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)

IL PROGETTISTA (timbro e firma)

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 saldatura

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno: 1:1

Redatto:	Approvato:	Disegno num.:	Rev.	Pagina
21/06/2018 FORMA S.r.l.	**26/06/2018** Nuovo S.r.l.	18.108.04V.0012		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 SALDATURA 2
1.1. Scopo 2
1.2. Applicabilità 2
1.3. Normative di riferimento 2
1.4. Esecuzione dell'attività 3
1.4.1. Requisiti preliminari 4
1.4.2. Preparazione per la saldatura 6
1.4.2.1. Figura 1 7
1.4.2.2. Figura 2 7
1.4.2.3. Figura 3 7
1.4.2.4. Figura 4 8
1.4.2.5. Figura 5 8
1.4.2.6. Figura 6 8
1.4.3. Materiale di apporto 9
1.4.4. Saldatura 9
1.4.5. Trattamento termico dopo saldatura (PWHT) 10
1.4.6. Controlli 11
1.4.6.1. Radiografie che contengono tutto il giunto da controllare 13
1.4.6.2. Radiografie che non contengono tutto il giunto da controllare 13
1.4.7. Riparazioni 13
1.4.8. Documentazione 15
1.4.9. Prescrizioni particolari 15
1.4.9.1. Tubazioni in acciaio al carbonio 15
1.4.9.2. Tubazioni in acciaio inossidabile austenitico Cr- Ni 16
1.4.9.3. Prescrizioni per gli esami delle saldature 17

1. SPECIFICA TECNICA SALDATURA

1.1.Scopo

Lo scopo della presente specifica e quello di fornire le prescrizioni ed i requisiti minimi per l'esecuzione delle saldature delle tubazioni effettuate sia in officina sia in cantiere, per impianti di trattamento e smaltimento rifiuti.

1.2.Applicabilità

Essa è applicabile anche alla saldatura di tubi con raccordi, flange e valvole, nonché ai giunti di carpenteria con o senza piastra di rinforzo.

1.3.Normative di riferimento

Le normative di riferimento della presente specifica, ove applicabili sono:

- ASME / ANSI B 31.1
- ASME section IX
- UNI EN 22553:1997 (+EC1:2008) “Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni - Le saldature nei disegni tecnici”
- UNI EN ISO 15609-1:2006 (WPS) “Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco”
- UNI EN ISO 15614-1:2008 (QUALIFICA PROCEDURA) “Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel”
- UNI EN 287-1:2007 (PATENTINI) “Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai
- UNI EN 1418:1999 “Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici”
- UNI EN ISO 14555:2007 “Saldatura - Saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici”
- 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 473:2008-11 “Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Principi generali”
- UNI EN 1011-1:2005 “Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco”
- UNI EN 1011-2:2005 “Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 2: Saldatura ad arco di acciai ferritici”
- UNI EN 1011-3:2005 “Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 3: Saldatura ad arco degli acciai inossidabili”
- UNI EN ISO 9692-1:2005 “Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai”

- UNI EN ISO 4063:2001 “Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli - Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni”
- UNI EN 12062:2004 “Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici”
- UNI EN ISO 3834-2:2006 “Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi”
- UNI EN ISO 3834-4:2006 “Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 4: Requisiti di qualità elementari”
- UNI EN ISO 14731:2007 “Coordinamento delle attività di saldatura - Compiti e responsabilità” (sostituisce la UNI EN 719)
- UNI EN ISO 17660-1:2007 “Saldatura - Saldatura degli acciai d'armatura - Parte 1: Giunti saldati destinati alla trasmissione del carico”
- UNI EN ISO 17660-2:2007 “Saldatura - Saldatura degli acciai d'armatura - Parte 2: Giunti saldati non destinati alla trasmissione del carico”
- UNI EN 970:1997 “Controllo non distruttivo di saldature per fusione. Esame visivo” (controllo obbligatorio DM 14/01/2008)
- UNI EN 1993 (varie parti):(vari anni) “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio”
- UNI EN 1090-2:2008 “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio”
- DM 14/01/2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” S.O. n. 30 G.U. n. 29 del 04/02/2008, cap.11.3.4.4
- DIR 97/23/CE (PED)

1.4.Esecuzione dell’attività

Il Fornitore è responsabile che tutti i requisiti per la esecuzione della saldatura, delle ispezioni e dei controlli siano rispettati; pertanto deve designare un proprio responsabile di coordinamento dell’attività di saldatura, che abbia in generale almeno 5 (cinque) anni di esperienza nelle attività di ispezione delle tubazioni e in generale sui controlli di accettabilità sulle saldature cosi come nella esecuzione delle saldature, che abbia i requisiti previsti dalla Tab. 11.3.XI al par. 11.3.4.5 del DM 14/01/08, che segua e coordini tutte le suddette operazioni.

Le mansioni in capo al Coordinatore di Saldatura, in accordo con quanto previsto dal DM 14/01/08 e dalla ISO 3834, sono:

- focalizzare la propria attenzione sulla corretta gestione e controllo della qualità delle saldature eseguite;
- supervisionare ai requisiti di qualità definiti per ciascun specifico processo di saldatura, attribuendo correttamente il personale qualificato per le saldature rispetto a quanto previsto dagli elaborati progettuali e/o dalle specifiche tecniche del Committente.
- compilare il piano di saldatura e riassuntivo per la realizzazione di strutture importanti;
- attuare, quanto definito in ordine/contratto, formalizzando le WPS (Welding Procedure Specification) necessarie e, se necessario: far qualificare nuovi saldatori e/o a qualificare nuovi procedimenti (WPQR – Welding Procedure Qualification Report);

- conservare, i materiali d'apporto e i gas di protezione conformemente alle indicazioni del produttore ;
- assicurare che il saldatore abbia, sul posto di lavoro, la WPS dei giunti da saldare;
- controllare che i giunti saldati siano eseguiti secondo le indicazioni riportate sui disegni e in accordo con le WPS;
- eseguire, in accordo con il tecnico qualificato secondo EN 473 almeno di 2° livello, il controllo dimensionale e visivo finale, dei giunti realizzati;
- far verificare periodicamente, secondo il piano di verifica, che i parametri delle saldatrici (curva di macchina) siano entro il campo di tolleranza definito;
- tenere aggiornata la validità delle qualifiche dei saldatori;
- produrre copia certificato taratura della strumentazione utilizzata sul reparto di saldatura;
- tenere aggiornato l'elenco dei saldatori qualificati;
- archiviare e conservare la documentazione relativamente all'attività di saldatura svolta, (per dieci anni) e provini (in sala metrica).

Le attività di saldatura verranno svolte in accordo alle seguenti prescrizioni :

- Requisiti preliminari
- Preparazione per la saldatura
- Materiale di apporto
- Saldatura
- Trattamento termico dopo saldatura (PWHT) — Post Welded Heat Treatment
- Controlli
- Riparazioni
- Documentazione
- Prescrizioni particolari

1.4.1.Requisiti preliminari

E' richiesta la emissione di una WPS di qualifica (Welding Procedure Specification), per ogni procedimento di saldatura ed ogni tipo di materiale (P. number), con la relativa WPQR secondo i requisiti delle ANSI B 31.1 e ASME Sezione IX (se richiesto il rispetto della normativa americana) ovvero in accordo con i requisiti della EN ISO 15614-1 (se circoscritto al territorio europeo e anche in accordo con i contenuti del DM 14/01/08 par. 11.3.4.5 cui si rimanda per specifici dettagli in merito all'entità e al tipo di qualifiche da possedere).

I saldatori e gli operatori di saldatura devono essere qualificati in accordo con la norma EN 287-1.

Le qualifiche delle procedure di saldatura e dei saldatori, od operatori di saldatura, devono essere certificate da un Ente accreditato (lista a titolo di esempio) e comunque abilitato al rilascio delle qualifiche dei procedimenti di saldatura e dei saldatori:

- LLOYD' S REGISTER
- AMERICAN BUREAU
- BUREAU VERITAS
- DET NORSK VERITAS
- ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

La scelta del procedimento di saldatura è lasciata al Fornitore, purché il procedimento risulti qualificato secondo quanto in precedenza descritto, salvo se non espressamente indicato in fase progettuale dal Cliente, con le seguenti limitazioni (sempre da ricontrollare in sede di riesame tecnico con la Direzione Tecnica per ciascuna specifica commessa):

- Per la saldatura a piena penetrazione la prima passata deve essere effettuata con metodo GTAW (TIG);
- Per le saldature effettuate con metodo SMAW (saldatura ad elettrodo rivestito) è obbligatorio impiego di elettrodi basici;
- L'impiego di procedimenti SAW (saldatura in arco sommerso), e GMAW (saldatura a filo continuo) con filo animato, è ammesso solo per le saldature di spessori maggiori di 20 mm e diametri maggiori di 150 mm.

Nella fase preliminare, il Coordinatore di Saldatura deve eseguire il *riesame tecnico*, consistente nell'analisi dei seguenti requisiti tecnici definiti dal progettista:

1. specificazione del/dei materiale/i base (es. necessità specifica di CnD per traverso corto lamiere, richiesta caratteristiche meccaniche specifiche su certificato materiale ecc.);

2. specificazione delle caratteristiche del giunto saldato (es. piena penetrazione giunti a 90° angolo/a T, presenza saldature a parziale penetrazione ecc.);

2. requisiti di qualità e di accettabilità delle saldature (es. ISO 5817-C, specifica di controllo definita dal Committente ecc.);

3. posizione (es. PA, PB ecc. in accordo con la norma EN ISO 6947), accessibilità e sequenza delle saldature, inclusa l'accessibilità per l'ispezione e per i controlli non distruttivi;

4. la specificazione di procedure di saldatura (WPS di produzione), di procedure di controlli non distruttivi e di eventuali procedure di trattamento termico, ove richiesto;

5. il criterio da usare per la qualificazione delle procedure di saldatura (secondo norme europee EN, americane ASME);

6. la qualificazione del personale (secondo norme europee EN, americane ASME)

7. la scelta, l'identificazione e/o la rintracciabilità (per esempio per materiali, saldature oltre quanto già previsto dal Sistema Qualità Aziendale secondo la ISO 9001, necessità di rintracciabilità univoca saldatore/pezzo saldato ecc.);

8. disposizioni relative al controllo della qualità, incluso l'eventuale intervento di un organismo ispettivo indipendente;

9. le ispezioni e i controlli (secondo la norma ISO 5817 e correlate ecc.);

10. la subfornitura (es. necessità di richiesta di servizi per i controlli non distruttivi a fornitore esterno);

11. i trattamenti termici dopo saldatura (se applicabile);

12. altri requisiti di saldatura, per esempio prove per lotto sui materiali di apporto, tenore di ferrite nella zona fusa, invecchiamento, tenore di idrogeno, supporto al rovescio permanente, uso di martellatura, finitura superficiale e profilo delle saldature;

13. uso di metodi particolari (per esempio per ottenere la piena penetrazione senza supporto al rovescio allorché si salda da un solo lato);

14. dimensioni e dettagli della preparazione dei giunti e dei giunti finiti;

15. saldature da eseguire in officina o altrove;

16. condizioni ambientali relative all'applicazione del procedimento (per esempio temperature ambiente molto basse o eventuale necessità di provvedere a protezioni contro condizioni di tempo avverse);

17. modalità di gestione delle non conformità e di eventuali riparazioni, se necessarie.

L'analisi prodotta in tale sede deve dare luogo ad una formalizzazione/comunicazione da parte del Coordinatore di Saldatura del Fornitore dell'avvenuto riesame tecnico.

1.4.2. Preparazione per la saldatura

La preparazione dei lembi è da effettuarsi secondo le figure da 1 a 6, (vedi alle pagine seguenti), salvo quanto espressamente previsto in sede progettuale.

Il massimo disassamento ammesso per tutti i tipi di giunto è 1,5 mm.

La preparazione delle estremità sarà fatta a macchina o tramite taglio ossiacetilenico; in questo ultimo caso tulle le irregolarità e l'ossidazione, devono essere molate.

Le estremità devono essere pulite; tracce di olio, grasso, pittura, bitume ecc. devono essere rimosse con solvente o con fiamma.

Ruggine, ossido, terra, sabbia ecc. devono essere rimosse con spazzola o mola.

Per la saldatura GTAW (TIG) e GMAW (MIG/MAG) la pulizia deve estendersi per almeno 10 mm dalle estremità.

I componenti da saldare devono essere allineati con le estremità mantenute alla distanza richiesta; apertura alla radice deve essere da 2 a 3 mm per il procedimento SMAW (elettrodi rivestiti) e da 1,5 a 3 mm per quello GTAW (TIG).

In caso di saldatura "testa-a-testa" di spezzoni diversi, con disallineamento interno superiore a 1,5 mm, la estremità del tubo con diametro interno minore deve essere lavorata internamente (o molata) in modo da ridurre il disallineamento al valore prescritto; le pendenze di tale zona raccordata deve essere inferiore od uguale a 1:3.

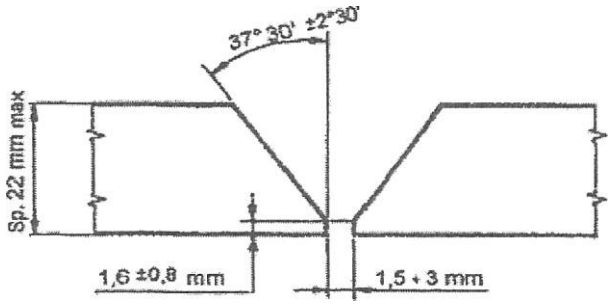
Per l'accoppiamento dei tubi deve essere usato un tondo da inserire dentro lo smusso. Nelle saldature a tasca SW, deve essere mantenuto un "gap" di 2 mm fra estremità del tubo e fondo della tasca.

Per l'accoppiamento dei tubi deve essere usato un tondo da inserire dentro lo smusso pertanto la puntatura deve essere eseguita nel lembo.

FIGURE ILLUSTRATIVE PARTICOLARI DI SALDATURA

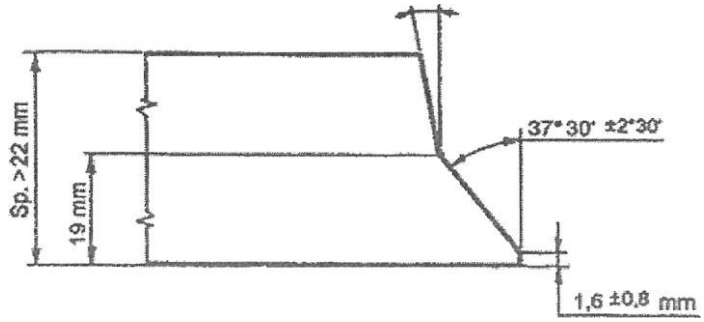
1.4.2.1. Figura 1

Spessori fino a 22 mm.



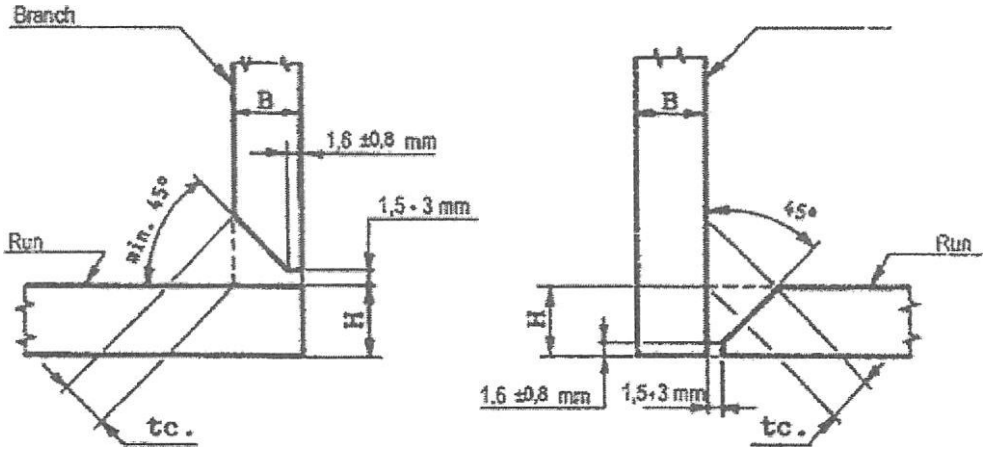
1.4.2.2. Figura 2

Spessori superiori a 22 mm



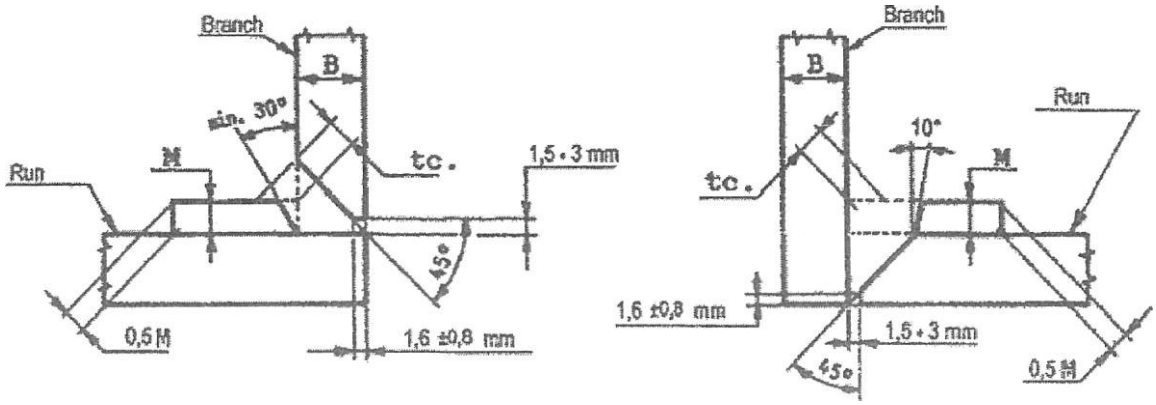
1.4.2.3. Figura 3

tc = 0,7 B mai meno di 6,35 mm

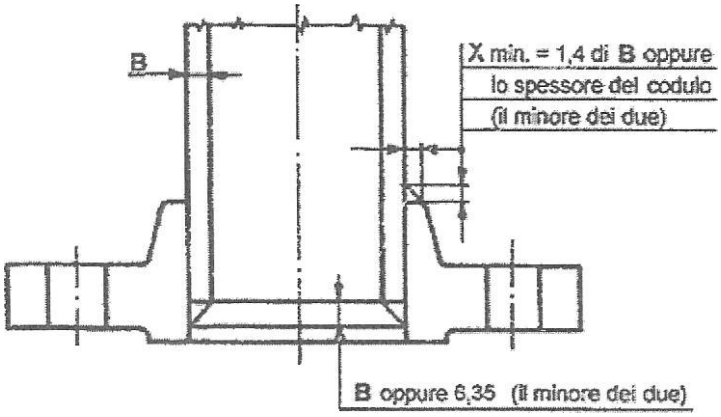


1.4.2.4. Figura 4

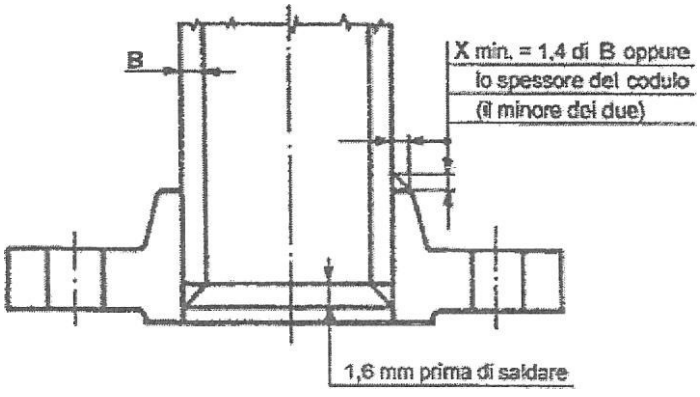
tc = 0,7 B mai meno di 6,35 mm



1.4.2.5. Figura 5



1.4.2.6. Figura 6



1.4.3. Materiale di apporto

Il materiale di apporto deve essere idoneo ad ottenere, nel giunto, caratteristiche di resistenza meccanica (rottura, snervamento, allungamento) e di duttilità (KCV, durezza) almeno uguali a quelle del materiale base.

Nel caso di giunti eterogenei fra acciaio al carbonio ed acciaio inossidabile austenitico, il materiale di apporto deve essere in acciaio inossidabile austenitico.

II Fornitore deve presentare i certificati di conformità di tutti i "Consumables".

La classificazione del materiale d'apporto è fatta sulla base della norma UNI EN ISO 14341:2011 "Materiali di apporto per saldatura - Fili elettrodi e depositi di saldatura per saldatura ad arco in gas protettivo di acciai non legati e a grano fine – Classificazione".

I materiali d'apporto utilizzati nella WPS di qualifica (associata alla WPQR di riferimento) coprono tutti gli stessi materiali aventi:

- La medesima classificazione
- Composizione chimica equivalente
- Caratteristiche meccaniche
- Tenore di H_2 minore o uguale

Nel caso in cui si debbano garantire le resilienze per i processi 111 (ad elettrodi rivestiti), 136 (filo continuo), il nome commerciale e marca del materiale d'apporto utilizzato in qualifica diventano variabili essenziali.

E' ammessa una variazione del diametro del materiale d'apporto purchè l'apporto termico sia +/-25% di quello calcolato in qualifica.

1.4.4. Saldatura

I processi ammessi sono :

- GMAW = Gas metal arch welding (MIG/MAG)
- SMAW = Shielded metal arch welding (ad elettrodi rivestiti)
- GTAW = Gas tungsten arch welding (TIG)
- SAW = Submerged arch welding (ad arco sommerso)

La tecnica "Down ward" non è ammessa per la saldatura dei tubi in posizione orizzontale. L'uso di "Backing - rings" non è ammesso.

Gli elettrodi ed i flussi devono essere perfettamente secchi quando sono utilizzati e pertanto devono essere riscaldabili in appositi fornetti; dopo l'essiccamento devono essere mantenuti in fornetto alla temperatura di 120 °C od a quella raccomandata del Fornitore; i saldatori che usano elettrodi a basso contenuto di idrogeno devono avere ciascuno il proprio fornetto portatile che mantenga gli elettrodi ad una temperatura di almeno 80 °C.

Elettrodi e flussi contaminati da olio, grasso o pittura non devono essere utilizzati; le bacchette o fili devono essere puliti, prima del loro uso, asportando ogni traccia di olio, grasso, pittura, ecc.

In caso di pioggia, neve o vento il Contrattista deve prevedere una protezione adeguata per le parti da saldare e per il saldatore.

Le estremità da saldare, se umide o coperte di neve, acqua, devono essere essiccate con la fiamma od altri mezzi.

In caso di bassa temperatura ambientale può essere necessario il preriscaldo, in accordo alla WPS, eseguito anche per le appuntature, saldature temporanee, saldature di accoppiamento; il preriscaldo può essere eseguito con resistenze elettriche, riscaldatori ad induzione, torce a propano e torce e gas; la temperatura deve essere controllata con gessetti appropriati.

II preriscaldo è obbligatorio per acciai al carbonio con spessore maggiore di 25 mm oppure con qualsiasi spessore con temperatura ambiente non superiore a + 5°C; la larghezza della zona interessata dal preriscaldo, a cavallo del giunto, deve essere almeno 6 volte lo spessore da saldare con un minimo di 150 mm.

L'attivazione dell'arco non deve essere fatta sulla parete del tubo all'esterno del bisello (può e deve essere utilizzata una piastra apposita a tale scopo); con il metodo GTAW l'arco deve essere estinto sulla estremità del bisello mantenendo il bagno fuso sotto la protezione del gas Argon sino alla solidificazione del metallo fuso; è proibito interrompere la saldatura della passata di radice (1a passata) e lasciar raffreddare il giunto prima del completamento di detta prima passata.

Al completamento di ciascuna passata tutte le scorie devono essere completamente rimosse e tutti i difetti od irregolarità della passata devono essere molati prima della passata successiva.

Per la saldatura a tasca e slip-on devono essere adottate almeno 2 passate.

La temperatura di interpasso, per l'acciaio al carbonio, è mantenuta a 200 °C max.

II post-riscaldo, quando richiesto dalla WPS e/o ANSI B 31.1, deve essere eseguito immediatamente dopo il completamento della saldatura e prima che il giunto si raffreddi; le attrezzature sono quelle utilizzate per il preriscaldo; il raffreddamento sarà eseguito sotto isolante termico a meno che l'aria sia calma e ad una temperatura superiore a 20°C.

1.4.5. Trattamento termico dopo saldatura (PWHT)

II trattamento termico è effettuato quando prescritto dalle ANSI B 31.1 e/o dalla WPS secondo le temperature e tempi indicati nei suddetti documenti.

E' consentito il trattamento localizzato, con sistemi a resistenza o ad induzione, con il riscaldamento di una fascia pari ad almeno 6 volte lo spessore (con minimo 150 mm) a cavallo del giunto; in caso di saldature diverse dalle circonferenziali (ad esempio per le connessioni dei tronchetti, degli attacchi, dei supporti) l'intera circonferenza del tubo deve essere trattata.

Nel caso di PWHT con resistenza o ad induzione, la temperatura deve essere controllata e registrata con termocoppie fissate vicino al giunto ed isolate dalla sorgente di calore (la registrazione sarà sotto forma di diagramma temperatura / tempo); la registrazione della temperatura deve partire da 200 °C durante il riscaldamento e terminare a 400 °C (minimo) durante il raffreddamento, successivamente il giunto deve essere raffreddato sino alla temperatura ambiente mantenendolo isolato termicamente.

Per PWHT con resistenza o ad induzione su tubi in orizzontale con diametro superiore a 200 mm, devono essere installate almeno due termocoppie (una sul dorso superiore, una su quello inferiore); per diametri 200 mm ed inferiori, una sola termocoppia sarà installata sul dorso inferiore; le termocoppie devono essere tipo K.

Prima di effettuare il PWHT le estremità del tubo devono essere tappate per evitare l'effetto tiraggio dell'aria all'interno del tubo.

1.4.6. Controlli

I giunti devono essere sottoposti al controllo visivo ed ai controlli non distruttivi indicati sugli elaborati progettuali e/o nelle specifiche contrattuali; i controlli devono essere eseguiti dopo il PWHT (se previsto trattamento termico).

Per il semplice controllo visivo e dimensionale, da eseguire al 100% sui giunti saldati, è necessario seguire la presente istruzione operativa:

a) SCOPO

Questa procedura definisce la tecnica ed i criteri di accettabilità del controllo visivo e dimensionale sui cordoni di saldatura e sulle riparazioni con saldatura di giunti saldati di materiali ferrosi.

Questa procedura è in accordo con la norma UNI EN ISO 5817.

b) QUALIFICA DEL PERSONALE

Per l'esecuzione di detto controllo verrà utilizzato personale dotato di qualifica secondo la norma EN 473/ISO 9712 almeno 2° livello.

c) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI E CONDIZIONI D'ESAME

Le superfici da esaminare possono essere in condizioni di come - saldato, ma in taluni casi si può rendere necessario molare le irregolarità superficiali che potrebbero mascherare la presenza di discontinuità. L'esame deve essere eseguito prima, durante e dopo la saldatura onde limitare l'insorgere dei difetti non ammessi.

Prima dell'esame la superficie da esaminare e le aree adiacenti dovranno essere ripulite ed esenti da sporcizia, grasso, scaglie, scorie, spruzzi, olio e altre materia estranee che potrebbero impedire un corretto esame.

L'accessibilità, il tipo di illuminazione, l'angolo visivo sono requisiti fondamentali per la buona esecuzione dell'esame visivo; laddove sia possibile, tali requisiti devono essere mantenuti nelle migliori condizioni.

La luce artificiale o naturale per l'esame deve avere intensità e qualità tale da illuminare l'area o la regione in maniera che non vi siano delle superfici di abbagliamento.

Dispositivi di misura e calibri possono essere usati per completare l'esame.

d) METODI

Esame visivo diretto (UNI EN ISO 970)

L'esame visivo diretto deve essere eseguito quando è possibile portare l'occhio entro 610 mm dalla superficie da esaminare e con un angolo non inferiore a 30° rispetto alla superficie stessa. Per migliorare l'angolo di visione può essere usato uno specchio o un altro dispositivo appropriato.

Esame visivo a distanza

Per l'esame visivo di parti lontane si possono usare elementi di aiuto visivo che rendano possibile il controllo.

L'esame di parti lontane deve possedere un grado di risoluzione almeno equivalente a quello ottenibile da un'osservazione diretta.

e) CRITERI DI ACCETTAZIONE

Una saldatura è accettabile se, durante l'ispezione visiva, si riscontrano le seguenti condizioni e risulti in armonia con quanto riportato nella EN ISO 5817 (in funzione del livello di qualità richiesto come sopra descritto) e nei punti di seguito descritti, definiti comunque a partire dalla ISO 5817, ai fini di una migliore e più rapida leggibilità, in funzione delle caratteristiche del giunto saldato (es. spessore lamiera t, altezza di gola a ecc.):

a) la saldatura comunque in ogni caso non deve presentare cricche;

b) deve esistere completa fusione tra gli strati adiacenti del metallo di saldatura e il metallo base;

c) tutti i crateri sono riempiti fino alla piena sezione trasversale della saldatura;

d) i profili di saldatura sono in accordo con quanto definito nella ISO 5817 e nelle istruzioni operative allegate;

e) le incisioni non hanno più di 0,25 mm di profondità quando la saldatura è trasversale alle sollecitazioni primarie, nella parte incisa. Le incisioni non hanno più di 0,5 mm di profondità quando la saldatura è parallela alle sollecitazioni primarie, nella parte incisa;

f) la frequenza dei tarli, sia per le preparazioni di saldatura che per le saldature ultimate, non è superiore ad un tarlo ogni 100 mm di lunghezza ed il diametro massimo non eccede 2.4 mm;

g) non vi è alcuna insufficienza di saldatura;

h) mancano le irregolarità di deposito;

i) mancano gli spruzzi;

l) la velocità di saldatura (a V spinto) non è eccessiva;

m) l’insellatura non è eccessiva;

n) la convessità non è eccessiva.

Per una maggiore precisione, anche ai fini di una maggiore completezza di informazioni, si riportano in allegato alla presente specifica i criteri di accettabilità dei difetti superficiali evidenziabili attraverso il controllo visivo e dimensionale delle saldature, a partire da quanto definito dalla UNI EN ISO 5817.

In caso di rilevamenti di difetti non accettabili l'estensione del controllo è da effettuare secondo quanto segue.

1.4.6.1. Radiografie che contengono tutto il giunto da controllare

Saranno effettuate:

ad almeno 3 giunti saldati prima e dopo quello difettoso; in presenza di difetti non accettabili il controllo è a estendersi al 100% dei giunti.

1.4.6.2. Radiografie che non contengono tutto il giunto da controllare

Saranno effettuate:

nelle zone adiacenti a quella difettosa (prima e dopo) per una estensione pari a 3 volte la lunghezza radiografata; in presenza di difetti non accessibili il controllo è da estendersi a tutta la circonferenza.

1.4.6.3. Riparazioni

I difetti non accettabili devono essere rimossi e riparati con saldatura soggetta a WPS; le zone riparate devono essere ricontrollate con gli stessi criteri delle saldature principali e le saldature lisciate tramite molature.

Possibili modalità di riparazione delle saldature

Riparazione senza l'esecuzione di nuove saldature

Difetti superficiali e di profilo potranno essere eliminati anche senza eseguire altre saldature purché la profondità dei difetti non superi il 10% dello spessore interessato (o il minore degli spessori interessati, quando il difetto è nella zona fusa del giunto) e comunque con un massimo di 2 mm.

L'eliminazione del difetto verrà ottenuta mediante molatura; ciò dovrà essere verificato con accurato esame visivo eseguito dall'Addetto CnD VT EN 473/ISO 9712; la superficie dello scavo dovrà risultare ben raccordata col materiale contiguo.

Riparazione con saldatura

Il Coordinatore di Saldatura redige in questo caso una o più procedure di riparazione dei giunti saldati a mezzo saldatura.

Tali procedure dovranno contenere almeno le modalità e i mezzi da adottare per gli scavi, la temperatura di preriscaldo e tutto quanto attiene al procedimento di saldatura previsto.

- Esecuzione degli scavi

Gli scavi saranno eseguiti dai saldatori con mola. Le superfici dello scavo dovranno soddisfare i requisiti già descritti al punto precedente “Riparazione senza l'esecuzione di nuove saldature”.

- Modalità esecutive

La temperatura di preriscaldo e di interpass sarà, come per la puntatura, di 25°C superiore a quella prevista, per l’esecuzione del giunto, dalla procedura di saldatura approvata.

Il procedimento di saldatura da adottare sarà di norma in accordo con quanto definito nelle WPS di produzione, definite in accordo con i parametri previsti nelle WPQR (es. apporto termico).

Per tutto quanto attiene alla conservazione dei materiali di apporto ed alla tecnica esecutiva valgono le indicazioni già espresse per le saldature di produzione.

Non è ammesso l’uso di cordoncini molto tirati (apporto termico specifico HI < 0.8 KJ/mm e comunque non inferiori al 25% dell’apporto termico previsto nella rispettiva WPQR) per riempire scavi od incisioni onde evitare eccessive durezze locali.

Le riparazioni dovranno dare luogo a superfici lisce e ben raccordate con il materiale adiacente; se necessario, i cordoni di riporto o riparazione verranno lisciati con mola o fresa a bottone.

A titolo di esempio potranno essere seguite modalità di riparazione come quelle di seguito indicate:

· per eliminare difetti non accettabili tipo overlap o eccessiva convessità:

ridurre l’eccesso di metallo depositato rimuovendolo mediante mola;

· per eliminare difetti non accettabili tipo eccessiva concavità, crateri, cordoni sottodimensionati o incisioni:

molatura di raccordo e saldatura fino ad ottenere un corretto profilo. La saldatura apportata per compensare il cordone sottodimensionato deve essere depositata con le prescrizioni delle WPS di produzione;

· per eliminare difetti non accettabili come inclusioni di scoria o eccessiva porosità :

rimuovere i tratti difettosi con molatura e riportare saldatura fino ad ottenere un corretto profilo;

· per eliminare difetti non accettabili tipo cricche in saldatura o in zona termicamente alterata:

rimuovere il tratto difettoso per una lunghezza, oltre le estremità della cricca, pari almeno alla lunghezza della cricca stessa con un massimo di 50 mm, curare la correttezza della forma dello scavo e procedere alla saldatura con le modalità definite per la normale produzione.

1.4.7. Documentazione

Il Committente deve emettere i seguenti certificate a mantenerli a disposizione per un periodo pari ad almeno 5 anni dalla data di espletamento dell'ordine :

- Certificato di controllo visivo
- Certificato di ogni ulteriore controllo non distruttivo (RT / UT / MT / LT) richiesto per la gestione della specifica situazione ovvero espressamente dal Committente in sede contrattuale.

1.4.8. Prescrizioni particolari

Prescrizioni particolari per tubazioni in :

- Acciaio al carbonio
- Acciaio inossidabile austenitico Cr-Ni.

1.4.8.1. Tubazioni in acciaio al carbonio

Le prescrizioni concernono le tubazioni in acciaio al carbonio con rottura minima tabellare non superiore a 530 Mpa e con temperatura di progetto non inferiore a -10°C. Per tubazioni con rottura minima tabellare compresa fra 490 e 530 Mpa le qualifiche dei procedimenti di saldatura (WPQR) devono includere prove di durezza su sezione trasversale macro; la durezza su metallo di saldatura e sulla zona termicamente alterata (HAZ) non deve essere superiore di 100 HV10 al valore medio ottenuto sul metallo base; il valore massimo ammesso è:

- 300 HV10 per processi di saldatura normali;
- 320 HV10 per processi di saldatura semiautomatici od automatici.

Per spessori superiori a 25 mm il preriscaldo deve essere tra 100°C e 150°C; per temperatura ambiente minore di +5°C il preriscaldo deve essere almeno a 50°C.

Per le saldature circonferenziali "testa-a-testa" e per le saldature delle connessioni "branch-run", la passata di radice deve essere eseguita secondo quanto segue (per acciai con rottura minima tabellare compresa fra 490 e 530 Mpa gli elettrodi, fili, gas di protezione devono essere precisati dal Committente ed approvati):

Classe	Processo	"Consumables"
Tutte	GTAW	SFA 5.18 ER 70S-3
Tutte escluse quelle con RT=100%	SMAW	SFA 5.1 E 6010/11

Per le passate di completamento e per le saldature d' angolo devono essere utilizzati i seguenti processi e "Consumables" (per acciai con rottura minima tabellare compresa fra 490 e 530 Mpa gli elettrodi, fili, flussi, gas di protezione devono essere precisati dal Committente ed approvati):

Classe	Processo	Note	"Consumables"
Tutte	SMAW	4	SFA 5.1 E 7015/16/18
Tutte	SAW	1	SFA 5.17 FXXX - EXXX
Tutte	GTAW	-	SFA 5.18 ER 70S-3
Tutte escluse quelle con RT=100%	SMAW	2-4	SFA 5.1 E 6010/11
Con RT=10% o senza RT	GMAW	3	SFA 5.18 ER 70S-3/6

NOTE:

- Deve essere assicurata una resilienza KCV di 27 J minimo su metallo di saldatura a temperatura non superiore a —18°C;
- GMAW "spray-are" con tecnica a rotolamento;
- Per SMAW la dimensione degli elettrodi deve essere non superiore a 4 mm oppure 5 mm nel caso di tecnica a rotolamento.

Per spessori superiori a 30 mm deve essere previsto un post-riscaldo, subito dopo la fine della saldatura, a circa 250°C (su tutta la lunghezza del giunto) per almeno 30 minuti.

II trattamento PWHT sarà eseguito secondo le prescrizioni delle ANSI B 31.1, o quando richiesto dalla Specifiche di Linea o sugli Isometrici; la velocità di riscaldamento sarà non superiore a 200°C/h e la massima differenza di temperature fra le varie termocoppie deve essere al massimo 50 °C in ogni momento (per riscaldamento ad induzione e ammessa una velocità di 350°C/h massima); la saldatura sarà mantenuta alla temperatura di 600 + 630 °C per 1h/25mm ed in ogni caso non meno di 1h; il raffreddamento sarà eseguito con una velocità identica a quella indicate per il riscaldamento sino a 300°C dopodiché il giunto è lasciato raffreddare sotto isolante od in aria calma se questa è ad una temperature maggiore di +20°C.

Se è richiesta una durezza massima in produzione, questa sarà controllata con strumento portatile sul metallo di saldatura e sulla HAZ con valore massimo rilevato di 240 HB.

1.4.8.2. Tubazioni in acciaio inossidabile austenitico Cr- Ni

II taglio per la preparazione degli smussi sarà eseguito con taglio di macchina, molatura o con "arco-al plasma" seguito da lieve molatura; la mola deve essere adatta all' acciaio inossidabile e non usata precedentemente per acciaio al carbonio; le spazzole devono avere i fili in acciaio inossidabile austenitico Cr-Ni.

I cavallotti devono essere dello stesso tipo del materiale base.

Se la temperature ambiente a inferiore a 0°C, deve essere applicato un preriscaldo a circa 50°C.

Gli elettrodi e le bacchette da utilizzare sono le seguenti:

(per saldature miste acciaio al carbonio-acciaio inossidabile devono essere utilizzati elettrodi E 309-15/16 oppure E 309 Mo-15-16):

Materiale base (secondo ASTM)	Elettrodi (*) (secondo SFA 5.4)	Bacchette o fili (secondo SFA 5.9)
304	E 308 -15 o 16	ER 308
304 L	E 308 L -15 o 16	ER 308 L
304 H	E 308H -15 o 16	ER 308 H
316	E 316 -15 o 16	ER 316
316L	E 316L -15 o 16	ER 316 L
316 H	E 16/8/2 -15 o 16	ER 316
321	E 347 -15 o 16	ER 347
321 H	E 16/8/2 -15 o 16	ER 347
347	E 347 -15 o 16	ER 347
347 H	E 16/8/ 2 -15 o 16	ER 347
310	E 310 -15 o 16	ER 310
(*) Per elettrodi per la passata di radice, questi devono essere rivestiti di alto-titanio		

Per le saldature "testa- a testa" e per quelle delle connessioni "branch-run", la 1a passata deve essere eseguita con i seguenti processi :

- Classe con RT=100% sino ad RT=10%:

GTAW con gas di supporto all' interno del tubo.

- Classe senza RT:

GTAW con gas di supporto all' interno del tubo.

SMAW con rivestimento di alto-titanio e con dimensione non superiore a 2,5 mm.

GMAW "short-arc", con gas di protezione, per tubazioni con spessore minore di 10 mm.

Per GTAW può essere utilizzato anche azoto, come gas di supporto, purché la WPS e relativa PQR siano eseguite con il suddetto gas.

Il completamento della saldatura "testa-a-testa" e tutti gli altri tipi di saldatura devono essere eseguiti secondo :

a) Classe con RT=100% e RT superiore a 10%

SMAW con elettrodi sopra indicati con dimensioni non superiori a 3,25mm.

SAW con flusso neutro.

GMAW automatica con gas inerti di protezione.

GTAW.

b) Classe con RT=10% o senza RT

- tipi ammessi per (a);
- GMAW con gas inerti di protezione e tecnica a rotolamento per spessori inferiori a 10 mm.

L'uso di elettrodi di 4 mm di dimensione è ammesso solo per spessori maggiori di 15 mm e previa rimozione di ogni cratere e qualifica con PQR I WPS riportante tale dimensione.

Durante la saldatura la temperatura di interpass non deve superare i 200°C.

Non è richiesto alcun post-riscaldo.

Non è richiesto alcun PWHT.

1.4.8.3. Prescrizioni per gli esami delle saldature

Il personale dei controlli non distruttivi (NDT) deve essere certificato secondo la norma UNI EN 473/ISO 9712 (in alternativa la qualifica secondo la norma ASNT-TC-1 A può essere ugualmente accettata).

Come già detto, è richiesto obbligatoriamente il controllo visivo VT qualificato in accordo con quanto previsto dal DM 14/01/08 sul 100% delle strutture realizzate.

L'esame RT, ove necessario in funzione di difetti riscontrati a livello visivo, è effettuato con raggi-X o con isotopi radioattivi.

II tipo e l'estensione dei controlli è indicato nella Specifica di Linea e/o nell'isometrico.

II solo isotopo ammesso e l' Iridio 192 con sorgente non superiore a 3x2 mm.

L'isotopo Cobalto 60 è ammesso solo in casi particolari e sotto approvazione del Cliente.

Come regola sarà utilizzata l'esposizione a doppia parete con vista della parete singola; la tecnica ellittica (vista con doppia parete) può essere usata per diametri non superiori a 3".

Quando è utilizzata l'esposizione a doppia parete con vista della singola parete per saldature con RT=100%, sono richieste almeno 4 esposizioni per rapporto spessore/diametro superiore a 0,12 (altrimenti possono essere usate 3 esposizioni); in ogni caso deve essere previsto un "overlap" di almeno 25 mm.

Quando la radiografia è eseguita con raggi gamma, devono essere utilizzati film a grana fine corrispondenti a AGFA / GEVAERT D4 oppure KODAK M.

Quando sono utilizzati raggi X, devono essere utilizzati film a grana fine corrispondenti a AGFA / GEVAERT D7 oppure KODAK AA.

Penetrometri devono essere utilizzati per verificare la sensitività delle radiografie; radiografie senza penetrometri sono ammesse solo per saldature di diametro inferiore a 2" esaminati con esposizione a doppia parete e singola vista; con tecnica ellittica (vista da doppia parete) il penetrometro sarà posto dal lato sorgente; quando è usato l'isotopo all'interno del tubo almeno 4 penetrometri devono essere previsti lato sorgente (a 90° l'uno dall'altro); i penetrometri sono generalmente utilizzati secondo DIN 54109; l'immagine del filo con diametro non superiore a quello indicato sotto sarà visibile nella radiografia (secondo DIN 54109):

T (mm) (*)	**Tipo di filo DIN 54109**		**Diametro del filo (mm)**		**NOTE**
	Lato sorgente	Lato film	Lato sorgente	Lato film	
T = 6	14	14	0.16	0.16	(*) Per la tecnica doppia-parete con singola-immagine, assumere: T = t
6 < T ≤ 8	13	14	0.20	0.16	
8 < T ≤ 10	12	13	0.25	0.20	
10 < T ≤ 16	11	12	0.32	0.25	
16 < T ≤ 25	10	11	0.40	0.32	
25 < T ≤ 32	9	10	0.50	0.40	
32 < T ≤ 40	8	9	0.63	0.50	
40 < T ≤ 60	7	8	0.80	0.63	
t = spessore di parete del tubo T = spessore, o somma degli spessori del tubo fra sorgente e film					

La valutazione delle radiografie deve essere eseguita secondo i criteri delle ANSI B 31.1 ed ASME Section VIII Divisione 1.

Allegati:

Allegato A - Criteri di accettabilità difetti superficiali di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti ad angolo

Allegato B - Criteri di accettabilità difetti superficiali di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti ad angolo

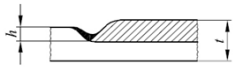
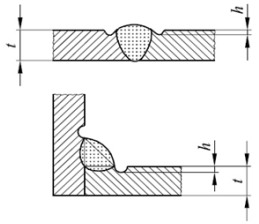
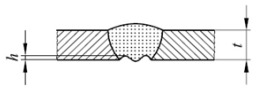
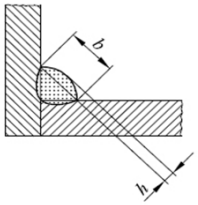
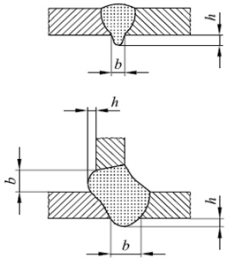
Allegato C - Criteri di accettabilità difetti superficiali di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti di testa e giunti a "T"

Allegato D Criteri di accettabilità difetti superficiali di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti di testa e giunti a "T"

ALLEGATO A

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)															
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
100	Cricca			Non ammessa																
104	Cricca di cratere																			
2017	Poro superficiale	Dimensione massima di un poro singolo per saldature d'angolo (diametro massimo)	d max (mm)	0,42	0,56	0,7	0,84	1,12	1,4	1,68	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2025	Cavità di cratere terminale		h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
401	Mancanza di fusione (fusione incompleta)			Non ammessa																
	Micromancanza di fusione	Micromancanza rilevabile solo con esame micrografico		Non ammessa																
5011 5012	Incisione marginale continua Incisione marginale intermittente	E' prescritto un raccordo dolce. Questa non è considerata un imperfezione sistematica. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5013	Incisione al vertice	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
503	Convessità eccessiva	Calcoli effettuati ipotizzando l'altezza z1 e z2 dei due cordoni coincidenti e con z = t min 	h max (mm)	1,64	1,85	2,06	2,27	2,70	3,12	3,55	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
504	Eccesso di penetrazione		h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm

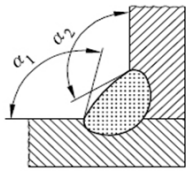
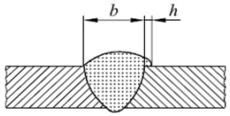
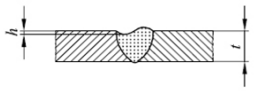
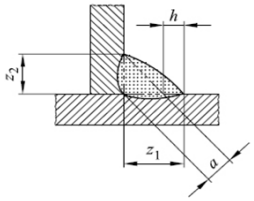
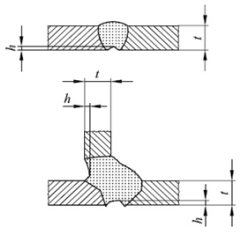
Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO A

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
505	Raccordo difettoso		α max (°)	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°	100°
506	Traboccamento			Non ammessa																
509 511	Avallamento Riempimento incompleto	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
510	Sfondamento			Non ammesso																
512	Asimmetria eccessiva del cordone d'angolo (lato disuguale eccessivo)	Nei casi in cui un cordone d'angolo asimmetrico non è prescritto 	h ≤ 1,5 mm + 0,15 a h max (mm) Calcolo effettuato ipotizzando z2=zmin=tmin	2,32	2,42	2,53	2,63	2,84	3,05	3,26	3,58	4,10	4,63	5,15	5,68	6,20	7,25	8,30	10,40	12,50
515	Insellamento al vertice	E' prescritto un raccordo dolce 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
516	Porosità al vertice	Formazione spugnosa al vertice di una saldatura, dovuta al ribollimento del metallo depositato al momento della solidificazione (per esempio per mancanza di protezione di gas al rovescio)		Non ammessa																
517	Ripresa difettosa			Non ammessa																

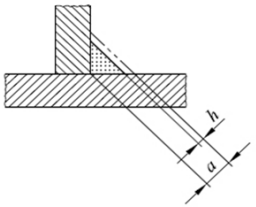
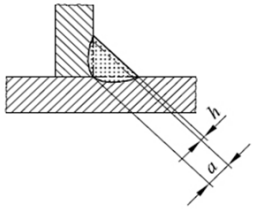
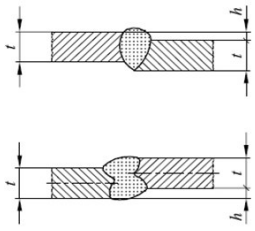
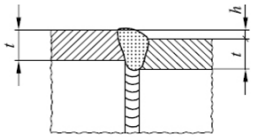
Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO A

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)															
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
5213	Altezza di gola insufficiente	Non applicabile a processi con verifica di maggiore profondità di penetrazione 	Imperfezioni corte h max (mm)	0,51	0,58	0,65	0,72	0,86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5214	Altezza di gola eccessiva	L'altezza di gola effettiva del cordone d'angolo è troppo grande 	h max (mm)	1,42	1,56	1,7	1,84	2,12	2,4	2,68	3,1	3,8	4	4	4	4	4	4	4	4
601	Colpo d'arco			Non ammessa																
602	Spruzzo			L'accettabilità dipende dall'applicazione, per esempio tipo materiale, protezione anticorrosione																
507	Slivellamento	I limiti si riferiscono a deviazioni dalla posizione corretta. Se non diversamente specificato, la posizione corretta è quella in cui gli assi coincidono; t si riferisce allo spessore minore. Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2,25	3	3,75	4	4	4	4	4	4	4
		Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	1,5	2	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

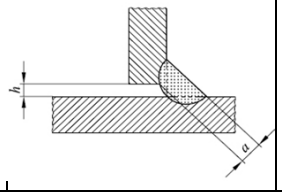
Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO A

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)															
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
617	Distacco non corretto in saldatura d'angolo	Distacco tra le parti da saldare. I distacchi che superano il limite appropriato possono, in certi casi, essere compensati da un aumento corrispondente dello spessore della gola. 	h max (mm)	0,92	1,06	1,2	1,34	1,62	1,9	2,18	2,6	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

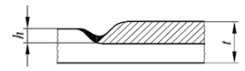
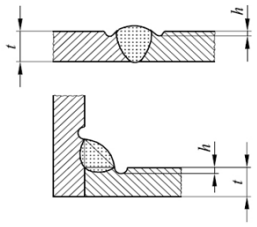
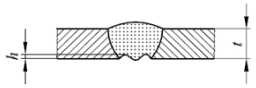
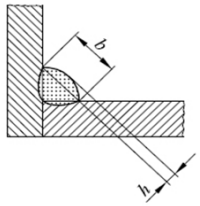
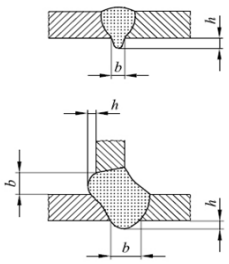
Motivo della revisione _____

ALLEGATO B

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

IQ 6/D

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
100	Cricca			Non ammessa																
104	Cricca di cratere			Non ammessa																
2017	Poro superficiale	Dimensione massima di un poro singolo per saldature d'angolo (diametro massimo)	d max (mm)	Non ammessa																
2025	Cavità di cratere terminale		h max (mm)	Non ammessa																
401	Mancanza di fusione (fusione incompleta)			Non ammessa																
	Micromancanza di fusione	Micromancanza rilevabile solo con esame micrografico		Non ammessa																
5011 5012	Incisione marginale continua Incisione marginale intermittente	E' prescritto un raccordo dolce. Questa non è considerata un imperfezione sistematica. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5013	Incisione al vertice	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
503	Convessità eccessiva	Calcoli effettuati ipotizzando l'altezza z1 e z2 dei due cordoni coincidenti e con z = t min 	h max (mm)	1,42	1,57	1,71	1,85	2,13	2,41	2,70	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
504	Eccesso di penetrazione		h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm

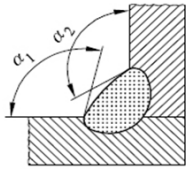
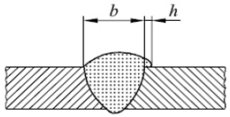
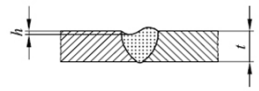
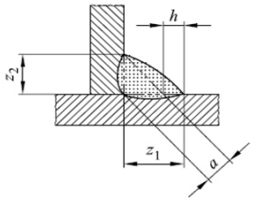
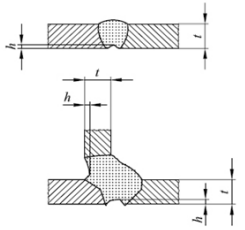
Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO B

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min **IQ 6/D**

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
505	Raccordo difettoso		α max (°)	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°
506	Traboccamento			Non ammessa																
509 511	Avallamento Riempimento incompleto	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
510	Sfondamento			Non ammesso																
512	Asimmetria eccessiva del cordone d'angolo (lato disuguale eccessivo)	Nei casi in cui un cordone d'angolo asimmetrico non è prescritto 	h ≤ 1,5 mm + 0,15 a h max (mm) Calcolo effettuato ipotizzando z2=zmin=tmin	1,82	1,92	2,03	2,13	2,34	2,55	2,76	3,08	3,60	4,13	4,65	5,18	5,70	6,75	7,80	9,90	12,00
515	Insellamento al vertice	E' prescritto un raccordo dolce 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
516	Porosità al vertice	Formazione spugnosa al vertice di una saldatura, dovuta al ribollimento del metallo depositato al momento della solidificazione (per esempio per mancanza di protezione di gas al rovescio)		Non ammessa																
517	Ripresa difettosa			Non ammessa																

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

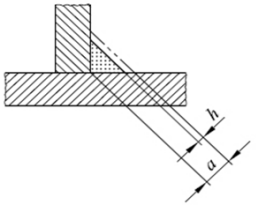
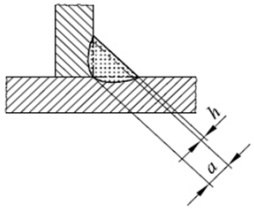
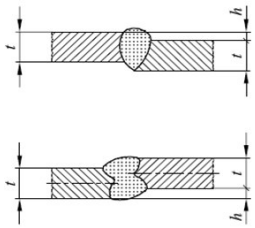
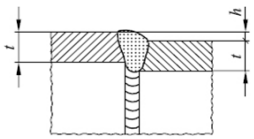
Motivo della revisione _____

ALLEGATO B

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti ad angolo

CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min

IQ 6/D

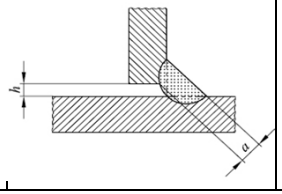
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
5213	Altezza di gola insufficiente	Non applicabile a processi con verifica di maggiore profondità di penetrazione 	Imperfezioni corte h max (mm)	Non ammessa																
5214	Altezza di gola eccessiva	L'altezza di gola effettiva del cordone d'angolo è troppo grande 	h ≤ 1 mm + 0,15 a max 3 mm h max (mm)	1,315	1,42	1,525	1,63	1,84	2,05	2,26	2,575	3	3	3	3	3	3	3	3	3
601	Colpo d'arco			Non ammessa																
602	Spruzzo			L'accettabilità dipende dall'applicazione, per esempio tipo materiale, protezione anticorrosione																
507	Slivellamento	I limiti si riferiscono a deviazioni dalla posizione corretta. Se non diversamente specificato, la posizione corretta è quella in cui gli assi coincidono; t si riferisce allo spessore minore. Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3	3	3	3	3	3
		Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO B

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti ad angolo CONDIZIONE DI CALCOLO: a (altezza di gola) = 0,7 * t min **IQ 6/D**

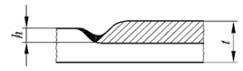
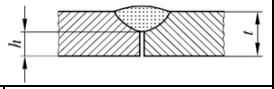
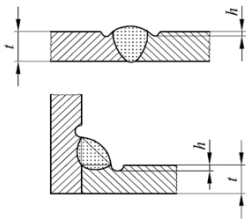
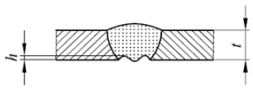
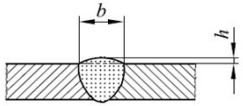
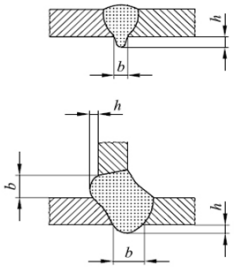
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore minimo della lamiera t min (mm)															
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
617	Distacco non corretto in saldatura d'angolo	Distacco tra le parti da saldare. I distacchi che superano il limite appropriato possono, in certi casi, essere compensati da un aumento corrispondente dello spessore della gola. 	h max (mm)	0,71	0,78	0,85	0,92	1,06	1,2	1,34	1,55	1,9	2	2	2	2	2	2	2	2

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO C

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti di testa e giunti a "T"

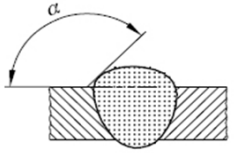
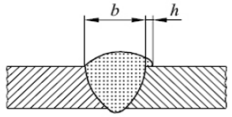
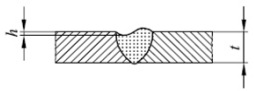
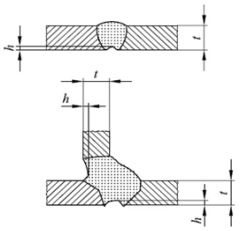
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
100	Cricca			Non ammessa																
104	Cricca di cratere																			
2017	Poro superficiale	N.B. Calcoli effettuati ipotizzando spessore nominale della saldatura coincidente con lo spessore lamiera	d max (mm)	Non ammessa	0,8	1	1,2	1,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2025	Cavità di cratere terminale		h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
401	Mancanza di fusione (fusione incompleta)			Non ammessa																
	Micromancanza di fusione	Micromancanza rilevabile solo con esame micrografico		Ammessa																
4021	Penetrazione al vertice incompleta	Solo per saldature di testa da un solo lato 		Non ammessa																
5011 5012	Incisione marginale continua Incisione marginale intermittente	E' prescritto un raccordo dolce. Questa non è considerata un imperfezione sistematica. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5013	Incisione al vertice	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
502	Sovrametallo eccessivo	E' prescritto un raccordo dolce 	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm	h ≤ 1 mm + 0,15 b h max = 7 mm
504	Eccesso di penetrazione		h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm	h ≤ 1 mm + 0,6 b h max = 4 mm

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO C

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti di testa e giunti a "T"

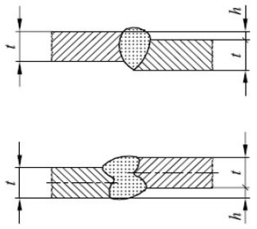
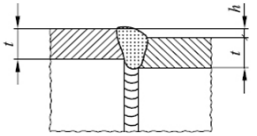
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
505	Raccordo difettoso		α max (°)	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°	110°
506	Traboccamento			Non ammessa																
509 511	Avallamento Riempimento incompleto	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
510	Sfondamento			Non ammesso																
515	Insellamento al vertice	E' prescritto un raccordo dolce 	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
516	Porosità al vertice	Formazione spugnosa al vertice di una saldatura, dovuta al ribollimento del metallo depositato al momento della solidificazione (per esempio per mancanza di protezione di gas al rovescio)		Non ammessa																
517	Ripresa difettosa			Non ammessa																
601	Colpo d'arco			Non ammessa																
602	Spruzzo			L'accettabilità dipende dall'applicazione, per esempio tipo materiale, protezione anticorrosione																

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO C

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-C per giunti di testa e giunti a "T"

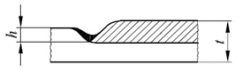
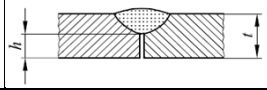
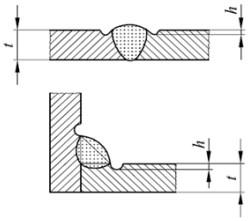
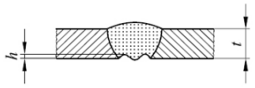
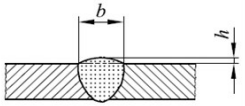
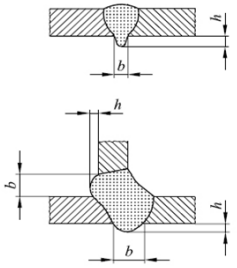
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)															
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
507	Slivellamento	I limiti si riferiscono a deviazioni dalla posizione corretta. Se non diversamente specificato, la posizione corretta è quella in cui gli assi coincidono; t si riferisce allo spessore minore. Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2,25	3	3,75	4	4	4	4	4	4	4
		Fig. A Lamiere e saldature longitudinali 	h max (mm)	1,5	2	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO D

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti di testa e giunti a "T"

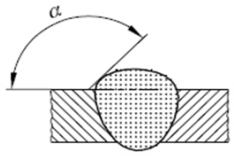
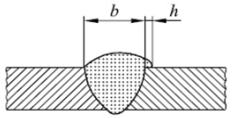
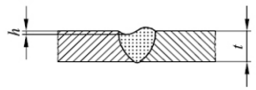
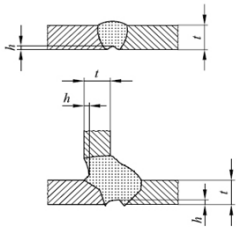
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
100	Cricca			Non ammessa																
104	Cricca di cratere																			
2017	Poro superficiale	N.B. Calcoli effettuati ipotizzando spessore nominale della saldatura coincidente con lo spessore lamiera	d max (mm)	Non ammessa																
2025	Cavità di cratere terminale		h max (mm)	Non ammessa																
401	Mancanza di fusione (fusione incompleta)			Non ammessa																
	Micromancanza di fusione	Micromancanza rilevabile solo con esame micrografico		Ammessa																
4021	Penetrazione al vertice incompleta	Solo per saldature di testa da un solo lato 		Non ammessa																
5011 5012	Incisione marginale continua Incisione marginale intermittente	E' prescritto un raccordo dolce. Questa non è considerata un imperfezione sistematica. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5013	Incisione al vertice	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
502	Sovrametallo eccessivo	E' prescritto un raccordo dolce 	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm	h ≤ 1 mm + 0,1 b h max = 5 mm
504	Eccesso di penetrazione		h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm	h ≤ 1 mm + 0,2 b h max = 3 mm

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO D

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti di testa e giunti a "T"

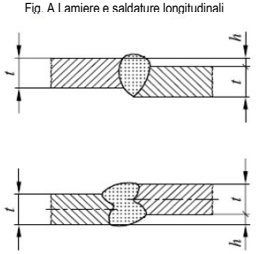
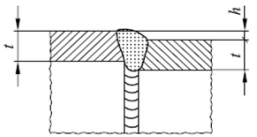
Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
505	Raccordo difettoso		α max (°)	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°	150°
506	Traboccamento			Non ammessa																
509 511	Avallamento Riempimento incompleto	E' prescritto un raccordo dolce. 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
510	Sfondamento			Non ammesso																
515	Insellamento al vertice	E' prescritto un raccordo dolce 	h max (mm)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
516	Porosità al vertice	Formazione spugnosa al vertice di una saldatura, dovuta al ribollimento del metallo depositato al momento della solidificazione (per esempio per mancanza di protezione di gas al rovescio)		Non ammessa																
517	Ripresa difettosa			Non ammessa																
601	Colpo d'arco			Non ammessa																
602	Spruzzo			L'accettabilità dipende dall'applicazione, per esempio tipo materiale, protezione anticorrosione																

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____

ALLEGATO D

Criteri di accettabilità dei difetti di saldatura secondo ISO 5817-B per giunti di testa e giunti a "T"

Identificazione difetto secondo ISO 6520-1	Designazione dell'imperfezione	Note	Caratteristica da controllare	Spessore della lamiera t (mm)																
				3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100
507	Slivellamento	I limiti si riferiscono a deviazioni dalla posizione corretta. Se non diversamente specificato, la posizione corretta è quella in cui gli assi coincidono; t si riferisce allo spessore minore. Fig. A Lamiere e saldature longitudinali  	h max (mm)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3	3	3	3	3	3
		Fig. A Lamiere e saldature longitudinali  	h max (mm)	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Emesso da ____ Verificato da _____ Approvato da ____

Motivo della revisione _____