REGIONE LIGURIA

PROVINCIA di LA SPEZIA
COMUNE di LA SPEZIA

Piattaforma polifunzionale
per la gestione dei rifiuti pericolosi e non
sita nel Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLGS 152/2006 e s.m.i.

SEPOR S.p.A.

Sede legale: Via Rigazzara, 90 - 19137 La Spezia (SP)
Nuova sede Operativa: Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Tel: 0187/511535 - Fax: 0187/511545 - web: www.sepor.it
Partita i.v.a.: 00713770113

IL RICHIEDENTE (timbro e firma)

Sepor S.p.A.
Via Rigazzara,90 - 19137 - La Spezia (SP)
tel: 0187 511535 - fax: 0187 511545
web: www.sepor.it
P.Iva: 00713770113

IL PROGETTISTA (timbro e firma)

Dott. Ing. Carmine Luca Di Crescenzo
tel: 0871 071950 / 348 8407125
email: c.dicrescenzo@studiodicrescenzo.it
pec: carmineluca.dicrescenzo@ingpec.eu

NUOVO S.r.l.
Strada Gaglierano, 48 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 01285910680
mobile (+39) 329.7609789 - (+39) 339.3255861
e-mail: info@nuovosrl.it url: www.nuovosrl.it

FORMA S.r.l.
Vico Santa Caterina, 6 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02022390682 tel./fax (+39) 085.9153461
e-mail: info@studioforma.it url: www.studioforma.it

Riferimento commessa:	Nome cliente: SEPOR S.p.A.	Località: La Spezia (SP)
	Progetto generale: Piattaforma polifunzionale	
Informazione elaborato:	**Specifica tecnica generale strutture metalliche**	
	Disegni di riferimento N°:	Scala disegno: 1:1
	Redatto: 21/06/2018 FORMA S.r.l. / Approvato: **26/06/2018** Nuovo S.r.l. / Disegno num.: **18.008.04V.0015**	Rev. / Pagina 1 di 1
Ultima rev.:		

E' vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico

A4

Sommario

1. SPECIFICA TECNICA STRUTTURE METALLICHE 3
1.1. Scopo 3
1.2. Documenti di riferimento 3
1.3. Materiale 5
1.3.1. Caratteristiche meccaniche 5
1.3.2. Provenienza e rintracciabilità 6
1.4. Progettazione 8
1.4.1. Ambiente di installazione 8
1.4.2. Unifilare calcolato 8
1.4.2.1. Nodi strutturali 9
1.4.2.2. Elaborati di progetto 9
1.5. Particolari costruttivi 10
1.5.1. Attestatura dei profilati 10
1.5.1.1. Taglio a misura 10
1.5.1.2. Foratura 10
1.5.2. Nodi strutturali bullonati 11
1.5.2.1. Viti e dadi per giunzioni a taglio 12
1.5.2.2. Viti e dadi per giunzioni ad attrito 13
1.5.3. Ancoraggio di getti in calcestruzzo 15
1.5.4. Giunti Saldati 15
1.5.4.1. Preparazione delle superfici 15
1.5.4.2. Preriscaldo 16
1.5.4.3. Procedimenti di saldatura 17
1.5.4.4. Tipologie di giunto 17
1.5.4.5. Controllo delle saldature 19
1.5.4.6. Caratteristiche degli elettrodi 20
1.5.5. Scale, rampe, parapetti e piani di lavoro sopraelevati 20
1.5.6. Grigliati e ganci fermagrigliati 20
1.5.7. Passerelle 21
1.5.8. Scale a rampa 21
1.5.9. Scale alla marinara 21

1.5.10. Zincatura 22
1.5.11. Verniciatura 22
1.5.11.1. Controllo della verniciatura 22

1. SPECIFICA TECNICA STRUTTURE METALLICHE

1.1.Scopo

Lo scopo della seguente specifica tecnica è quello di fissare i criteri principali per la progettazione e l'esecuzione delle strutture metalliche relative agli impianti di trattamento rifiuti.

1.2.Documenti di riferimento

Norma UNI EN ISO 9001/2008, "Sistemi di Gestione per la Qualità — Requisiti".

Per la progettazione dell'impianto ci si dovrà riferire a leggi, regolamenti ed istruzioni in vigore in Italia nella loro ultima edizione.

Le eventuali modifiche aggiunte e/o sostituzioni delle normative, devono essere adottate nel progetto se emanate entro la data di emissione delle note di calcolo al Genio Civile.

Gli utenti di questa specifica sono responsabili della corretta interpretazione delle normative vigenti di cui si allega un parziale elenco indicativo e non esaustivo:

- Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)
- Circolare 617/2009 Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U. della Repubblica italiana - n. 47 del 26/02/2009)
- Cap. 12 DM 14/01/08 Referenze tecniche – richiamo Eurocodici
- Legge 5 Novembre 1971, N° 1086: Norme per la disciplina delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- DPR 380/01 Testo Unico dell'edilizia;
- Legge 2 Febbraio 1974, N.64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Decreto Ministeriale 14 Febbraio 1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso;
- Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione
- D. Lgs. 246/93 Recepimento della Direttiva 89/106/CEE
- Regolamento 305/11
- 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 saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10219-2:2006 Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

- UNI EN 10025-1:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10025-3:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
- UNI EN 10025-4:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica
- UNI EN 10025-5:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
- UNI EN 10025-6:2009 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciai per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento allo stato bonificato
- UNI EN 10027-1:2006 Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione simbolica
- UNI EN 10027-2:1993 Sistemi di designazione degli acciai. Designazione numerica.
- UNI 3740-1:1999 Elementi di collegamento filettati di acciaio - Prescrizioni tecniche – Generalità
- UNI EN 20898-2:1994 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.
- UNI EN ISO 898-6:1996 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo fine.
- UNI EN ISO 4014:2011 Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categorie A e B
- UNI EN 14399-1:2005 Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 14399-2:2005 Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 2: Prova di idoneità all'impiego
- 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 ISO 4032:2002 Dadi esagonali, tipo 1 - Categorie A e B
- UNI EN 10083-1:2006 Acciai da bonifica - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10083-2:2006 Acciai da bonifica - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura per acciai non legati
- UNI EN 10083-3:2006 Acciai da bonifica - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura per acciai legati
- UNI EN ISO 2560:2007 Materiali d'apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e di acciai a grano fine - Classificazione
- 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 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

- UNI 11002-1:2009 Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Parte 1: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili
- UNI 11002-2:2009 Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Parte 2: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per gradini
- UNI 11002-3:2002 Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato - Campionamento e criteri di accettazione per pannelli per applicazioni in piani di calpestio, carrabili e gradini
- UNI EN 10056-1:2000 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali – Dimensioni
- UNI EN 10056-2:1995 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
- DIN 1025 - 5: Hot rolled I and H sections (IPE series); dimensions, mass and static parameters (FOREIGN STANDARD)
- DIN 1026: UPN series;
- UNI EN ISO 7089:2001 Rondelle piane - Serie normale - Categoria A
- UNI EN 10058:2004 Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
- UNI EN 10060:2004 Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
- DIN 434: Rondella piatta.

Le attività non coperte da normativa tecnica dedicata dovranno essere eseguite in accordo a procedure standard industrialmente riconosciute. Tali procedure dovranno essere preventivamente comunicate al Cliente per approvazione.

In deroga a quest' ultima prescrizione, sono accettate come standard senza necessità di approvazione le norme tecniche associate all'Eurocodice 3 richiamate nel Cap. 12 del DM 14/01/08 (UNI EN 1993-1:2005, UNI EN 1993-1-2:2005; UNI EN 1993-1-8:2005; UNI EN 1993-1-9:2005; UNI EN 1993-1-10:2005).

1.3.Materiale

1.3.1.Caratteristiche meccaniche

Le strutture in carpenteria metallica utilizzeranno in massima parte, se non diversamente specificato, profilati a caldo e piatti in accordo al sagomario UNI o di normativa europea equivalente.

Le qualità di acciaio da carpenteria ammesse sono (in base alle denominazioni definite nelle norme della famiglia EN 10025):

- S 235 (ex Fe360) in seguito denominato Acciaio di Tipo 1
- S275 (ex Fe430) In seguito denominato Acciaio di Tipo 2
- S355 (ex Fe510) in seguito denominato Acciaio di Tipo 3

Inoltre, per completezza di informazioni si riporta anche la designazione degli acciai strutturali in accordo con la norma EN 10027-1, EN 10025-2 ed EN 10025-4:

- 1 lettera: la prima lettera della designazione è la S maiuscola a identificare gli acciai strutturali;
- 3 cifre: le tre cifre del secondo gruppo identificano la tensione di snervamento in N/mm^2;
- 2 lettere: le due lettere del terzo gruppo identificano la resilienza dell'acciaio come specificato in Tabella 1.

Ad esempio la designazione EN 10025-2 S235JR identifica un acciaio strutturale con tensione di snervamento pari a 235 N/mm^2 e resilienza minore di 27 J a 20°C

Tabella 1 – Resilienza con intaglio per gli acciai secondo la norma EN 10025-2

< 27 J	< 40 J	T °C
JR	KR	20
J0	K0	0
J2	K2	-20°C

Tutti i profilati ed il piastrame di collegamento appartenenti alla medesima struttura devono essere realizzati utilizzando la medesima qualità di acciaio.

1.3.2. Provenienza e rintracciabilità

Gli elementi. metallici forniti nell'ambito della presente Specifica Tecnica devono essere nuovi e di prima qualità, verniciati secondo quanto specificato. La verniciatura non è richiesta per gli elementi zincati a caldo. Le sezioni degli elementi devono essere conformi a quelli di progetto sia per gli elementi laminati a caldo che per i profili composti saldati.

Certificati dei materiali, di lavorazione, di saldatura, qualifiche dei procedimenti di saldatura, anche quando non siano richiesti espressamente dalle vigenti normative, devono essere inviati a richiesta del cliente, fermo restando che quanto previsto dal punto di vista legislativo deve essere rispettato (es. rif. Par. 11.3.4.5 per giunti saldati del DM 14/01/08).

I materiali dovranno rispondere alle esigenze indicate nel progetto e dovranno essere del tipo riconosciuto dalla Vigente Normativa.

In accordo con quanto previsto dal par. 11.1 del DM 14/01/08:

- I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.
- I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

  - identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
  - qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
  - accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso specifico di acciaio per strutture metalliche, in accordo con quanto previsto dal par. 11.3.4.1 del DM 14/01/08:

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

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11, sempre con riferimento al DM 14/01/08.

Deve essere possibile rintracciare i materiali per ogni singolo componente di carpenteria, intendendo come tale i prodotti finiti consegnati in cantiere.

L'officina responsabile della fabbricazione di strutture metalliche dovrà possedere i requisiti previsti dal DM 14/01/08 Cap. 11.3.1.7 e, in tal senso, dovrà possedere l'Attestato di Denuncia come Centro di Trasformazione Acciaio rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, requisito legislativo indispensabile per qualificare l'officina stessa.

Prima della fabbricazione in officina dovranno essere sottoposti all'approvazione del Cliente e, a discrezione del cliente, all'approvazione della D.L. i certificati d'origine dei materiali da impiegarsi.

A livello generale, si ricorda che, anche in accordo con quanto prescritto dal DM 14/01/08 par. 11.3.1.7, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

1.4.Progettazione

1.4.1.Ambiente di installazione

Le condizioni ambientali da considerare in sede di progettazione sono le seguenti:

- pressione atmosferica;
- temperatura minima;
- temperatura massima;
- temperatura media;
- altezza sul livello del mare;
- classificazione sismica;
- carico da vento e neve;
- piovosità max mese/media anno;
- giorni di pioggia max mese/media mese.

A livello generale, in accordo con quanto previsto dal DM 14/01/08, la progettazione di opere strutturali metalliche deve essere sviluppata secondo il criterio dell'approccio prestazionale e il conseguente utilizzo del metodo agli stati limite.

In particolare si ricorda che il Testo Unico DM 14/01/08 prescrive: "La sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa vanno valutate in relazione all'insieme degli stati limite verosimili che si possono verificare durante la vita utile di progetto. Stato limite è la condizione superata la quale la struttura non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata".

La documentazione di progetto deve essere emessa comunque secondo gli standard del Cliente, fermo restando comunque il rispetto dei requisiti legislativi vigenti, indicati nella Guida di progettazione allegata. È facoltà del Cliente autorizzare, se necessario, deroghe alla guida di progettazione, cosi come richiedere per iscritto al Fornitore il rispetto di standard di progettazione alternativi o aggiuntivi.

I disegni esecutivi di officina e di montaggio saranno titolati all'esecuzione degli elementi dopo l'approvazione del Cliente sentite le eventuali osservazioni del Progettista. L'approvazione da parte del Cliente e le osservazioni del Progettista (in ogni modo non di congruità dimensionale) non sollevano comunque ii Fornitore dai propri obblighi contrattuali assunti, oltre che il rispetto dei requisiti di legge, previsti per il territorio italiano dal DM 14/01/08.

Tutte le attività di progettazione, a qualunque livello dovranno essere approvate dal Cliente prima dell'approvvigionamento di materiali o servizi ad esse collegati.

1.4.2.Unifilare calcolato

L'emissione degli unifilari dimensionati delle strutture oggetto di fornitura, calcolati ed emessi da un professionista abilitato, è a carico del cliente.

II Fornitore deve elaborare i disegni esecutivi d'officina e di montaggio, nonché partecipare all'espletamento di tutte le pratiche di legge necessarie con la produzione di documenti, disegni e quant'altro necessario, fino all'ottenimento dell'approvazione del progetto da parte di tutti gli enti interessati.

In particolare il Fornitore deve produrre la documentazione richiesta per il Genio Civile, limitatamente alle attività di progettazione di sua competenza secondo la presente Specifica Tecnica e in accordo con i requisiti di legge previsti dal DM 14/01/08.

La progettazione delle interfacce tra la Fornitura e gli altri componenti ad essa collegati viene concordata con il Cliente.

In ogni caso è compito del Fornitore verificare i disegni e le specifiche del cliente, assumendoli come propri, al fine di un'esecuzione a perfetta regola d'arte e pertanto ogni variazione, modifica o aggiunta che si rendesse necessaria, anche se non prevista negli elaborati indicati, al fine di una completa e perfetta esecuzione, è ad esclusivo carico del Fornitore.

Il Fornitore, con l'accettazione del presente ordine, dà atto che la documentazione di progetto ricevuta è esaustiva e contiene tutte le informazioni necessarie.

1.4.2.1. Nodi strutturali

I nodi strutturali sono calcolati ed emessi dal progettista del Cliente. E' facoltà del Fornitore proporre al Cliente modifiche ai nodi in funzione dei propri standard di produzione, purché coerenti con le prescrizioni strutturali del progettista del Cliente.

II progettista del Cliente deciderà se accettare o meno le modifiche ed emetterà i tipici definitivi dei nodi che dovranno essere utilizzati dal Fornitore per realizzare i costruttivi d'officina senza ulteriori variazioni.

1.4.2.2. Elaborati di progetto

Gli elaborati di progetto che devono essere prodotti separatamente dal Fornitore si classificano in:

- Disegni costruttivi (o di officina): devono contenere tutte le informazioni necessarie per la costruzione e in particolare numero di elemento indicato chiaramente e peso nominale, simbologia delle saldature secondo standard EN 22553. In ciascun disegno costruttivo di officina deve essere indicato il peso di tutte le parti strutturali in esso rappresentate. Il peso teorico comprenderà anche il peso dei bulloni ed il peso delle saldature eseguite in officina. Nel peso indicato sui disegni non sarà compreso quello di eventuali parti da asportare al montaggio, quello di controventature provvisionali o simili e quello delle verniciature.

La tabella dei materiali indicati sul disegno sarà ubicata immediatamente sopra la tabella indicativa e riporterà:

- il numero di posizione del particolare;
- la quantità del particolare;
- la denominazione del particolare;
- il peso unitario del particolare;
- il peso totale delta quantità.

- Disegni di montaggio: devono riportare i riferimenti atti ad agevolare ii montaggio relativo alle marche assiemate in officina. Eventuali indicazioni riportate nei disegni di montaggio devono

seguire le posizioni delle procedure di montaggio e delle prescrizioni previste nei "Piani di Sicurezza operativi".

Sarà in ogni caso cura del Fornitore produrre tutta la documentazione di progetto richiesta dalle normative vigenti per la realizzazione della fornitura, con particolare riferimento alla normativa sismica.

Sarà altresì a carico del Fornitore la produzione di tutti i documenti necessari per gli adempimenti di legge di sua competenza.

1.5.Particolari costruttivi

1.5.1.Attestatura dei profilati

Le operazioni di attestatura devono essere eseguite in officina, prima della spedizione del materiale in cantiere. Eventuali operazioni di attestatura in cantiere sono autorizzate solo per l'adattamento di pezzi esistenti e devono in ogni caso garantire gli stessi standard qualitativi delle operazioni analoghe eseguite in officina.

1.5.1.1. Taglio a misura

Le superfici dei tagli possono restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanza di materiali o sbavature.

E' ammesso l'ossitaglio purché regolare. I tagli irregolari devono essere regolarizzati mediante smerigliatrice portatile o dispositivo equivalente.

La rettifica dei bordi delle lamiere deve essere effettuata mediante rifilatura.

Le superfici delle unioni per contatto devono essere piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate.

1.5.1.2. Foratura

I fori devono essere eseguiti preferibilmente con il trapano. E' ammessa la foratura per punzonatura purché seguita da alesatura.

Per bullonature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 10 mm deve essere adottata la punzonatura dei fori, al diametro definitivo, senza alesatura; la punzonatura deve essere successivamente controllata al fine di evitare la formazione di cricche o sbavature.

E' in ogni caso vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione e l'eventuale aggiustaggio di fori per chiodi e bulloni.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera devono essere marcati in modo da poter riprodurre correttamente e rapidamente il posizionamento relativo previsto a disegno.

E' ammesso l'impiego di spine coniche per allineare le forature di due elementi adiacenti. Questa operazione deve in ogni caso essere eseguita evitando deformazioni permanenti.

1.5.2. Nodi strutturali bullonati

Dovunque possibile deve essere preferito ii collegamento ad attrito che deve essere verificato in accordo all'Eurocodice 3.

L'Eurocodice 3 individua due macrocategorie articolate a loro volta in sottocategorie, distinguendo tra i collegamenti sollecitati a taglio e quelli sollecitati a trazione.

Nel caso di unioni a taglio devono essere privilegiate le categorie B (collegamenti ad attrito resistenti allo stato limite di servizio) e C (collegamenti ad attrito resistenti allo stato limite ultimo).

Nel caso di unione bullonata sollecitata a trazione, deve essere conforme ad una delle seguenti categorie:

- Categoria D (collegamenti con bulloni non precaricati) valido per bulloni ordinari e per bulloni ad elevata resistenza fino alla classe 10.9;
- Categoria E (collegamenti con bulloni ad alta resistenza) e in questo caso è previsto il precarico con coppia di serraggio controllata, utilizzato soprattutto nelle strutture sollecitate a fatica.

Normalmente le parti a contatto dei giunti ad attrito appartenenti alla categoria B e C non devono essere verniciate.

Le superfici a contatto rivestite con vernici o trattamenti particolari devono essere verificate con un valore di coefficiente di attrito valutato caso per caso.

Le connessioni principali devono essere preassemblate in officina per provare gli accoppiamenti delle forature.

Fondamentale in ogni caso, prima di procedere con le modalità operative di seguito descritte è di rispettare quanto previsto al par. 11.3.4.6 del DM 14/01/08 in merito al tipo di bulloni utilizzabili in cantiere, rispetto a quanto previsto dal progettista dell'opera conformemente al par. 4.2.8 del DM suddetto.

I bulloni, essendo materiali da costruzione rientrano nelle disposizione della Direttiva 89/106/CEE e pertanto devono essere soggetti a marcatura CE.

La norma armonizzata UNI EN 14399-1 recepisce i contenuti della Direttiva 89/106/CEE e specifica i requisiti generali per la bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato.
Pertanto i bulloni devono riportare le seguenti marcature, per rilievo o per incisione, nel rispetto anche della UNI EN ISO 20898:

- vite (preferibilmente sulla testa) e dado:
  - simbolo CE;
  - classe di resistenza;
  - marchio o simbolo del produttore
- rondella:
  - nessuna marcatura particolare richiesta

Solo gli elementi di fissaggio marcati conformemente possiedono le caratteristiche previste dalla norma.
Per i bulloni inox, secondo la UNI EN ISO 3506, va aggiunta anche la marcatura della qualità dell'acciaio secondo le seguenti sigle:

- gruppo austenitico- acciai austenitici al cromo-nichel e cromo-nichel-molibdeno - qualità:
  - A1 - AISI 303
  - A2 - AISI 304, 304L, 305
  - A3 - AISI 321,347

    - A4 - AISI 316L, 316
    - A5 - AISI 316Ti, 316Nb

- gruppo martensitico - acciai martensitici al cromo - qualità:
    - C1 - AISI 410
    - C3 - AISI 431
    - C4 - AISI 416, 416Se
- gruppo ferritico - acciai ferritici al cromo - qualità:
    - F1 - AISI 430
    - F2 - AISI 430F

in questo caso la classe di resistenza (con riferimento allo stato metallurgico) è indicata da un numero pari ad 1/10 del carico unitario di rottura (in MPa) e precisamente:

- 45 - bassa resistenza: solo per gli acciai ferritici allo stato addolcito;
- 50 - bassa resistenza: per gli acciai austenitici e martensitici allo stato addolcito;
- 60 - media resistenza: solo per gli acciai ferritici allo stato incrudito;
- 70 - media resistenza: per gli acciai austenitici e martensitici i primi allo stato incrudito i secondi temprato e rinvenuto;
- 80 - elevata resistenza: per gli acciai austenitici e martensitici i primi allo stato fortemente incrudito i secondi temprato e rinvenuto;

Pertanto un bullone con marcatura A1 50 è un bullone in acciaio inox del gruppo austenitico che ha subito un trattamento di addolcimento e che ha un carico unitario a rottura di 500 MPa.

1.5.2.1. Viti e dadi per giunzioni a taglio

Per qualsiasi tipologia di giunzione bullonata le viti e i dadi devono essere associati come riportato nel seguente prospetto:

	normali	ad alta resistenza
vite	4.6 5.6 6.8	8.8 10.9 12.9
dado	4.0 5.0 6.0	8.0 10.0 12.0

Nel caso di bulloni a taglio ove per rispettare le dimensioni del pacco si creino interferenze dimensionali nel nodo, si può operare alternativamente nei seguenti modi:

- Tagliare la parte di filettatura eccedente rispettando la dimensione minima per il montaggio del dado ed eventualmente del controdado;
- Sostituire le viti a testa esagonale con gambo interamente filettato con viti secondo DIN 7990 in pari classe (bulloni a testa esagonale con dado esagonale – filettatura a passo grosso – categoria C);
- Nel caso di indisponibilità delle viti DIN 7990 sostituire le stesse con viti secondo UNI EN 14399-3 (disponibili solo in classe 10.9 per assieme vite-dado-rondella del tipo HV) impiegate a taglio e serrate con coppia pari al 70% delle coppie di serraggio indicate da normativa tecnica.

Viti, dadi e rosette devono essere dotati di protezione superficiale (zincatura a caldo, cadmiatura od altri equivalenti) da concordare preventivamente con la D.L.

1.5.2.2. Viti e dadi per giunzioni ad attrito

Viti secondo UNI 14399-3 e UNI EN 14399-4, corredate da dadi e rosette normalizzati secondo le note contenute nel testo della norma.

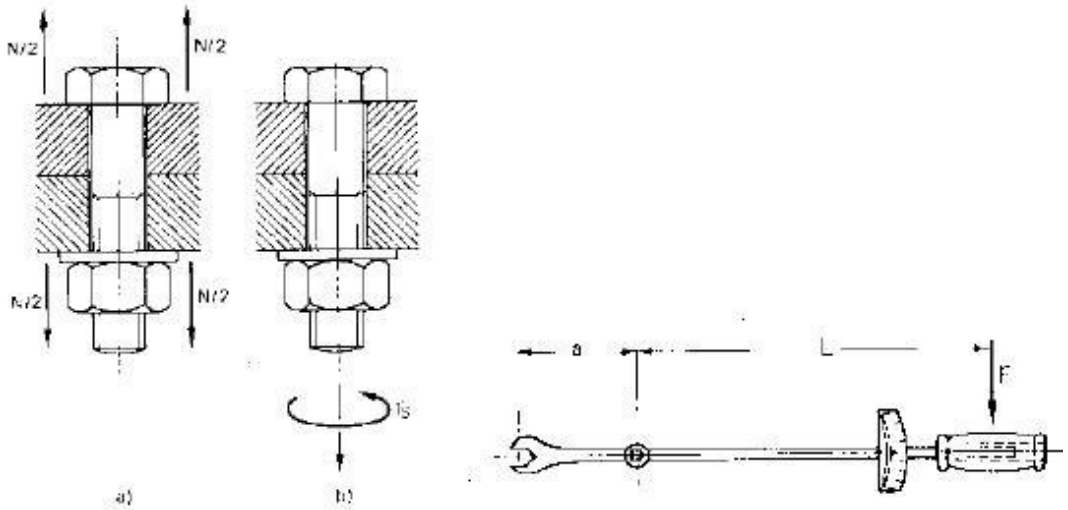
Viti, dadi e rosette dovranno essere dotati di protezione superficiale (zincatura a caldo, cadmiatura od altri equivalenti) da concordare preventivamente con la D.L.

Il serraggio dei dadi dovrà essere realizzato secondo le coppie di norma con collaudo del serraggio eseguito, secondo le disposizioni vigenti. Più precisamente dovranno essere seguite le prassi genericamente descritte di seguito:

Principio del serraggio

Il serraggio delle opere strutturali ha due funzioni importanti:
- ostacola lo scorrimento delle piastre (ripresa dei giochi)
- ostacola il distacco delle piastre nelle unioni a trazione

Il serraggio induce:
- pre-trazione del bullone equilibrata dalla precompressione delle piastre
- torsione del bullone equilibrata dall'attrito



Il serraggio non diminuisce la resistenza ultima del bullone purché sia limitato e controllato.

Il serraggio dovrebbe indurre nel gambo del bullone una tensione pari a 0.8 fy (tensione di snervamento come da tabelle normative di riferimento), cioè una forza di trazione **N_S = 0.8 Ares fy.** La coppia di serraggio T_s varia con l'attrito e vale mediamente:

$$T_S = 0.2\ NS\ d$$

Serraggio con chiave dinamometrica

Non del tutto affidabile (variabilità attrito).

Per eseguire un controllo accurato del corretto serraggio dei bulloni, svitare di circa 60° e riavvitare.

d	T_s (N m)					
	4.6	5.6	6.6	8.8	10.9	12.9
10	19	26	31	51	64	76
12	33	44	54	89	110	132
14	53	71	86	142	176	211
16	82	111	135	221	275	330
18	113	152	185	304	379	453
20	161	216	263	431	537	643
22	219	293	357	587	731	875
24	278	373	454	746	929	1112
27	406	545	664	1091	1358	1626
30	572	767	934	1534	1910	2287
33	751	1008	1228	2015	2510	3005
36	965	1294	1576	2588	3224	3859
39	1248	1675	2040	3350	4172	4994

N_s (kN)						d
4.6	5.6	6.6	8.8	10.9	12.9	
10	13	16	26	32	38	10
14	18	23	37	46	55	12
19	25	31	51	63	75	14
26	35	42	69	86	103	16
31	42	51	84	105	126	18
40	54	66	108	134	161	20
50	67	81	133	166	199	22
58	78	95	155	193	232	24
75	101	123	202	252	301	27
95	128	156	256	318	381	30
114	153	186	305	380	455	33
134	180	219	359	448	536	36
160	215	262	429	535	640	39

Coppie di serraggio

ESECUZIONE E CONTROLLO DI 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 ≤ 1°.

Tutti i bulloni dovranno essere adeguatamente serrati, ed in particolare:

- 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 e successive modifiche integrative.

- 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.

ESECUZIONE E CONTROLLO DI GIUNZIONI CON BULLONI AD ATTRITO

Al riguardo si danno le seguenti prescrizioni:

- 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 ± 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.

Per le operazioni di serraggio si dovrà procedere come segue:

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;

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;

c) Completamento del serraggio al 100% di coppia con sequenza simile a quella precedentemente indicata.

Per il controllo del serraggio si procederà nel modo seguente:

a) Marcatura di dado, vite e lamiera per identificarne la posizione relativa;

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;

c) Serraggio del dado con la coppia prescritta e controllo del ritorno alla posizione originaria.

1.5.3. Ancoraggio di getti in calcestruzzo

L'ancoraggio di getti in calcestruzzo sui profilati metallici deve essere eseguito utilizzando pioli tipo Nelson o Koster KOKO in acciaio St 37-3K saldati con attrezzatura specifica, per elettrofusione. Le verifiche in cantiere devono seguire i disposti della CNR 10016.

1.5.4. Giunti Saldati

1.5.4.1. Preparazione delle superfici

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e deve risultare regolare e ben liscia.

L'ossitaglio a mano è accettabile solo se seguito da successiva ripassatura alla smerigliatrice al fine di regolarizzare l'asperità del taglio.

I lembi da saldare devono essere accuratamente esaminati dopo il taglio per verificare che non presentino sfogliatura od eccessive segregazioni.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Nel caso di saldature da eseguirsi al montaggio, i lembi, dopo la lavorazione d'officina, devono essere opportunamente protetti dall'ossidazione.

I lembi da unire devono essere assiemati con mezzi opportuni e resi fra loro solidali mediante puntatura sui lembi.

Per i giunti testa a testa, alla puntatura a fondo smusso, sono preferiti cavallotti saldati, predisposti sulle due parti da unire. In ogni caso tali indicazioni dipendono sempre dai procedimenti qualificati in accordo con la norma UNI EN ISO 15614-1 e dai saldatori qualificati in accordo con la norma EN 287-1 in dotazione presso il Fornitore.

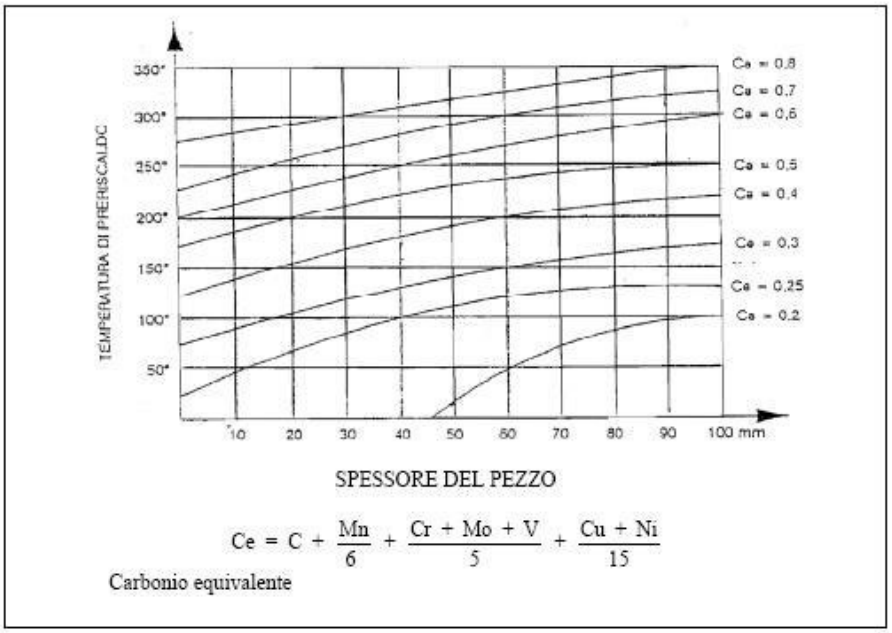
Una volta completate le saldature tutti i mezzi ausiliari serviti alla imbastitura degli elementi, devono essere rimossi eliminando con ogni cura le saldature provvisorie, fino a riportare al ripristino le superfici su cui sono state fatte.

Tali zone devono essere successivamente ispezionate per verificare assenza di strappi o cricche.

1.5.4.2. Preriscaldo

A livello del tutto generale, il preriscaldo del materiale dipende essenzialmente dalle caratteristiche dimensionali della materia prima (spessori in gioco) e dalla composizione chimica della stessa. In tal senso la tabella di seguito riportata fornisce una generica valutazione della necessità o meno di preriscaldo.

TABELLA GUIDA PER IL PRERISCALDO



$$Ce = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

Carbonio equivalente

La temperatura di preriscaldo deve essere scelta in funzione dello spessore dei materiali e adeguata al procedimento impiegato ed alla complessità del giunto.

Come regola generale di buona prassi, si ricorre al preriscaldo quando gli spessori in gioco sul materiale base da saldare sono superiori ai 20 mm.

Alle due estremità dei giunti testa a testa delle principali strutture, devono essere predisposte prolunghe di forma opportuna atte a riportare fuori dal giunto resistente le parti iniziali e finali della saldatura.

Quando i ritiri di due saldature interagiscono fra loro deve essere data la precedenza alla saldatura che da luogo ad un ritiro maggiore.

Non è in ogni caso ammessa l'accensione dell'arco sulla lamiera accanto alla giunzione saldata, al fine di evitare cricche locali, specialmente nelle lamiere in S355 (ex Fe 510) ed in S275 (ex Fe 430) a spessore medio e grosso.

1.5.4.3. Procedimenti di saldatura

Sono ammessi i seguenti procedimenti di saldatura:

- Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- Saldatura a filo continuo sotto gas protettivo (CO_2 o sue miscele);
- Saldatura ad elettroscoria e ad elettrogas;
- Saldatura a filo continuo con protezione animata.

In ogni caso, in accordo con quanto previsto dal DM 14/01/08, la saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

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

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

1.5.4.4. Tipologie di giunto

In una unione saldata la resistenza è affidata ai cordoni di saldatura; a seconda degli elementi da congiungere si possono avere diverse tipologie di giunti, ad esempio:

- Giunti di testa
- Giunti a T
- Giunti a sovrapposizione
- Giunti ad L
- Giunti ad angolo.

Una possibile classificazione dei cordoni di saldatura può essere sviluppata in relazione alla direzione della forza agente sulla saldatura; si hanno quindi:

- Cordoni di saldatura laterali;
- Cordoni di saldatura frontali;
- Cordoni di saldatura obliqui.

L'Eurocodice 3 propone inoltre la seguente classificazione delle unioni saldate.

Saldature a cordoni d'angolo

Possono essere utilizzate per collegare elementi aventi un angolo di cianfrino compreso tra 60° e 120°. Sono permessi anche angoli minori di 60° ma in questo caso la saldatura deve essere considerata come una saldatura di testa a parziale penetrazione.

Le saldature d'angolo possono essere continue oppure a tratti anche se, in questo caso, le estremità degli elementi collegati devono essere sempre saldate. Inoltre le saldature a cordoni d'angolo realizzate a tratti non possono essere utilizzate in ambiente corrosivo.

Per le saldature a cordoni d'angolo discontinue, le distanze tra le estremità di ciascun tratto saldato non devono eccedere il minore tra i seguenti valori:

- 200 mm;
- 12 volte lo spessore della parte più sottile se l'elemento collegato è in compressione;
- 16 volte lo spessore della parte più sottile se l'elemento collegato è in trazione;
- ¼ della distanza fra gli irrigidimenti qualora la saldatura sia utilizzata per collegare tali irrigidimenti ad una piastra o ad altri elementi soggetti a compressione o taglio.

Saldature di testa

Questa tipologia viene ulteriormente articolata in:

- Saldature di testa a completa penetrazione; si intende una saldatura di testa per la quale la penetrazione del metallo base è completa e interessa l'intero spessore del giunto;
- Saldature di testa a penetrazione parziale, ovvero una saldatura di testa nella quale la penetrazione risulta inferiore all'intero spessore del metallo base.

Nel caso di saldature di testa non è possibile ricorrere a saldature discontinue.

Saldature entro fori o intagli

Questo tipo di saldatura non è ammesso per giunti fortemente sollecitati a trazione oppure soggetti a fenomeni di fatica.

Rientrano in questo gruppo le saldature realizzate in fori circolari oppure in fori allungati (definiti intagli).

Non possono essere utilizzate per resistere a carichi esterni applicati di trazione, possono essere invece usate per trasmettere l'azione di taglio, prevenire l'instabilità o la separazione di parti sovrapposte oppure per collegare i componenti di elementi composti.

Saldature entro scanalature

Anche questa tipologia di saldatura non può essere impiegata per giunti fortemente sollecitati a trazione oppure soggetti a fenomeni di fatica.

1.5.4.5. Controllo delle saldature

In accordo con quanto previsto dal DM 14/01/08 par. 11.3.4.5, le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

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

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

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

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

Tutta la documentazione ispettiva deve essere resa disponibile a semplice richiesta al cliente, alla DL o suoi delegati.

- *Controllo visivo*.
  Tutte le saldature saranno sottoposte ad accurato controllo visivo in corso di costruzione ed a lavoro finito.
- *Esame magnetoscopico* (se richiesto espressamente tra i requisiti contrattuali).
  La tecnica esecutiva sarà conforme a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 17638:2010 "Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche".
  Se si manifestano delle cricche che non possono essere considerate del tutto occasionali, l'estensione dei controlli sarà adeguatamente aumentata, esaminando nel contempo l' opportunità di eseguire un esauriente controllo ultrasonoro per individuare i difetti in profondità.
  In ogni caso le cricche riscontrate saranno eliminate e la zona difettosa sarà nuovamente controllata dopo riparazione.
- *Esame con liquidi penetranti*. (se richiesto espressamente tra i requisiti contrattuali).
  Tale esame può essere usato in sostituzione di quello magnetoscopico per verificare se la scriccatura all'inverso della prima fase di una saldatura a completa penetrazione è riuscita ad eliminare totalmente i difetti al vertice, ed inoltre per la verifica di presenza o meno di cricche da idrogeno nelle zone su cui sono stati realizzati punti di saldatura per esigenze di montaggio.
- *Esame radiografico.* (se richiesto espressamente tra i requisiti contrattuali).
  Il metodo della radiografia a raggi x è un controllo molto utilizzato nel settore industriale per l'evidenziazione dei difetti volumetrici. I controlli non distruttivi (CnD) radiografici permettono infatti di evidenziare difetti di saldatura in componenti saldati senza alterarli né distruggerli.
  Nelle prove non distruttive di radiografia (RT) i raggi x (rx) o raggi gamma attraversano il componente saldato da analizzare e vengono assorbiti in funzione dello spessore e della densità della materia attraversata, impressionando una pellicola radiografica. Sviluppando le lastre radiografiche, in presenza di difetti nelle saldature, come cavità, fessure, discontinuità di materiale,

sulle pellicole radiografiche si formeranno macchie più scure o più chiare, d'intensità proporzionale allo spessore del difetto.

- *Ultrasuoni.* (se richiesto espressamente tra i requisiti contrattuali).
  Gli ultrasuoni sono anche uno dei controlli non distruttivi che si possono eseguire sui cordoni di saldatura fra metalli. L'attrezzatura necessaria è composta da uno schermo che visualizza in un grafico (molto simile ad un oscilloscopio) il ritorno (eco) delle onde di ultrasuoni che si propagano nel metallo e da una sonda dove è contenuto il materiale piezoelettrico che genera gli ultrasuoni. La sonda viene messa a contatto col cordone di saldatura da controllare, gli ultrasuoni si propagano nel metallo e ogni volta che nel cordone in questione è presente un'imperfezione (bolla d'aria, accumulo di impurezze o una cricca) la massa volumica (densità) cambierà rispetto al resto del cordone di saldatura e parte degli ultrasuoni verranno riflessi. Noi vediamo questa onda di riflesso (eco) nello schermo e in base alla scala dello schermo riusciamo anche ad individuare la posizione approssimativa del difetto. Questo tipo di controllo è molto diffuso dato che risulta non distruttivo e permette di controllare cordoni di saldatura molto lunghi in brevissimo tempo individuando anche la posizione del difetto.

1.5.4.6. Caratteristiche degli elettrodi

Gli elettrodi utilizzati devono essere congrui al tipo di acciaio da saldare. Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI EN ISO 2560:2010, che specifica i requisiti per la classificazione degli elettrodi rivestiti e del metallo depositato, allo stato come saldato e trattato termicamente dopo saldatura, per la saldatura manuale ad arco di acciai non legati e acciai a grano fine con un limite di snervamento minimo minore o uguale a 500 MPa e carico di rottura minimo minore o uguale a 570 MPa, adatti al materiale base.

1.5.5. Scale, rampe, parapetti e piani di lavoro sopraelevati

Per la realizzazione di questo tipo di parti accessorie all'impianto devono essere considerati i requisiti di sicurezza stabiliti dalle norme tecniche elaborate dal CEN:

- UNI EN ISO 14122-1 "Mezzi di accesso permanenti al macchinario. Scelta di un mezzo di accesso fisso tra due livelli"
- UNI EN ISO 14122-2 "Mezzi di accesso permanenti al macchinario. Piattaforme di lavoro e corridoi di passaggio"
- UNI EN ISO 14122-3 "Mezzi di accesso permanenti al macchinario. Scale, scale a castello e parapetti"
- UNI EN ISO 14122-4 "Mezzi di accesso permanenti al macchinario. Scale fisse".

1.5.6. Grigliati e ganci fermagrigliati

I grigliati devono essere realizzati in acciaio "Tipo 1 o 2" e sottoposti a zincatura in accordo alla norma UNI EN 1461. L'impiego di materiali non metallici (con particolare riferimento alla vetroresina e ai tecnopolimeri) è ammesso solo previa autorizzazione del Cliente.

La magliatura deve essere realizzata per incrocio di longherine portanti in piano con filo tondo o quadro ritorto. La maglia deve avere le seguenti dimensioni:

- Passo delle longherine >15/<25 mm

- Passo dei fili <76 mm

Sono accettabili sezioni di maglia diverse per i soli grigliati non calpestabili (separazioni verticali, griglie di ventilazione, ecc.), previa autorizzazione del Cliente.

Le forature di attraversamento dei grigliati devono avere dimensioni tali da impedire l'interferenza tra il grigliato e l'elemento che lo attraversa in presenza di eventuali moti relativi (con particolare riferimento alle dilatazioni termiche).

Il perimetro di tali forature deve sempre essere protetto da una banda metallica battipiede di altezza 150 mm.

La geometria dei grigliati è descritta nell'allegato 01.

I ganci fermagrigliati devono essere realizzati in acciaio secondo la UNI 11002-1:2009 e sottoposti a zincatura in accordo alla norma UNI EN 1461, utilizzati per un minimo di quattro fermi a pannello di grigliato.

La geometria dei ganci fermagrigliati è descritta nell'allegato 02.

1.5.7. Passerelle

Le passerelle devono essere realizzati in acciaio "Tipo 1 o 2", con geometria descritta nell'allegato 03.

1.5.8. Scale a rampa

La geometria delle scale a rampa è definita nell'allegato 04. I vincoli sull'alzata e sulla pedata dei gradini sono da considerare indicativi e devono essere adattati alle altezze di interpiano servite dalle rampe, oltre che ad eventuali esigenze normative (con particolare riferimento alla normativa antincendio). Tutte le rampe costituenti una scala devono avere la medesima inclinazione.

I cosciali devono essere realizzati. in profilo UPN. I gradini. devono essere realizzati in grigliato, con i requisiti specificati al cap. 6.6. E' ammesso in alternativa l'impiego di lamiera bugnata o striata antisdrucciolo, previa approvazione del Cliente.

1.5.9. Scale alla marinara

Le scale alla marinara devono essere realizzate in acciaio "Tipo 1 o 2" in accordo alla geometria descritta nell'allegato 06.

E' ammessa alternativamente la protezione superficiale mediante verniciatura o zincatura, fatta eccezione per i ballatoi di sosta che devono essere obbligatoriamente zincati.

1.5.10. Zincatura

La zincatura. deve essere eseguita in conformità alla norma EN ISO 1461. Il Fornitore, in accordo alla norma, dovrà fornire un certificato di conformità della zincatura su richiesta del cliente.

E' facoltà del Fornitore sottoporre al Cliente per approvazione tipologie di zincatura diverse.

Il Fornitore è tenuto al ripristino della zincatura qualora la stessa fosse danneggiata o rimossa da lavorazioni effettuate dopo l'applicazione (con particolare riferimento alla saldatura).

1.5.11. Verniciatura

La verniciatura dei profilati e degli accessori (con particolare riferimento al piastrame di collegamento) deve essere eseguita in officina, prima della spedizione in cantiere. E' ammessa la verniciatura in cantiere esclusivamente per ripristinare la continuità della protezione dopo ii montaggio o dopo danneggiamenti, come specificato in seguito. La verniciatura deve essere eseguita in accordo al seguente ciclo:

DESCRIZIONE LAVORAZIONE	NOTE / PARAMETRI DI ESECUZIONE
Sabbiatura	Livello di finitura SA 2 ½
1° mano primer zincante inorganico	Spessore 75 micron
2° mano primer zincante inorganico	Spessore 30 micron
3° mano colorazione finale	Secondo sistema colorimetrico RAL

II Fornitore può concordare con il cliente un ciclo di verniciatura diverso rispetto a quello sopra indicato, purché equivalente in termine di prestazioni generali e di rispondenza ai requisiti di garanzia.

La verniciatura deve garantire uno stato di conservazione Re2 della Scala Europea dopo 5 anni. Per effetto di detta garanzia, durante ii suddetto periodo il Fornitore è tenuto a riparare o a rifare, a propria cura e spese, quelle parti che risultassero non eseguite a perfetta regola d'arte o difettose per inadeguatezza di preparazione delle superfici, di applicazione delle pitture o di insufficiente resistenza di queste agli agenti atmosferici mostrando difetti quali distacchi, screpolature, scagliature, colature, insaccature o affioramenti di ruggine. La garanzia si rinnova automaticamente per le parti riparate o rifatte, per un uguale periodo conteggiato dalla data di riparazione o di rifacimento.

1.5.11.1. Controllo della verniciatura

Il pretrattamento superficiale deve essere controllato secondo SSPC VIS1 per la preparazione a sabbiatura.
A verniciatura completata devono essere eseguiti i seguenti controlli sul rivestimento:

- CONTROLLO VISIVO
  Il rivestimento non deve presentare i seguenti difetti: distacchi, screpolature, sfaldature, scagliature, colature ed insaccature. Inoltre il film deve presentarsi senza soluzioni di continuità, privo di buchi a forma di testa di spillo visibili ad occhio nudo, con lo strato protettivo integro ed esente da bolle e comunque privo di qualsiasi difetto che ne possa compromettere le caratteristiche protettive ed estetiche.

- CONTROLLO SPESSORI:
  Gli spessori si misurano a film secco. Sugli spessori e/o sulle quantità prescritte per ogni singola mano è ammessa una tolleranza massima del 10% in meno sullo spessore minimo richiesto. Per quanto riguarda lo spessore massimo dello zincante inorganico, la tolleranza sarà quella prescritta dal colorificio produttore. Il controllo degli spessori deve essere effettuato con strumenti di tipo elettromagnetico con sonda unipolare, tarati sulla superficie metallica preparata per l'applicazione del ciclo di pitturazione, od, in caso di contestazione, di tipo ottico (Paint Inspection Gage).Il cliente si riserva di accettare spessori inferiori alla tolleranza suddetta, con degrado economico proporzionato al minor spessore rispetto a quello prescritto (senza considerare la tolleranza) o di ordinare l'applicazione di una successiva mano di vernice senza compenso per l'applicatore. Nessun compenso economico è riconosciuto per spessori maggiori di quelli prescritti.