




 DIVISIONE INFRASTRUTTURA			SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA 44 / M			
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA			Codifica: <u>DI TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>			FOGLIO 1-35
SPECIFICA TECNICA RELATIVA AL COLLAUDO DEI MATERIALI ED ALLA COSTRUZIONE DELLE TRAVATE METALLICHE E MISTE ACCIAIO - CALCESTRUZZO PER PONTI FERROVIARI E CAVALCAFERROVIA.						
SEZIONE		TITOLO				
1		OBIETTIVI - CAMPO DI APPLICAZIONE				
2		COLLUDO MATERIALI				
3		LAVORAZIONI E TOLLERANZE DIMENSIONALI				
4		MONTAGGIO IN OPERA				
APPENDICE		DIFETTI E ACCETTABILITA' DELLE CHIODATURE				
Rev.	Data	Descrizione	Redatto		Verificato	Autorizzato
A	10-04-00	Emissione per applicazione	G.Di Mambro	M. Tisalvi	R. Mele	M.M.Elia


 DIVISIONE INFRASTRUTTURA		ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	2-35
SEZIONE 1			4
1.1	OBIETTIVI		4
1.2	CAMPO DI APPLICAZIONE		4
1.3	DOCUMENTI CORRELATI		4
SEZIONE 2			
6			
2.1.	GENERALITA'		6
2.2.	OBBLIGHI DEL COSTRUTTORE		7
2.3.	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE		8
2.3.1	Strutture principali		8
2.3.2	Chiodi		12
2.3.3	Bulloni		15
2.3.4	connettori		17
2.3.5	Apparchi d'appoggio		18
SEZIONE 3			19
3.1.	SALDATURE		19
3.1.2	Progetto		19
3.1.2	Controlli		19
3.2	FORATURE ED ALESATURE		20
3.3.	BULLONATURE		20
3.3.1	Generalità		21
3.3.2	Giunzioni con bulloni a taglio		21
3.3.3.	Giunzioni con bulloni ad attrito		22
3.3.4.	Tolleranze		23
3.3.5.	Protezione dei bulloni		23
3.4	GIUNZIONI CHIODATE		23
3.5	ASSEMBLAGGIO DEI PEZZI		23
3.6	COLLAUDO DIMENSIONALE DEI SINGOLI PEZZI		24
3.6.1	Tolleranze su profilati e lamiera		24
3.6.2	Tolleranze delle travi saldate e degli elementi assemblati		24
3.6.3	Apparecchi d'appoggio		25
3.7	PREMONTAGGIO IN OFFICINA		25
3.8	VERNICIATURA E RIVESTIMENTI PROTETTIVI		26
3.8.1.	Verniciatura		26


<div> <div>  </div> <div> <div>DIVISIONE</div> <div><u>INFRASTRUTTURA</u></div> </div> </div>	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	3-35
<div> <div>SEZIONE 4</div> <div>28</div> </div> <div> <div>4.1</div> <div>MONTAGGIO IN OPERA</div> <div>28</div> </div>		

	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	4-35
<p>SEZIONE 1</p> <p>1.1 OBIETTIVI</p> <p>La presente specifica definisce i criteri da adottare per l’approvvigionamento, il collaudo ed il controllo delle lavorazioni d’officina dei materiali destinati alle travate metalliche, nonché i controlli da eseguire durante l’accettazione provvisoria ed il montaggio in opera delle stesse.</p> <p>1.2 CAMPO DI APPLICAZIONE</p> <p>La presente specifica si dovrà applicare a tutte le strutture metalliche e miste acciaio - calcestruzzo per ponti ferroviari e cavalcavia stradali sulla sede ferroviaria. Essa dovrà essere richiamata nei contratti, nei capitolati d’appalto, nelle specifiche di costruzione e nelle convenzioni con gli Enti attraversanti la sede ferroviari aventi oggetto la realizzazione di ponti a struttura portante interamente metallica o mista acciaio - calcestruzzo, e in tutte quelle opere metalliche che per loro conformazione, ubicazione e condizione di resistenza hanno o possono avere influenza sulla sicurezza e sulla regolarità dell’esercizio ferroviario. Essa è, inoltre, di riferimento per la realizzazione degli impianti civili e industriali.</p> <p>1.3 DOCUMENTI CORRELATI</p> <p>La presente specifica è correlata alle normative nazionali e ferroviarie in vigore ed in particolare a quelle appresso elencate:</p> <p>a) Condizioni Generali di Contratto relative alla disciplina del settore negoziale degli Appalti di opere, lavori e forniture in opera dell'Ente Ferrovie dello Stato approvate con deliberazione n. 589 del Consiglio di Amministrazione dell'Ente Ferrovie dello Stato nella seduta n. 36 del 27.10.1987;</p> <p>b) Capitolato Generale Tecnico delle opere metalliche che si eseguono dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, approvato dal Consiglio di Amministrazione nell’adunanza del 2.10.1908,</p> <p>c) Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere che si eseguono dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato approvato dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 12.2.1914,</p> <p>d) Disposizioni Generali Tecniche ed Amministrative approvate con D.M. 23.5.1965 n. 5360, limitatamente alla parte tecnica;</p> <p>e) Tariffa dei prezzi "BA"- Tariffa base delle voci di uso più generalizzato, 1° e 2° volume edizione 1993 e successive appendici:</p> <p>f) Tariffa dei prezzi "PM" - Opere Metalliche per ponti - 1° e 2° volume edizione 1992 e successive appendici:</p>		

	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	5-35
<p>g) Disegno n. 3655 del 20.5 1983 dell'Ufficio 8° - Divisione 2ª "Tipologie strutturali dei ponti in ferro in uso presso le Ferrovie e relative prescrizioni" in visione presso la Divisione Infrastruttura - Direzione Tecnica - Armamento e Opere d'Arte - Ponti;</p> <p>h) Legge 5 marzo 1990 n. 46 riguardante la sicurezza degli impianti e DPR attuativo 6 dicembre 1991 n.447;</p> <p>i) Norme in vigore per la prevenzione degli infortuni e l'igiene sul lavoro (Legge 26.4.1974 n° 191 pubblicato sulla G.U. n° 134 del 25.5.74. Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda Autonoma delle F.S. e D.P.R. 1° giugno 1979 n° 469. Norme per l'igiene sul lavoro di cui al D.P.R. 19.3.1956 n° 303); Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n. 626 e successive modificazioni «Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro»); Decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494 recante attuazione della direttiva 92/57/CEE e successivi aggiornamenti;</p> <p>l) Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari ; Istruzione per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo, revisione 1 del 13.1.97;</p> <p>m) Istruzione n. 44/S del 20.10.1999, della Divisione infrastruttura- Direzione Tecnica - Servizio Armamento e opere d'Arte - Ponti ° delle Ferrovie dello Stato" Specifica tecnica per la saldatura ad arco delle strutture destinate ai ponti ferroviari";</p> <p>n) Istruzione n. 44 F «verifiche a fatica dei ponti ferroviari»;</p> <p>o) Istruzione n. 44 b delle Ferrovie dello Stato "Istruzioni Tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica" approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto dell'Assemblea Generale n° 565 in data 16.12.1997;</p> <p>p) Istruzione n 44 a del Servizio Lavori e Costruzioni «Criteri per la compilazione e l'esame dei progetti di cavalcavia sulla sede ferroviaria dell'1.9.1971 e successive edizioni;</p> <p>q) Istruzione n 44e (Pr) "Istruzioni tecniche per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari".</p> <p>r) Istruzione per la circolazione dei carrelli FS - edizione 1963 (Ristampa 1994, aggiornata con gli O. S. 14/1982, 4/1983, 37/1984, 33/1986, 67/1989, 24/1992 e 26/1994).</p> <p>s) Istruzione CNR UNI 10011 "Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".</p> <p>t) Istruzione CNR UNI 10016 "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".</p>		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	6-35
<p>SEZIONE 2</p> <p>2.1. GENERALITA'</p> <p>Si fa riferimento al capitolo 2.3. delle Istruzioni «Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo», emessa nel giugno 1996 dalla vice Direzione Progetti - Divisione Specialistica Civile ed Armamento - Ponti e Strutture, Opere Metalliche dell'Area Ingegneria e Costruzioni delle FS.</p> <p>Per la costruzione delle strutture metalliche il Committente si deve avvalere di idonea Ditta iscritta all'Albo Nazionale dei Costruttori alla categoria S 18: «Costruzione, assemblaggio e posa in opera di carpenteria metallica» ed essere dotata di una organizzazione interna che permetta una adeguata gestione di tutte le attività di costruzione e di saldatura in officina e/o in cantiere concorrenti alla realizzazione dell'opera.</p> <p>A tal fine il costruttore dovrà, possedere un sistema qualità certificato in accordo alla UNI EN 729-2-3 da un organismo accreditato EWF e SINCERT.</p> <p>In particolare è richiesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • personale addetto al coordinamento delle attività delle lavorazioni e di saldatura che sia certificato secondo la norma UNI EN 719; • saldatori certificati secondo la norma UNI EN 287 da un organismo accreditato SINCERT; • procedure di saldature certificate secondo la norma UNI EN 288-3; • personale addetto ai controlli non distruttivi certificato secondo UNI EN 473. <p>L'applicazione della presente Specifica Tecnica non può prescindere dalla stesura, da parte del costruttore, del Piano della Qualità e di un Piano di Controllo della Qualità.</p> <p>La documentazione suddetta dovrà essere presentata alle Ferrovie, che si riservano la facoltà di modificarla. Resta inteso che tale documentazione deve essere approvata dal Progettista, dal Direttore dei Lavori e dall'Ente incaricato del controllo delle saldature. Quest'ultimo dovrà possedere i requisiti indicati nella Istruzione 44/S del 20.10.1999:</p> <p>L'Appaltatore dovrà comunicare alle FS il nominativo del Costruttore delle carpenterie metalliche per il preventivo accertamento delle capacità.</p> <p>Nel seguito si farà riferimento alla figura del Costruttore piuttosto che a quella dell'Appaltatore in quanto ad esso sono direttamente riconducibili le attività descritte nella presente Specifica.</p>		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	7-35
<p>2.2. OBBLIGHI DEL COSTRUTTORE</p> <p>Il costruttore dovrà, nel più breve tempo possibile, presentare alle FS i disegni d'officina in duplice copia (di cui una su supporto informatico formato DXF), le distinte di tutti i materiali, comprese le vernici, occorrenti per la costruzione delle travate, corredati delle copie degli ordini e delle relative conferme d'ordine da parte delle singole ferriere o stabilimenti produttori a cui sono stati commissionati detti materiali.</p> <p>Per quanto riguarda il computo metrico e le distinte si precisa, inoltre, che ciascuna voce dovrà riportare l'indicazione della qualità del materiale destinato alla formazione delle varie strutture costituenti la travata, le dimensioni, il numero dei pezzi, il peso, il numero del disegno di progetto a cui si riferisce, nonché il numero di posizione e marca d'officina, risultante dai disegni costruttivi d'officina che dovranno essere allegati in duplice copia a corredo del computo metrico e delle distinte medesime.</p> <p>Le richieste di collaudo dei materiali grezzi approntati dovranno essere trasmesse, con un anticipo di almeno 15 (quindici) giorni, alle FS.</p> <p>Per i materiali già approvvigionati nella propria officina, il Costruttore dovrà far pervenire alle FS, la relativa richiesta di collaudo.</p> <p>Resta, altresì, inteso che l'eventuale errata ordinazione dei materiali alle ferriere o stabilimenti produttori non esonera il costruttore dalle conseguenze derivanti.</p> <p>Per i collaudi effettuati all'estero il Costruttore si dovrà far carico anche delle spese di trasferta del personale di FS incaricato.</p> <p>Resta infine tassativamente inteso che le eventuali sostituzioni o varianti, sia nei profili, sia nelle strutture, che il Costruttore intendesse apportare rispetto alle indicazioni contenute nei disegni approvati, dovranno essere esclusivamente e preventivamente richieste, indicandone i motivi alle Ferrovie che, a suo insindacabile giudizio, potrà autorizzarle o meno.</p> <p>Nel caso che al costruttore non riesca possibile l'approvvigionamento dei piatti di laminazione, è consentito che gli stessi vengano ricavati da lamiera mediante taglio alla fiamma ossiacetilenica, plasma, laser o con dispositivo meccanico (è vietato l'uso della cesoia), senza però che possano essere pretesi compensi a parte, nel qual caso i vari pezzi dovranno essere ricavati in maniera tale che il senso di laminazione delle lamiera coincida con il senso dello sforzo predominante nei pezzi stessi.</p> <p>La superficie dei tagli dovrà essere convenientemente rifinita mediante molatura in modo da eliminare difetti locali, sbavature e irregolarità; le tolleranze sul pezzo finito dovranno essere le stesse stabilite per i larghi piatti di laminazione.</p> <p>I larghi piatti, le piastre, ecc., dovranno essere ricavati da lamiera preventivamente collaudate e punzonate e dopo che sui singoli pezzi da ricavare, già tracciati sulle lamiera stesse a cura del costruttore, sarà stato apposto il punzone del personale delle FS.</p>		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	8-35
<p>Per quanto concerne le distinte di ordinazione, si precisa che, qualora non sia possibile l'approvvigionamento dei larghi piatti di laminazione, il Costruttore è tenuto a presentare, una distinta relativa alle lamiere, nella quale vengano segnalati il numero, le dimensioni, la quantità e le marche di officina dei pezzi che verranno ricavati da ognuna di esse.</p> <p>Dovranno essere presentati altresì gli schemi di taglio con l'indicazione grafica, in opportuna scala, delle strisce e delle piastre che verranno ricavate dalle lamiere, il numero, le dimensioni dei pezzi e le relative marche di officina.</p> <p>Detti schemi di taglio dovranno essere presentati anche per quanto riguarda i profili laminati ordinati in barre di lunghezza commerciale.</p> <p>2.3. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE</p> <p>2.3.1 STRUTTURE PRINCIPALI</p> <p>2.3.1.1 Materiali soggetti a trattamento superficiale protettivo</p> <p>Per la realizzazione delle strutture principali quali travi portanti, longherine, traversi, controventi, coprigiunti, piastre e squadrette di nodo, l'acciaio dovrà corrispondere alle seguenti qualità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fe 430 C/D1 UNI EN 10025/90 (ora S275 JO /J2G3) - Fe 510 C/D1/DD1/DD2 UNI EN 10025/90 (ora S355JO / S355J2G3 / S355K2G3 / S355K2G4) <p>Tutti i materiali delle strutture principali destinati ad essere saldati saranno di grado J2G3 (D1) per l'ex Fe 430 e J2G3-K2G3-K2G4 (D1 - DD1- DD2) per l'ex Fe 510. I prodotti realizzati in Fe 430 D1 e Fe 510 D1 dovranno essere normalizzati e a grana fine. Il grado qualificativo C potrà essere impiegato solo se allo stato completamente calmato (FF) e normalizzato.</p> <p>La scelta del grado di qualità, in assenza di dati più precisi, sarà operata secondo le indicazioni della seguente tabella:</p>		

Temperatura a cui eseguire le prove di resilienza Charpy V (Valore minimo richiesto sulla media di tre provette standard: 27 J)		
Spessore dell'acciaio (mm)	Elementi importanti sollecitati prevalentemente a trazione o a fatica (anche se compressi)	Elementi importanti sollecitati a compressione statica o elementi secondari
$s \leq 25$	$T = T_m$	$T = T_m + 20$
$25 < s \leq 40$	$T = T_m - 10$	$T = T_m + 10$
$40 < s \leq 50$	$T = T_m - 20$	$T = T_m$
$s > 50$	$T = T_m - 20$ $T = T_m^{(1)(2)}$	$T = T_m$

T = Temperatura a cui eseguire la prova Charpy V (°C)

T_m = Temperatura minima di servizio (°C) da stabilire in base ad accordi con FS

(1) = Prova CTOD con $\delta_{min} > 0,2$ mm per spessori $>$ di 50 mm.

(2) = Per i cavalcavia stradali la prova CTOD dovrà essere eseguita sugli spessori maggiori di 60mm.

Le caratteristiche meccaniche e chimiche dovranno essere in accordo a quanto previsto dalla UNI EN 10025 con le seguenti limitazioni:

Acciaio S275 ex Fe 430

Tensione di snervamento con prova di trazione RST eseguita a temperatura $\leq 10^\circ\text{C}$:

lamiere con $t \leq 16$ mm e profili laminati : $275 < RST \leq 375 \text{ N/mm}^2$

lamiere con $16 < t \leq 40$ mm : $265 < RST \leq 365 \text{ N/mm}^2$

lamiere con $40 < t \leq 63$ mm : $255 < RST \leq 355 \text{ N/mm}^2$

lamiere con $63 < t \leq 80$ mm : $245 < RST \leq 345 \text{ N/mm}^2$

lamiere con $80 < t \leq 100$ mm : $235 < RST \leq 335 \text{ N/mm}^2$

I valori massimi del CEV (carbonio equivalente) per elementi interessati alla saldatura devono corrispondere sul prodotto laminato e sui materiali d'apporto in saldatura ai seguenti valori:

$\text{CEV} = C + \text{Mn}/6 + (\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V})/5 + (\text{Ni} + \text{Cu})/15 \leq 0,38 \%$ per $t \leq 40$ mm

$\text{CEV} \leq 0,40\%$ per $t > 40$ mm e per profili laminati di qualsiasi spessore.

E' ammesso su prodotto uno scostamento max di 0,02 % rispetto al CEV rilevato con i valori indicati sull'analisi di colata.

Acciaio S355 ex Fe 510

- Tensione di snervamento con prova di trazione RST eseguita a temperatura $\leq 10^\circ\text{C}$:

lamiere con t (spessore) ≤ 16 mm e profili laminati : $355 < RST \leq 455 \text{ N/mm}^2$

lamiere con $16 < t \leq 40$ mm : $345 < RST \leq 445 \text{ N/mm}^2$

**SPECIFICA DI ISTRUZIONE
TECNICA**

Codifica: **DI TC/AR ST PO 002 A**

10-35

lamiere con $40 < t \leq 63$ mm : $335 < RST \leq 435$ N/mm²

lamiere con $63 < t \leq 100$ mm : $325 < RST \leq 425$ N/mm²

I valori massimi del CEV (carbonio equivalente) per elementi interessati alla saldatura devono corrispondere sul prodotto laminato e sui materiali d'apporto in saldatura ai seguenti valori:

$CEV = C + Mn/6 (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \leq 0,43$ % per $t \leq 40$ mm

$CEV \leq 0,45\%$ per $t > 40$ mm e per profili laminati di qualsiasi spessore.

E' ammesso su prodotto uno scostamento max di 0,02 % rispetto al CEV rilevato con i valori indicati sull'analisi di colata.

- Su tutti i materiali interessati dalla saldatura sia per l'S275 che per l'S355, i contenuti di zolfo e silicio dovranno rispettare le seguenti limitazioni:

S	<0,012%	per lamiere di qualsiasi spessore
S	<0,035%	per i profili laminati
Si	<0,35%	per tutto il materiale S275 (ex Fe 430)
Si	< 0,40%	per tutto il materiale S355 (ex Fe 510)

- Per lamiere in acciaio S275 (ex Fe 430) ed S355 (ex Fe 510), con spessore > 15 mm e interessate da saldatura, si dovrà eseguire un controllo ultrasonoro con le modalità della classe B ai sensi della norma UNI EN 10160. Detto controllo può essere effettuato anche secondo la UNI 5329 accertando che le lamiere appartengano almeno alla classe 3.
- Per le lamiere destinate alla composizione di profili composti mediante saldatura con cordoni a parziale e a piena penetrazione (escluse quelle composte con saldatura testa a testa), o comunque anche se a cordoni d'angolo se soggette a sforzi nel senso trasversale alla direzione di laminazione (es. giunti a croce), se ne dovrà controllare la duttilità con prova di trazione trasversale secondo UNI EN 10164 con classe 3 con valore medio di strizione alla rottura Z35 per le lamiere S275 (ex Fe 430) e Z25 per le lamiere S355 (ex Fe 510).
- Per elementi strutturali non destinati ad essere saldati valgono le indicazioni della norma UNI EN 10025 per acciaio Fe 430 C e Fe 510 C. E' ammessa in questo caso la calatura al Silicio.
- Per elementi destinati ad essere saldati la calatura dovrà essere effettuata all'alluminio.

2.3.1.2 Materiali autoprotetti

E' ammesso l'impiego di materiale autoprotetto nei confronti della corrosione atmosferica, Fe 510 C2KI e Fe 510 D2KI ora S355JOW, S355J2G1W, S355K2G1W, S355K2G2W.

Le caratteristiche meccaniche e chimiche dovranno essere in accordo a quanto prescritto dalla Norma UNI EN 10155 con le seguenti ulteriori limitazioni:

- Composizione chimica su colata Ni $\geq 0,20\%$
- CEV $\leq 0,49\%$ per $t \leq 40$ mm e profili laminati
- CEV $\leq 0,53\%$ per $t \geq 40$ mm e profili laminati
- Stesse caratteristiche meccaniche del corrispondente acciaio Fe 510 descritte in precedenza.

E' ammesso su prodotto uno scostamento max di 0,02% rispetto al CEV rilevato con i valori indicati sull'analisi di colata.

2.3.1.3 Strutture secondarie

Per le strutture secondarie quali parapetti, ferri di sostegno del tavolato, battipiedi e quant'altro non facente parte della struttura principale è ammesso l'impiego di materiale Fe 360 B UNI EN 10025 ora S235JR.

Per le lamiere striate o bugnate del tavolato e dei battipiedi dei parapetti, da realizzarsi con spessore 5 mm + 2mm di stria, è previsto l'impiego di materiale S235JR UNI EN 10025 (ex Fe 360 B).

Per i tavolati realizzati in grigliato è previsto l'impiego di grigliato alveolare zincato a caldo con maglia 30 x 30 mm, piatto portante 30 x 3 mm e asta secondaria 20 x 3 mm, oppure d'altro tipo ma di caratteristiche equivalenti di peso e portata, quale materiale si impiegherà acciaio Fe 360 B UNI EN 10025.

Le chiavarde di ritegno dei legnami da ponte siano essi in rovere o azobè, saranno in Fe 44 BKB UNI 7356.

2.3.1.4 Prove sui materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno essere ordinati con prove da eseguirsi secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 10204 punto 3.2 del prospetto I e forniti in modo che risultino, inequivocabilmente, **prodotti qualificati** ai sensi dell'allegato 8 delle norme tecniche del vigente D.M. del Ministero dei LL.PP. emanato in applicazione della L. 1086/71. Il fornitore e/o acciaieria dovrà evidenziare con punzoni nucleati il numero della colata e della placca. Il certificato di origine emesso dal produttore, secondo UNI EN 10204, dovrà contenere oltre la composizione chimica dell'analisi di colata prevista al prospetto II dell'UNI EN 10025, anche l'analisi degli altri componenti chimici atti a rilevare il CEV per determinare le percentuali ammissibili sopra riportate. Tale precisazione dovrà essere esplicitata all'ordine dei materiali

da parte del costruttore al fornitore o all'acciaieria.

Sui materiali si dovranno eseguire tutte le prove sia obbligatorie che facoltative individuate dalle tabelle UNI EN 10025 corrispondenti, dandone adeguata certificazione.

Al riguardo resta stabilito quanto segue:

- per i profilati, piatti, larghi piatti e lamiere si dovranno eseguire prove meccaniche e chimiche su tre campioni prelevati per ogni 400 KN, o frazione, di materiale ricavato da una stessa colata e aventi spessori che non differiscano fra loro più di 4 mm. (per i ferri a C, a T e a doppio T si fa riferimento allo spessore delle ali);
Da ciascun campione verranno ricavati i provini per l'esecuzione delle seguenti prove:
 - 1 prova di trazione
 - 3 prove di resilienza
 - 1 prova di piega (ove specificato)
 - 1 analisi chimica (per colata)
 - 1 strizione (ove specificato)Si precisa che per appartenere alla stessa unità di collaudi di 40 t le lamiere devono aver subito lo stesso ciclo di lavorazione e lo stesso trattamento termico.
- per i piatti, larghi piatti e lamiere destinati alla composizione dei profili saldati, dovranno essere eseguite, oltre alle prove relative al controllo delle caratteristiche meccaniche previste ai sensi della UNI EN 10025, anche le prove, da concordarsi con il fornitore all'atto dell'ordinazione dei materiali da parte del Costruttore, relative ai limiti aggiuntivi indicati al paragrafo «Materiali Soggetti a Trattamento Superficiale Protettivo»;
- sulle lamiere di spessore maggiore di 50mm destinate ad essere saldate dovranno essere eseguite 3 prove CTOD secondo UNI 9159 su una terna di provette ricavata per ogni spessore di colata, le prove saranno effettuate alla temperatura minima di servizio.
- su tutti i materiali impiegati dovrà inoltre eseguirsi il controllo delle condizioni superficiali e delle caratteristiche dimensionali;
- il collaudo dei materiali può essere richiesto, oltre che presso i fornitori, alla presenza di un rappresentante delle Ferrovie, anche presso l'officina del Costruttore, sempre che sia possibile inviare i saggi punzonati ad un laboratorio ufficiale o comunque tecnologico in possesso dei certificati di taratura delle macchine rilasciati da organismo ufficiale riconosciuto dallo Stato, e che le prove meccaniche e chimiche siano eseguite in presenza di un rappresentante delle FS.

2.3.2 CHIODI

Prove sul tondo trafilato

**SPECIFICA DI ISTRUZIONE
TECNICA**

Codifica: **DI TC/AR ST PO 002 A**

13-35

Il materiale per i chiodi da ribadire a caldo dovranno essere ricavati da tondi trafilati di cui al prospetto I dell'UNI 7356-74 in Fe 44 B e per quanto riguarda le dimensioni dei chiodi finiti essi devono corrispondere alla tabella UNI 136 (a testa tonda stretta) e UNI 140 (a testa svasata piana).

Sul tondo dovranno essere eseguiti i controlli previsti al prospetto IX della UNI 7356-74 con l'aggiunta della prova di durezza. Per la composizione chimica vale quanto specificato al punto 2.3.1 della stessa UNI, con il controllo della composizione chimica sul prodotto finito previsto al punto 5.2.2. ed al punto 2.4.1.2 prospetto III.

**PROGRAMMA DI PROVE, MODALITA' DI ESECUZIONE E
CRITERI DI ACCETTABILITA' DEI TONDI LAMINATI.**

ESAME	METODO DI PROVA E PARAGRAFO APPLICABILE	CRITERIO DI ACCETTABILITA'
CONTROLLO DIMENSIONALE	VISIVO E STRUMENTALE	PROSPETTO V I I I
CONTROLLO SUPERFICIALE MEDIANTE DECAPAGGIO	IMMERSIONE IN ACIDO PAR.6.4.1	ASSENZA DI CRICCHE DOPO ASPORTAZIONE CON LIMA PROSPETTO VII
PROVA DI TRAZIONE	PARAGRAFO 6.2	PROSPETTO I
PROVA DI SCHIACCIAMENTO	A CALDO	NESSUNA CRICCA O LESIONE
COMPOSIZIONE CHIMICA	QUANTOMETRICA	PROSPETTO III

Le prove di schiacciamento (Rif. UNI 7356 - 74) saranno eseguite su tre provette per ogni diametro e colata posta a collaudo. Per il collaudo dei chiodi stampati verrà applicato il piano di campionamento di cui al seguente prospetto con l'obbligo di eseguire le prove di schiacciamento su tre provette ricavate per ogni diametro di tondo posto a collaudo e per ogni colata.

**SPECIFICA DI ISTRUZIONE
TECNICA**


Codifica: **DI TC/AR ST PO 002 A**


14-35


N. CHIODI	N. PROVETTE
≤ 1.000	3x3
≤ 4.000	3x4
≤ 6.000	3x5
≤ 8.000	3x6
≤ 10.000	3x7
≤ 20.000	3x8


**PROGRAMMA DELLE PROVE, MODALITÀ DI ESECUZIONE E
CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEI CHIODI STAMPATI**

ESAME	METODO DI PROVA	CRITERIO DI ACCETTABILITA'
CONTROLLO DIMENSIONALE	VISIVO E STRUMENTALE	UNI 136 E UNI 139
CONTROLLO SUPERFICIALE MEDIANTE DECAPAGGIO	IMMERSIONE IN ACIDO PAR.6.4.1.- UNI 7356-74	ASSENZA DI CRICCHE DOPO ASPORTAZIONE CON LIMA PROSPETTO VII UNI 7356
PROVA DI TRAZIONE	PAR. 6.2 - UNI 7356-74	PROSP. I UNI 7356-74
PROVA DI SCHIACCIAMENTO	A CALDO PAR.6.2.2 UNI 7356-74	NESSUNA CRICCA O LESIONE
ESAME VISIVO E MAGNETOSCOPICO	VISIVO E STRUMENTALE	NESSUNA CRICCA O LESIONE
COMPOSIZIONE CHIMICA	QUANTOMETRICA	PROSPETTO III
DECAPAGGIO DEI CHIODI	IMMERSIONE IN ACIDO	DAL CONFRONTO TRA I PESI PRIMA E DOPO IMMERSIONE IN ACIDO NON DOVRÀ RISULTARE UNA DIFFERENZA SUPERIORE AL 4%.

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	15-35
<p>I chiodi stampati non verranno sottoposti a collaudo e accettati se non risultano decapati.</p> <p>Sui chiodi ribaditi dovrà essere effettuato il controllo dimensionale delle teste di fabbrica e di officina e si verificherà, mediante 3 prove supplementari su appositi campioni e su provini ricavati dai chiodi finiti, che dopo l'operazione di ribaditura non siano avvenute sul materiale trasformazioni tali da alterare le caratteristiche meccaniche accertate sul tondo originario e sui chiodi collaudati stampati.</p> <p>2.3.3 BULLONI</p> <p>I bulloni saranno unicamente del tipo «ad alta resistenza», con le caratteristiche di cui al prospetto 4-II del D.M. del Ministero dei Lavori Pubblici in applicazione della legge 1086/71 e rispondenti alle seguenti norme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - viti secondo UNI 5712 - dadi secondo UNI 5713 - rondelle (rosette) secondo UNI 5714 - piastrine secondo UNI 5715 -5712 <p>La classe del bullone sarà selezionata in funzione del tipo di giunto da realizzare, ed in particolare:</p> <p>per giunti coi bulloni a taglio: viti di classe 8.8 (UNI 3740)</p> <p style="padding-left: 300px;">UNI EN 20898 parte 1^a</p> <p style="padding-left: 300px;">dadi di classe 8</p> <p>per giunti ad attrito: viti di classe 10.9 UNI (3740)</p> <p style="padding-left: 300px;">UNI EN 20898 parte 1^a</p> <p style="padding-left: 300px;">dadi di classe 10</p> <p>In entrambe le tipologie di unione le rondelle e le piastrine saranno in acciaio C50 UNI 7845-EN 10083, temprato e rinvenuto con durezza HRC 32 ÷ 40.</p> <p>Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche e meccaniche, si rimanda ai prospetti II e III della UNI EN 20898, con l'eccezione della prova di resilienza che deve essere di norma condotta a -20°C anzi che a temperatura ambiente.</p> <p>Temperature più basse potranno essere fissate in relazione alle condizioni ambientali.</p>		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	16-35
<p>Le prove, da eseguirsi ai sensi della UNI EN 20898 parte 1^a programma B, saranno almeno le seguenti:</p> <p>VITI</p> <ul style="list-style-type: none"> - prova di trazione su provetta - prova di trazione su appoggio a cuneo - prova di durezza - prova di tenacità della testa - prova di resilienza - controllo della decarburazione - prova di rinvenimento - controllo dimensionale ed esterno - analisi chimica <p>DADI</p> <ul style="list-style-type: none"> - prova di durezza - prova di allargamento - esame dei difetti superficiali - analisi chimica. <p>Si precisa, inoltre, che dovranno essere messe a disposizione del collaudatore le apparecchiature necessarie per l'esecuzione delle prove tecnologiche e meccaniche, nonché la serie di calibri e sagome necessarie per l'esecuzione del controllo dimensionale.</p> <p>Allorché l'esito del collaudo dei materiali costituenti un lotto sia stato positivo, il collaudatore provvederà ad apporre il contrassegno di collaudo, con il punzone metallico, su piombo «sigillato» del contenitore.</p> <p>Se in conseguenza solo dell'esito del controllo dimensionale ed esterno, il lotto dovesse essere rifiutato, il fornitore ha la facoltà di effettuare una cernita al 100% dei pezzi del lotto e di ripresentarlo all'accettazione.</p> <p>I materiali presentati al collaudo non possono essere sostituiti né totalmente né possono essere scambiati da lotto a lotto.</p> <p>I lotti rifiutati al collaudo, opportunamente contrassegnati, devono essere tenuti a disposizione</p>		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	17-35
<p>delle unità di collaudo fino al termine della fornitura, salvo autorizzazione in contrario, da richiedere specificatamente per iscritto alle Ferrovie.</p> <p>Le unità di prodotto trovate difettose al montaggio, o nei successivi controlli, benché facenti parte di un lotto accettato, dovranno essere completamente sostituite.</p> <p>2.3.3.1 Presentazione ed imballaggio</p> <p>Viti e Dadi dovranno essere opportunamente contrassegnati come di seguito indicato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indicazione del produttore (marchio) - Classe di resistenza - Simbolo FS con ultime due cifre dell'anno di fabbricazione <p>Il contrassegno sarà eseguito per le viti in rilievo o in profondità sulla testa all'atto della ricalcatura, per i dadi sulle facce laterali in profondità.</p> <p>I bulloni, completi di rondelle, dovranno essere forniti entro robusti contenitori che abbiano la possibilità di essere sigillati mediante piombatura.</p> <p>Su ogni contenitore deve essere apposto un cartellino sul quale dovranno essere riportati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la denominazione del fornitore; - la classe di resistenza; - il numero dei pezzi contenuti e le loro dimensioni; - il numero distintivo del lotto di appartenenza; - gli estremi dell'ordinazione. <p>2.3.4 CONNETTORI</p> <p>Per la selezione della forma dei connettori si fa riferimento alle istruzioni CNR - UNI 10016.</p> <p>Per quanto riguarda il materiale impiegato si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:</p> <p><u>Connettori a piolo</u></p> <p>Acciaio idoneo per il processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli; esso dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche risultanti sul prodotto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $f_y \geq 350 \text{ N/mm}^2$ - $f_u \geq 450 \text{ N/mm}^2$ 		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	18-35
<p style="text-align: center;"> - Allungamento: $\geq 15\%$ - Strizione: $\geq 50\%$ </p> <p>Per le prove meccaniche e chimiche verrà adottato lo stesso piano di campionamento dei chiodi stampati a caldo precedentemente riportato.</p> <p>Tutti i pioli saldati saranno sottoposti ad esame visivo per accertare l'assenza di discontinuità nel collarino metallico dopo saldatura.</p> <p>Eventuali discontinuità verranno ripristinate con saldature eseguite con elettrodi rivestiti basici, previo opportuno preriscaldamento.</p> <p>Non è ammessa la presenza di cricche nella saldatura dei pioli.</p> <p>Su almeno il 5% dei pioli verrà eseguita una prova di piega di cui alla norma CNR 10016/85 App. B e successive edizioni.</p> <p><u>Connettori realizzati da profili, lamiere ecc.</u></p> <p>Acciaio equivalente a quello impiegato per la realizzazione dell'elemento strutturale cui vengono saldati i connettori stessi.</p> <p>2.3.5 APPARECCHI D'APPOGGIO</p> <p>Per quanto riguarda gli apparecchi d'appoggio, anche dei cavalcavia stradali, si rimanda a quanto indicato nell'Istruzione pr 44 e "Istruzioni tecniche per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari" di questa Divisione.</p>		

SEZIONE 3

3.1. SALDATURE

Per quanto concerne le saldature, si fa completo riferimento alla Istruzione n. 44/S «Specifica di istruzione tecnica per la saldatura ad arco di strutture destinate a ponti ferroviari», emessa in data 20.10.99 dalla Divisione Infrastruttura delle FS.

3.1.2 PROGETTO

Fermo restando quanto disposto dalla Istruzione 44/S per quanto riguarda il progetto e la realizzazione delle strutture saldate, il Costruttore dovrà provvedere, a sua cura e spese, agli adempimenti riportati sulla suddetta Istruzione 44/S.


3.1.2 CONTROLLI

Fermo restando quanto disposto dalla Istruzione 44/S circa i difetti ed i limiti della loro accettabilità, nonché le disposizioni contenute nella Istruzione CNR 10011, si precisa che le percentuali e le estensioni dei controlli possono essere variate ma non potranno mai essere inferiori a quelle ivi stabilite.

- in tutte le travi saldate dovranno essere previste opportune espansioni (talloni), dello stesso materiale, sulle quali dovranno essere misurate le durezza in zona fusa, in zona termicamente alterata e nel metallo base. Tale controllo, che sarà esteso almeno al 10% dei giunti delle travi saldate ed eseguito in almeno tre punti di una stessa zona, dovrà accertare che in nessun punto la durezza Vickers HV₁₀ ecceda il valore di 270 per S275 e 350 per S355;
- su gli stessi talloni si dovrà eseguire nella percentuale del 30% il controllo macrografico;
- tutte le saldature sottoposte a collaudo dovranno essere punzonate da parte dell'Ente di controllo di cui all'Istruzione FS 44/S del 20.10.99 e il punzone apposto dovrà essere protetto in maniera da essere sempre visibile fino all'accettazione definitiva della travata.

In base a quanto effettuato, l'Ente di controllo rilascerà al costruttore un certificato di conformità delle saldature ai requisiti stabiliti; detto certificato dovrà essere presentato alle Ferrovie prima dell'accettazione delle strutture premontate.

Per quanto riguarda gli interventi indicati, il Costruttore dovrà comunicare, con almeno 10

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	20-35
<p>giorni di anticipo, al predetto Ente e alle Ferrovie, le date in cui, volta per volta, possono essere eseguiti i controlli.</p> <p>L'Ente effettuerà entro 10 giorni le ispezioni, dandone comunicazione alle Ferrovie che si riservano di presenziare o meno ai controlli.</p> <p>Di ogni controllo effettuato, sarà redatto, da parte dell'Ente di controllo, apposito verbale in contraddittorio con il costruttore e con i rappresentanti delle Ferrovie, se presenti.</p> <p>In tale verbale dovrà essere opportunamente evidenziato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il tipo di saldatura controllata e relative caratteristiche con l'indicazione dei parametri di saldatura adottati; - il tipo di controllo effettuato; - la percentuale degli elementi saldati sottoposti a collaudo; - le strumentazioni adottate, tipo e marca degli eventuali apparecchi; - i parametri con i quali sono stati eseguiti i vari controlli radiografici, ultrasonori e magnetici; - la rappresentazione grafica delle eventuali durezze accertate sui talloni; - l'elenco dettagliato dei difetti riscontrati; - l'elenco dettagliato delle riparazioni prescritte. (Le zone dovranno essere marcate con vernice gialla per la loro individuazione all'atto dell'accettazione delle strutture premontate). - <p>3.2 FORATURE ED ALESATURE</p> <p>Di regola i fori vengono realizzati a diametro convenientemente ridotto, (almeno 2 mm) e successivamente alesati a diametro definitivo dopo che la travata da costruire sarà montata completa in ogni parte, con l'ausilio di idonei bulloni e spine di montaggio.</p> <p>Tutte le forature dovranno essere eseguite al trapano o carotatrice, restando escluso l'uso del punzone.</p> <p>3.3. BULLONATURE</p>		

3.3.1 GENERALITÀ

Le giunzioni bullonate di elementi strutturali di rilevanza statica, quali travi principali, diaframmi, controventi di torsione ecc. sono da prevedersi mediante l'impiego dei seguenti procedimenti:

- Bulloni a taglio con accoppiamento di precisione, con gioco foro-bullone, non superiore a 0,3 mm ivi comprese le relative tolleranze quando non è ammesso un assestamento sotto carico del giunto secondo quanto previsto dal D.M. del 9/01/1996 in applicazione alla L. 5/11/1971 n.1086. Il bullone dovrà avere in tal caso tolleranza H11.
- Bulloni ad attrito, con coefficiente d'attrito pari a 0.3, potranno essere adottati nei casi in cui è prevista la posa del binario con il ballast e nei cavalcaferrovia. Per quanto riguarda le tolleranze di accoppiamento foro-bullone da prevedere nelle giunzioni ad attrito, queste dovranno essere inferiori o uguali al 50% di quelle prescritte nella CNR 10011 fatte salve le indicazioni in merito riportate al punto 1.7.4.3.6. della Istruzione FS per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti Ferroviari di cui alla SEZ1.

Per quanto riguarda le giunzioni di elementi secondari ad esempio i parapetti, si prevedono giunti con bulloni al taglio di caratteristiche correnti, ai sensi delle Istruzioni CNR - UNI 10011.

I bulloni dovranno essere montati in opera con la testa verso l'alto e con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) ed una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).


Su una stessa struttura potranno essere adottati bulloni di tipologie diverse, a taglio o ad attrito, ma in tal caso:


- dovranno essere identificabili a vista;
- dovranno essere chiaramente indicate nei disegni di progetto e d'officina le diverse lavorazioni imposte per i fori e le relative tolleranze massime.

3.3.2 GIUNZIONI CON BULLONI A TAGLIO

Non sono ammessi disassamenti dei fori che non consentano il passaggio del bullone previsto. In nessun caso sono ammesse ovalizzazioni dei fori ed in caso si dovrà procedere ad alesatura a diametro superiore con adeguata sostituzione dei bulloni interessati.

Per quanto riguarda l'ortogonalità tra asse del bullone e superficie bullonata, è consentito uno scostamento $\leq 1^\circ$.

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	22-35
<p>Tutti i bulloni dovranno essere adeguatamente serrati, ed in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bulloni soggetti anche a carico assiale: serraggio al 100% del valore tabellare di cui al D.M. del 9 gennaio 1996 in applicazione alla L. 1086. - Bulloni soggetti unicamente a taglio: è ammessa una riduzione del serraggio all'80% del valore tabellare, purché si indichi nel contempo l'adeguato provvedimento contro l'autosvitamento del bullone, se necessario. E' comunque richiesto al riguardo che i bulloni con asse verticale siano posizionati con la testa in alto. Per quanto riguarda le attrezzature e le procedure di serraggio e controllo si richiama quanto riportato per le giunzioni ad attrito. <p>3.3.3. GIUNZIONI CON BULLONI AD ATTRITO</p> <p>Non sono ammessi disassamenti dei fori che non consentano il passaggio del bullone previsto. In nessun caso sono ammesse ovalizzazioni dei fori ed in caso si dovrà procedere ad alesatura a diametro superiore con adeguata sostituzione dei bulloni interessati.</p> <p>Per quanto riguarda l'ortogonalità tra asse del bullone e superficie bullonata, è consentito uno scostamento $\leq 1^\circ$.</p> <p>Tutti i bulloni dovranno essere accuratamente serrati al 100% del valore tabellare previsto dalle D.M 9 gennaio 1996 in applicazione alla L. 1086. Si dovrà eseguire un altrettanto accurato controllo e se ne dovrà fornire adeguata certificazione. Al riguardo si danno le seguenti prescrizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il serraggio dei bulloni può essere eseguito con chiavi pneumatiche purché dotate di limitatore di coppia; - Il controllo di serraggio deve essere eseguito con chiave dinamometrica, o con altro idoneo dispositivo, che garantisca una precisione di $\pm 5\%$. Tale controllo dovrà essere eseguito su almeno il 20% dei bulloni, scelti in modo da interessare tutta l'estensione del giunto in esame. Se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso al 100% del giunto; - I bulloni che risultassero serrati con coppia maggiore di oltre il 5% rispetto a quella prescritta saranno scartati e sostituiti. <p>Per le operazioni di serraggio si dovrà procedere come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Predisposizione del giunto nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di «spine», in grado d'irrigidire convenientemente il giunto stesso e consentire l'adeguata corrispondenza dei fori; 		

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	23-35
<p>b) Serraggio dei bulloni con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, iniziando dai bulloni interni al giunto e procedendo verso quelli esterni;</p> <p>c) Completamento del serraggio al 100% di coppia con sequenza simile a quella precedentemente indicata.</p> <p>Per il controllo del serraggio si procederà nel modo seguente:</p> <p>a) Marcatura di dado, vite e lamiera per identificarne la posizione relativa;</p> <p>b) Allentamento del dado con una rotazione almeno pari a 60° facendo attenzione che non ruoti la vite nel qual caso occorre tener ferma la testa dalla parte opposta;</p> <p>c) Serraggio del dado con la coppia prescritta e controllo del ritorno alla posizione originaria.</p> <p>3.3.4. TOLLERANZE</p> <p>Nei riguardi delle tolleranze e delle qualità di lavorazione, dovrà considerarsi bulloneria di grado A UNI ISO 4759 parte 1^a potendo prevedere per il diametro della vite anche tolleranze h11. (Vedi punto precedente)</p> <p>3.3.5. PROTEZIONE DEI BULLONI</p> <p>I bulloni, completi di rondelle, dovranno essere immersi in bagno di opportune sostanze protettive, compatibili con il ciclo di verniciatura previsto.</p> <p>3.4 GIUNZIONI CHIODATE</p> <p>Non sono ammessi disassamenti dei fori corrispondenti degli elementi chiodati. Nel caso, non sono ammesse ovalizzazioni di sorta, ma si dovrà procedere ad alesatura a diametro superiore, con sostituzione dei chiodi interessati. Di questo si dovrà tenere debito conto nella definizione di pinze, truschini ed interassi del giunto in questione.</p> <p>3.5 ASSEMBLAGGIO DEI PEZZI</p> <p>E' vietato l'uso di puntature per l'assemblaggio dei pezzi nella fase di premontaggio parziale o totale. Per quanto riguarda le puntature per la composizione delle travi saldate valgono le prescrizioni della Istruzione 44S.</p> <p>Le superfici dei tagli dovranno poi essere convenientemente rifinite con una lavorazione meccanica e quelle tra esse che dovranno ricevere la saldatura dovranno essere accuratamente preparate.</p>		

Nei pezzi da incurvare, l'incurvatura dovrà essere eseguita a caldo (rosso vivo) lasciando poi raffreddare i pezzi lentamente.

E' proibito continuare a incurvare un pezzo quando esso non abbia più colore rosso.

Infine, quando i piatti e larghi-piatti (ovvero le strisce ricavate da lamiere) vengono accoppiati per formare strutture composte (come ad esempio le travi a T), essi dovranno essere rifiniti convenientemente con opportune lavorazioni in modo da rispettare le quote previste dai disegni e le tolleranze prescritte.

3.6 COLLAUDO DIMENSIONALE DEI SINGOLI PEZZI

Le Ferrovie verificheranno, tra l'altro che le dimensioni dei singoli pezzi siano corrispondenti a quelle di progetto, tenuto conto delle tolleranze prescritte.

3.6.1 TOLLERANZE SU PROFILATI E LAMIERE

a) Per i profilati dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nelle seguenti norme UNI:

- per HE UNI 5397
- per IPE UNI 5398
- per UPN UNI 5680
- per ANGOLARI UNI EN 10056

b) Per le lamiere dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 10029 ove per quanto riguarda le tolleranze dimensionali sullo spessore dovrà essere adottata la classe «B», mentre per quanto riguarda la planarità dovrà essere adottata la classe «S».

3.6.2 TOLLERANZE DELLE TRAVI SALDATE E DEGLI ELEMENTI ASSEMBLATI

Per le saldature e le dimensioni delle travi saldate saranno valide le tolleranze riportate nella Istruzione 44/S.

Tolleranze sugli elementi assemblati

Per gli elementi assemblati saranno valide le seguenti tolleranze:

- rettilineità degli irrigidenti:
 - +/- 4 mm per h minore o uguale a 2000 mm;
 - +/- 8 mm per h superiore a 2000 mm
- giunti bullonati:
 - +/- 1 mm di dislivello tra le parti da giuntare e fuori planarità delle parti a contatto;
- controfrecchia:
 - 0, +10% della controfrecchia teorica.

In rapporto al diametro dei bulloni, ovvero al più piccolo tra gli spessori da collegare, dovranno essere rispettate le limitazioni di cui al punto 5.3.3. della CNR 10011.

Le Ferrovie si riservano la facoltà di rifiutare, oltre quelli che presentino difetti di lavorazione, i pezzi che abbiano anche una sola delle dimensioni inferiore a quella prescritta, tenuto conto della eventuale tolleranza ammessa, restando a totale carico del Costruttore tutti gli oneri che ne deriveranno.

Resta inteso che tutti i materiali che verranno impiegati in sostituzione di quelli rifiutati dovranno essere preventivamente collaudati con le stesse modalità di quelli accettati, già descritte nel presente articolo, restando a carico del Costruttore l'eventuale ritardo rispetto ai termini contrattuali.

Il costruttore non potrà pretendere compensi o indennizzi di sorta, né variazioni dei prezzi contrattuali per i pezzi che risulteranno di dimensioni eccedenti rispetto a quelle di progetto.


3.6.3 APPARECCHI D'APPOGGIO


Per quanto riguarda il collaudo dimensionale e quello funzionale degli apparecchi d'appoggio si rimanda a quanto indicato nell'Istruzione pr 44e "Istruzioni tecniche per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari" di questa Divisione.


3.7 PREMONTAGGIO IN OFFICINA


Affinché le Ferrovie siano messe in grado di esercitare il necessario controllo, è fatto obbligo al Costruttore, quando avrà effettuato il montaggio completo provvisorio in officina della struttura metallica e dopo che siano state eseguite le alesature, di avvertire, con un anticipo di almeno 15 (quindici) giorni le Ferrovie per l'accettazione provvisoria.

Si precisa che per le travate da realizzare su linee non ancora in esercizio, l'accettazione

 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	26-35
<p>provvisoria può essere eseguita direttamente nella sede definitiva delle stesse. In altri casi, previo benestare da parte delle Ferrovie e qualora lo stato dei luoghi lo consenta, l'accettazione potrà essere effettuata a piè d'opera o in affiancamento alle strutture esistenti su apposito ponte di servizio.</p> <p>Nel corso delle visite di accettazione saranno eseguiti almeno i seguenti controlli:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)- Controllo delle contromonte d'officina e delle lavorazioni 2)- Controllo delle geometrie e della corrispondenza al progetto 3)- Controllo delle alesature 4)- Controllo visivo e dimensionale del contatto tra gli elementi da unire. 5)- Controllo della documentazione dei materiali, dei collaudi delle saldature, delle disposizioni scritte del coordinatore della saldatura (secondo quanto previsto dall'Istruzione 44/S delle FS). <p>All'atto dell'accettazione provvisoria, la travata dovrà risultare priva di chiodature e assemblata mediante bullonature provvisorie e spine calibrate.</p> <p>Dovranno essere eseguite, secondo le norme antinfortunistiche in vigore, idonee impalcature per permettere il controllo di tutte le membrature, unioni ecc.; in mancanza, la visita di accettazione sarà rinviata, restando a carico del Costruttore ogni dannosa conseguenza.</p> <p>Le Ferrovie rilasceranno apposito benestare affinché i materiali lavorati e verniciati con una mano di vernice antiruggine possano essere spediti a piè d'opera.</p> <p>3.8 VERNICIATURA E RIVESTIMENTI PROTETTIVI</p> <p>3.8.1. VERNICIATURA</p> <p>Il Costruttore ha l'obbligo di approvvigionare tempestivamente tutti i materiali per la verniciatura e avvisare le Ferrovie affinché vengano prelevati i campioni da inviare all'Istituto Sperimentale FS, che eseguirà le prove necessarie per verificare i requisiti delle pitture di fondo e del ciclo completo.</p> <p>Tali requisiti sono funzione del tipo di ambiente in cui la struttura è situata e sono quelli indicati nelle Norme Uni 9863, 9864, 9865, 9866, 9867 (pitture di fondo) e UNI 9862 (per il ciclo completo).</p> <p>La campionatura dovrà essere costituita da 3 Kg per prodotto in barattoli da 1 Kg marcati in modo idoneo.</p> <p>Tali prove saranno a totale carico del Costruttore.</p> <p>La verniciatura dovrà essere eseguita con due mani di vernice antiruggine non inquinante a base di fosfato di zinco (C.T. 101) e due mani di vernice sintetica (C.T. 111), o a base di olio di lino cotto a giudizio delle Ferrovie, ciascuna mano dovrà avere uno spessore minimo, a secco, non inferiore a 40 micron.</p>		

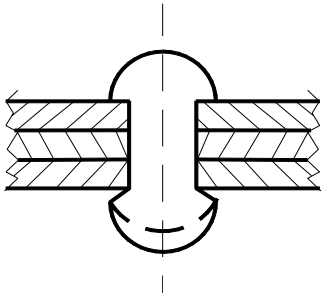
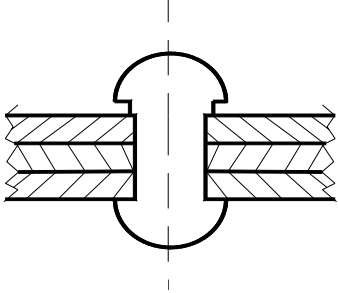
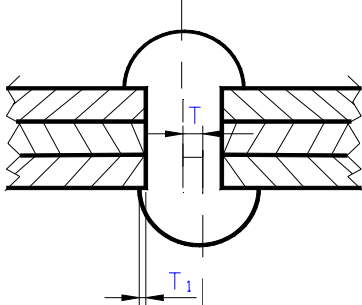
 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	27-35
<p>La prima mano di vernice antiruggine dovrà essere applicata in officina solo dopo aver preparato le superfici metalliche mediante sabbiatura a metallo quasi bianco e non oltre le 24 ore dall'avvenuta preparazione.</p> <p>Le successive mani dovranno essere applicate solo dopo l'ultimazione del montaggio in cantiere della travata, e dopo che un incaricato delle Ferrovie, abbia constatato la perfetta essiccazione della mano di pittura precedente.</p> <p>Si dovrà avere cura di rimescolare frequentemente le pitture al fine di impedire che i pigmenti si depositino sul fondo del recipiente.</p> <p>Le superfici a contatto dei giunti ad attrito, una volta sabbiate, andranno protette con apposita pellicola adesiva o con speciali vernici approvate dalle Ferrovie, fino al momento del loro montaggio in opera, tali accorgimenti dovranno essere opportunamente indicati nei disegni esecutivi.</p> <p>In alternativa, potranno essere usati altri cicli purché omologati dalle Ferrovie.</p>		


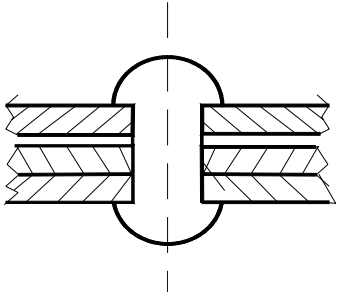
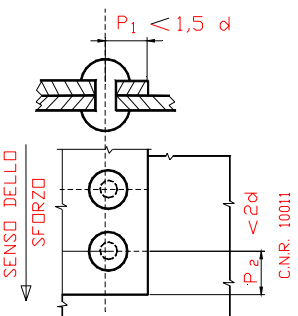
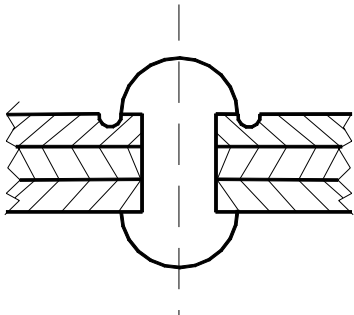
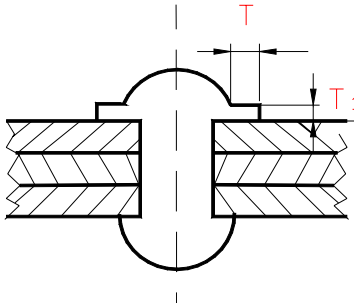
 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	28-35
<div data-bbox="762 461 936 495" data-label="Section-Header"> <h2>SEZIONE 4</h2> </div> <div data-bbox="217 546 624 580" data-label="Section-Header"> <h3>4.1 MONTAGGIO IN OPERA</h3> </div> <div data-bbox="252 636 1485 743" data-label="Text"> <p>Il costruttore, dovrà inviare alle Ferrovie il programma e il progetto particolareggiato secondo il quale intende provvedere alle operazioni di montaggio e posa in opera della struttura metallica.</p> </div> <div data-bbox="252 745 1485 819" data-label="Text"> <p>Dovrà essere sempre previsto un piano inferiore alla struttura per la sicurezza degli operai e per un agevole controllo dei lavori della struttura assemblata.</p> </div> <div data-bbox="252 819 1485 931" data-label="Text"> <p>Detto programma e progetto dovrà riportare l'approvazione delle Ferrovie che si riservano di introdurre tutte le modifiche per assicurare, con la più ampia garanzia, la perfetta riuscita delle operazioni di montaggio e/o dell'eventuale varo se previsto.</p> </div> <div data-bbox="252 931 1485 1005" data-label="Text"> <p>In caso di strutture interessanti l'esercizio ferroviario, tutte le operazioni ed i macchinari da utilizzare non dovranno interferire con la regolarità e la sicurezza dell'esercizio.</p> </div> <div data-bbox="252 1043 1485 1155" data-label="Text"> <p>Durante la fase di montaggio in opera, oltre le verifiche da effettuare già descritte nel precedente SEZIONE dovranno essere controllati i lavori onde verificare che non avvengano difetti del tipo frequentemente riscontrati e appresso indicato:</p> </div> <div data-bbox="252 1171 1412 2076" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> • inversione o scambio di posizione degli elementi; • correzioni di forma con fiamma e conseguente forzatura degli elementi; • mancato inserimento di imbottiture previste in progetto; • superfici da coprigiuntare non pulite; • chiodi non ribaditi correttamente (v. tabelle dei difetti); • bulloni non serrati correttamente; • sequenze operative non rispettate per la chiodatura e bullonatura (es. dall'interno verso l'esterno dei coprigiunti); • esecuzione e/o allargamento di fori con fiamma; • elementi assemblati fuori squadra (orizzontale e verticale); • fori non corrispondenti; • sostegni provvisori della travata non stabili; • assiemaggio degli elementi con punti di saldature; • saldature in opera non previste e non eseguite correttamente; </div>		

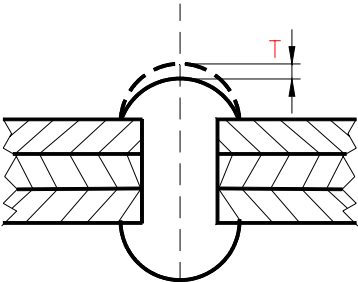
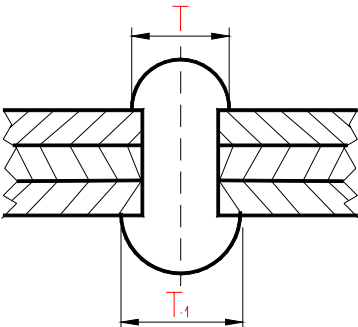
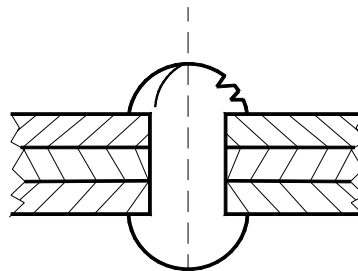
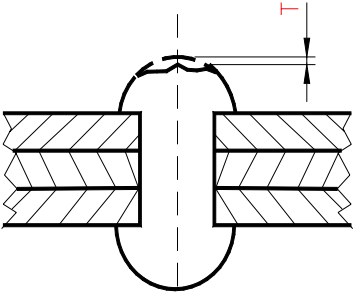
 DIVISIONE INFRASTRUTTURA	ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: <u>DI</u> <u>TC/AR</u> <u>ST</u> <u>PO</u> <u>002</u> <u>A</u>	29-35
<ul style="list-style-type: none"> • saldature eseguite su superfici ossidate, verniciate, zincate o comunque non preparate adeguatamente; • inserimento di imbottiture di dimensioni non adeguate (ad esempio solo tra le superfici a vista -parti esterne); • non ripristino della verniciatura delle superfici sottostanti alle zone piolate; • saldatura dei connettori senza adeguato preriscaldamento del materiale e senza preparazione delle superfici; • inserimento di bulloni di dimensioni e lunghezze non conformi al progetto; • sostituzione di elementi deformati, inservibili o comunque mancanti con altri con caratteristiche meccaniche e chimiche non certe; • riparazione di elementi con operazioni che ne compromettono la integrità; • saldature in opera non autorizzate; • saldature incomplete dei connettori (collarini); • vernici non aderenti al supporto; • verniciature eseguite in opera in difformità del ciclo approvato; • adozione di procedimenti di saldatura non idonei in fase di montaggio; • mancata pulizia dei fori di scarico delle acque; • puntature di tondi per c.a. sui connettori o sulle piattabande delle strutture miste acciaio-calcestruzzo; • mancata complanarietà degli appoggi definitivi; • movimentazione di materiale con dispositivi tali da deformare e/o incidere il materiale (es. incisioni da pinze ammorsatrici); • mancata pulizia (sabbiatura) della superficie delle piattabande superiori nelle strutture miste acciaio-calcestruzzo; • difetti conseguenti ad un non corretto trasporto in opera dei materiali; • difetti e distorsioni in alcuni elementi strutturali a seguito di una errata posa in opera delle strutture, in particolare modo nei vari. 		


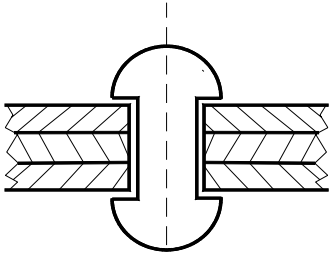
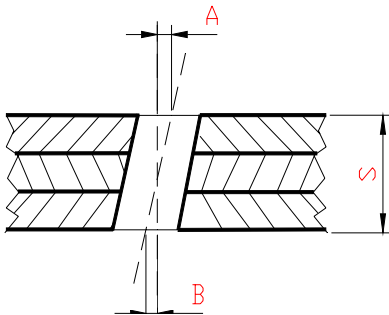
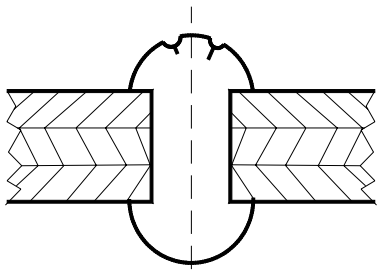
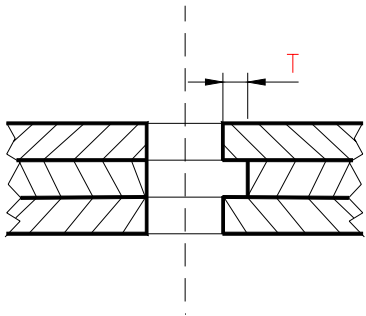
APPENDICE


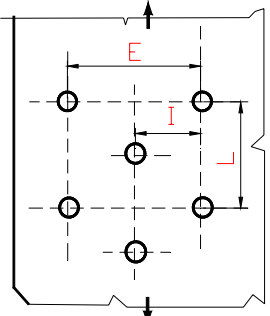
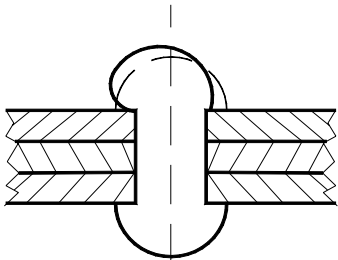
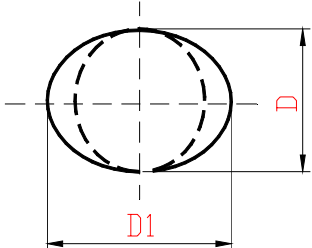
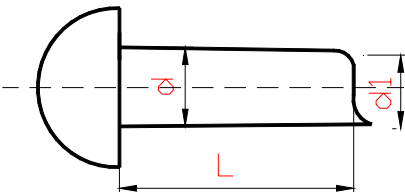
DIFETTI DI ACCETTABILITA' DELLE CHIODATURE

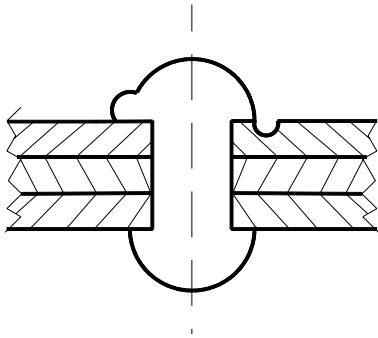
N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
1	<p>Testa d'officina non aderente</p> 	<p>Insufficiente potenza dell'impianto di chiodatura.</p> <p>Batteruola non regolare.</p> <p>Maneggio irregolare del martello.</p>	<p>Tutti i chiodi difettosi sono da sostituire.</p> <p>Non è ammesso correggere i chiodi difettosi mediante riscaldamento e successiva ribaditura.</p>
2	<p>Testa di fabbrica non aderente.</p> 	<p>L'azione del reggicontra durante la chiodatura è irregolare.</p>	<p>C.s.</p>
3	<p>Testa d'officina disassata.</p> 	<p>Asse di chiodatura inclinato.</p> <p>Il dispositivo per chiodare è governabile con difficoltà per errore di progettazione.</p> <p>Maneggio irregolare del martello.</p>	<p>Se $T > 2 \text{ mm}$ sostituire i chiodi.</p> <p>$T_1 \leq 2 \text{ mm}$ sostituire i chiodi.</p>

<div>  <div> <div>DIVISIONE</div> <div>INFRASTRUTTURA</div> </div> </div>		ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: DI TC/AR ST PO 002 A	31-35
N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
4	<p>Lamiere non serrate</p> 	<p>Chiodo freddo.</p> <p>Irregolare preparazione delle lamiere.</p> <p>Materiale estraneo tra le lamiere.</p> <p>Punti di saldatura tra le lamiere.</p>	<p>Tutti i chiodi sono da sostituire.</p> <p>Serrare bene le lamiere e richiodare.</p>
5	<p>Pinze P₁ e P₂ insufficienti.</p> 	<p>Errore di progettazione.</p> <p>Errata tracciatura.</p> <p>Errata foratura.</p>	<p>Sostituire i pezzi già costruiti se presentano pinze fuori norma CNR 10011.</p>
6	<p>Incisioni sulla lamiera</p> 	<p>Gambo troppo corto.</p> <p>Maneggio irregolare del martello.</p> <p>Lamiere non serrate.</p>	<p>Se l'incisione è < 1 mm molare con mola a grana fine, se è > 1 mm sostituire l'elemento inciso nel caso che lo spessore rimanente non rientri nelle tolleranze di cui alla tabella UNI EN 10029.</p>
7	<p>Collarino sulla testa d'officina</p> 	<p>Gambo troppo lungo.</p> <p>Batteruola non regolare</p>	<p>Togliere il collarino con scalpello ricurvo senza incidere la lamiera solo se $T \geq 2 \text{ mm}$ e $T_1 > 1 \text{ mm}$.</p>

N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
8	<p>Testa d'officina bassa.</p> 	<p>Batteruola non regolare e/o chiodo corto.</p>	<p>Se $T \geq 1 \text{ mm}$ sostituire il chiodo</p>
9	<p>Testa d'officina stretta.</p> 	<p>Batteruola non regolare</p>	<p>Se $T \leq 2 \text{ mm}$ sostituire il chiodo.</p> <p>Se $T_1 - T > 2 \text{ mm}$ sostituire chiodo.</p>
10	<p>Cricche sulla test d'officina e sulla testa di fabbrica.</p> 	<p>Qualità del chiodo non corrispondente alle norme UNI.</p> <p>Raffreddamento rapido.</p> <p>Riscaldamento non omogeneo.</p>	<p>Sostituire il chiodo anche se presenta una sola cricca.</p> <p>Controllare le caratteristiche meccaniche e chimiche dei chiodi.</p>
11	<p>Testa bruciata.</p> 	<p>Chiodo portato ad una temperatura $> 1100^\circ - 1200^\circ \text{ C}$.</p> <p>Presenza eccessiva di scorie, chiodo sporco.</p>	<p>Se $T \geq 1 \text{ mm}$ sostituire il chiodo.</p> <p>Chiodo da decapare nel caso di eccessive scorie.</p>

<div>  <div> <div>DIVISIONE</div> <div>INFRASTRUTTURA</div> </div> </div>		ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: DI TC/AR ST PO 002 A	33-35
N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
12	<p>Chiodo lento.</p> 	<p>Insufficiente potenza dell'impianto di chiodatura.</p> <p>Chiodo freddo.</p> <p>Qualità del chiodo non corrispondete alle norme UNI.</p> <p>Insufficiente azione del reggicentro.</p>	<p>Sostituire tutti i chiodi lenti.</p> <p>Non è ammesso correggere mediante riscaldamento e successiva ribaditura i chiodi lenti.</p>
13	<p>Foro alesato obliquo</p> 	<p>Ingombri che non permettono il buon maneggio dell'alesatore per errore di progettazione o di esecuzione.</p> <p>Fori non corrispondenti.</p>	<p>Tolleranza $A+B < 2\%$ di S.</p> <p>Rialesare a diametro maggiore semprechè siano rispettate le "pinze" ammesse e l'interasse fra i chiodi.</p>
14	<p>Colpi di batteruola sulla testa d'officina.</p> 	<p>Maneggio irregolare del martello.</p>	<p>Se l'incisione è ≥ 1 mm sostituire il chiodo.</p>
15	<p>Fori non allineati.</p> 	<p>Forature non corrispondenti.</p> <p>Errata tracciatura.</p> <p>Errata foratura.</p>	<p>Se $T \leq 1$ mm rialesare a diametro maggiore semprechè siano rispettate le "pinze" ammesse e l'interasse fra i chiodi.</p> <p>Se $T > 1$ mm scartare l'elemento con foro irregolare.</p>

<div>  <div> <div>DIVISIONE</div> <div>INFRASTRUTTURA</div> </div> </div>		ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: DI TC/AR ST PO 002 A	34-35
N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
16	<p>Errore di allineamento.</p> 	<p>Errata foratura.</p> <p>Errata tracciatura</p>	<p>Tolleranze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $I \leq \pm 1 \text{ mm}$ - $E \leq \pm 2 \text{ mm}$ - $L \leq \pm 1 \text{ mm}$
17	<p>Testa d'officina disassata con un bordo non aderente.</p> 	<p>Asse di chiodatura inclinato.</p> <p>Il dispositivo per chiodare è governabile con difficoltà per errore di progettazione.</p> <p>Errata posizione del reggicentro.</p> <p>Maneggio irregolare del martello.</p>	<p>Tutti i chiodi sono da sostituire.</p> <p>Non è ammesso correggere i chiodi difettosi mediante riscaldamento e successiva ribaditura.</p>
18	<p>Fori ovalizzati.</p> 	<p>Errato maneggio dell'alesatore.</p> <p>Fori non corrispondenti.</p>	<p>Se $D1 - D \leq 1 \text{ mm}$ rialesare a diametro maggiore semprechè siano rispettate le "pinze" ammesse e l'interasse fra i chiodi.</p> <p>Se $D1 - D > 1 \text{ mm}$ sostituire gli elementi.</p>
19	<p>Chiodi già stampati con schiacciamento terminale e ripiegatura materiale.</p> 	<p>Gambo troncato con eccessivo gioco tra i taglienti in alloggio maggiorato.</p>	<p>Molatura sulla parte terminale con verifica della lunghezza necessaria per la formazione della testa d'officina.</p>

<div> <div>DIVISIONE</div> <div>INFRASTRUTTURA</div> </div>		ISTRUZIONE 44 M	
SPECIFICA DI ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: DI TC/AR ST PO 002 A	35-35
N.	DIFETTI	CAUSE	PROVVEDIMENTI
20	<p>Collarino ½ luna e incisione dal lato opposto.</p> 	<p>Maneggio irregolare del martello.</p> <p>Ingombri che non permettono un buon maneggio del martello per errore di progettazione.</p>	<p>Vedi n. 6</p> <p>Il martello deve essere tenuto ortogonale.</p> <p>Controllare ingombri eventualmente utilizzare al posto del martello ribaditore un apparecchio a pressione di dimensioni limitate.</p>