti i giunti cruciformi nei quali una lamiera trasmette prevalentemente sforzi di trazione attraverso un'altra lamiera di spessore quattro volte maggiore.

## 9.6 Criteri di accettabilità delle saldature

I criteri di accettabilità delle saldature sono i seguenti, con riferimento alla norma UNI EN ISO 5817:

- Livello di qualità C per la classe di esecuzione EXC1 ed EXC2;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC3;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC4 più i requisiti addizionali della tabella 17 della norma UNI EN 1090-2.

Tutti i giunti non conformi ai criteri di accettabilità devono essere riparati.

Le attività di riparazione devono essere eseguiti nel seguente modo:

- asportazione del difetto e rifinitura con mola;
- verifica dell'eliminazione del difetto mediante MT, secondo UNI EN ISO 17638:2010;
- esecuzione della saldatura di riparazione secondo WPS approvata;
- controllo della saldatura di riparazione mediante lo stesso metodo di NDT con cui era stato rilevato il difetto;
- emissione del certificato di riparazione.

Se vengono riscontrati tratti di saldatura non conformi ai criteri di accettabilità, occorre eseguire ulteriori controlli, per esempio secondo i criteri dell'Appendice C della UNI EN ISO 17635:2010.

## 10. Bullonatura

### 10.1 Generalità

**Non possono essere impiegati bulloni strutturali di diametro inferiore all'M12.**

Nei bulloni non precaricati la lunghezza del gambo deve essere scelta in modo tale che, dopo il serraggio, almeno un giro completo del filetto sia visibile tra il dado e la parte non filettata del gambo, ed almeno un filetto sia visibile tra la faccia esterna del dado e il termine del gambo.

Nei bulloni precaricati tipo HR (UNI EN 14399-3 e UNI EN 14399-7) dopo il serraggio devono essere visibili almeno quattro filetti completi tra la superficie di serraggio del dado e l'inizio del gambo non filettato.

Nei bulloni precaricati tipo HV (UNI EN 14399-4 e UNI EN 14399-8) lo spessore di serraggio deve essere in accordo alla tabella A.1 della norma UNI EN 14399-4.

Per i bulloni non precaricati è richiesta una sola rondella sotto il dado, o comunque sotto la parte (dado o testa) che viene ruotata per il serraggio.

Per i bulloni classe 8.8, se usati come precaricati, si richiede l'uso di una sola rondella sotto la parte (testa o dado) che viene ruotata: smussata se sotto la testa (in accordo a UNI EN 14399-6), piana se sotto il dado (UNI EN 14399-5).

Per i bulloni 10.9, se usati come precaricati, si richiede l'uso di 2 rondelle: una smussata sotto la testa (secondo UNI EN 14399-6) ed una piana sotto il dado (secondo UNI EN 14399-5).

I bulloni non precaricati devono avere un tratto non filettato di lunghezza tale che le sezioni di taglio (tra un elemento collegato e l'altro) rientrino in tale tratto.

*L'eventuale uso di bulloni non precaricati con il gambo totalmente filettato deve essere subordinato alla approvazione del Progettista. Deve essere lasciata evidenza di tale approvazione.*

La lunghezza del gambo di tali bulloni dovrà consentire che, dopo il serraggio, rimanga almeno un passo del filetto tra la fine del gambo e la faccia del dado.

### 10.2 Serraggio dei bulloni precaricati

Il serraggio dei bulloni precaricati deve generare nel gambo una forza di precarico  $p_{p,C}F$  pari a:

$$0,7 p_{p,C} u_b s F = \cdot f \cdot A$$

Dove  $u_b f$  è la tensione nominale di rottura dei bulloni ed  $s A$  è l'area netta del gambo.

Per generare tale precarico deve essere applicata una coppia di serraggio  $r_{p,C}M$  pari a:

$$r_{p,C}M = k \cdot d \cdot F$$

Dove  $d$  è il diametro nominale del gambo e  $k$  è il *coefficiente di rendimento di coppia* che deve essere determinato sperimentalmente dal Produttore e indicato sulla confezione dei bulloni.

In accordo alla UNI EN 14399-1 il Produttore può indicare il coefficiente  $k$  secondo uno dei tre metodi seguenti:

K0: nessuna indicazione per il valore  $k$ ;

K1: indicato campo di variabilità di  $k$  da un minimo ad un massimo (deve essere:  $0,10 \leq k \leq 0,16$ );

K2: indicato valor medio  $k_m$  più coefficiente di variazione  $V_k$  (deve essere:  $0,10 \leq k_m \leq 0,23$ ;  $V_k \leq 0,10$ ),

La modalità K0 non è ammessa con i bulloni HR ed HV, a meno che non vengano impiegati con rondelle ad indicazione di carico (DTI), secondo UNI EN 14399-9.

Nelle tabelle 10.2.1 e 10.2.2 sono riportati, per i bulloni di classe 8.8 e 10.9, per i diametri da 12 a 36 mm e per i valori di  $k$  da 0,10 a 0,16, i valori della coppia di serraggio  $r_{p,C}M$  da applicare.

**Tabella 10.2.1 – Coppie di serraggio per bulloni 8.8 UNI EN 14399 [Nm]**

Bulloni 8.8	$k$					
	Diam.	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{p,C}$ [kN]	0,10	0,12	0,14
12	84,3	47,2	56,6	68,0	79,3	90,6
14	115	64,4	90,2	108,2	126,2	144,3
16	157	87,9	140,7	168,8	196,9	225,1
18	192	107,5	193,5	232,2	271,0	309,7
20	245	137,2	274,4	329,3	384,2	439,0

22	303	169,7	373,3	448,0	522,6	597,3
24	353	197,7	474,4	569,3	664,2	759,1
27	459	257,0	694,0	832,8	971,6	1110,4
30	561	314,2	942,5	1131,0	1319,5	1508,0
36	817	457,5	1647,1	1976,5	2305,9	2635,3

**Tabella 10.2.2**– Coppie di serraggio per bulloni 10.9 UNI EN 14399 [Nm]

Bulloni 10.9	<i>k</i>					
	Diam.	<i>A<sub>s</sub></i> [mm <sup>2</sup> ]	<i>F<sub>p,C</sub></i> [kN]	0,10	0,12	0,14
12	84,3	59,0	70,8	85,0	99,1	113,3
14	115	80,5	112,7	135,2	157,8	180,3
16	157	109,9	175,8	211,0	246,2	281,3
18	192	134,4	241,9	290,3	338,7	387,1
20	245	171,5	343,0	411,6	480,2	548,8
22	303	212,1	466,6	559,9	653,3	746,6
24	353	247,1	593,0	711,6	830,3	948,9
27	459	321,3	867,5	1041,0	1214,5	1388,0
30	561	392,7	1178,1	1413,7	1649,3	1885,0
36	817	571,9	2058,8	2470,6	2882,4	3294,1

Possono essere applicati i seguenti metodi di serraggio:

- *Metodo della coppia* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa  $0,75 rM$ , poi in un secondo passo a  $1,1 rM$ . Nel calcolare  $rM$  si applica il valor medio del coefficiente *k* fornito.
- *Metodo combinato* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K1 o K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa  $0,75 rM$ , poi si impone una rotazione al dado che, a seconda degli spessori serrati dal bullone, vale:
  - 60° per  $t < 2d$
  - 90° per  $2d \leq t \leq 6d$
  - 120° per  $6d \leq t \leq 10d$

Dove *t* è la somma degli spessori da serrare, comprese le rondelle.

Se è disponibile una procedura del Produttore relativa al serraggio dei bulloni e/o ai controlli da effettuare durante e dopo il serraggio, essa dovrà essere applicata.

- *Metodo dell'indicatore diretto della pretensione DTI* (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K0, K1 o K2), consistente nell'uso di speciali rondelle comprimibili secondo UNI EN 14399- 9, e in accordo a quanto prescritto nell'Appendice J della UNI EN 1090-2, e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.
- *Metodo HRC*, da usare con bulloneria HRC secondo UNI EN 14399-10, in accordo al §8.5.5 delle UNI EN 1090-2 e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.

Le chiavi dinamometriche usate per il serraggio dei bulloni precaricati devono avere una precisione di  $\pm 4\%$  con il metodo della coppia e di  $\pm 10\%$  con il metodo combinato, secondo UNI EN ISO 6789, e devono essere sottoposte a taratura in accordo a quanto prescritto dalla norma citata. L'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori il certificato attestante l'avvenuta taratura.

**Tabella 10.2.3**– Coefficienti d'attrito  $\mu$  in funzione del trattamento superficiale

Trattamento superficiale	M
Superfici sabbiate, esenti da qualsiasi incrostazione di ruggine, non pitturate	0,50
Superfici sabbiate con applicazione a spruzzo di <i>primer</i> a base di alluminio o zinco	0,40
Superfici pulite con spazzolatura a filo o con pulitura a fiamma, con rimozione di tutta la ruggine libera	0,30
Superfici non trattate	0,20

Le superfici di contatto per unioni ad attrito devono essere prive di sostanze quali olio, pittura, sporco che possano ridurre il coefficiente di attrito. Il coefficiente d'attrito  $\mu$  da assumere sarà conforme ai valori riportati in tabella 10.2.3.

Il Progettista deve fornire all'Appaltatore i valori dei coefficienti d'attrito che ha usato nel calcolo delle connessioni ad attrito, se presenti. L'Appaltatore deve preparare le superfici in modo da poter raggiungere valori non minori di quelli richiesti.

L'adozione di giunzioni ad attrito per connettere elementi zincati a caldo non è in genere ammessa.

Se comunque, in condizioni particolari e per espressa indicazione da parte del Progettista, si adottano giunzioni ad attrito con elementi zincati, occorre trattare le superfici zincate in modo opportuno, mediante spazzolatura o leggera sabbiatura per rimuovere lo strato superficiale di zinco puro (zincatura lucida) ed esporre gli strati di lega zinco-ferro sottostanti. È altresì necessario procedere alla determinazione sperimentale del coefficiente di attrito, in accordo all'Annex G della norma UNI EN 1090-2. Il Progettista dovrà verificare le connessioni usando un coefficiente d'attrito non superiore a quello determinato sperimentalmente.

### 10.3 Serraggio dei bulloni non precaricati

Prima dell'inizio delle operazioni di serraggio tutte le connessioni devono essere sottoposte a controllo visivo.

I bulloni non precaricati devono essere avvitati fino a portare le parti che costituiscono il giunto a pieno contatto.

Quindi i bulloni devono essere serrati con la normale forza che un uomo riesce ad applicare usando una chiave senza prolunga. Speciale cura deve essere posta nel serraggio dei bulloni di basso diametro per evitare il raggiungimento della tensione di snervamento.

In alternativa i bulloni non precaricati soggetti a trazione possono essere serrati applicando le coppie di cui alla tabella 10.3.1, mentre quelli soggetti solo a taglio possono essere serrati applicando le coppie di cui alla tabella 10.3.2.

Tali coppie sono state calcolate con un coefficiente  $k = 0,20$ . Se per i bulloni di classe 8.8 è specificato un valore di  $k$  diverso, si dovranno calcolare gli opportuni valori.

Tali coppie sono da applicarsi per bulloni bruniti. Per bulloni zincati i valori vanno ridotti del 25%.

**Tabella 10.3.1 – Coppie di serraggio per bulloni non precaricati soggetti a trazione [Nm]**

Diam. [mm]	As[mm <sup>2</sup> ]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84,3	39	45	48	57	68	91
14	115	62	72	77	90	108	144
16	157	96	113	121	141	169	225
18	192	133	155	166	194	232	310
20	245	188	220	235	274	329	439
22	303	256	299	320	373	448	597
24	353	325	380	407	474	596	759
27	459	476	555	595	694	833	1110
30	561	646	754	808	943	1131	1508
36	817	1130	1318	1412	1647	1976	2635

**Tabella 10.3.2 – Coppie di serraggio per bulloni non precaricati soggetti solo a taglio [Nm]**

Diam. [mm]	As[mm <sup>2</sup> ]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84,3	31	36	39	45	54	73
14	115	50	58	62	72	86	115
16	157	77	90	97	113	135	180
18	192	106	124	133	155	186	248
20	245	150	176	188	220	263	651
22	303	205	239	256	298	358	478
24	353	260	304	325	379	455	607

27	459	381	444	476	555	666	888
30	561	517	603	646	754	905	1206
36	817	904	1054	1130	1318	1581	2108

#### 10.4 Controllo del serraggio dei bulloni precaricati

Per le unioni ad attrito in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere svolti controlli durante e dopo il serraggio dei giunti, secondo quanto prescritto nella tabella 10.4.1.

**Tabella 10.4.1** – Prescrizioni per il controllo del serraggio dei bulloni precaricati

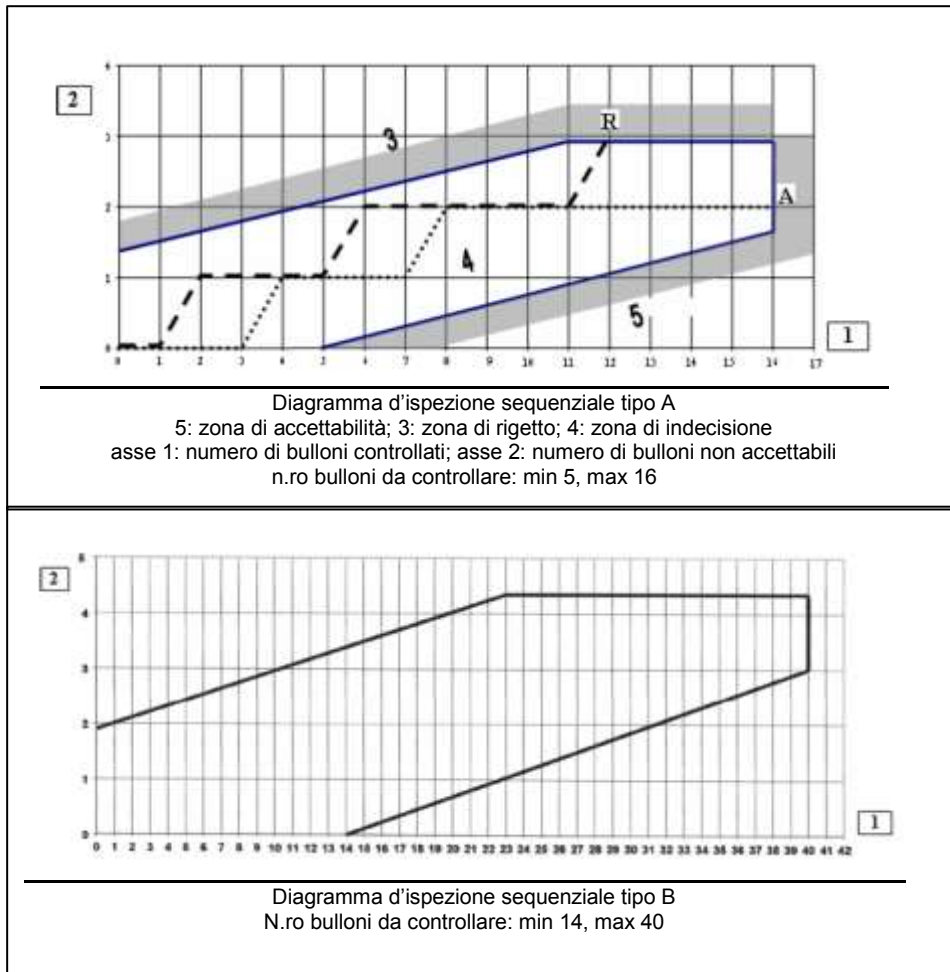
FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Ispezione delle superfici di contatto	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo
Connessioni prima del serraggio	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi mediante spessoramento
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Applicazione con chiave dinamometrica di 1,05 $M_r$ e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : --- EXC3, EXC4: 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di 0,75 $M_r$ e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.

I controlli sul serraggio, nella misura stabilita in tabella 10.4.1, vanno eseguiti secondo il metodo sequenziale illustrato in tabella 10.4.2, impiegando il diagramma tipo A per le classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e il diagramma tipo B per la classe di esecuzione EXC4.

Esempi d'uso del diagramma d'ispezione tipo A.

- Linea punteggiata: il controllo dei primi 3 bulloni ha dato esito positivo, il 4° negativo, il 5°, 6° e 7° ancora positivo, il controllo è continuato dall'8° al 14° bullone con esito positivo, finché la linea punteggiata ha incrociato la linea di confine verticale. **Il risultato globale è: accettazione.**
- Linea tratteggiata: il primo bullone è risultato positivo, il 2° negativo, il 3°, 4° e 5° positivi, il 6° negativo, dal 7° all'11° positivi, il 12° negativo. La linea tratteggiata ha intersecato il confine nella zona di rigetto, **perciò il risultato globale è: rigetto.**

**Tabella 10.4.2**– Diagrammi d’ispezione sequenziale per il controllo del serraggio dei bulloni pretesi



## 11. Tolleranze di fabbricazione

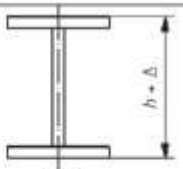
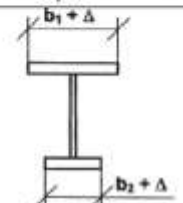
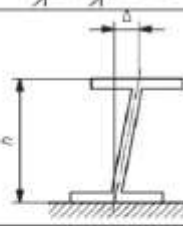
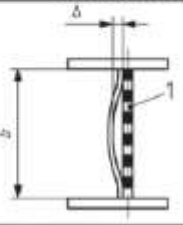
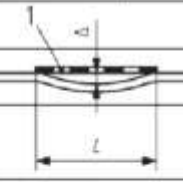
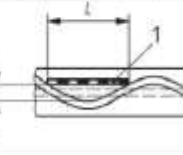
Le tolleranze di fabbricazione definite “essenziali” di cui alla UNI EN 1090-2, §11.1 e tabelle D.1.1 – D.1.10, sono quelle il cui mancato rispetto può alterare alcune ipotesi sulle quali le strutture sono state calcolate. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del processo di fabbricazione. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere, che potrebbero consistere anche soltanto in un ricalcolo dell’elemento strutturale interessato, che dimostri, nonostante le non conformità geometriche, comunque il rispetto dei requisiti di stabilità e resistenza stabiliti dalle norme. Delle non conformità e della azione correttiva adottata dovrà essere data comunicazione al Committente e al Direttore dei Lavori.

Le tolleranze di fabbricazione “funzionali” di cui alla UNI EN 1090-2 tabelle D.2.1 – D.2.13 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, etc. L’Appaltatore (se si è scelta la modalità di progettazione A) o il Progettista per conto del Committente (se si è scelta la modalità B o C) devono scegliere, tra tali tolleranze, la classe più opportuna (1 o 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda) per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali. La scelta del livello di tolleranze adottato va indicata al punto 2 – Oggetto.

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le principali tolleranze di fabbricazione, sia essenziali che funzionali, da rispettare.



**Tabella 11.1 - Profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali**

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Altezza globale $h$	$\Delta = -\frac{h}{50}$ nessun valore positivo
2	 Larghezza delle flange ( $b = b_1$ o $b_2$ )	$\Delta = -\frac{b}{100}$ nessun valore positivo
3	 Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{h}{200}$ $ \Delta  = t_w$ (*) ( $t_w$ = spessore anima)
4	 Deviazione $\Delta$ sull'altezza dell'anima $b$	$\Delta = \pm \frac{b}{200}$ se $b/t_w \leq 80$ $\Delta = \pm b^2 / (16000 t_w)$ se $80 \leq b/t_w \leq 200$ $\Delta = \pm b/80$ se $b/t_w > 200$ $ \Delta  = t_w$
5	 Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura $L$ uguale all'altezza dell'anima $b$ (distorsione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta  = t_w$
6	 Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura $L$ uguale all'altezza dell'anima $b$ (ondulazione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta  = t_w$

(\*) (Nota generale) Una espressione del tipo: " $\Delta = \pm h/200$ ;  $|\Delta| = t_w$ " significa: il maggiore tra i 2 valori calcolabili per  $\Delta$ ,  $h/200$  oppure  $t_w$ , è accettabile.

**Tabella 12.2 – Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali**

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla lar- ghezza della flangia $b$ (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$ se $b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000 t)$ se $b/t > 20$ $t$ = spessore flangia
2	 Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla lar- ghezza della flangia $b$ (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$ se $b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000 t)$ se $b/t > 20$ $t$ = spessore flangia
3	 Deviazione $\Delta$ delle singole flange dalla rettilineità	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$

Tabella 12.3 – Flange di profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

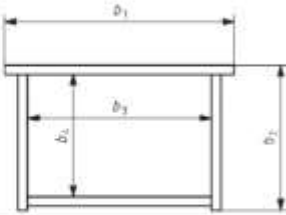
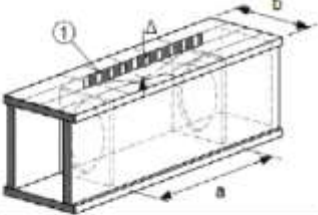
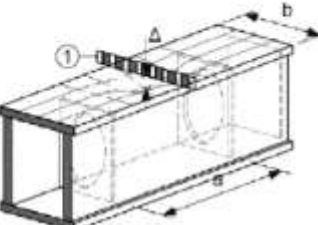
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Dimensioni interne od esterne</p>	$\Delta = -\frac{b_j}{100}$ $j=1,2,3,4$ nessun valore positivo
2	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso generale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$a \leq 2b :$ $\Delta = \pm \frac{a}{250}$ $a > 2b :$ $\Delta = \pm \frac{b}{125}$
3	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso speciale con compressione in direz. ortogonale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto</p>	$b \leq 2a :$ $\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $b > 2a :$ $\Delta = \pm \frac{a}{125}$

Tabella 12.4 – Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

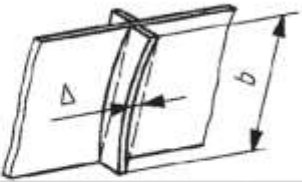
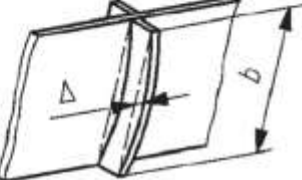
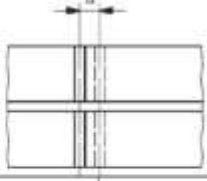
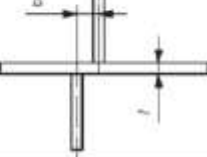
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Deviazione Δ sulla rettilineità nel piano dell'anima</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta  = 4 \text{ mm}$
2	 <p>Deviazione Δ dalla rettilineità in direzione ortogonale al piano dell'anima</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ $ \Delta  = 4 \text{ mm}$
3	 <p>Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, posiz. generica</p>	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
4		$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
5	 <p>Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, posiz. qualsiasi</p>	$\Delta = \pm \frac{l}{2}$
6		$\Delta = \pm \frac{l}{3}$

Tabella 12.5 – Piastre nervate – tolleranze di fabbricazione essenziali

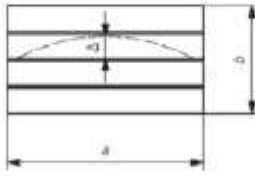
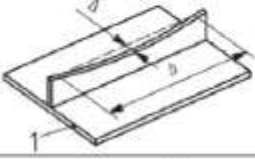
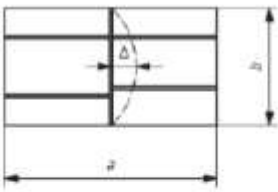
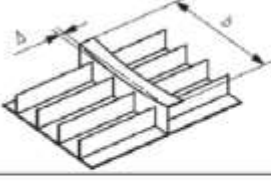
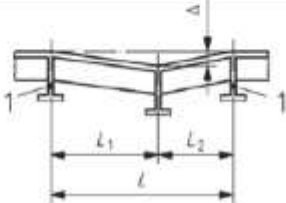
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	<p>Rettilinearità degli irrigidimenti: irrigid. long. in piastre irrigidite longitudinalmente</p> 	<p>Deviazione <math>\Delta</math> perpendicolare alla piastra: <math>\Delta = \pm a/400</math></p>
2		<p>Deviazione <math>\Delta</math> parallela alla piastra, su una lunghezza di misura uguale alla larghezza <math>b</math>: <math>\Delta = \pm b/400</math></p>
3	<p>Rettilinearità degli irrigidimenti: irrigid. trasv. in piastre irrigidite longitudinalmente e trasversalmente</p> 	<p>Deviazione <math>\Delta</math> perpendicolare alla piastra: Il minore tra: <math>\Delta = \pm a/400</math> ; <math>\Delta = \pm b/400</math></p>
4		<p>Deviazione <math>\Delta</math> parallela alla piastra: <math>\Delta = \pm b/400</math></p>
5		<p>Differenza di quota tra irrigidimenti trasversali adiacenti <math>\Delta = \pm L/400</math></p>

Tabella 12.6 - Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

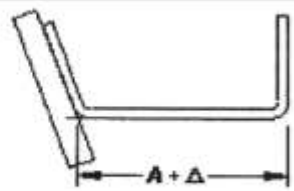
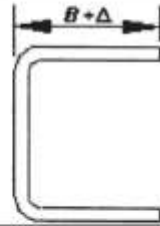
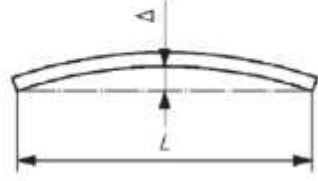
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		<p>Larghezza A tra due piegature <math>\Delta = -\frac{A}{50}</math> nessun valore positivo</p>
2		<p>Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero <math>\Delta = -\frac{B}{80}</math> nessun valore positivo</p>
3		<p>Deviazione <math>\Delta</math> dalla rettilinearità <math>\Delta = \pm \frac{L}{750}</math></p>

Tabella 12.7 – Lamiere piegate a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

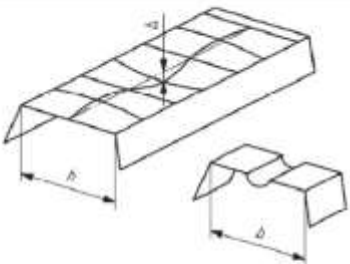
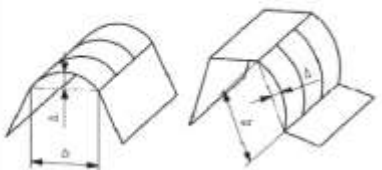
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Planarità di flange o anime irrigidite o non irrigidite: Deviazione <math>\Delta</math> dalla planarità</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$
2	 <p>Curvatura di flange o anime: Deviazione <math>\Delta</math> dalla superficie teorica</p>	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$

Tabella 12.8 – Strutture tralicciate – tolleranze di fabbricazione essenziali

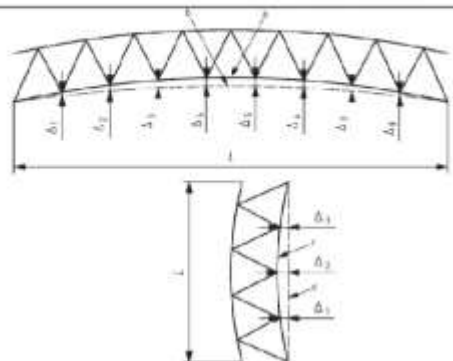
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Scostamento <math>\Delta_i</math> di ciascun nodo dalla posizione teorica lungo una linea retta o lungo il profilo di premonta, se previsto, misurato con struttura adagiata in piano</p>	$\Delta_i = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta_i  = 12 \text{ mm}$ il valore maggiore dei due

Tabella 12.9 - Forature – tolleranze di fabbricazione essenziali

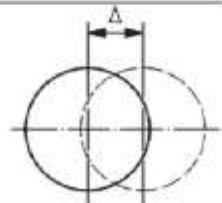
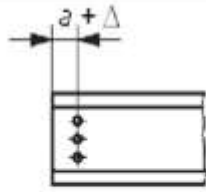
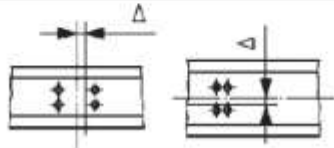
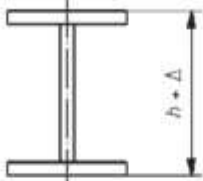
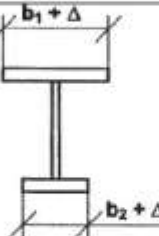
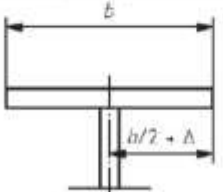
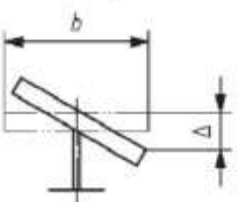
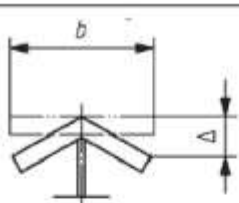
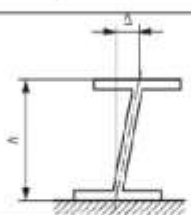
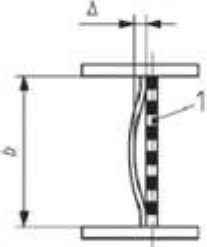
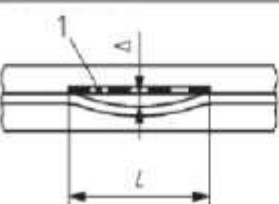
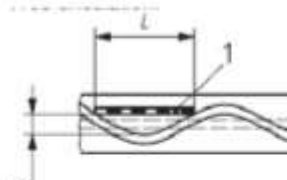
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Deviazione <math>\Delta</math> dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori</p>	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
2	 <p>Variazione <math>\Delta</math> della distanza <math>a</math> di un foro da un bordo libero</p>	$\Delta = - 0 \text{ mm}$ (Nessun valore positivo prescritto)
3	 <p>Deviazione <math>\Delta</math> di un gruppo di fori dalla posizione teorica</p>	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$

Tabella 12.10 - Profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Altezza globale <math>h</math>:  <math>h \leq 900</math> mm:  <math>900 &lt; h \leq 1800</math> mm:  <math>h &gt; 1800</math> mm:</p>	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm h / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm h / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 <p>Larghezza delle flange  <math>(b = b_1 \text{ o } b_2)</math></p>	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta  = 3$ mm	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta  = 2$ mm
3	 <p>Eccentricità dell'anima:                      - in generale:                      - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm 5$ mm $\Delta = \pm 3$ mm	$\Delta = \pm 4$ mm $\Delta = \pm 2$ mm
4	 <p>Non perpendicolarità flangia-anima:                      - in generale:                      - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta  = 5$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta  = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$
5	 <p>Fuori piano flangia:                      - in generale:                      - flangia in contatto con appoggi strutturali:</p>	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta  = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta  = 2$ mm $\Delta = \pm b / 400$
6	 <p>Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi</p>	$\Delta = \pm b / 300$ $ \Delta  = 3$ mm	$\Delta = \pm b / 500$ $ \Delta  = 2$ mm
7	 <p>Deviazione <math>\Delta</math> sull'altezza dell'anima <math>b</math> (*)</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta  = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta  = 3$ mm
8	 <p>Deviazione <math>\Delta</math> sulla lunghezza di misura <math>L</math> uguale all'altezza dell'anima <math>b</math> (distorsione dell'anima) (*)</p>	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta  = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta  = 3$ mm

9		Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura $L$ uguale all'altezza dell'anima $b$ (ondulazione dell'anima) (*)	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta  = 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta  = 3 \text{ mm}$
---	---	--	---	---

(\*) Valori validi anche per anime di profili scatolari

Tabella 12.11 – Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

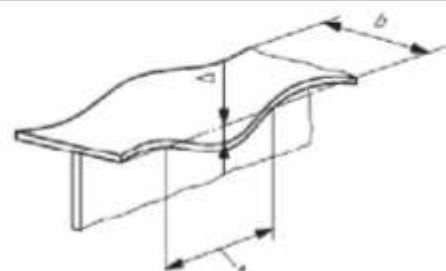


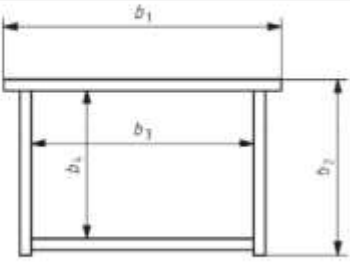
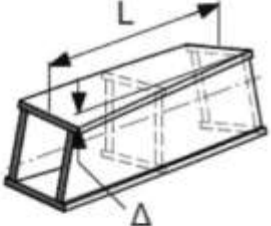
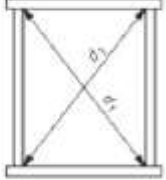
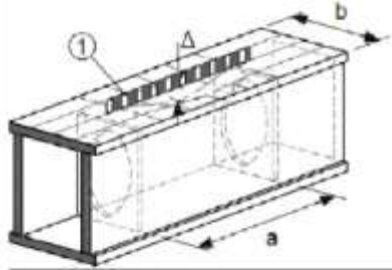
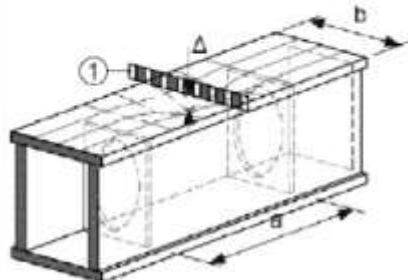
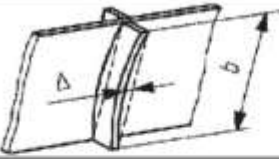
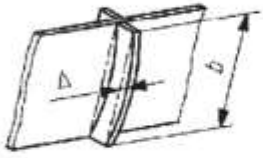




N.	Descrizione	Tolleranza ammessa		
		Classe 1	Classe 2	
1		Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia $b$ (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
2		Deviazione $\Delta$ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia $b$ (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
3		Deviazione $\Delta$ delle singole flange dalla rettilineità	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$

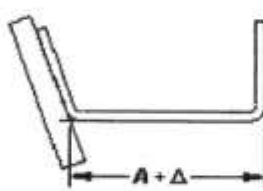
Tabella 12.12 - Profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Dimensioni interne od esterne:</p> <p><math>b_1 \leq 900</math> mm:  <math>900 &lt; b_1 \leq 1800</math> mm:  <math>b_1 &gt; 1800</math> mm:</p>	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm b_1 / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm b_1 / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 <p>Torsione:</p> <p>Deviazione globale <math>\Delta</math> sulla lunghezza <math>L</math></p>	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $ \Delta  \geq 4$ mm $\Delta \leq 10$ mm	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta  \geq 3$ mm $\Delta \leq 8$ mm
3	 <p>Differenza <math>\Delta</math> tra le dimensioni delle diagonali nelle sezioni diaframmate:</p> <p><math>\Delta =  d_1 - d_2 </math></p>	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{400}$ $\Delta \geq 6$ mm	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{600}$ $\Delta \geq 4$ mm
4	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso generale:</p> <p>Distorsione <math>\Delta</math> perpendicolare al piano del piatto</p>	$a \leq 2b$ : $\Delta = \pm a / 250$ $a > 2b$ : $\Delta = \pm b / 125$	$a \leq 2b$ : $\Delta = \pm a / 250$ $a > 2b$ : $\Delta = \pm b / 125$
5	 <p>Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso speciale con compressione in direz. ortogonale:</p> <p>Distorsione <math>\Delta</math> perpendicolare al piano del piatto</p>	$b \leq 2a$ : $\Delta = \pm b / 250$ $b > 2a$ : $\Delta = \pm a / 125$	$b \leq 2a$ : $\Delta = \pm b / 250$ $b > 2a$ : $\Delta = \pm a / 125$

**Tabella 12.13 – Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolari saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali**

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Deviazione $\Delta$ sulla rettilineità nel piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta  = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{375}$ $ \Delta  = 2 \text{ mm}$
2	 Deviazione $\Delta$ dalla rettilineità in direzione ortogonale al piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ ma $ \Delta  = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{750}$ ma $ \Delta  = 2 \text{ mm}$
3	 Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, posiz. generica	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
4	 Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, agli appoggi	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
5	 Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, posiz. qualsiasi	$\Delta = \pm \frac{t}{2}$	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$
6	 Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$	$\Delta = \pm \frac{t}{4}$

**Tabella 12.14 - Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione funzionali**

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Larghezza A tra due piegature: $t < 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$ : $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $t < 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$ : $\Delta = -3/+5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$ : $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$ : $\Delta = -5/+9 \text{ mm}$		
2	 Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero - bordo laminato: $t < 3 \text{ mm}$ : $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$ : $\Delta = -5/+7 \text{ mm}$ - bordo tagliato: $t < 3 \text{ mm}$ : $\Delta = -2/+5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$ : $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$		



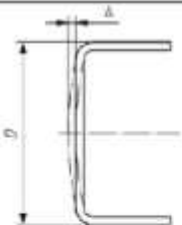
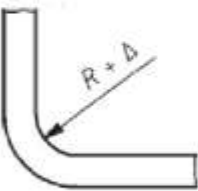
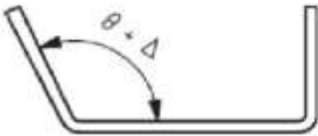
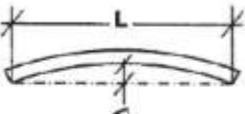
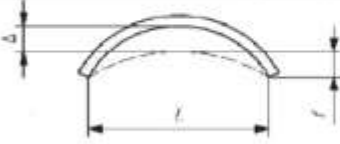
3		Convessità o concavità	$\Delta = \pm D/50$	$\Delta = \pm D/100$
4		Raggio interno di piegatura R	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
5		Angolo θ tra componenti adiacenti	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

Tabella 12.15 – Componenti lavorati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione		Tolleranza ammessa	
			Classe 1	Classe 2
1	Lunghezza dei profilati L caso generale	Lunghezza L misurata includendo lo spessore di eventuali piastre saldate alle estremità	$\Delta = \pm \left( \frac{L}{5000} + 2 \right) \text{ mm}$	$\Delta = \pm \left( \frac{L}{10000} + 2 \right) \text{ mm}$
2	Lunghezza dei profilati L superfici spianate a contatto		$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
3		(Deviazione dalla rettilineità di un profilato, laminato o saldato, entrambi gli assi)	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$ $ \Delta  = 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$ $ \Delta  = 3 \text{ mm}$
4		Elementi curvi o calandrati	$\Delta = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta  = 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta  = 4 \text{ mm}$
5	Superficie finita per appoggio a contatto. Scostamento Δ max dalla sup. piana		$\Delta \pm 0,5 \text{ mm}$	$\Delta \pm 0,25 \text{ mm}$

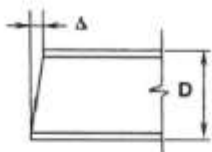
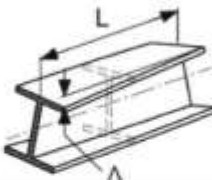
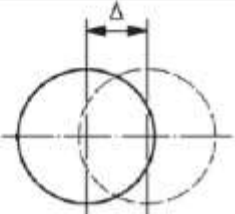
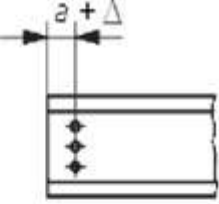
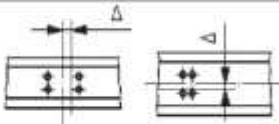
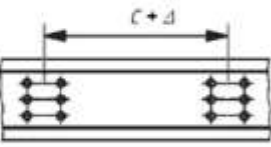
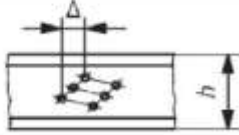
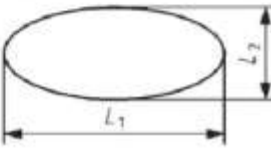
6		Ortogonalità sup. di estremità	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ Se l'elemento contiguo dista > 20 mm: $\Delta = \pm D / 100$	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ ma $ \Delta  \leq 10 \text{ mm}$
7		Torsione. Deviazione globale Δ sulla lunghezza L	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $4 \text{ mm} \leq  \Delta  \leq 20 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $3 \text{ mm} \leq  \Delta  \leq 15 \text{ mm}$

Tabella 12.16 – Forature, spallature, tagli – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Scostamento Δ dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori	$\Delta \pm 2 \text{ mm} (*)$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
2	 Variazione Δ della distanza a di un foro da un bordo libero	$\Delta = -0 \text{ mm}$ $\Delta = +3 \text{ mm} (*)$	$\Delta = -0 \text{ mm}$ $\Delta = +2 \text{ mm} (*)$
3	 Scostamento Δ di un gruppo di fori dalla posizione teorica	$\Delta \pm 2 \text{ mm} (*)$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
4	 Scostamento Δ della spaziatura c tra i baricentri di gruppi di fori	$\Delta = \pm 5 \text{ mm} (**)$ caso generale $\Delta = \pm 2 \text{ mm} (*)$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ caso generale $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni
5	 Rotazione di un gruppo di fori: $h \leq 1000 \text{ mm}$ $h > 1000 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
6	 Ovalizzazione dei fori $\Delta = L_1 - L_2$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$

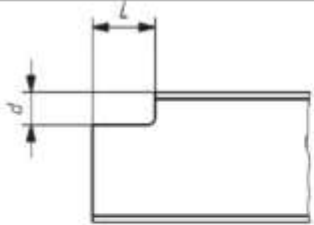
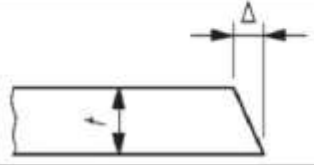
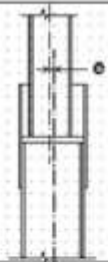
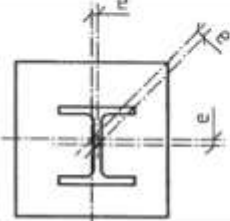
7		Spallature Scostamento $\Delta$ della misura in altezza $d$ o in lunghezza $L$	- $\Delta = 0$ mm + $\Delta \leq 3$ mm	- $\Delta = 0$ mm + $\Delta \leq 2$ mm
8		Scostamento $\Delta$ dai 90° di un taglio di bordo	$\Delta = \pm 0,1t$	$\Delta = \pm 0,05t$
NOTE: (*) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 1$ mm ; (**) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 2$ mm .				

Tabella 12.17 – Giunti di colonne e piastre di base – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Disallineamento dell'asse delle colonne in un giunto	$e = \pm 5$ mm	$e = \pm 3$ mm
2	 disallineamento della colonna rispetto alla piastra di base	$e = \pm 5$ mm	$e = \pm 3$ mm

## 12. Montaggio

L'Appaltatore deve organizzare il proprio cantiere in modo da soddisfare i requisiti tecnici che garantiscono la sicurezza dei lavori, mostrando di aver esaminato e preso in considerazione almeno i seguenti punti, se pertinenti:

- a) impiego dei mezzi di sollevamento e loro manutenzione;
- b) viabilità interna e di accesso;
- c) condizioni del terreno influenzanti la sicurezza dei lavori;
- d) possibili cedimenti dei supporti di montaggio delle strutture;
- e) conoscenza dettagliata degli *underground*, dei cavi sospesi e degli eventuali ostacoli;
- f) limitazioni dimensionali e di peso dei componenti da spedire in cantiere;
- g) condizioni ambientali del sito;
- h) strutture adiacenti influenzanti il montaggio;
- i) procedure di cooperazione con altri Appaltatori agenti nel sito;
- j) disponibilità di utenze;
- k) carichi massimi di stoccaggio e di montaggio ammessi sulle strutture;
- l) controllo del getto di calcestruzzo per strutture composte.

L'Appaltatore deve redigere per ogni opera un opportuno Metodo di Montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.

Tali procedure devono essere consegnate al Direttore dei Lavori per approvazione, prima dell'inizio di ogni attività di montaggio. Il Direttore dei Lavori, prima di dare la propria approvazione, deve richiedere l'esame del Metodo di Montaggio da parte del Progettista ed ottenere la sua approvazione scritta, al fine di certificare che il metodo di montaggio previsto dall'Appaltatore non sia in contrasto con i requisiti e le ipotesi progettuali e non ne diminuisca il livello di sicurezza.

Le attività di montaggio di un'opera non possono iniziare prima che il relativo Metodo di Montaggio sia stato approvato dal Direttore dei Lavori.

Nel Metodo di Montaggio devono essere inclusi, se pertinenti, i seguenti punti:

- Posizione e tipologia delle connessioni delle strutture da effettuare in opera;
- Pesi e dimensioni massime degli elementi da montare;
- Sequenze di montaggio;
- Stabilità dell'opera in fase di montaggio. A tale scopo il Progettista deve rendere noto all'Appaltatore la posizione nella struttura di controventature temporanee, impalcati metallici o altri ritegni che sono necessari per garantire la stabilità di ogni singolo elemento o dell'intera struttura, se previsti a progetto;
- Condizioni per la rimozione delle controventature provvisorie di montaggio;
- Qualsiasi circostanza che possa causare rischi durante le fasi di montaggio;
- Metodi previsti per l'allineamento delle strutture e per l'inghisaggio delle stesse;
- Risultati da eventuali attività di premontaggio;
- Vincoli provvisori da imporre per assicurare la stabilità prima delle operazioni di saldatura in opera e per tenere sotto controllo eventuali deformazioni locali;
- Apparecchiature di sollevamento necessarie;
- Necessità di marcare pesi e baricentri per pezzi pesanti e/o irregolari;
- Relazione tra pesi da sollevare e raggio d'azione dei mezzi di sollevamento impiegati;
- Identificazione delle azioni di ribaltamento causate dal vento durante le fasi di montaggio, ed indicazione del metodo per contrastarle;
- Metodi per far fronte ai rischi per la sicurezza;
- Realizzazione di aree di lavoro sicure e di mezzi sicuri di accesso ad esse;

- Devono essere pianificate sequenze di fissaggio di lamiere grecate per solette composte acciaio calcestruzzo tali da garantire che le lamiere siano adeguatamente supportate dalle travi prima del fissaggio, e che siano fissate alle strutture prima di essere impiegate come mezzo di accesso ad altre aree di lavoro;
- Le lamiere grecate non devono essere usate come mezzo di accesso per la saldatura di piolature, se non precedentemente fissate alle strutture;
- Sequenze di posa in opera e metodi per assicurare e sigillare cassature, prima di impiegarle come mezzo di accesso per altre operazioni di costruzione.

*L'Appaltatore deve predisporre disegni di montaggio che fanno parte integrante del Metodo di Montaggio.*

Essi devono contenere le seguenti informazioni:

- piante ed elevazioni in una scala tale che tutte le marche di montaggio dei singoli componenti siano visibili;
- assi delle strutture, la posizione degli appoggi e l'assemblaggio dei componenti insieme alle tolleranze di montaggio ammesse;
- le piante delle fondazioni devono mostrare l'orientamento delle basi delle colonne e di altre strutture in contatto diretto con le fondazioni, la quota delle fondazioni e la quota d'imposta delle strutture, il giusto livello di dettaglio per la posa in opera dei tirafondi, il metodo di supporto provvisorio previsto durante il montaggio e l'inghisaggio previsto;
- le eventuali opere provvisorie necessarie per il montaggio;
- i pesi dei componenti maggiori di 5 ton e la posizione dei baricentri dei componenti molto irregolari.

*I componenti devono essere movimentati e accuratamente stoccati in modo da minimizzare il rischio di abrasioni o danni alle superfici.*

Gli elementi per le connessioni e gli elementi metallici di piccole dimensioni devono essere immagazzinati in spazi chiusi e asciutti.

**Ogni danno alla struttura metallica durante la fase di scarico, trasporto, stoccaggio o messa in opera deve essere riparato in modo tale da rispettare i limiti di lavorazione indicati in questo CT.** Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4 deve essere preparata una procedura riguardo ai metodi di riparazione da adottare.

Le parti connesse dalle bullonature devono essere a stretto contatto. Qualora vi sia uno spazio tra gli elementi che possa compromettere l'integrità della connessione, esso deve essere colmato mediante l'inserimento di opportuni spessori. Se la mancanza di corrispondenza delle connessioni non può essere risolta con l'uso di spessoramenti, i pezzi devono essere modificati in modo opportuno, garantendo che le prestazioni strutturali non subiscano penalizzazioni in fase di montaggio e in fase di esercizio.

**Se durante il montaggio si rileva un disallineamento dei fori, si può ricorrere all'alesaggio dei fori stessi purché il diametro finale dei fori rientri nei limiti stabiliti per la categoria dei "fori maggiorati" di cui alla tabella 9.6.1, e solo dopo avere richiesto ed ottenuto il parere favorevole del Progettista, di cui deve restare evidenza.**

Per consentire un appropriato allineamento e livellamento della struttura sulle fondazioni, possono essere utilizzati spessori in acciaio, purché presentino superfici piane ed adeguata resistenza alla deformazione. Se essi vengono lasciati in opera durante l'inghisaggio, la malta deve ricoprirli totalmente per almeno 25 mm in ogni direzione.

Se la messa in bolla della base delle colonne avviene mediante dadi di livellamento posti sotto le piastre di base, questi possono essere lasciati in posizione a meno che non sia specificato diversamente. I dadi devono essere scelti in modo da assicurare che siano adatti a mantenere la stabilità della struttura senza mettere a repentaglio la prestazione dei bulloni di ancoraggio.

L'inghisaggio della base delle colonne non deve essere effettuato fin tanto che una sufficiente parte della struttura non sia stata allineata, messa a livello o a piombo e adeguatamente controventata.

Immediatamente prima del getto della malta di riempimento, lo spazio sotto la base delle colonne deve essere pulito e liberato da ogni elemento estraneo.

I materiali per l'inghisaggio possono essere malte di cemento Portland o malte premiscelate. Calcestruzzo con inerti di basso diametro può essere usato solo per spessori d'inghisaggio maggiori di 50 mm.

Il materiale d'inghisaggio deve essere posto in opera in modo da non lasciare vuoti o vespai. A tale scopo opportuni fori di sfianto devono essere predisposti nelle piastre di base.

I fori nelle piastre di base delle colonne per i tirafondi possono avere un diametro maggiorato in modo tale da consentire aggiustamenti. In tal caso è necessario l'uso di rondelle di grosso spessore da porre tra i dadi e la piastra di base.

L'Appaltatore deve progettare e prevedere i ritegni e le controventature provvisorie.

L'Appaltatore deve assicurare che nessuna parte della struttura venga permanentemente danneggiata dall'accumulo dei materiali o dai carichi dovuti alle fasi di montaggio degli elementi.

Il Committente deve assicurare che non siano applicati carichi sulla struttura parzialmente montata senza il permesso dell'Appaltatore.

Ogni parte della struttura deve essere allineata appena possibile, dopo che è stata messa in opera. Non devono essere realizzate connessioni permanenti fra i diversi componenti finché sufficienti parti della struttura non siano state allineate, messe a livello, a piombo e connesse temporaneamente per garantire che questi componenti non subiscano spostamenti durante le successive fasi di montaggio o allineamento del resto della struttura.

### 13. Tolleranze di montaggio

Le tolleranze di montaggio definite "essenziali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle il cui mancato rispetto può pregiudicare la stabilità e/o la resistenza delle strutture. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del montaggio. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere informato il Direttore dei Lavori e dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere.

Le tolleranze di montaggio "funzionali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, di compatibilità con macchinari (es. carroporti) o apparecchiature, etc. Esse sono distinte in due classi, 1 e 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda. L'Appaltatore (se si è scelta la modalità di progettazione A) o il Progettista per conto del Committente (se si è scelta la modalità B o C) devono scegliere, per tali tolleranze, la classe più opportuna per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture stesse e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali. La scelta del livello di tolleranze adottato va indicata al punto 2 – Oggetto.

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le principali tolleranze di montaggio, sia essenziali che funzionali, da rispettare.

Tabella 14.1 – Colonne di edifici monopiano– tolleranze di montaggio essenziali


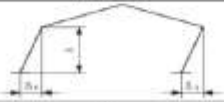


N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 <p>Inclinazione globale sull'altezza <math>h</math></p>	$\Delta = \pm \frac{h}{300}$
2	 <p>Inclinazione media delle colonne dello stesso portale Per due colonne: <math>\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2</math></p>	$\Delta = \pm \frac{h}{500}$
3	 <p>Inclinazione dalla quota d'imposta al piano di appoggio della via di corsa del carroporte</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$
4	 <p>Rettilineità della colonna di un edificio monopiano</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{750}$

Tabella 14.2 – Colonne di edifici multipiano– tolleranze di montaggio essenziali

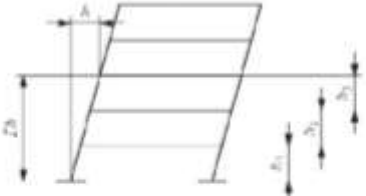

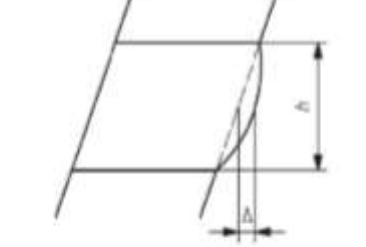

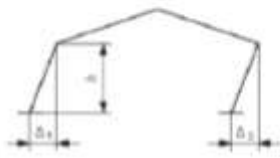
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
1	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla quota d'imposta</p>	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{300 \cdot \sqrt{n}}$ <p>(n=numero piani)</p>	
2	 <p>Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla sua posizione al piano inferiore</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{500}$	
3	 <p>Scostamento dell'asse reale di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{750}$	
4	 <p>Scostamento del giunto di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità</p>	$\Delta = \pm \frac{h}{750}$ $s \leq h/2.$	

Tabella 14.3 — Colonne di edifici monopiano - tolleranze di montaggio funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Inclinazione globale sull'altezza h</p>	$\Delta = \pm h / 600$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm
2	 <p>Inclinazione media delle colonne dello stesso portale                      Per due colonne:  <math>\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2</math></p>	$\Delta = \pm \frac{h}{600}$	$\Delta = \pm \frac{h}{1000}$

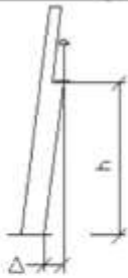
3		Inclinazione dalla quota d'imposta al piano di appoggio della via di corsa del carroponte	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2, ma non più di 25 mm	$\Delta = \pm h / 1000$ o 5 mm il maggiore dei 2,23 ma non più di 15 mm
---	---	---	--	--

Tabella 14.4 — Colonne di edifici multipiano - tolleranze di montaggio funzionali

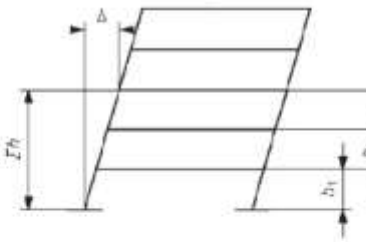

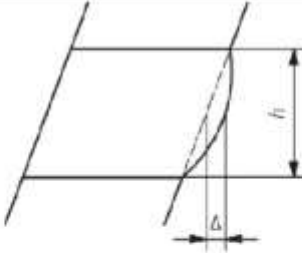

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa		
		Classe 1	Classe 2	
1		Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla quota d'imposta	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{300 \cdot \sqrt{n}}$ (n=numero piani)	$\Delta = \pm \frac{\sum_i h_i}{500 \cdot \sqrt{n}}$ (n=numero piani)
2		Scostamento dalla verticale della posizione di una colonna di qualsiasi livello rispetto alla sua posizione al piano inferiore	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/1000$
3		Scostamento dell'asse reale di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità	$\Delta = \pm h/750$	$\Delta = \pm h/1000$
4		Scostamento del giunto di una colonna rispetto alla retta congiungente le sezioni di estremità	$\Delta = \pm h/750$ $s \leq h/2$	$\Delta = \pm h/1000$ $s \leq h/2$





Tabella 14.7 — Edifici - tolleranze di montaggio funzionali

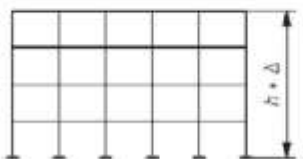
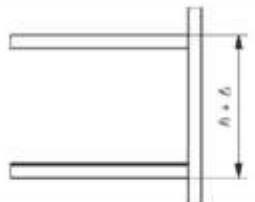
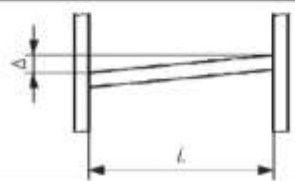
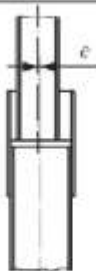
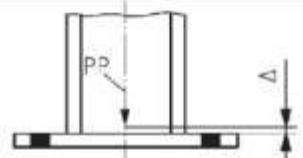
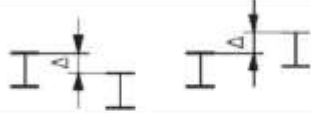
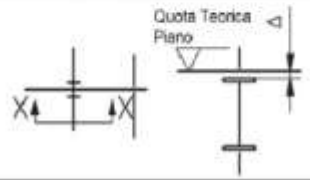
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Altezza globale rispetto q. d'imposta:  <math>h \leq 20</math> m  <math>20 &lt; h &lt; 100</math> m  <math>h \geq 100</math> m</p>	$\Delta = \pm 20$ mm $\Delta = \pm 0,5(h+20)$ mm $\Delta = \pm 0,2(h+200)$ mm (h in metri)	$\Delta = \pm 10$ mm $\Delta = \pm 0,25(h+20)$ mm $\Delta = \pm 0,1(h+200)$ mm (h in metri)
2	 <p>Altezza tra livelli adiacenti</p>	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
3	 <p>Elevazione relativa all'altro estremo di una trave</p>	$\Delta = \pm L / 500$ ma $ \Delta  \leq 10$ mm	$\Delta = \pm L / 1000$ ma $ \Delta  \leq 5$ mm
4	 <p>Eccentricità non voluta e in un giunto di colonna</p>	$e = \pm 5$ mm	$e = \pm 3$ mm
5	 <p>Livello dell'estradosso della piastra di base, rispetto al teorico</p>	$\Delta = \pm 5$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
6	 <p>Elevazione di travi adiacenti</p>	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm
7	 <p>Elevazione di una trave all'attacco nella colonna, rispetto al livello teorico di piano</p>	$\Delta = \pm 10$ mm	$\Delta = \pm 5$ mm

Tabella 14.8 — Travi di edifici - tolleranze di montaggio funzionali

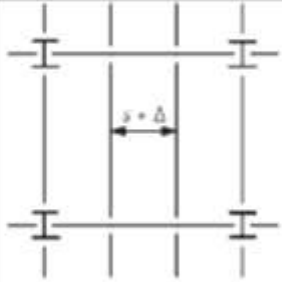
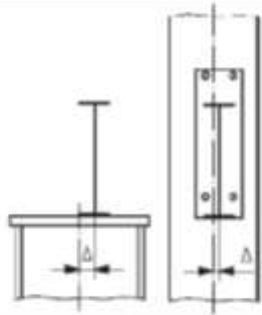
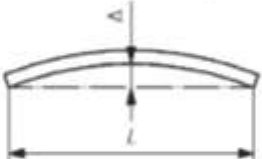
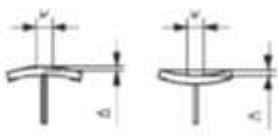
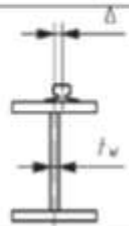
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Scostamento <math>\Delta</math> dalla distanza teorica <math>s</math> tra travi adiacenti</p>	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
2	 <p>Scostamento <math>\Delta</math> dall'asse teorico di una connessione trave-colonna, misurata relativamente alla colonna</p>	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
3	 <p>Scostamento <math>\Delta</math> dalla rettilineità di una trave o mensola di lunghezza <math>L</math>, in opera</p>	$\Delta = \pm L / 500$	$\Delta = \pm L / 1000$

Tabella 14.9 — Vie di corsa dei carroporti - tolleranze di costruzione e montaggio funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 <p>Fuori piano dell'estradosso di una via di corsa su una larghezza <math>w</math> uguale alla larghezza della rotaia più 10 mm per parte</p>	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
2	 <p>Eccentricità dell'asse della rotaia rispetto all'asse dell'anima:  <math>t_w \leq 10 \text{ mm}</math>:  <math>t_w &gt; 10 \text{ mm}</math>:</p>	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,5 t_w$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,5 t_w$

3		Inclinazione della rotaia rispetto al piano orizzontale	$\Delta \leq \pm b / 333$	$\Delta \leq \pm b / 333$
4		Disallineamento verticale tra rotaie in prossimità del giunto	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$
5		Disallineamento orizzontale tra rotaie in prossimità del giunto	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$

Tabella 14.10 — Vie di corsa dei carroporti - tolleranze di montaggio funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa		
		Classe 1	Classe 2	
1	Posizionamento in piano rispetto all'asse teorico	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	
2	 Rettilineità in orizz. su 2 m	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	
3	Quota della rotaia	Rispetto al livello teorico	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$
4		Sulla luce L di una via di corsa	$\Delta = \pm L / 1000$	$\Delta = \pm L / 1000$
5	 Quota della rotaia su 2 m	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	
6	 Differenza di livello tra le 2 rotaie con scartamento s	$\Delta = \pm s / 2000$ ma $\Delta \leq 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm s / 2000$ ma $\Delta \leq 10 \text{ mm}$	
7	 Variazione dello scartamento: s ≤ 15 m: s > 15 m:	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$  $\Delta = 3 + 0,25 \times (s-15)$ mm (s in metri)	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$  $\Delta = 3 + 0,25 \times (s-15)$ mm (s in metri)	

## 14. Trasporto

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere adeguatamente conservati per proteggerli dalla corrosione e dai danneggiamenti accidentali.

Tutte le parti pronte per la spedizione devono essere sottoposte ad accurati controlli visivi e dimensionali.

I numeri di posizione ed i pesi devono comparire sulle bolle di consegna per la spedizione.

Durante il trasporto i materiali devono essere protetti con opportuni materiali al fine di prevenire danneggiamenti.

## 15. Stoccaggio

L'Appaltatore su richiesta del Committente deve dare la disponibilità di idonee aree di stoccaggio in officina per le strutture pronte per il trasporto, nell'eventualità di non disporre di aree libere per lo stoccaggio in cantiere, definendo preventivamente l'onere per l'occupazione delle aree di stoccaggio.

L'Appaltatore deve consegnare al Committente le opportune istruzioni operative per preservare i materiali stoccati in cantiere da corrosione, deterioramento, danni accidentali, etc., prima di iniziare il montaggio.

## 16. Trattamenti protettivi

### 16.1 Generalità

I trattamenti protettivi superficiali saranno realizzati, di norma, con zincatura a caldo o mediante verniciatura, o infine con zincatura e successiva verniciatura (sistema duplex).

L'Appaltatore, in base alle indicazioni fornite dal Committente circa le condizioni ambientali dell'opera, la durata di essa prevista e la durata richiesta del periodo di tempo tra la costruzione e la prima manutenzione del trattamento protettivo, nonché in base alla eventuale preferenza espressa dal Committente per una modalità di protezione (zincatura o verniciatura), dovrà individuare un idoneo ciclo di protezione superficiale che soddisfi ai suddetti requisiti.

Nel caso di impiego di acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica secondo UNI EN 10025-5, dovrà essere valutato se le condizioni ambientali di impiego richiedono l'adozione di un trattamento protettivo superficiale.

**La descrizione del ciclo di trattamento superficiale adottato con l'evidenza della sua rispondenza ai requisiti di cui sopra, nonché il piano di manutenzione ad esso associato, dovranno essere riportati in un apposito documento, da consegnare al Committente e al Direttore dei Lavori.**

Le condizioni ambientali dell'opera devono essere caratterizzate mediante la classe di corrosività, che può essere determinata, in conformità alla UNI EN ISO 12944-2, con i criteri della tabella 16.1.1 (verniciatura), e in conformità alla UNI EN ISO 14713-1, con i criteri di tabella 16.1.2 (zincatura).

**Tabella 16.1.1** – Classi di corrosività secondo UNI EN ISO 12944-2 (verniciatura)

Classi di corrosività	Perdita di massa per u. di superficie, perdita di spessore (dopo il primo anno di esposizione)				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (a scopo informativo)	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		Zinco			
	Perdita di Massa [g/m <sup>2</sup> ]	Perdita di spessore [μm]	Perdita di massa [g/m <sup>2</sup> ]	Perdita di Spessore [μm]	All'esterno	All'interno
C1 molto bassa	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita (negozi, uffici, scuole, alberghi)
C2 bassa	da 10 a 200	da 1,3 a 25	da 0,7 a 5	da 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello d'inquinamento. Soprattutto aree naturali.	Edifici non riscaldati dove può verificarsi Condensa (depositi, locali sportivi)

C3 media	da 200 a 400	da 25 a 50	da 5 a 15	da 0,7 a 2,1	Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità.	Locali di produzione con alta umidità ed un certo inquinamento atmosferico (industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici)
C4 alta	da 400 a 650	da 50 a 80	da 15 a 30	da 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni.
C5-I molto alta (industriale)	da 650 a 1500	da 80 a 200	da 30 a 60	da 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità ed atmosfera aggressiva.	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento.
C5-M molto alta (marina)	da 650 a 1500	da 80 a 200	da 30 a 60	da 4,2 a 8,4	Zone costiere e <i>offshore</i> con alta salinità.	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento.

**Tabella 16.1.2** – Classi di corrosività secondo UNI EN ISO 14713-1 (zincatura)

Classi di corrosività (*)	Esempi di ambiente tipico	
	All'interno	All'esterno
C1 (molto bassa) $r \leq 0,1 \mu\text{m}$	Ambienti riscaldati con umidità relativa bassa ed inquinamento trascurabile (uffici, scuole, musei)	Zone asciutte o fredde, ambiente atmosferico con inquinamento molto basso e periodi di umidità molto brevi (zone desertiche)
C2 (bassa) $0,1 < r \leq 0,7 \mu\text{m}$	Ambienti non riscaldati con temperatura e umidità relativa variabili. Bassa frequenza di condense e basso inquinamento (capannoni di stoccaggio, impianti sportivi)	Zone temperate con bassi valori d'inquinamento ( $\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (zone rurali, paesi o piccole città dell'entroterra)
C3 (media) $0,7 < r \leq 2 \mu\text{m}$	Ambienti con moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri (impianti alimentari, lavanderie, impianti per la produzione di birra, caseifici)	Zone temperate con valori d'inquinamento medi ( $\text{SO}_2$ tra 5 e 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , oppure media presenza di cloruri) (aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri)
C4 (alta) $2 < r \leq 4 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequenti ed alto livello d'inquinamento da processi industriali (impianti industriali, piscine)	Zone temperate con valori d'inquinamento alti ( $\text{SO}_2$ tra 30 e 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , alto livello di cloruri) (aree urbane molto inquinate, aree industriali, aree limitrofe alla costa con significativa esposizione di cloruri)
C5 (molto alta) $4 < r \leq 8 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequentissime e/o alto livello d'inquinamento da processi industriali (miniere, cave per scopi industriali, capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali)	Zone temperate e subtropicali con valori d'inquinamento molto alti ( $\text{SO}_2$ tra 90 e 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa)

CX (estrema) $8 < r \leq 25 \mu\text{m}$	Ambienti con condense quasi permanenti o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità alta, e/o con alto inquinamento da processi produttivi (capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali con penetrazione dall'esterno di agenti inquinanti)	Zone subtropicali e tropicali con valori d'inquinamento estremi ( $\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa e costruzioni <i>offshore</i> )
(*)Perdita di spessore di zinco $r$ dopo il primo anno di esposizione.		

## 16.2 Zincatura a caldo

La protezione mediante zincatura a caldo dei materiali deve essere conforme alla norma UNI-EN ISO 1461:2009 e UNI EN ISO 14713:2010 parti 1 e 2.

Il Progettista deve sviluppare il progetto delle opere in modo da renderle compatibili con le esigenze del processo di zincatura a caldo.

*L'Appaltatore deve fornire al Progettista le opportune informazioni relative al processo di zincatura (dimensioni delle vasche, etc.) affinché il Progettista possa fissare le dimensioni massime per gli elementi, sciolti o composti mediante saldatura, da zincare.*

Ai fini della zincatura, di norma dovranno essere evitati elementi composti con saldatura che presentino marcate dissimmetrie sia nella geometria che nella disposizione ed estensione delle saldature, o che presentino spessori troppo diversi negli elementi semplici che li compongono, con rapporto tra lo spessore maggiore e quello minore comunque non superiore a 5. Devono essere evitate ampie superfici piane, ricavate da lamiere di esiguo spessore, non opportunamente irrigidite.

*Per gli elementi composti di notevole dimensione e peso, è opportuno che il Progettista predisponga gli opportuni punti di sollevamento da usare durante le operazioni di zincatura per sollevare l'elemento stesso.*

Al fine di ottenere una zincatura più uniforme possibile, è sconsigliabile zincare elementi composti mediante saldatura formati da elementi sciolti con caratteristiche chimiche dell'acciaio sensibilmente diverse.

*Le saldature di elementi strutturali da sottoporre a zincatura devono presentarsi prive di soffiature o porosità.*

Eventuali scorie vanno accuratamente rimosse prima della zincatura. È vietato l'uso di vernici antispruzzo durante le operazioni di saldatura.

*Sono di norma vietate lavorazioni di piegatura e formatura meccanica di pezzi zincati a caldo.*

**Se si eseguono operazioni di taglio e/o foratura di pezzi già zincati, occorre procedere al ripristino della zincatura lungo la superficie del taglio e/o foro.**

Per gli elementi composti da elementi sciolti assemblati mediante saldatura, è opportuno prevedere coppie di fori di sfiato, di diametro non minore di 10 mm, posti principalmente nelle zone del manufatto ove sono più probabili gli accumuli del bagno di zincatura.

Le costolature di rinforzo di profili aperti ad U ed H devono essere opportunamente forate, o avere uno spigolo smussato, in modo da consentire il passaggio dello zinco ed evitare accumuli o formazione di bolle d'aria. Il diametro minimo dei fori deve essere orientativamente come da tabella 16.2.1.

*Le piastre di base e/o di estremità di profili aperti devono essere opportunamente forate.*

Il Progettista dovrà indicare la posizione e la dimensione delle forature nei disegni, in modo da non ridurre la resistenza degli elementi.

**Tabella 16.2.1** – Dimensione orientativa fori di drenaggio per profili aperti

Dimensione caratteristica [mm]	Diametro minimo foro [mm]
< 25	10
25 – 50	12
50 – 100	16
100 – 150	20
> 150	25

*Gli elementi tubolari devono essere muniti di adeguati fori, o intagli a V, di drenaggio per l'afflusso ed il deflusso dello zinco, posti il più possibile vicino possibile ai nodi di estremità degli elementi. L'area di tali forature non deve essere inferiore orientativamente al 25% della sezione del tubolare, e comunque il diametro non deve essere inferiore a 10 mm. Tutte le forature devono essere visibili ed ispezionabili. Le piastre di estremità devono essere forate. Il Progettista dovrà indicare la posizione e la dimensione delle forature nei disegni, in modo da non ridurre la resistenza degli elementi.*

Le diaframature interne ai profili scatolati, se presenti, devono essere dotate di fori o di smussi ai quattro spigoli, per consentire il deflusso del bagno di zinco. L'estensione della superficie forata deve essere orientativamente calcolata come da tabella 16.2.2.

**Tabella 16.2.2** – Dimensione orientativa forature elementi scatolati

Base + altezza della sezione trasversale [mm]	Area del foro [% area trasversale]
< 200	100%
200 – 400	40%
400 – 600	30%
> 600	25%

L'esecuzione dei fori o intagli di sfiato e drenaggio deve avvenire previa approvazione da parte del Progettista.

*Se si ravvisasse da parte dello Zincatore la necessità di nuove forature prima di procedere alle operazioni di zincaggio, deve essere chiesta l'approvazione preventiva dell'Appaltatore e, per suo tramite, del Progettista.*

Nel caso di superfici a contatto, la saldatura deve essere continua su tutto il perimetro delle aree a contatto, per evitare il ristagno all'interno dei liquidi di decapaggio e flussaggio usati durante il processo di zincatura.

È comunque consigliabile praticare un foro di sfiato di diametro non minore di 10 mm.

Per quanto qui non espressamente specificato, al fine di progettare gli elementi strutturali in modo compatibile con le esigenze della zincatura, si dovranno seguire le indicazioni riportate nell'Appendice A della norma UNI EN ISO 14713 parte 2.

**L'Appaltatore deve esaminare il progetto al fine di determinare se esso possiede i requisiti necessari per una corretta applicazione della protezione mediante zincatura. Se l'Appaltatore ritiene che debbano essere apportate delle modifiche ad alcuni dettagli costruttivi per raggiungere tale scopo, deve svilupparli e sottoporli all'approvazione del Progettista.**

L'Appaltatore deve curare che l'assemblaggio degli elementi da zincare avvenga senza apprezzabili forzature.

Se sono previste superfici/zone da non zincare in un elemento da sottoporre a zincatura, l'Appaltatore deve provvedere con idoneo mezzo a proteggere tali superfici/zone.

Le superfici degli elementi da zincare devono risultare perfettamente pulite, esenti da ossidi, grassi ed altri contaminanti. Essi non devono presentare macchie di vernici non idrosolubili o etichette autoadesive.

Il materiale zincato può essere sottoposto a trattamento di passivazione chimica in zincheria, se ritenuto necessario per incrementare la già notevole resistenza alla corrosione. Alcuni prodotti passivanti possono anche migliorare l'aderenza di successive applicazioni di vernici sul materiale zincato. Se si richiede la passivazione occorre, come richiesto dalla norma ISO 1461, avvertire lo zincatore se si vuole successivamente applicare una vernice.

Lo spessore minimo del rivestimento di zinco deve essere in conformità a quanto riportato in tabella 17.2.3.

L'Appaltatore, in base alle indicazioni fornite dal Committente circa le condizioni ambientali dell'opera, la sua durata prevista e la durata richiesta del periodo di tempo tra la costruzione e la prima manutenzione del trattamento protettivo, può fissare in accordo con la Zincheria spessori maggiori, con riferimento alle indicazioni della UNI EN ISO 14713-1. Di tali scelte dovrà essere data evidenza, come detto al §17.1. Di norma sono da evitare spessori di zincatura maggiori di 250-300 µm, per evitare il rischio di distacco parziale del rivestimento in seguito ad urti accidentali. Una indicazione delle durate in anni in rapporto agli spessori della zincatura ed alle classi di corrosività la si trova in tabella 17.2.4.



**Tabella 16.2.3 – Spessori minimi di zinco**

Spessore acciaio [mm]	Spessore rivestimento [µm]
< 1,5	45
1,5 – 3	55
3 – 6	70
> 6	85

**Tabella 16.2.4 – Durata indicativa sino alla prima manutenzione della zincatura in funzione delle classi di corrosività (da UNI EN ISO 14713-1)**

Componente	Norma	spessore min. [µm]	Classe di corrosività e classe di durabilità (VL, L, M, H e VH) (*)							
			C3		C4		C5		CX	
Profilati e lamiere Zincati a caldo	UNI EN ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H
Nastri e lamiere di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	20	10/29	H	5/10	M	2/5	L	1/2	VL
		42	20/60	VH	10/20	H	5/10	M	2/5	L
Profili tubolari zincati a caldo	UNI EN 10240	55	26/79	VH	13/26	H	7/13	H	2/7	L

(\*) VL=molto bassa, L=bassa, M=media, H=alta, VH=molto alta

I pezzi zincati devono essere ispezionati per individuare eventuali difetti della zincatura che devono essere opportunamente eliminati. L'estensione massima delle zone che presentano difetti non può superare i limiti indicati dalla norma UNI EN ISO 1461. In particolare le aree non rivestite da zincatura non devono superare lo 0,5% della superficie dell'elemento, ed ogni area non rivestita da riparare non deve essere maggiore di 10 cm<sup>2</sup>. Le riparazioni devono essere effettuate impiegando zincanti inorganici o con matrici organiche a pennello o spruzzo, spray a base di polvere di zinco o metallizzazione termica secondo UNI EN ISO 2063:2005.

Lo spessore del rivestimento delle zone riparate deve essere di almeno 100 µm. Se vengono superati i valori di difettosità stabilito dalla norma succitata, l'elemento deve essere sottoposto di nuovo al procedimento di zincatura.

Per lo stoccaggio degli elementi zincati in attesa di trasporto e/o montaggio devono essere prese le opportune precauzioni per evitare la formazione di "ruggine bianca". In particolare lo stoccaggio dovrà avvenire in luogo asciutto, inserendo distanziali tra gli strati di materiale per favorire la circolazione d'aria, ed evitando di ricoprire le cataste con teli di materiale plastico che potrebbero causare condensa di vapore acqueo.

Se si impiegano profilati pre-zincati da sottoporre a successive lavorazioni quali taglio, piegatura, serraggio, saldatura, etc., cura deve essere posta nel non danneggiare la zincatura. In caso di danneggiamento, il ripristino della zincatura va effettuato preferibilmente mediante metallizzazione termica o, in alternativa, mediante l'applicazione di idonee vernici che contengano almeno il 90% di zinco nel pigmento e realizzando rivestimenti di spessore non superiore a 100 micron.

Di norma si deve evitare la saldatura per elementi pre-zincati. Ove fosse necessario, si devono qualificare delle opportune procedure di saldatura per tale scopo. Al termine della saldatura, la zincatura dovrà essere ripristinata mediante vernici con almeno il 90% di zinco nel pigmento, riporto di zinco o metallizzazione a spruzzo.

I bulloni di classe 10.9 non devono essere zincati a caldo.

Per i bulloni di classe inferiore è ammessa la zincatura a caldo, preferibilmente seguita dalla centrifugazione, in accordo alla UNI EN ISO 10684:2005. I dadi devono essere filettati dopo la zincatura.

L'accettazione della zincatura di un manufatto prevede la valutazione dell'aspetto del prodotto rivestito e la valutazione dello spessore secondo UNI EN ISO 1461.

## 16.3 Verniciatura

### 16.3.1 Generalità

I trattamenti protettivi devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI UN ISO 12944 nelle sue varie parti.

Si sceglieranno di norma trattamenti con durabilità media, secondo UNI UN ISO 12944-1 (da 5 a 15 anni di durata teorica).

A titolo indicativo, per durabilità media e per le classi di corrosione sino alla C4, possono essere usati i cicli di pittura di cui al §16.3.3 relativi a:

- superfici in acciaio al carbonio in ambiente classificato C3 (urbano e industriale con modesto inquinamento) (ciclo 1);
- superfici in acciaio al carbonio in ambiente classificato C4 (industriale particolarmente aggressivo, marino) (ciclo 2);
- superfici ferrose zincate a caldo (ciclo 3);
- protezione al fuoco per strutture metalliche (ciclo 4).

Le relative preparazioni delle superfici sono descritte al §16.3.3.

La scelta dei cicli di cui al §16.3.4 riveste un carattere generale. Eventuali condizioni particolari richiedono una più specifica valutazione al fine della individuazione del ciclo più adatto all'opera in oggetto.

### 16.3.2 Scelta dei dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi adottati devono essere tali da rendere più affidabile e durevole la applicazione del ciclo di pittura. A tal proposito si può fare riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 12944-3.

Si raccomanda di limitare il più possibile le irregolarità: sovrapposizioni, angoli, spigoli. Si raccomanda di effettuare saldature a tratti solo dove il rischio di corrosione è trascurabile, di progettare garantendo l'accesso facile all'elemento strutturale per l'applicazione, il controllo e la manutenzione della verniciatura. Si raccomanda di dimensionare le aperture nelle strutture scatolate in modo da consentire il passaggio sicuro dell'operatore con le sue attrezzature. Si raccomanda di evitare di impiegare elementi con superfici troppo ravvicinate entro le quali risulterebbe difficile applicare la pittura, attenendosi alle indicazioni di figura 16.3.2.1.

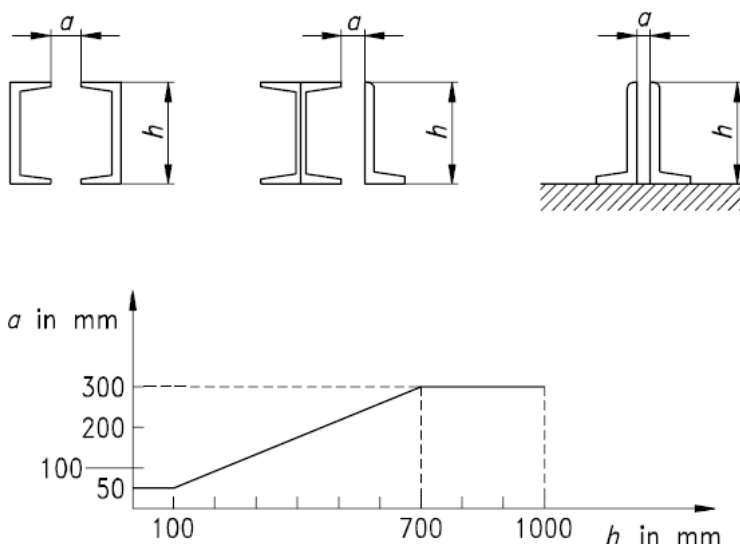
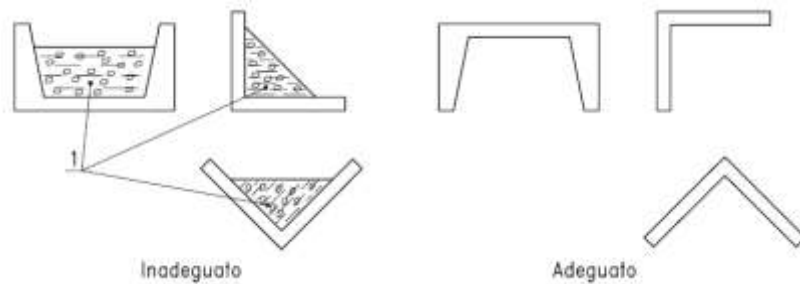


Figura 16.3.2.1 – Distanza minima fra le sezioni secondo UNI EN ISO 12944-3

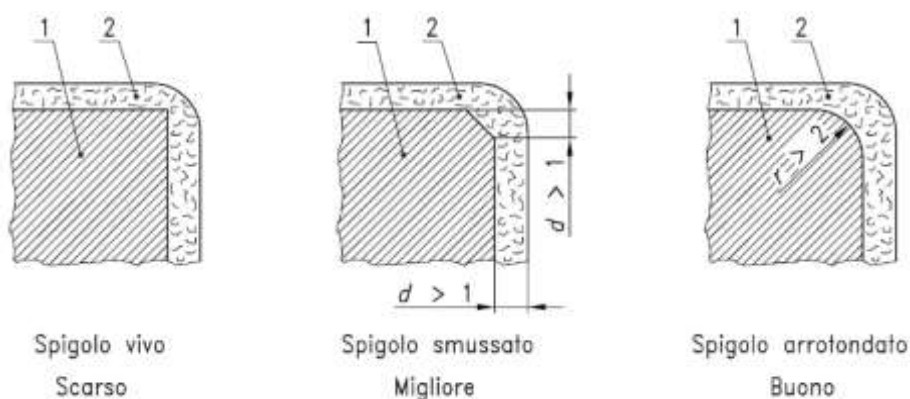
Si devono evitare quelle configurazioni che consentono il ristagno dell'acqua o della polvere, che col tempo deteriorerebbero la superficie aumentando così il rischio di corrosione (figura 16.3.2.2).



**Figura 16.3.2.2** – Disposizioni per evitare il ristagno di polveri o acqua secondo UNI EN ISO 12944-3

Si raccomandano poi spigoli arrotondati, per poter applicare il rivestimento protettivo in modo uniforme, ed avere uno spessore adeguato sugli spigoli vivi che sono esposti a danneggiamenti e che, ove possibile, sarebbe opportuno smussare (figura 16.3.2.3).

Le parti scatolate aperte devono essere dotate di fori di drenaggio, quelle chiuse devono essere sigillate con saldature in modo da renderle impermeabili.



### 16.3.3 Preparazione dell'acciaio

La preparazione degli elementi in acciaio da verniciare, volta a rimuovere i difetti superficiali delle varie aree (saldature, fori, bordi, superfici, etc.) degli elementi strutturali, deve avvenire scegliendo l'opportuno *preparation grade* di cui alla norma UNI EN ISO 8501-3, in funzione della vita attesa per il ciclo di protezione e della categoria di corrosività, come prescritto in tabella 16.3.3.1.

**Tabella 16.3.3.1** – *Preparation grade* (secondo UNI EN 1090-2)

Vita attesa per il ciclo di protezione	Categoria di corrosività	<i>Preparation grade</i>
> 15 anni	C1	P1
	da C2 a C3	P2
	superiore a C3	P2 (o P3 se richiesto)
da 5 a 15 anni	da C1 a C3	P1
	superiore a C3	P2
< 5 anni	da C1 a C4	P1
	C5 - Im	P2

### 16.3.4 Preparazione delle superfici

La preparazione delle superfici da verniciare, al fine di rimuovere ruggine ed ogni impurità e di raggiungere l'adeguata rugosità, deve essere in accordo alla EN ISO 12944-4 e EN ISO 8501. Vanno eseguiti test durante le operazioni di sabbiatura per verificare il raggiungimento del grado di rugosità richiesto. Le misure della rugosità devono essere eseguite in accordo alla EN ISO 8503-1 e EN ISO 8503-2. La norma EN ISO 8501-1 fornisce degli esempi fotografici del grado di finitura delle superfici da raggiungere.

Prima della preparazione mediante spazzolatura o sabbiatura, la superficie degli elementi da trattare deve essere sgrassata e liberata dai residui di saldatura.

#### *Spazzolatura*

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nelle condizioni B, C, D della norma ISO 8501-1.

Le operazioni di pulizia devono essere eseguite con l'impiego di spazzole di fibra rigida adatta al supporto e/o di attrezzi ad impatto, e/o di mole meccaniche, azionati a motore. Al termine delle operazioni, l'aspetto delle superfici deve corrispondere al rispettivo grado St3 della norma ISO 8501-1.

#### *Sabbiatura commerciale*

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nelle condizioni iniziali B, C, D della norma ISO 8501-1. Al termine delle operazioni l'aspetto della superficie deve corrispondere, a seconda della condizione iniziale B, C, D al rispettivo grado Sa2 delle norme ISO 8501-1.

Il profilo di ancoraggio dovrà essere all'interno dei valori previsti dal tipo di *primer* impiegato e comunque di tipo medium, tra 30 e 45 µm, secondo ISO 8503.

#### *Sabbiatura a metallo quasi bianco*

Tale preparazione deve essere eseguita su superfici grezze non pitturate nella condizione iniziale A, B, C, D della norma ISO 8501-1. Al termine delle operazioni l'aspetto della superficie deve corrispondere, a seconda della condizione iniziale (A, B, C, D) al rispettivo grado Sa2½ della norma ISO 8501-1.

Il profilo di ancoraggio dovrà essere all'interno dei valori previsti dal tipo di *primer* impiegato e comunque di tipo medium, tra 40 e 60 µm, secondo ISO 8503.

#### *Spazzolatura meccanica*

Tale preparazione deve essere eseguita in opera su strutture già pitturate che presentino grado di arrugginimento Ri 1÷4 della norma EN ISO 4628-3, danneggiamenti al film dovuti, per esempio, ad abrasioni, saldature, od altre cause imputabili alle operazioni di montaggio e/o piccole zone rimaste grezze. Le operazioni da eseguire consistono:

- nell'accurata raschiatura, prevedendo eventuale picchiettatura, fino alla completa eliminazione di tutta la pittura danneggiata e/o in fase di distacco e la successiva spazzolatura al grado St3 della norma ISO 8501-1 per eliminare la ruggine;
- nell'accurata raschiatura e spazzolatura al grado St3 della norma ISO 8501-1, delle superfici grezze; nello sgrassaggio e nell'accurata spolveratura e pulizia di tutta la superficie, con rimozione delle sostanze solubili in acqua, quali sali, salsedine, depositi incoerenti non aderenti, come polveri, fanghi, ecc.

### 16.3.5 Cicli di pitturazione

I cicli di pitturazione devono essere sviluppati in accordo alla norma EN ISO 12944-5 e devono essere individuati per il caso specifico.

In assenza di uno studio specifico, si potranno adottare i sotto indicati cicli di pitturazione in relazione alle classi di corrosività del sito di realizzazione dell'opera.

*Ciclo 1 - (ambiente classificato C3: urbano e industriale con modesto inquinamento)*

Denominazione:	Poliuretano alifatico.
Campo di applicazione:	Per superfici in acciaio al carbonio in ambiente classificato C3 secondo UNI ISO 12944-5. (Ad esempio: ambienti urbani ed industriali con modesto inquinamento da anidride solforosa; zone costiere con bassa salinità; locali di produzione con alta umidità, quali industrie alimentari, lavanderie, birrerie e caseifici).
Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	Zincante epossidico organico, sp. 60 micron.
2a mano - intermedio (1):	Epossipoliammidica, sp. 50 micron.
3a mano - finitura (1):	Poliuretano - alifatico, sp. 50 micron.

*Ciclo 2 - (ambiente classificato C4: industriale particolarmente aggressivo, marino)*

BASE

Denominazione:	Poliuretano alifatico.
Campo di applicazione:	Per superfici in acciaio al carbonio in ambiente classificato C4 secondo UNI ISO 12944-5. (Ad esempio: ambienti industriali; zone costiere con moderata salinità; impianti chimici (all'interno), piscine, cantieri costieri per imbarcazioni).
Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	Zincante epossidico organico, sp. 75 micron.
2a mano - intermedio (1):	Epossipoliammidica, sp. 120 micron.
3a mano - finitura (1):	Poliuretano - alifatico, sp. 60 micron.

VARIANTE 1

Denominazione:	Acrilico alifatico.
Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	Zincante epossidico organico, sp. 75 micron.
2a mano - finitura:	Smalto acrilico alifatico a due componenti (idoneo per applicazioni su zinco a freddo), sp. 60 micron.

VARIANTE 2

Denominazione:	Clorocaucciù alchidico.
Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	Zincante epossidico organico, sp. 75 micron.
2a mano - intermedio:	Clorocaucciù puro monocomponente, sp. 35 micron.
3a mano - finitura :	Smalto alchidico clorocaucciù , sp. 35 micron.

Note:

Gli spessori sopra indicati sono da intendersi come "spessori minimi a film secco".

(1) Da applicare in opera. Per i tempi di sopravverniciabilità della mano intermedia attenersi alla scheda tecnica del produttore.

### Ciclo 3

#### BASE

Denominazione:	Poliuretano alifatico modificato.
Campo di applicazione:	Per leghe leggere e superfici ferrose zincate a caldo.
Preparaz. delle superfici:	Sgrassaggio con solventi non clorurati. In alternativa alla sgrassaggio effettuare una sabbiatura Sa1: utilizzare sabbia molto fine, normalmente quello di recupero. Non utilizzare graniglia metallica.
1a mano - <i>primer</i> :	Epossipoliammidico, sp. 50 micron.
2a mano - finitura:	Poliuretana - alifatica, sp. 40 micron.

#### VARIANTE 1

Denominazione:	Acrilico alifatico modificato.
Preparaz. delle superfici:	Sgrassaggio con solventi non clorurati. In alternativa allo sgrassaggio effettuare una sabbiatura Sa1: utilizzare sabbia molto fine, normalmente quello di recupero. Non utilizzare graniglia metallica.
mano unica:	Smalto acrilico alifatico a due componenti, idoneo (*) per applicazione anche su materiali non ferrosi quali lamiera zincata a caldo ed alluminio, sp. 70 micron.

(\*) Deve essere verificata questa idoneità, poiché non tutte le resine acriliche danno aggrappaggio su lamiere zincate a caldo e alluminio, rischiando uno sfogliamento della pellicola nel tempo.

#### Note:

Gli spessori sopra indicati sono da intendersi come "spessori minimi a film secco".

### Ciclo 4

Denominazione:	Ciclo resistente al fuoco con vernici intumescenti ed ignifughe.
Campo di applicazione:	Per la protezione dal fuoco di strutture metalliche.
Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	Zincante inorganico a solvente, sp. 75 micron.
2a mano - <i>tie-coat</i> :	Epossidico, sp. 35 micron.
3a mano:	Vernice intumescente, sp. (vedi nota 2).
4a mano - finitura:	Usare vernici consigliate dal produttore della vernice intumescente.

#### VARIANTE 1

Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura a metallo quasi bianco Sa2-1/2.
1a mano - <i>primer</i> :	<i>Primer</i> epossidico a due componenti, sp. 75 micron.
2a mano:	Non necessaria.
3a mano:	Vernice intumescente, sp. (vedi nota 2).
4a mano - finitura:	Smalto cloro-caucciù puro monocomponente, sp. 40 micron.

#### VARIANTE 2

Preparaz. delle superfici:	Sabbiatura grado Sa2.
1a mano - <i>primer</i> :	<i>Primer</i> epossidico a due componenti, tipo <i>Surface Tolerant</i> , sp.75 micron.
2a mano:	Non necessaria.
3a mano:	Vernice intumescente, sp. (vedi nota 2).
4a mano - finitura:	Smalto cloro-caucciù puro monocomponente, sp. 40 micron.

Note:

1 - Gli spessori sopra indicati sono da intendersi come "spessori minimi a film secco".

2 - Lo spessore della vernice intumescente dovrà essere definito in funzione del tipo e delle dimensioni di ogni singolo profilo (fattore di massività), della sollecitazione specifica e della resistenza al fuoco *R* richiesta, in base ai dati comunicati dal Progettista.

3 - Nel caso di strutture zincate a caldo, prima dell'applicazione della vernice intumescente, le superfici da proteggere dovranno essere sgrassate con solventi non clorurati e verniciate applicando la 2a, la 3a e la 4a mano del ciclo sopra indicato.

### **16.3.6 Controlli ed accettabilità dei cicli di pittura**

La pittura deve essere eseguita in accordo alla norma EN ISO 12944-7.

Il grado di pulizia prescritto per le superfici da verniciare va controllato secondo EN ISO 8501, ed il grado di rugosità prescritto, secondo EN ISO 8503-2.

Il controllo dello spessore di ogni strato (film secco) va eseguito secondo ISO 19840.

Va eseguita una ispezione visiva per controllare che la verniciatura risponda alle caratteristiche prescritte, secondo la UNI EN ISO 12944-7. La eventuale individuazione di aree di riferimento per il controllo della verniciatura secondo la norma citata va fatto solo per le classi di corrosione da C3 a C5.

## **17. Gestione della qualità**

### **17.1 Documentazione relativa alla qualità**

L'Appaltatore deve mantenere e predisporre un sistema di gestione della qualità per assicurare che le procedure di progetto, di realizzazione dei dettagli costruttivi, di acquisto, di fabbricazione, di messa in opera e di predisposizione dei trattamenti protettivi per i componenti strutturali e per l'intera struttura, possano dar luogo ad un prodotto conforme ai requisiti di questo CT e della UNI EN 1090-2 in funzione della classe di esecuzione scelta.

**L'Appaltatore deve predisporre e mantenere, per le strutture in classe di esecuzione EXC2-3-4, tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §11.3 delle NTC, e comunque la seguente documentazione:**

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Procedure ed istruzioni operative da applicare nelle lavorazioni (WPS-Welding Procedure Specifications, Procedura d'Ispezione per mezzo di Liquidi Penetranti, Procedura di Controllo delle Unioni Bullonate, Procedura per il Ripristino delle Verniciature, etc.);
- Piano specifico di controlli sulle lavorazioni (Piano di Controllo della Qualità, Piano della Saldatura, Welding Book);
- Documentazione per garantire la rintracciabilità (Ove richiesta);
- Documentazione di Controllo produzione in fabbrica (FPC);
- Dichiarazione di prestazione (DOP) e marcatura CE delle componenti;
- Procedura per la gestione delle modifiche in corso d'opera;
- Procedura per la gestione delle non conformità.

### **17.2 Piano della qualità**

L'Appaltatore deve predisporre e mantenere un adeguato Piano della Qualità per l'esecuzione delle sue attività.

Esso deve contenere informazioni riguardo:

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Organizzazione della attività di controllo della produzione, con individuazione dei controlli da eseguire,

individuazione delle responsabilità per le varie attività, e modalità di archiviazione e di consultazione dei risultati dei controlli;

- Individuazione della documentazione disponibile relativa alla qualità di cui al §178.1.

## **18. Norme di misurazione**

### **18.1 Oneri compresi nei prezzi**

Con i singoli prezzi pattuiti con il Committente, si intendono compensati anche gli oneri derivanti all'Appaltatore dall'operare in ottemperanza alle specifiche prescrizioni tecniche stabilite nel presente CT, e gli oneri particolari precisati nel seguito, ove esistenti, con le sole esclusioni esplicitamente indicate; tali precisazioni si intendono esplicative e non limitative.

Pertanto, anche se non espressamente indicato, nelle varie categorie di lavoro si intende compreso anche tutto quanto necessario per realizzare in modo finito e completo quanto è oggetto dell'Appalto.

Ove non diversamente indicato, i prezzi si intendono per lavorazioni eseguite a qualsiasi quota. Gli oneri derivanti dalla progettazione affidata all'Appaltatore, quelli derivanti dall'applicazione del Sistema di Qualità, quelli derivanti dall'esecuzione dei controlli durante le fasi di montaggio e la documentazione certificativa di avvenuta controllo, sono a cura e spese dell'Appaltatore e s'intendono compresi nei prezzi definiti in fase d'ordine.

### **18.2 Bulloni d'ancoraggio**

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le parti accessorie dei bulloni risultanti dal progetto;
- le maschere di montaggio;
- le carpenterie metalliche, le armature aggiuntive per il posizionamento e supporto dei bulloni e delle maschere di montaggio.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti alla somma teorica dei pesi reali dei bulloni e degli elementi complementari sopra definiti, risultanti dai computi metrici derivati dai disegni costruttivi d'officina.

### **18.3 Strutture in acciaio**

Le strutture in acciaio, ai fini della contabilizzazione, possono essere suddivise nelle categorie di seguito elencate:

- carpenterie normali, comprendenti tutti gli elementi strutturali sia principali che secondari;
- carpenterie complementari, comprendenti:
  - scale a rampe e/o pioli complete di gabbia di protezione;
  - ringhiere e parapetti completi di para piede;
  - profilati di protezione;
  - inserti di carpenteria da inserire in strutture in c.a.;
- simulacri d'ingombro;
- dime e manicotti;
- rete elettrosaldata per getto solai;
- carpenterie aggiuntive, comprendenti elementi di rinforzo per strutture esistenti, e/o elementi strutturali da porre in opera in strutture esistenti (se il montaggio è compreso nella fornitura).

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi, sulla base del peso specifico di  $7,85 \text{ t/m}^3$ . Nelle valutazioni di peso restano escluse le incidenze delle tolleranze di laminazione e dei materiali di saldatura, oneri che devono essere preventivamente incorporati nei prezzi unitari di contabilizzazione delle carpenterie.

È compreso invece il peso delle bullonature.



#### **18.4 Lamiere grecate, lamiere striate o bugnate**

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- i materiali di montaggio;
- i connettori di ancoraggio;
- le bordature, i piatti di rinforzo e gli elementi di raccordo.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi. Nelle valutazioni di peso restano escluse le incidenze relative agli elementi complementari, oneri che devono essere preventivamente incorporati nel prezzo unitario di contabilizzazione.

#### **18.5 Grigliati**

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le staffe di fissaggio;
- la bulloneria.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando il prezzo unitario definito riferito alla quantità e/o al peso dei pannelli, determinato per via analitica, escludendo gli elementi complementari, la cui incidenza deve essere preventivamente incorporata nel prezzo unitario di contabilizzazione.

#### **18.6 Cicli di pittura**

La preparazione delle superfici e l'applicazione dei cicli sono contabilizzati separatamente.

##### Misurazione:

I prezzi di elenco relativi alle preparazioni ed all'applicazione dei cicli, distinti in base al tipo di trattamento e in base alle condizioni operative quali: esecuzione fuori cantiere; esecuzione a piè d'opera; esecuzione in opera sia su superfici esposte che su superfici interne (serbatoi chiusi, strutture scatolari e simili), sono applicati alle quantità ricavate come più avanti indicato. I prezzi relativi alle mani singole, distinti come detto per i cicli completi, sono applicati, in sostituzione dei prezzi relativi ai cicli completi, alle quantità ricavate come più avanti indicato, solo quando sono richieste dal Committente applicazioni non complete od applicazioni di mani aggiuntive ovvero quando è richiesta l'applicazione delle mani di cicli completi in condizioni operative diverse (esempio: prime mani fuori cantiere e mani a finire a piè d'opera od in opera). Quando le condizioni operative dipendono dalla scelta dell'Appaltatore, si applicano i prezzi relativi alle condizioni operative meno onerose e più economiche.

##### Superfici in genere.

Salvo quanto esplicitamente indicato in seguito, i prezzi di elenco sono applicati alle quantità corrispondenti alle superfici effettive ricavate da misurazioni eseguite con metodo geometrico; non sono comunque detratti i vani inferiori a 0,2 m<sup>2</sup>.

##### Strutture portanti metalliche.

Le superfici delle strutture portanti sono misurate senza eseguire detrazioni né per tagli né per incastri fra le strutture e senza tener conto in alcun modo delle sporgenze dei bulloni. I ferri piatti e/o profilati uniti tra di loro, costituenti prolungamento di trave, vengono conteggiati considerando lo sviluppo della trave prolungata.

Per i fazzoletti, mensole di lamiera, piastre, coste, ecc., chiamata S l'area totale di una faccia, la contabilizzazione delle loro parti pitturate è così effettuata:

- S inferiore o uguale a 0,1 m<sup>2</sup> = non sono contabilizzate in alcun modo;
- S maggiore di 0,1 m<sup>2</sup> = si contabilizzano le superfici effettivamente verniciate.

##### Lamiere striate.

I prezzi d'elenco sono applicati alle quantità corrispondenti alla superficie delle lamiere considerate come lisce.

##### Grigliati.

I prezzi d'elenco sono applicati alla superficie coperta dal grigliato, moltiplicata per un coefficiente maggiorativo stabilito come segue, con riferimento all'interasse degli elementi:

- per interassi minori o uguali a 30 mm: coefficiente pari a 2,0;
- per interassi maggiori di 30 mm: coefficiente pari a 1,5.

##### Lamiere grecate.

I prezzi d'elenco sono applicati alla superficie misurata in proiezione normale al piano di posa, moltiplicata per un coefficiente maggiorativo che tenga conto dell'effettivo sviluppo della lamiera. Per le lamiere grecate appoggiate su altre strutture da pitturare (solai) nessuna detrazione va eseguita per le parti a contatto sia della lamiera che della parte superiore delle travi.

*Inferriate, cancelli, parapetti e para schiena.*

I prezzi d'elenco sono applicati alle quantità ottenute misurando, da una sola parte, la superficie in vista, vuoto per pieno, dopo la posa. Per i parapetti viene considerata quale altezza quella riferita al piano di calpestio, senza tener conto di eventuali prolungamenti od attacchi. I supporti di sostegno per eventuali fili spinati (non pitturati) su inferriate vanno conteggiati separatamente e per la parte eccedente l'altezza dell'inferriata stessa.

Oneri particolari:

- i teli di protezione;
- l'esecuzione di profilatura in colori diversi;
- il completamento dei cicli in tempi successivi.

## 19. Appendice A: Elenco disegni

Elenco tavole con disegni esecutivi strutturali di progetto:

1. Tavola 1 – Prospetto – Controventi di parete
2. Tavola 2 – Prospetto – Colonne torretta, Traversi di Piano, Particolari delle connessioni
3. Tavola 3 – Struttura delle scale: colonne e collegamenti
4. Tavola 4 – Scale tra quota 0 e + 2800
5. Tavola 5 – Scale tra quota +2800 e + 5300
6. Tavola 6 – Scale tra quota +7800 e + 10300
7. Tavola 7 – Connessioni strutture della cabina
8. Tavola 8 – Fondazioni a platea, Piastre di base per colonne portanti e colonne scala, Particolare della recinzione esterna

## 20. Appendice B: Normativa applicabile

D.M. 14.01.2008	Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008)
Circolare n. 617 del 02.02.2009	Istruzioni per l'applicazione del D.M. 14.01.2008
UNI EN 1090-1	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
UNI EN 1090-2	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio
UNI EN 10025	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali

UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1993-1-8	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
UNI EN 10020	Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
UNI EN 10027-1	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica, simboli principali.
UNI EN 10027-2	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione numerica.
UNI 5397	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze
UNI 5398	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze.
UNI 5679	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPN. Dimensioni e tolleranze.
UNI EU 54	Piccoli profilati di acciaio a U laminati a caldo
UNI EN 10034	Travi ad I e ad H di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma
UNI EN 10279	Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
UNI EN 10056-1	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali – Dimensioni
UNI EN 10056-2	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10055	Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10029	Lamiere di acciaio laminate a caldo, di spessore $\geq$ di 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa

UNI EN 10017	Vergella di acciaio destinata alla trafilatura e/o alla laminazione a freddo - Dimensioni e tolleranze.
UNI EN 10048	Nastri stretti di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10051	Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati - Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10058	Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
UNI EN 10059	Barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10060	Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
UNI EN 10061	Barre di acciaio esagone laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10031	Prodotti semilavorati per forgiatura - Tolleranze sulle dimensioni sulla forma e sulla massa.
UNI EN 10140	Nastri stretti di acciaio laminati a freddo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10143:2006	Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.
UNI EN 10149-1:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni generali di fornitura.
UNI EN 10149-2:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica.
UNI EN 10149-3:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai normalizzati o laminati normalizzati.
UNI EN 10169-1:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 1: Informazioni generali (definizioni, materiali, tolleranze, metodi di prova).
UNI EN 10169-2:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti) - Parte 2: Prodotti per applicazioni esterne negli edifici.
UNI EN 10169-3:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 3: Prodotti per applicazioni interne negli edifici

UNI EN 10210-1:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10210-2:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.
UNI EN 10219-1:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10219-2:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
UNI EN 10268:2006	Prodotti piani laminati a freddo di acciaio ad alto limite di snervamento per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.
ISO 4997:2007	Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality.
UNI EN 10346:2009	Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 898-1:2009	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine
UNI EN 14782:2006	Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti
UNI EN 508-1:2008	Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 1: Acciaio
UNI EN 15048-1:2007	Bulloneria strutturale non a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali.
UNI EN ISO 4014:2003	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categorie A e B
UNI EN ISO 4016:2002	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C
UNI EN ISO 4017:2002	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categorie A e B
UNI EN ISO 4018:2002	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categoria C
UNI EN 20898-2:1994	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso

UNI EN ISO 6507-1:2006	Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 1: Metodo di prova.
UNI EN 14399-1:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 14399-3:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-4:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-5:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 5: Rondelle piane
UNI EN 14399-6:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 6: Rondelle piane smussate.
UNI EN 14399-10:2009	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 10: Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato
UNI EN ISO 10684:2005	Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo
UNI EN ISO 4042	Elementi di collegamento – rivestimenti elettrolitici
UNI EN ISO 13918:2009	Saldatura - Prigionieri e ferrule ceramiche per la saldatura ad arco dei prigionieri.
UNI EN 10204:2005	Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo.
UNI EN ISO 9013	Taglio termico - Classificazione dei tagli termici - Specificazione geometrica del prodotto e tolleranze relative alla qualità.
UNI EN ISO 3834-1:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità.
UNI EN ISO 3834-2:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi
UNI EN ISO 3834-3:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali.
UNI EN ISO 3834-4:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali.

UNI EN ISO 3834-5:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 5: Documenti ai quali è necessario conformarsi per poter dichiarare la conformità ai requisiti di qualità di cui alle parti 2, 3 o 4 della ISO 3834.
UNI EN ISO 15609-1/5	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura.
UNI EN ISO 15613:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di prove di saldatura di preproduzione
UNI EN ISO 15614-1:2008	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.
UNI EN ISO 9606-1	Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai
UNI EN ISO 14732	Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.
UNI EN ISO 9692-1:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-2:2001	Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai.
UNI EN ISO 17637:2011	Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo di giunti saldati per fusione.
UNI EN 1714:2005	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN ISO 17638:2010	Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo con particelle magnetiche.
UNI EN 1291:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità.
UNI EN ISO 6789:2004	Attrezzi di manovra per viti e dadi - Attrezzi dinamometrici a mano - Requisiti e metodi di prova per verificare la rispondenza al progetto, la conformità alla qualità e la procedura per la ricalibrazione.
UNI EN ISO 3452-1:2013	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali.
UNI EN 1289:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità
UNI EN 473:2008-11	Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Principi generali.

UNI EN ISO 17640:2011	Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione.
UNI EN ISO 23279:2010	Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.
UNI EN ISO 17636-1:2013	Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola.
UNI EN ISO 17636-2:2013	Prove non distruttive delle saldature – Controllo radiografico - Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale.
UNI EN ISO 5817:2008	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni.
UNI EN ISO 17635:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici.
UNI EN 10160	Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)
UNI UN ISO 12944-1	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Introduzione generale.
UNI UN ISO 12944-2	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Classificazione degli ambienti.
UNI UN ISO 12944-3	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Considerazioni sulla progettazione.
UNI UN ISO 12944-4	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superficie e loro preparazione.
UNI UN ISO 12944-5	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Sistemi di verniciatura protettiva.
UNI UN ISO 12944-6	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Prove di laboratorio per le prestazioni.
UNI UN ISO 12944-7	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.
UNI EN ISO 1461:2009	Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.
UNI EN ISO 14713-1	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione.



UNI EN ISO 14713-2	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo.
UNI EN ISO 8501-2	Preparazione delle superfici di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti affini - Valutazione visiva del grado di pulitura della Parte 2: Gradi di preparazione di superfici di acciaio già rivestite dopo rimozione locale dei rivestimenti precedenti
UNI EN ISO 8501-3	Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 3: Gradi di preparazione di saldature, bordi e altre aree con imperfezioni superficiali
UNI EN ISO 8501-4	Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 4: Condizioni della su perficie, gradi di preparazione e gradi di ruggine immediata in seguito a spruzzatura di acqua ad alta pressione
UNI EN ISO 8503-1	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 1: Requisiti e definizioni relative a campioni di comparazione visotattile ISO per la valutazione delle superfici sabbiate dopo il trattamento abrasivo
UNI EN ISO 8503-2	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 2: Metodo per classificare il profilo della superficie di acciaio che è stata trattata mediante sabbiatura - Procedimento di confronto
UNI EN ISO 8503-3	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 3: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la determinazione del profilo della superficie - Procedimento al microscopio ottico
UNI EN ISO 8503-4	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 4: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la determinazione del profilo della superficie - Procedimento con strumento a stilo
ISO 19840	Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems -- Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces