

PREMESSA

Questa specifica si riferisce alla norma UNI EN 12732 edizione luglio 2014 alla quale si uniforma per la numerazione dei capitoli e dei paragrafi.

Tutti i "requisiti addizionali", le modifiche e le indicazioni riportate nella presente specifica hanno la precedenza su quanto definito dalla norma UNI EN 12732. Nessuna paragrafo o parte degli stessi è da intendersi annullato salvo ove specificato.

La garanzia di esecuzione dei lavori di saldatura in conformità ai requisiti della presente specifica dovrà essere garantito dall'appaltatore ai montaggi, con particolare attenzione per quanto riguarda:

- l'organizzazione;
- le attrezzature utilizzate;
- le procedure di saldatura;
- gli operatori di saldatura;
- le apparecchiature impiegate;

La garanzia di esecuzione dei controlli non distruttivi in conformità alla presente specifica dovrà essere garantito dall'appaltatore dei controlli non distruttivi , con particolare attenzione per quanto riguarda:

- le procedure di controllo CND;
- gli operatori dei controlli CND;
- le apparecchiature di CND

L'appaltatore dei montaggi è impegnato a segnalare a Snam Rete Gas ogni anomalia, sistematica o casuale, che eventualmente riscontrasse durante la produzione attinente ad ordinativi Snam Rete Gas.

L'appaltatore dei montaggi si impegna a dare libero accesso ai cantieri di costruzione al supervisore lavori ed ai rappresentanti di Snam Rete Gas, facilitandone il lavoro di verifica.

1. SCOPO

La temperatura di progetto viene modificata nel campo $-10^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$, se non diversamente specificato nei documenti contrattuali.

La presente specifica si applica, e regola dal punto di vista tecnico, l'esecuzione di saldature di giunzione in campo su componenti di acciaio API 5L di grado B, X52, X60, X65, X70 e X80 nonché agli acciai dei gruppi 1, 2 e 3 della ISO/TR 15608 e alle condotte esistenti di classe I(L245), IV(L360), V(L415), VI(L450), VII(L485) e VIII(L555).

I requisiti di qualità delle giunzioni saldate sono esclusivamente quelli riferiti alla categoria D della tabella 1.

Sono escluse dalla scopo della presente specifica le saldature su condotte in pressione (hot tapping).

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Vengono aggiunti i seguenti riferimenti normativi:

DM del 17 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8."

UNI EN ISO 9606-1 "Prove di qualificazione dei saldatori Saldatura per fusione Parte 1: Acciai"

UNI EN ISO 14732 "Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici"

UNI EN ISO 10863 "Utilizzo della tecnica di diffrazione del tempo di volo (TOFD)"

UNI EN ISO 13588 "Controllo mediante ultrasuoni tecnologia "phased array" automatizzata"

UNI EN ISO 17636-1 "Controllo radiografico Parte 1: Tecniche a raggi X e gamma mediante pellicola"

UNI EN ISO 17636-2 "Controllo radiografico Parte 1: Tecniche a raggi X e gamma con rivelatore digitale"

GASD B.10.01.01.50 "Combinazioni ammesse per estremità da saldare di testa aventi spessori disuguali (preparazione in campo)"

GASD C.12.40.03. "Specifiche per l'esecuzione di stacchi su condotte in pressione mediante tapping machine"

3. TERMINI E DEFINIZIONI

Per gli scopi della presente specifica si applicano i seguenti termini:

CONTROLLI ULTRASONORI AUTOMATICI: tecnica di controllo ultrasonoro nella quale tutte le operazioni sono eseguite senza l'intervento dell'operatore durante la scansione.



CONTROLLI ULTRASONORI SEMI-AUTOMATICI: tecnica di controllo ultrasonoro nella quale tutte le operazioni sono eseguite senza l'intervento dell'operatore durante la scansione ad eccezione della movimentazione del carro porta sonde.

4. SISTEMA DI QUALITÀ

4.1 Generale

Sono da intendersi obbligatori i seguenti requisiti di qualità indicati in tabella 2:

- Welding engineer come personale di coordinamento dell'attività di saldatura; Il committente si riserva di accettare Welding technologist come coordinatori purché vi sia

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV. 1
		INCOS			Data 18/12/2014

una comprovata evidenza di significative esperienze analoghe nel settore della saldatura di metanodotti in alta pressione.

- Personale addetto ai controlli non distruttivi in accordo alla UNI EN ISO 9712;
- WPS e WPQR in accordo alla Uni EN 15614-1

4.5.2 Controlli non distruttivi (CND)

Si precisa che, in accordo alla norma stessa, il requisito minimo di certificazione è richiesto a chiunque effettui controlli non distruttivi.

5. CONSUMABILI PER LA SALDATURA

Per quanto riguarda gli elettrodi basici si aggiunge che dopo l'apertura degli involucri ove sono contenuti devono essere mantenuti in fornetti alla temperatura di almeno 100°C fino alla loro utilizzazione anche se estratti da involucri vacuum pack.

Al termine della giornata devono essere sottoposti ad un trattamento di rigenerazione a temperatura compresa tra 350°C e 400°C per la durata di almeno 1 ora. Il trattamento di rigenerazione non può essere eseguito più di tre volte. Al completamento della rigenerazione gli elettrodi devono essere trasferiti nel forno di mantenimento.

6. SALDATURE DI PRODUZIONE

6.1 Requisiti generali

6.1.5 Preparazione delle testate

Le testate devono essere preparate in accordo ai procedimenti di saldatura adottati che devono indicare anche le tolleranze di lavorazione.

6.1.7 Differenze di spessore

Per la saldatura in campo di componenti di diverso spessore deve essere fatto riferimento alla GASD B.10.01.01.50.

6.1.9 Laminazioni

Dopo l'esecuzione di tagli eseguiti con macchine termiche devono essere asportati con mole abrasive o utensili meccanici almeno 2mm di materiale.

Si precisa che quando il taglio avviene a più di 50mm dalla testata originaria del tubo, dovranno essere eseguiti:

- Prima del taglio, con congruo anticipo, una verifica preventiva dimensionale e controllo ultrasonoro di omogeneità, al fine di accertare la possibilità di realizzare la giunzione a regola d'arte nel caso si tratti di saldature di inserimento, non sottoposte a collaudo idraulico;
- Dopo il taglio, a cianfrino preparato, prima dell'accoppiamento e saldatura, verifica con liquidi penetranti o magnetoscopica o ultrasonora in tutti gli altri casi.

6.1.10 Incroci delle saldature longitudinali

Sono di regola da evitare incroci di saldature; in corrispondenza dello smusso due tubi contigui devono presentare le saldature longitudinali sfalsate almeno di 60° (+/- 30° rispetto alla generatrice superiore della tubazione) e comunque ad almeno 80mm.

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

Nelle curve a freddo realizzate da più tubi con saldatura longitudinale, devono essere evitati incroci.

6.2 Preparazione dei giunti

6.2.2 Allineamento dei giunti

La saldatura di tubazioni di linea > DN400, in zone pianeggianti, con oltre 20 giunti consecutivi tra barre rettilinee, deve prevedere l'utilizzo, di norma, di accoppiatore interno ad espansione pneumatica o idraulica; è concesso l'utilizzo di accoppiatore esterno solo in caso di impossibilità tecnica e previa autorizzazione scritta del Committente.

L'accoppiatore interno non potrà essere rimosso prima di aver realizzato almeno due passate complete se la saldatura avviene con tecnica manuale o un'altezza di 5 mm di saldatura completa se avviene con tecniche automatiche o semi automatiche.

L'accoppiatore esterno non deve essere rimosso prima di aver eseguito il 60% della 1ª passata.

Il disallineamento della passata di radice deve rientrare nelle tolleranze previste dalla GASD B.10.01.01.50.

6.3 Preriscaldi

In saldature molto vincolate, di elevato spessore, di riparazione o per la giunzione di pezzi speciali, oppure da realizzare con temperature rigide, la procedura di saldatura deve prevedere l'utilizzo di idonei preriscaldi e di procedimenti a basso contenuto di idrogeno.

Devono essere previsti preriscaldi sistematici minimi di:

- 40-50°C in caso di temperatura ambiente tra 0 e 5°C;
- 100°C per le saldature di inserimento;
- 100°C in caso di temperatura ambiente inferiori a 0°C;
- 100°C nella saldatura di pezzi speciali ed apparecchiature oltre il DN300.

Il preriscaldamento deve interessare minimo 50mm su entrambi i lati della saldatura, 100 mm in caso si tratti di saldature di riparazione. La misurazione della temperatura deve essere conforme dopo circa 2 minuti dalla rimozione dei dispositivi di preriscaldamento.

6.4 Puntature

Qualora nella saldatura di impianti vi sia l'impossibilità tecnica di utilizzare per l'accoppiamento accoppiatori meccanici o pneumatici, interni od esterni, si può ottenere l'allineamento mediante l'utilizzo di tondini metallici o direttamente di punti sul cianfrino di lunghezza minima 5 volte lo spessore o 50mm, gli stessi devono essere rimossi mediante molatura durante l'esecuzione della prima passata.

L'assiatura di punti di linea e impianti può essere effettuata tramite puntatura delle componenti, al termine della quale si dovrà procedere alla saldatura vera e propria dei componenti come riportato al paragrafo precedente.

Non è concesso l'utilizzo di saldature temporanee sui pezzi da saldare (squadrette, cavallotti, ecc...)



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

6.5 Saldatura

Nella saldatura di tubazioni DN \geq 1050, nell'esecuzione della prima passata con tecnica discendente, l'appaltatore lavori deve impiegare almeno tre saldatori.

Il numero di saldatori deve essere adeguato al rispetto dei limiti delle temperature di minime di preriscaldamento e massime di interpass stabilite dalla WPS.

Non sono ammessi colpi d'arco o sfiammate di massa sul materiale base. Eventuali colpi d'arco o sfiammate di massa devono essere rimossi con apposite procedure che prevedano perlomeno l'asportazione meccanica degli stessi, la raccordatura dolce, il controllo PT o MT e la misurazione dello spessore residuo, che non deve essere inferiore al minimo stabilito dalle norme o dalle specifiche.

In caso di condizioni atmosferiche critiche (vento, pioggia, neve, ecc.), le operazioni di saldatura devono essere sospese a meno che non vengano prese idonee ed efficaci misure protettive.

Ogni saldatore deve segnare sul tubo e/o fittings la propria sigla di identificazione in corrispondenza al tratto di saldatura eseguito. Sulla superficie esterna di tutti i tubi e/o fittings deve essere riportato a vernice il numero del tubo, il numero dell'ordine e della posizione anche dei fittings.

Quando da una barra vengono ottenuti spezzoni di tubo, deve essere riportato all'esterno di ciascuno spezzone la matricola, il numero di ordine, la posizione ed il numero del tubo di origine, a congrua distanza dall'estremità in modo da non essere ricoperte da eventuali fasciature/verniciature. Spezzoni di tubo che non riportano tale indicazione non sono accettati per l'inserimento in linea o in impianto.

Qualora l'appaltatore si avvalga di metodi di controllo automatico o semiautomatico con UT dei giunti deve:

- provvedere alla molatura di un tratto sufficiente della saldatura longitudinale all'estremità dei tubi.
- far seguire il controllo alla produzione, in modo da consentire l'aggiustamento in tempi rapidi di eventuali errati settaggi dei parametri delle apparecchiature di saldatura automatica che diano luogo a difettosità ripetitive.

6.6 Azioni post saldatura

Per la saldatura di tubazioni e fittings aventi spessori superiori a 38,1 mm nominali va preso in considerazione il trattamento termico di distensione. La sua necessità, le modalità e la relativa procedura di effettuazione devono essere concordati con la Supervisione lavori.


6.7 Riparazioni delle saldature

Non sono ammesse riparazioni in campo sul corpo di pezzi speciali, apparecchiature ed accessori difettosi con riporto di materiale mediante saldatura.

La Supervisione lavori può autorizzare le riparazioni sul corpo mediante molatura con opportuna procedura.

È ammessa la riparazione di saldature qualora vengano riscontrati difetti eccedenti i limiti riportati al par. 8.5.

Le riparazioni possono essere effettuate con normali procedimenti, in accordo al precedente punto 4.1 e 11.4.1, che soddisfino i seguenti requisiti:

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

- utilizzo di elettrodi a rivestimento basico (ad eccezione della passata di radice nel caso di riparazioni a piena penetrazione) di diametro $\leq 3,25$ mm;
- tecnica ascendente;
- Preriscaldamento ad almeno 100°C.

Le riprese dall'interno, effettuate a giunto caldo a seguito dell'esame visivo, e le riprese dall'esterno, effettuate durante l'esecuzione della saldatura, non sono considerate riparazioni.

Dall'interno può essere eseguita solo la riparazione della prima passata (con apposita specifica di riparazione).

In presenza di difettosità elevata o comunque ripetitiva o di cricche, l'appaltatore dei lavori deve accertare le cause che hanno generato i difetti e proporre i provvedimenti per evitare il loro ripetersi.

La lunghezza di ogni singola riparazione deve essere almeno 50mm.

Prima di eseguire le riparazioni si devono rimuovere completamente i difetti tramite molatura.

Prima di eseguire la riparazione di cricche il solco deve essere esaminato con polveri magnetiche, con i metodi ed i criteri di accettabilità previsti al par. 8.3 figure 1.

Le saldature riparate per presenza di cricche devono essere controllate con RT sull'intero giunto e con UT sul tratto riparato.

Qualora il controllo di linea sia stato eseguito con ultrasuoni automatici o semiautomatici, il controllo dell'intero giunto riparato può essere eseguito con ultrasuoni automatici oppure secondo quanto previsto nell'allegato N.

Tutti i tubi difettosi devono essere segnalati al supervisore dei lavori per i provvedimenti del caso.

7. PROCEDURE SPECIALI

7.4 Hot tapping e altre saldature di tubazioni in esercizio

L'intero paragrafo è sostituito dalla GASD C.12.40.03.

8. ISPEZIONE DEI GIUNTI SALDATI

Tabella 4

La Tabella 4 è sostituita dalla seguente:

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV.	1
		INCOS			Data	18/12/2014

Tipo/posizione di giunto saldato	controllo visivo	controllo radiog.	controlli ultrasonori manuali	controlli ultrasonori automatici	controlli ultrasonori semi-autom.	Part. magn. o liquidi penetr.
saldature circolarziali manuali	x	sp<8mm e curve o pezzi speciali			Sp.≥8mm tubo con tubo	
saldature circolarziali automatiche (solo tubo con tubo)	x			x		
saldature circolarziali manuali + automatiche (solo tubo con tubo)	x	sp<8mm		Sp.≥8mm e cianfrini narrowgap	Sp.≥8mm e cianfrini 30°	
Branch, saldature d'angolo*	x	Ove tecnicam possibile	Ove tecnicam. possibile			Di preferen za controlli magneti ci.
saldature manuali non comprese nel collaudo idraulico	x	sp<8mm e curve o pezzi speciali	pezzi speciali ove tecnicam. possibile		Sp.≥8mm tubo con tubo	
saldature manuali+autom. non comprese nel collaudo idraulico (solo tubo con tubo)	x				x	
saldature automatiche non comprese nel collaudo idraulico	x				x	
saldature di attraversamenti ferroviari	x	x	Sp.≥8mm			

*= ove il controllo radiografico non sia tecnicamente possibile deve essere sostituito da quello ultrasonoro, ove il controllo ultrasonoro non sia tecnicamente affidabile deve essere sostituito da controlli magnetoscopici o con liquidi penetranti.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV.

1

Data

18/12/2014

8.3 Controlli non distruttivi e livelli di valutazione

Le radiografie devono essere effettuate mediante raggi X.

Il supervisore lavori ha facoltà di autorizzare, ove previsto, l'utilizzo di raggi gamma dove non sia tecnicamente possibile l'impiego di raggi X oppure per il controllo della prima radiografia di inserimento (saldature di "garanzia") in caso di tempistiche di intervento particolarmente ristrette. La ripetizione del controllo a 24 h di distanza deve essere effettuato comunque in conformità alla tabella 4

In alternativa all'utilizzo dei raggi X ove previsto, è concessa l'effettuazione di gammagrafie, con sorgente Selenio 75, minimo 4 esposizioni per tecnica a contatto, 3 con tecnica ortogonale e 2 ellittica, (le ultime due per massimo DN80), senza preventiva autorizzazione per il controllo di soli impianti o punti di linea (camerette, ecc.) sui giunti fino a DN200 e comunque spessori massimi attraversati di 20 mm.

Non è concesso l'utilizzo di isotopi Iridio 192. Iridio 192 può essere utilizzato, con deroga del Committente, in caso di comprovata impossibilità tecnica all'utilizzo di apparecchiature a raggi X, solo su spessori attraversati oltre i 40 mm.

La densità radiografica ammessa in saldatura deve essere compresa tra 2,3 e 3,5. Per spessori di materiale base attraversato ≤ 10 mm la densità radiografica ammessa in saldatura può essere compresa tra 2,0 e 4,0, onde consentire un più accurato controllo della ZTA

E' consentito l'utilizzo di RT digitale in accordo alla UNI EN ISO 17636-2 cl. B.

Il controllo ultrasonoro manuale deve essere eseguito con livello di controllo B e con le seguenti limitazioni:

- sono ammessi i metodi di controllo 1 e 3 (curva DAC)
- la calibrazione deve essere eseguita ad ogni inizio dei controlli e verificata ogni 10 saldature controllate o almeno ogni 2 ore quale sia il minore ed alla fine dei controlli, comunque ogni volta richiesto dal Supervisore dei Lavori. Se durante la verifica della calibrazione la risposta dei campioni di riferimento differisce di più di 3dB deve essere rifatta la calibrazione e devono essere ispezionate nuovamente tutte le saldature successive alla precedente verifica di taratura


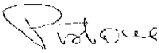
Nella figure 1 viene sostituita la 1435 cl. B con la UNI EN ISO 17636-1 cl.B.

Per i controlli UT automatici e semiautomatici, si rimanda a quanto previsto dagli allegati M e N.

Per gli assesment level si rimanda al Par. 8.5.

8.4 Tempistiche di ispezione

Si precisa quanto segue:

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

Tutti i CND devono essere eseguiti a giunto freddo.

Le saldature eseguite con elettrodi cellulosici devono essere controllate dopo almeno 24 h dal termine della saldatura (non si intende saldatura cellulosica una saldatura che prevede la sola prima passata con questo tipo di elettrodo).

Le saldature di inserimento, non sottoposte a collaudo idraulico, devono essere controllate a giunto freddo, prima della messa in gas. Il controllo deve essere ripetuto a 24 h.

8.5 Criteri di accettabilità

Tutte le saldature che non risultano accettabili ai CND devono essere rimosse dalla linea mediante taglio oppure riparate come previsto al paragrafo 6.7. La tavola g.4 Tier 1 riporta lo schema riassuntivo dell'accettabilità difetti nel controllo radiografico, ultrasonoro manuale, magnetoscopico, con liquidi penetranti e visivo.

L'accettabilità dei difetti nel controllo ultrasonoro automatico o semiautomatico, pur rifacendosi alla tavola succitata, è regolato dai rispettivi allegati M e N.

8.6 Registrazione dei dati di controllo

Su ogni lastra o scansione digitale, deve essere chiaramente riportato, a lato del giunto, la sigla identificativa (ottenuta per mezzo di numeri e lettere in piombo esposte assieme alle saldature) in una zona che non ne pregiudichi la lettura, con i seguenti dati:

- la tubazione a cui la saldatura appartiene;
- il tronco di tubazione nel quale la saldatura è inserita;
- il numero di saldatura; il numero di saldatura sarà stabilito dalla Supervisione lavori,
- eventuali informazioni supplementari (es. R = Saldatura riparata)
- individuazione della posizione geometrica dell'immagine radiografica della saldatura; a tal fine a lato del giunto e parallelamente ad esso deve apparire l'immagine di un nastro centimetrato con lo zero coincidente con la generatrice superiore e nel senso stabilito dal Supervisore lavori.

9. DOCUMENTAZIONE

Il capitolo rimane invariato

10. REQUISITI SPECIFICI PER INFRASTRUTTURE GAS CON MOP MINORE O UGUALE A 16bar

Snam Rete Gas non applica questo paragrafo

11. REQUISITI SPECIFICI PER INFRASTRUTTURE GAS CON MOP MAGGIORE DI 16bar

11.1 Generale

Tutte le saldature, anche esercite a pressioni inferiori ai 16bar, realizzate per Snam Rete Gas devono essere in accordo al presente paragrafo.

11.2 Saldatori

Il primo paragrafo viene sostituito come segue:

Tutti i saldatori devono essere qualificati per i procedimenti di saldatura per cui sono proposti dall'appaltatore dei lavori, in accordo alla norma:

UNI EN ISO 9606-1 per saldature manuali o semi-automatiche;

UNI EN ISO 14732 per saldature automatiche e completamente meccanizzate con verifica del saggio con CnD.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

Nel transitorio e fino alla loro scadenza vengono accettate qualifiche in accordo alle UNI EN 287-1 e UNI EN1418.

Le qualifiche e i successivi rinnovi, devono essere certificate da un ente terzo competente, accreditato da Accredia in un attinente sistema PRS (personale).

11.3 Personale di supervisione della saldatura

Il personale a cui può essere demandata l'attività di monitoraggio in campo dell'attività di saldatura deve essere una figura riconosciuta dagli schemi di qualifica dell'IIW per tale attività, certificato da un ENTE terzo competente, accreditato da Accredia in un attinente sistema PRS (personale).

11.4 Qualifica dei procedimenti di saldatura

11.4.1 Generale

Tutti i procedimenti di saldatura e di riparazione per mezzo di saldatura con metallo di apporto devono essere qualificati secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 15614-1.

La qualificazione di una prova di procedura di saldatura su un diametro esterno D ha validità limitata per tutti i diametri compresi nel campo da 0,5 D a 2 D.

La massima durezza ammessa in saldatura e in ZTA è pari a 320 HV10.

I procedimenti di saldatura devono essere certificati da un ente terzo competente accreditato da Accredia in un attinente sistema PRD (prodotto).

Le saldature di inserimento, non sottoposte a collaudo idraulico, devono essere effettuate con procedimenti a basso contenuto di idrogeno. In questi casi, per ovviare alle difficoltà di accoppiamento, la prima passata può essere eseguita con elettrodo a rivestimento cellulosico utilizzando tecnica ascendente.

La saldatura di impianti, punti di linea e centrali di compressione con procedimenti ad arco con elettrodo rivestito (111) deve prevedere la seconda passata e le passate di riempimento con elettrodi a rivestimento basico. La prima passata può essere realizzata con elettrodi cellulosici ma comunque di diametro $\leq 3,25$ mm.

Nella saldatura con procedimenti ad arco con filo elettrodo fusibile od animato in gas attivo o inerte (MIG 131, 132, 133, MAG 135, 136, 138), fermo restando uno scostamento massimo nell'apporto termico del $\pm 25\%$ previsto dalla normativa, non sono ammessi scostamenti superiori al 15% nelle velocità di avanzamento, nell'avanzamento filo o in alcuno dei parametri elettrici rispetto alla WPS approvata.

La saldatura con procedimenti ad arco in gas inerte con elettrodo di tungsteno (141 TIG) deve prevedere diametro dell'elettrodo infusibile e della bacchetta di filo d'apporto $\leq 3,25$ mm.

Le WPS relative alla saldatura in piano con tubo in rotazione devono esplicitare anche l'eventuale metodo di movimentazione del tubo con saldatura non completata e le attrezzature di sostegno utilizzate.

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

Qualora l'Appaltatore ne faccia esplicita richiesta, Snam Rete Gas rende disponibili procedure di saldatura (WPS) con procedimento arco manuale elettrodo rivestito (111), da utilizzare per la realizzazione delle opere con grado di materiale massimo 1.2 secondo CR ISO 15608 (\leq DN400); l'appaltatore lavori deve provvedere alla presa in carico di quelle che gli necessitano, impegnandosi a rispettarle fedelmente e mettendo a disposizione idoneo personale e mezzi prima dell'impiego delle stesse.

11.4.2 Materiali d'apporto nelle procedure di qualifica

La qualificazione ottenuta è valida per i consumabili usati nella prova di qualificazione della procedura, non è ammesso alcun cambiamento di tipo, marca e diametro dei consumabili stessi.

11.4.3 Resilienze

Per tubazioni con spessore superiore a 5 mm sono sempre richieste le prove di resilienza per la qualifica dei procedimenti di saldatura (PQR), le stesse saranno effettuate alla temperatura di -10°C , e dovranno fornire valori non inferiori a quanto riportato nel seguente prospetto:

Spessore provini mm	Minimo medio Joule	Minimo singolo Joule
10	40	30
7,5	30	22
5	20	15

11.4.5 Trazione all-weld-metal

Non sono normalmente richieste trazioni di questo tipo.

11.5 Saldature di produzione

11.5.1 Generale

Si precisa quanto segue:

Non è ammesso l'inserimento in linea, se non espressamente autorizzato dalla Supervisione Lavori:

- di tronchetti di lunghezza inferiore a due volte il diametro della condotta e comunque inferiore a 2 metri.
- di più di 3 giunti circonferenziali su una lunghezza di otto metri di condotta.

Per $\text{DN} \geq 300$, nella saldatura automatica, devono essere previste almeno due teste saldanti contemporaneamente.

Non è ammesso l'utilizzo di pezzi speciali per saldature di garanzia se non autorizzato dalla Supervisione lavori.

Le estremità a saldare da unire devono risultare perpendicolari all'asse delle tubazioni stesse con tolleranza massima di 1,6 mm. Valori eccedenti devono essere autorizzati dalla Supervisione lavori.

Non è ammesso l'utilizzo di cambi di direzione con la tecnica a spicchio.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

11.5.2 Preparazione dei giunti.

Vedi par. 6.2

11.6 Prove di produzione

Oltre a quanto previsto dal paragrafo, si precisa che il Supervisore dei lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di tronchetti fino ad una percentuale dello 0,5% delle saldature eseguite.

L'appaltatore dei lavori deve provvedere affinché il tronchetto od i provini, nel caso questi ultimi vengano estratti in cantiere, pervengano al laboratorio incaricato dell'esecuzione delle prove meccaniche nel minor tempo possibile e comunque non oltre cinque giorni dal taglio della saldatura che deve avvenire entro il giorno successivo a quello della richiesta.

Per ogni saldatura che, al controllo distruttivo, risulta non conforme alle prescrizioni della presente specifica, il Supervisore dei lavori ha la facoltà di prelevarne altre 5 in aggiunta alla percentuale suddetta.

Il prelievo, le prove ed il rifacimento delle saldature nonché i controlli distruttivi sono eseguiti a cura dell'appaltatore dei lavori.

Tutti i test devono essere effettuati presso laboratori accreditati.

11.7 Requisiti di accettabilità

Vedi par. 8.5 e figure 1

11.8 Registrazione e documentazione

L'appaltatore dei montaggi deve conservare, mantenere aggiornata ed a disposizione del supervisore dei lavori in cantiere o presso propri uffici, per tutta la durata del lavoro, e per un periodo successivo minimo di mesi 12, la copia della seguente documentazione:

- le WPS da utilizzare e le relative PQR di supporto;
- l'elenco di tutti i saldatori/operatori di saldatura qualificati;
- i certificati di tutte le prove meccaniche e dei CND effettuati;
- i verbali delle eventuali non conformità e le soluzioni intraprese per la loro chiusura;
- riepilogo del controllo periodico saldature (mediante l'uso del modulo in allegato L);

L'appaltatore dovrà sempre avere disponibili WPQR/WPS di produzione sul luogo ove si effettuino i lavori di montaggio.

L'appaltatore dei CND, deve conservare, mantenere aggiornata ed a disposizione del supervisore dei lavori in cantiere o presso propri uffici, per tutta la durata del lavoro e per un periodo successivo minimo di mesi 12, la seguente documentazione:

- le procedure di controllo non distruttivo adottate o che intende adottare;
- i supporti informatici delle radiografie digitali, software e monitor di lettura;
- l'elenco di tutti gli operatori CND certificati;
- copia dei certificati attestanti i livelli degli operatori secondo quanto richiesto al par. 8;
- rapporti dei controlli radiografici, ultrasonori, visivi, magnetoscopici e con liquidi penetranti effettuati, in duplice copia, vistati dal Supervisore lavori Snam Rete Gas, che indicheranno:
 - descrizione del lavori;
 - il numero dell'ordine di lavoro;
 - località dove viene svolto il lavoro;
 - il tipo di controllo effettuato;

- tipo di difetti rilevati ed accettabilità del giunto;
- nominativo e qualifica dell'addetto/i ai controlli.

Le pellicole radiografiche relative a ciascun giunto devono essere raccolte in un'unica busta, separate da fogli di carta che impediscano la rigatura delle superfici, su ciascuna busta devono essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- numero della saldatura a cui le pellicole si riferiscono;
- data di consegna alla supervisione lavori.

Le pellicole roll pack dovranno essere archiviate in apposite scatole del tipo ad alveare.

Alla conclusione dei lavori, copia della documentazione sopra citata dovrà essere consegnata tramite la Supervisione lavori alla committente.


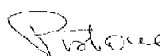
12. REQUISITI SPECIFICI PER STAZIONI DI MISURA, RIDUZIONE E CENTRALI COMPRESSIONE.

Il presente paragrafo si applica anche ai punti di linea definiti nel DM del 17 aprile 2008.

Nella saldatura degli impianti le saldature testa a testa devono essere distanziate tra loro di almeno mezzo diametro. Le saldature per derivazioni, attacchi di forma speciale, apparecchiature e simili devono essere eseguite ad almeno 75 mm dalle saldature longitudinali e testa-testa di unione dei tubi.

La saldatura di tondini metallici o di punti sul cianfrino deve essere effettuata da saldatori qualificati.

Non è concesso l'utilizzo di saldature temporanee sui pezzi da saldare (squadrette, cavallotti, ecc...)

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

ALLEGATO L
(Normativo)
MODULO PER IL RIEPILOGO SETTIMANALE DEL CONTROLLO DELLE SALDATURE

RIEPILOGO SETTIMANALE CONTROLLO SALDATURE									
CLIENTE				COMMESSA					
DENOMINAZIONE DELLA LINEA/IMPIANTO				GRUPPO SALDATURE					
				PERIODO DAL AL					
				WPS UTILIZZATA					
	n.	NEL PERIODO				DA INIZIO LAVORI			
		Con VT	Con RT	Con UT	RT + UT	Con VT	Con RT	Con UT	RT + UT
SALDATURE ESISTENTI	n.								
SALDATURE ESEGUITE	n.								
CONTROLLATE (C)	n.								
ACCETTATE	n.								
RIPARATE	n.								
TAGLIATE	n.								
NON ACCETTATE $[(R+T)/C*100]$	%								
RADIOGRAFIE RIFIUTATE	n.								
DIFETTI DA RIPARARE (R) ¹	n.								
▪ CRICCHE (100)	n.								
▪ SOFFIATURE (201)	n.								
▪ INCLUSIONI DI SCORIA (301)	n.								
▪ INCLUSIONI DI FLUSSO (302)	n.								
▪ INCLUSIONI METALLICHE (304)	n.								
▪ MANCANZA DI FUSIONE (401)	n.								
▪ MANCANZA DI PENETRAZIONE (402)	n.								
▪ INCISIONI MARGINALI (501)	n.								
▪ ECCESSI DI PENETRAZIONE (504)	n.								
▪ SFONDAMENTI (510)	n.								
▪ INSELLAMENTI AL VERTICE (515)	n.								
▪ RIPRESE DIFETTOSE (517)	n.								
▪ COLPI D'ARCO (601)	n.								
DIFETTI DA TAGLIARE (T) ¹	n.								
▪ CRICCHE (100)	n.								
▪ COLPI D'ARCO (601)	n.								
▪ ACCUMULO DI IMPERFEZIONI	n.								
NON ACCETTABILI CON SOLO VT ²	n.								
NON ACCETTABILI CON SOLO RT ²	n.								
NON ACCETTABILI CON SOLO UT ²	n.								
NON ACCETTABILI CON VT+RT+UT SOLO PER DIFFERENTI DIFETTI ²	n.								
NON ACCETTABILI CON VT+RX+US PER LO STESSO TIPO DI DIFETTI ²	n.								
<p>NOTE</p> <p>1. LA NUMERAZIONE DEI DIFETTI (TRA PARENTESI) È QUELLA PREVISTA DALLA NORMA UNI-EN-ISO 6520-1</p> <p>2. LE ULTIME QUATTRO VOCI SI RIFERISCONO ESCLUSIVAMENTE ALLE SALDATURE CONTROLLATE CON ENTRAMBI I METODI (VT+RT+UT)</p>									
LOCALITÀ CANTIERE				IMPRESA					
CONTROLLI VT ESEGUITI DA			CONTROLLI RT ESEGUITI DA			CONTROLLI UT ESEGUITI DA			
SUPERVISORE DEI LAVORI				ISPETTORE					
DATA				DATA					



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV.

1

Data

18/12/2014

**ALLEGATO M
(Normativo)
CONTROLLO ULTRASONORO AUTOMATICO DELLE SALDATURE**

Il presente allegato regola termini e condizioni relativi al controllo UT automatico delle saldature, lo stesso recepisce, ove possibile, la norma europea. Ove la stessa sia, al momento, carente si rifà a quanto previsto dalla ASTM E1961 nonché alla buona pratica ed all'esperienza maturata in questi anni.

Il controllo ultrasonoro quando viene effettuato con metodi automatici deve essere eseguito in conformità alla ASTM E1961 utilizzando sia la tecnica per riflessione, sia la tecnica "Time of Fligh Diffraction", con le precisazioni indicate di seguito:
L'appaltatore dei controlli non distruttivi deve utilizzare un sistema adatto alla individuazione delle imperfezioni tipiche delle saldature da esaminare ed alla geometria e materiale base del giunto, tale sistema deve essere preventivamente accettato da SRG.

I controlli non distruttivi devono essere effettuati da personale di 2° livello UT certificato in accordo alla UNI EN ISO 9712 in possesso di attestato dell'avvenuto addestramento dell'operatore alla taratura, all'uso ed all'interpretazione dei risultati rilasciato da un ENTE terzo competente, accreditato da Accredia in un attinente sistema PRS (personale) o dal fabbricante dell'apparecchio stesso.

Procedure operative

Le specifiche dell'appaltatore ai controlli devono contenere almeno le seguenti indicazioni:

- tecniche di controllo;
- mezzo di accoppiamento;
- modalità e velocità di scansione;
- condizioni superficiali (indicazioni del grado di finitura e pulizia delle superfici da scansionare);
- apparecchiatura utilizzata (marca, tipo, numeri identificativi dell'apparecchio);
- sonde (marca, tipo, numeri identificativi degli apparecchi);
- sistema: disegno della sezione della saldatura con indicazione precisa delle zone di ispezione, cammini di ispezione, posizionamento e identificazione delle sonde, angoli, inizio, fine e livello di ogni gate;
- programmazione e registrazione per ogni canale di ispezione: canale, sonde, amplificazione, inizio e fine "gates", soglie frequenza di campionamento e amplificazione (A-scan) per TOFD
- calibrazione delle tecniche per riflessione e trasparenza; disegno e descrizione del campione di calibrazione, livello di sensibilità, "gates", soglia, riposizionamento delle sonde;
- calibrazione per "time of flight diffraction" sul tubo da esaminare;
- periodicità della verifica della calibrazione
- descrizione passo per passo delle operazioni di ispezione
- dimensionamento ed accuratezza prevista
- valutazione delle indicazioni;
- guida all'interpretazione del segnale TOFD e alla stima dell'altezza dei difetti;
- criterio di accettabilità;
- rapporto.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

Progettazione

Nella progettazione del sistema si devono garantire almeno le seguenti caratteristiche:

- Utilizzare sia la tecnica per riflessione che la tecnica "time of flight diffraction";
- Dividere il volume di saldatura ispezionato in zone aventi altezza nello spessore uguale o inferiore a 4mm;
- Prevedere zone di ispezione specifiche per la 1° e la 2° passata e per ogni zona in cui vi sia una variazione nel profilo del cianfrino;
- Permettere di discriminare tra indicazioni dovute ad effetti geometrici e difetti;
- Permettere di discriminare tra difetti affioranti e interni allo spessore;
- Permettere la discriminazione di zone contigue nello spessore con almeno 6dB;
- Permettere di rilevare difetti sfavorevolmente orientati per la tecnica per riflessione;
- Permettere di rilevare porosità equivalenti al 5% dell'area proiettata;
- Essere in grado di determinare la posizione dei difetti lungo la circonferenza con una accuratezza di +/- 10 mm;
- Verificare automaticamente durante la scansione l'accuratezza del sistema di rilevazione della posizione lungo la circonferenza;
- Permettere una risoluzione di almeno 2 mm lungo la circonferenza;
- Visualizzare, per ogni zona, la posizione del riflettore nella saldatura ("transit distance");
- Verificare automaticamente l'accoppiamento;
- Consentire la presentazione agevole ed in tempo reale di ampiezza, "transit distance", livello di soglia, verifica dell'accoppiamento e TOFD;
- Fornire una copia permanente del risultato dell'ispezione come descritto in seguito;
- Avere per ogni canale di ispezione per riflessione:
 - a) Un rapporto segnale/rumore superiore a 20dB;
 - b) Il guadagno selezionabile indipendentemente;
 - c) Gates indipendenti;
 - d) Soglia di registrazione variabile dal 10% al 100%.

La linearità nei sistemi multisonda (orizzontale e verticale) dell'attrezzatura utilizzata inoltre non deve differire di +/- 5% dall'ideale, determinata secondo ASME Boiler and pressure vessel code Sez. V e BS 4331 parte 1.

Uguali sistemi di sonde devono essere disposti su entrambi i lati della saldatura in modo da consentire l'esame con una sola scansione.

Taratura


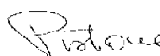

La taratura deve essere condotta sul campione di taratura con le medesime modalità di scansione previste per il controllo.

Il campione di calibrazione dei CND automatici deve contenere i riflettori di riferimento citati nella ASTM E1961 che simulino i difetti di saldatura.

Il campione deve:

- essere costituito da materiale con curvatura e spessore equivalenti a quelle della tubazione da ispezionare;
- avere proprietà acustiche e anisotropia i cui valori di attenuazione non devono superare i 3 dB rispetto alla tubazione da ispezionare.

Il campione deve contenere riflettori di riferimento che simulino i difetti di saldatura e comunque almeno i seguenti riflettori:

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV. 1
		INCOS			Data 18/12/2014

- Fori a fondo piatto aventi diametro pari a 2 mm +/- 0,1 mm, planarità +/- 0,25 mm con asse perpendicolare (+/- 1°) al cianfrino e posti in ogni zona di ispezione con una precisione pari a +/- 0,1 mm.
- Un foro passante avente diametro pari a 2 mm +/- 0,1 mm posto sulla mezzera della saldatura.

• Intagli sulla superficie interna ed esterna a lato del cordone di saldatura, aventi lunghezza pari a 10 mm +/- 0,5 mm, profondità a mm +/- 0,1 mm, larghezza 2 mm +/- 0,05 mm

La sensibilità di taratura deve essere ottenuta portando la risposta dei campioni di riferimento all'80% dell'altezza totale dello schermo.

La sensibilità dei canali utilizzati per la rilevazione delle porosità deve essere impostata all'80% dell'altezza dello schermo da un riflettore di raggio 25 mm (blocco V2) + 26dB.

La sensibilità delle sonde che utilizzano la tecnica "time of flight diffraction" deve essere impostata in modo da avere l'onda laterale tra il 40% e l'80% dell'altezza dello schermo riferito al segnale non rettificato.

Deve essere mantenuta una registrazione informatica e cartacea della taratura eseguita.

Il blocco di taratura può essere progettato e realizzato dall'appaltatore ai montaggi e certificato da un tecnico di 3° livello UT certificato in accordo alla UNI EN ISO 9712.

Scansione

Le saldature devono essere ispezionate da entrambi i lati.

I sistemi di sonde devono essere tali da assicurare il controllo dell'intera circonferenza con una sovrapposizione di almeno 10 cm.

Devono essere considerate almeno le seguenti zone di ispezione in relazione al tipo di passata:

- zona di 1° passata
- zona di 2° passata
- per quanto riguarda le passate di riempimento devono essere considerate zone aventi spessore non superiore a 4mm
- in corrispondenza di variazioni di angolo di inclinazione del profilo del cianfrino devono essere considerate ulteriori zone.

La velocità di scansione (V_c) deve essere inferiore o uguale al valore di velocità calcolato con la seguente formula:

$$V_c \leq W_c \text{ PRF}/3$$

Dove:

W_c = larghezza del fascio ultrasonoro più stretto a -6 dB

PRF = frequenza di ripetizione dell'impulso della sonda

Valutazione delle indicazioni

a) Le indicazioni aventi ampiezza inferiore al 40% dell'altezza totale dello schermo non verranno prese in considerazione.

b) Per le indicazioni rilevate con la tecnica per riflessione aventi ampiezza superiore al 40% dell'altezza totale dello schermo, le indicazioni interpretate come difetti dal TOFD e quelle interpretate come porosità, devono essere valutate la posizione e la lunghezza, indicate nel rapporto e giudicate con criterio di accettabilità conforme a quanto riportato in tavola g.4 Tier 1. Per ognuna di esse l'operatore deve riportare nel rapporto l'interpretazione data, se dovuta cioè a difetto o geometria.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

Prote...

APPROVATO

[Signature]

REV. 1

Data

18/12/2014

c) Ulteriori valutazioni (natura ed orientamento dell'imperfezione e sua altezza nello spessore di saldatura) potranno essere richieste dalla supervisione lavori. Tali valutazioni dovranno essere indicate nel rapporto.

Le indicazioni ottenute durante il controllo devono essere visualizzate in tempo reale e deve esserne mantenuta registrazione su supporto informatico e cartaceo.

La visualizzazione delle indicazioni deve evidenziare in modo automatico le indicazioni oltre il 40% dell'altezza totale dello schermo.

Per ogni saldatura finita l'esito del controllo ultrasonoro automatico deve essere immediatamente successivo all'esecuzione del controllo stesso.

Qualora durante il controllo emergano indicazioni dovute a laminazioni o ad altre imperfezioni del tubo, il tecnico dei controlli deve indicarle nel rapporto. La Supervisione lavori deciderà i provvedimenti da adottare.

Criteria di accettabilità

Non sono ammesse, le seguenti imperfezioni

- Cricche
- Altri difetti bidimensionali affioranti eccedenti i 25 mm;
- Altri difetti bidimensionali non affioranti eccedenti i 50 mm;
- Difetti tridimensionali di cui alla tavola g.4 Tier 1.

La somma delle lunghezze delle singole imperfezioni in ogni tratto continuo di saldatura di 300 mm non deve essere superiore a 25mm se affioranti e a 50 mm se non affioranti.

Imperfezioni distanziate tra loro meno della lunghezza della più lunga delle due devono essere considerate come un'unica imperfezione di lunghezza uguale alla somma delle lunghezze delle due imperfezioni più la lunghezza che le separa.

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014

ALLEGATO N

(Normativo)

CONTROLLO ULTRASONORO SEMI-AUTOMATICO DELLE SALDATURE

Il presente allegato si rifà alle UNI EN ISO 10863 e UNI EN ISO 13588 e regola i termini e le condizioni relativi al controllo con ultrasuoni semiautomatici phased array a scansione settoriale con supporto TOFD di saldature di condotte a terra (On-shore) in acciaio al carbonio.

Il controllo ultrasonoro è effettuato con metodo semiautomatico utilizzando sia la tecnica per riflessione, sia la tecnica "Time of Flight Diffraction" su diametro minimo della tubazione 50mm e spessore ≥ 8 mm, con le precisazioni indicate di seguito.

Procedura di controllo

L'appaltatore dei controlli non distruttivi deve utilizzare un sistema adatto alla individuazione delle imperfezioni tipiche delle saldature da esaminare ed alla geometria e materiale base del giunto, tale sistema deve essere preventivamente accettato da Snam Rete Gas.

La procedura ultrasonora dovrà essere studiata specificamente per il progetto, dovrà quindi tenere conto della configurazione del cianfrino di saldatura, del processo di saldatura, dello spessore della tubazione e della variazione di spessore, del ritiro della saldatura e del criterio di accettabilità.

Il sistema di controllo dovrà essere in grado di rilevare difetti di saldatura aventi altezza 0,5 mm in superficie e di 0,8mm nel volume.

Il Time of Flight Diffraction potrà essere effettuato con sonde Phased array multi cristallo o con sonde a compressione singole.

I controlli non distruttivi dovranno essere effettuati da personale di 2° livello ultrasuoni certificato in accordo alla UNI EN ISO 9712 per i metodi Phased array e TOFD in possesso di attestato dell'avvenuto addestramento dell'operatore alla taratura, all'uso ed all'interpretazione dei risultati rilasciato da un ENTE terzo competente, accreditato da Accredia in un attinente sistema PRS (personale) o dal fabbricante dell'apparecchio stesso.

Nel caso di ispezioni che a causa di particolari morfologie non consentono la copertura totale del volume della saldatura, si procederà con un controllo con metodo RT.

Procedure operative

Le procedure operative dell'appaltatore ai controlli non distruttivi dovranno contenere come minimo le seguenti informazioni:

- Descrizione delle tecniche di controllo;
- Descrizione della apparecchiatura utilizzata (marca, tipo, numeri identificativi dell'apparecchio);
- Descrizione delle sonde (marca, frequenza, dimensioni, tipo, numeri di serie, tipo di zoccolo) e loro range di temperatura di utilizzo;



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

- La procedura deve riportare le condizioni di temperatura qualora i controlli siano eseguiti su superfici a temperatura >50°C;
- Descrizione del software utilizzato e suo numero di serie;
- Descrizione del mezzo di accoppiamento;
- Descrizione della modalità e velocità di scansione;
- Descrizione delle condizioni superficiali (indicazioni del grado di finitura e pulizia delle superfici da scansare);
- Disegno/i del cianfrino con l'indicazione dei fasci ultrasonori settoriali/lineari applicati, posizionamento e identificazione delle sonde, angoli impiegati, suddivisione dei livelli di gates con assegnazione ad ognuno di un colore dedicato, e precisamente:

INDICAZIONI	COLORE
0÷20%	bianco
20÷40%	blu
40÷80%	giallo
>80%	rosso

- Le misurazioni delle indicazioni devono essere eseguite da un livello di soglia dal 40% in su, corrispondente al colore giallo e rosso;
- Descrizione del metodo di registrazione dei parametri dei canali e delle sonde impiegati;
- Descrizione del metodo di calibrazione delle tecniche usate, livello di sensibilità e posizionamento delle sonde (sia PA che TOFD che altre eventuali);
- Disegni di dettaglio del blocco di calibrazione;
- Periodicità della verifica della calibrazione;
- Descrizione passo per passo delle operazioni di ispezione;
- Dimensionamento ed accuratezza prevista;
- Descrizione del metodo di valutazione delle indicazioni;
- Descrizione e guida all'interpretazione del segnale Phased array & TOFD;
- Guida all'interpretazione del segnale TOFD e alla stima dell'altezza dei difetti;
- Criterio di accettabilità;
- Rapporto.

Progettazione

Nella progettazione della tecnica di controllo si dovranno garantire le seguenti condizioni:

- Utilizzare sia la tecnica per riflessione che la tecnica "time of flight diffraction";
- Garantire il controllo dell'intero volume della saldatura e della zona termicamente alterata; il sistema dovrà essere progettato per dedicare una particolare attenzione alle zone relative alla 1° e 2° passata per la ricerca di possibili difetti in suddette zone;
- Discriminare tra indicazioni dovute ad effetti geometrici e difetti reali;
- Discriminare tra difetti affioranti in superficie e difetti interni allo spessore;
- Permettere di rilevare porosità equivalenti al 5% dell'area proiettata;
- Essere in grado di determinare la posizione dei difetti lungo la circonferenza con un'accuratezza di +/- 10 mm;
- Verificare automaticamente durante la scansione l'accuratezza del sistema di rilevazione della posizione lungo la circonferenza;
- Permettere una risoluzione di almeno 2 mm lungo la circonferenza;



- Consentire la presentazione agevole ed in tempo reale di vista A-scan, B-scan e S-scan TOFD e verifica dell'accoppiamento;
- Avere per ogni canale di ispezione per riflessione:
 - Un rapporto segnale/rumore superiore a 20db.
 - Un guadagno selezionabile indipendente per gruppi di sonde.
 - Una Soglia di registrazione variabile dal 10% al 100%.
- Fornire una copia permanente del risultato dell'ispezione completa dei parametri utilizzati.

Blocco di calibrazione

Il blocco di calibrazione dovrà essere costruito con materiale equivalente a quello del progetto, la scansione condotta sul campione di taratura dovrà essere la stessa prevista in procedura per il controllo.

In particolare dovrà:

- Avere proprietà acustiche e di fornitura (trattamenti termici) i cui valori di attenuazione non devono superare 3 dB di differenza rispetto alla tubazione da ispezionare;
- Avere velocità di propagazione equivalente (± 30 m/sec) al materiale di progetto.

Il blocco di calibrazione deve avere uno spessore compreso tra 0,8 e 1,5 volte lo spessore del pezzo da esaminare, con una differenza massima assoluta di 20mm.

Riguardo ai diametri ed alla loro curvatura deve essere garantito il contatto costante tra pezzo e blocco sonda o relativo zoccolo.

Di tutte le citate caratteristiche il Committente potrà richiedere dimostrazione con appositi test.

Il campione dovrà contenere riflettori di riferimento che simulano i difetti di saldatura e comunque almeno i seguenti.

Riflettori artificiali per taratura Phased Array (Range di spessori ≤ 10 mm).

- Un foro laterale a fondo piatto avente diametro pari a 1,5 mm $\pm 0,1$ mm, planarità $\pm 0,25$ mm con asse perpendicolare ($\pm 1^\circ$) al cianfrino posto sulla mezzeria della saldatura alla profondità di $1/2 t$ con una lunghezza di 45 mm e una precisione pari a $\pm 0,1$ mm; ove tecnicamente non realizzabile il foro può essere sostituito da un intaglio a 60° , lunghezza pari a 5 mm $\pm 0,5$ mm, profondità 2 mm $\pm 0,1$ mm, larghezza 1 mm $\pm 0,05$ mm
- Due intagli sulla superficie interna ed esterna a lato del cordone di saldatura, aventi lunghezza pari a 5 mm $\pm 0,5$ mm, profondità 1 mm $\pm 0,1$ mm, larghezza 1 mm $\pm 0,05$ mm;

Riflettori artificiali per taratura Phased Array (Range di spessori da 11 mm a ≤ 25 mm).

- Due fori laterali a fondo piatto aventi diametro pari a 2 mm $\pm 0,1$ mm, planarità $\pm 0,25$ mm con asse perpendicolare ($\pm 1^\circ$) al cianfrino posto sulla mezzeria della saldatura alla profondità di $1/3$ e $2/3 t$ con una lunghezza di 45 mm e una precisione pari a $\pm 0,1$ mm.
- Due intagli sulla superficie interna ed esterna a lato del cordone di saldatura, aventi lunghezza pari a 10 mm $\pm 0,5$ mm, profondità 1 mm $\pm 0,1$ mm, larghezza 1 mm $\pm 0,05$ mm;



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

Riflettori artificiali per taratura Phased Array (Range di spessori oltre 25 mm)

- Tre fori laterali a fondo piatto aventi diametro pari a 3 mm +/- 0,1 mm, planarità +/- 0,25 mm con asse perpendicolare (+/- 1°) al cianfrino posti sulla mezzeria della saldatura come di seguito riportato:

	3 fori sullo stesso lato	3 lati con 1 foro per ogni parte
Profondità (% t)	Lunghezza minima (mm)	Lunghezza minima (mm)
1/4	10 =45	45
1/2	10 +15	45
3/4	10 +30	45

- Due intagli sulla superficie interna ed esterna a lato del cordone di saldatura, aventi lunghezza pari 10 mm +/- 0,5 mm, profondità 1 mm +/- 0,1 mm, larghezza 1 mm +/- 0,05 mm;

Riflettori artificiali per taratura TOFD (Range di spessori da 8 mm a <= 25 mm)

- Intaglio a punta (angolo di 60°) sulla superficie interna al centro saldatura avente lunghezza pari a 8 mm +/- 0,5 mm, profondità 1 mm +/- 0,1 mm, larghezza 1 mm +/- 0,05 mm;
- Un foro laterale a fondo piatto avente diametro pari a 2 mm +/- 0,1 mm, planarità +/- 0,25 mm con asse perpendicolare (+/- 1°) al cianfrino posto sulla mezzeria della saldatura alla profondità di 4 mm con una lunghezza di 30 mm e una precisione pari a +/- 0,1 mm;
- Un foro laterale a fondo piatto avente diametro 2,5 mm +/- 0,2 posizionato a 1/2 t con una lunghezza di 45 mm;

Riflettori artificiali per taratura TOFD (Range di spessori oltre 25 mm)

- Tre fori laterali a fondo piatto aventi diametro pari a 3 mm +/- 0,2 mm, planarità +/- 0,25 mm con asse perpendicolare (+/- 1°) al cianfrino posti sulla mezzeria della saldatura alla profondità di 1/4 t, 1/2 t e 3/4 t con una lunghezza minima di 40 mm e una precisione pari a +/- 0,1 mm;
- Intaglio a punta (angolo di 60°) sulla superficie interna al centro del cordone di saldatura avente lunghezza pari a 15 +/- 0,5 mm, profondità 4 mm +/- 0,1 mm;
- Un foro laterale avente diametro 2 mm +/- 0,2 posizionato a 4mm dalla superficie esterna con una lunghezza minima di 30 mm.

Il blocco di taratura dovrà essere certificato (repliche e report di misura) e convalidato da un tecnico di 3° livello UT certificato in accordo alla UNI EN ISO 9712.

Set up

Per tutti gli angoli dei fasci settoriali previsti deve essere realizzata una calibrazione in ampiezza (TCG Time Corrected Gain) utilizzando i fori laterali.

La sensibilità di taratura dei fasci settoriali phased array deve essere ottenuta portando la risposta dei fori di riferimento all'80% dell'altezza totale dello schermo con una tolleranza del ±10% per ogni singolo fascio.

La sensibilità del Tofd deve essere impostata in modo da avere l'onda laterale dal 40% all'80% dell'altezza dello schermo riferito al segnale non rettificato.



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

APPROVATO

REV. 1

Data

18/12/2014

Dovrà essere mantenuta una registrazione informatica e cartacea della taratura eseguita.

La taratura della strumentazione utilizzata, dovrà essere verificata ad ogni saldatura ispezionata, ad ogni cambio di componente (sonda, cavo, zoccolo etc.) ed a ogni riaccensione dell'apparecchiatura con una tolleranza di calibrazione su ogni canale di $\pm 3\text{dB}$ sull'echo e $\pm 30\text{mt/sec}$ sulla velocità di propagazione.

Linearità

La linearità (orizzontale e verticale) dell'attrezzatura utilizzata, non dovrà differire di +/- 5% dall'ideale, determinata secondo ASTM E317.

Controllo delle saldature

Nel caso debbano essere controllate saldature esistenti di cui non si ha alcun riferimento, si potranno effettuare scansioni addizionali al fine di individuare il centro del cianfrino.

Le saldature dovranno essere ispezionate da entrambi i lati e per tutta la circonferenza (100%) con una sovrapposizione di almeno 10 cm.

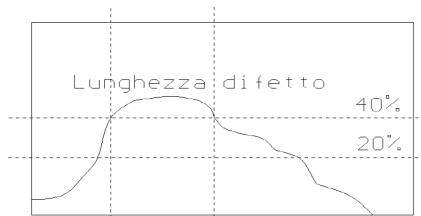
La scansione dovrà garantire il controllo dell'intero volume della saldatura e della zona termicamente alterata.

La velocità di scansione dovrà essere inferiore o uguale al valore di velocità acquisizione dati ed il sistema dovrà visualizzare eventuali perdite di acquisizione dati causati da una velocità di scansione eccessiva.

Valutazione delle indicazioni:

Phased Array

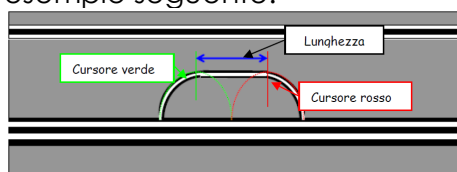
- a) La lunghezza delle indicazioni sarà valutata al 40%.



- b) Per ognuna della indicazioni rilevate aventi ampiezza uguale o superiore alla soglia stabilita, dovranno essere rilevate e valutate la posizione nella circonferenza, la lunghezza, la profondità e l'altezza;
- c) La valutazione dell'indicazione ottenuta dovrà essere fatta in funzione dell'apposita tabella di appartenenza del criterio di accettabilità.

TOFD

- a) La lunghezza delle indicazioni sarà valutata nella vista B-scan, misurando la distanza tra i due cursori come da esempio seguente:



Schematic view of TOFD scan and length sizing

	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV. 1
		INCOS	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	Data 18/12/2014

b) L'altezza delle indicazioni saranno valutate in A-scan misurando la distanza tra la diffrazione del segnale in alto e la diffrazione del segnale in basso. Per i difetti con piccola estensione verticale, dove non è possibile separare i segnali delle diffrazioni, sarà assunta l'altezza di 1mm.

Criteri di accettabilità

Altezza indicazione (100% del sdh)*	Lunghezza massima	
	Sfocianti in radice o superficie	Nel volume
< 40%	Accettabile	Accettabile
> 40 %	Il minore tra 25 mm o l'8% della circonferenza	Il minore tra 50 mm o il 15% della circonferenza

* Sdh (foro orizzontale previsto)

- Cricche non ammesse (se si sospetta una cricca, vi siano indicazioni che occupano in altezza il doppio dell'altezza della passata singola o con echi superiori al 200% dello schermo, si dovrà effettuare una valutazione con UT manuali);
- Cricche di cratere 4 mm max (se sospetta dovrà essere valutata con UT manuali);
- Bruciatura 6 mm max (n°2 max su 300 mm);
- Porosità grappolo 13 mm in lunghezza e 3 mm in altezza (Il minore tra 3 mm o 0,25 t (Tofd/B-scan);
- Singola porosità 3 mm in lunghezza e la minore tra 3 mm o 0,25 t in altezza.

Le indicazioni volumetriche saranno valutate con pulse eco per la lunghezza e con Tofd per l'altezza.

Una indicazione rilevata solo da Tofd ma non determinabile, sarà valutata inferiore ad 1mm di altezza.

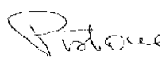

La somma delle lunghezze delle singole imperfezioni in ogni tratto continuo di saldatura di 300 mm non dovrà essere superiore a 25mm se affioranti in radice e a 50 mm se non affioranti o affioranti in superficie esterna.

Imperfezioni distanziate tra loro meno della lunghezza della più lunga delle due dovranno essere considerate come un'unica imperfezione, di lunghezza uguale alla somma delle lunghezze delle due imperfezioni, più la lunghezza che le separa.

Una imperfezione (assiale) è considerata isolata se la distanza tra la 1° e la 2° è maggiore della più lunga delle due.

Una imperfezione (nello spessore) è considerata isolata se la 1° rispetto alla 2° è localizzata ad almeno una volta l'altezza della più alta tra le due.

Una imperfezione è considerata sfociente in superficie o radice quando è distante dalla superficie interna o esterna almeno quanto la sua altezza.

 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV. 1
		INCOS			Data 18/12/2014

Per ogni indicazione riscontrata sopra la soglia, dovrà essere fornita una caratterizzazione, il suo dimensionamento (altezza, lunghezza e larghezza) e la valutazione secondo il criterio di accettabilità.

Qualora durante il controllo emergessero indicazioni dovute a laminazioni o ad altre imperfezioni del tubo, le stesse dovranno essere indicate in apposito report.

Le indicazioni ottenute durante il controllo dovranno essere visualizzate in tempo reale e dovrà esserne mantenuta registrazione su supporto informatico e cartaceo.

Riparazioni

Il controllo dei tratti riparati dovrà essere esteso di ulteriori 50mm per parte usando il set-up originale, l'area riparata dovrà essere controllata anche con gli ultrasuoni manuali.

Presentazione dati


Il controllo del volume di saldatura dovrà essere eseguito con una sola passata per spessori fino a 32mm, oltre i 32mm o comunque ove il controllo totale del volume di saldatura verrà eseguito in più passate, dovranno essere ripetute le schermate di seguito indicate per ogni singola passata.

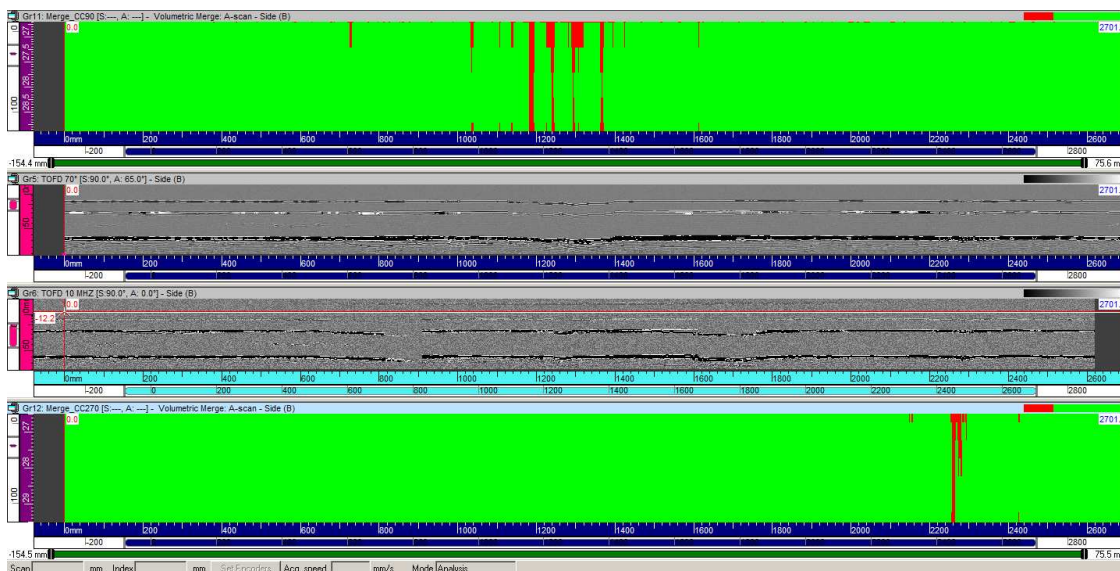
Esempio 1, schermate A e B:

- una schermata per il controllo dell'accoppiamento delle sonde;
- una schermata con visuale TOFD, A scan TOFD, combinazione C-scan (top) sonda destra e sonda sinistra con le rispettive S-scan corredate dello specifico layout del cianfrino;

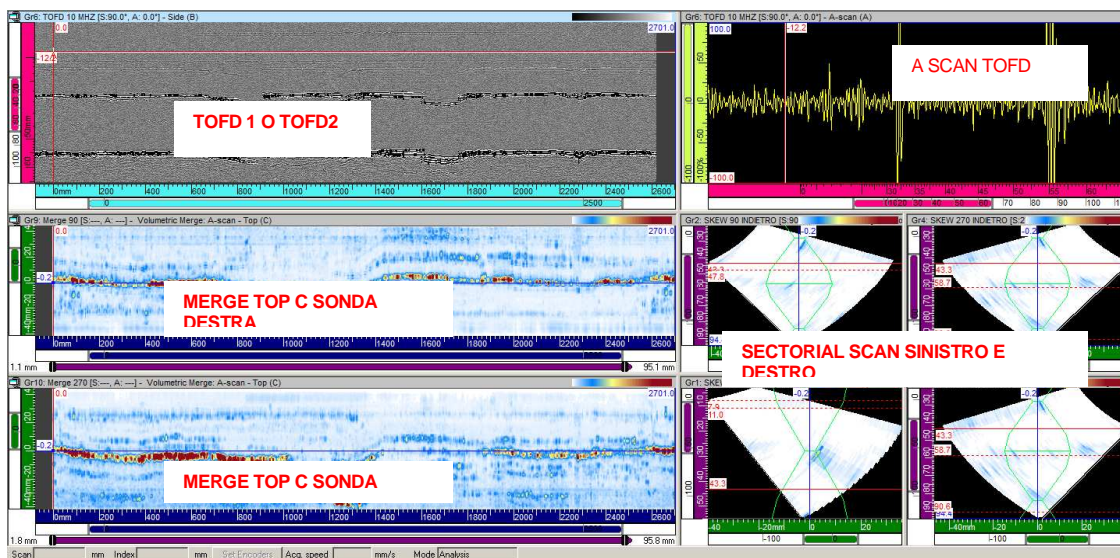
Esempio 2, schermata C:

- Una schermata che contenga i canali di accoppiamento delle sonde, visuale TOFD, combinazione C-scan (top), S-scan corredata dello specifico layout del cianfrino;

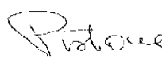
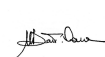
 SNAM RETE GAS	NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1
					Data 18/12/2014



Schermata A



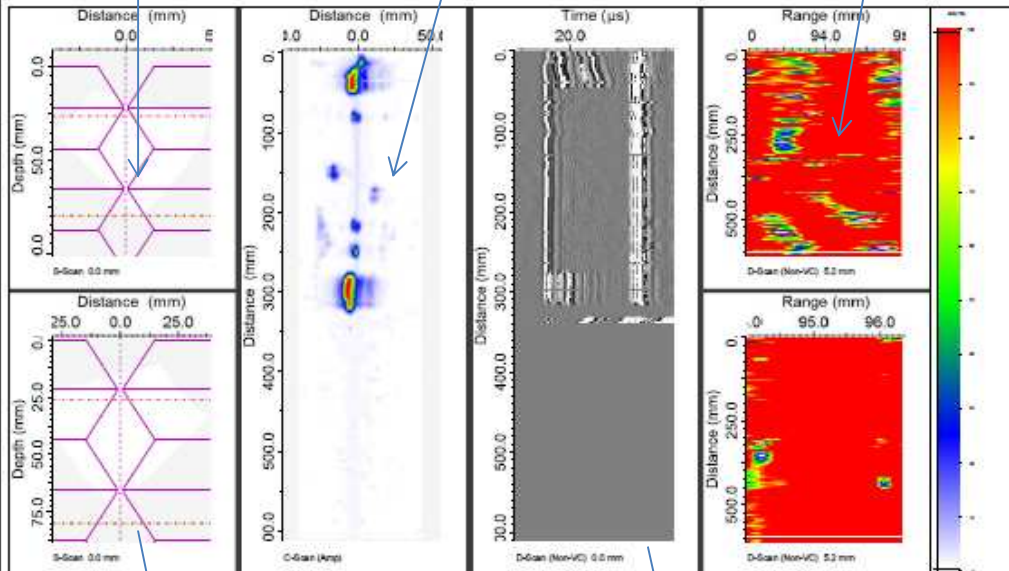
Schermata B

 SNAM RETE GAS NORMATIVA INTERNA	COMPILATO INCOS	VERIFICATO 	APPROVATO 	REV. 1 Data 18/12/2014

CONTROLLO ACCOPPIAMENTO SONDA DESTRA E
SONDA SINISTRA

SECTORIAL SCAN
SINISTRA

MERGE TOP C



SECTORIAL SCAN
DESTRA

TOFD 1

File Name 1.scn Print Preview.

Scan Date 9 - October - 2014 (16:53)

Schermata C



SNAM RETE GAS

NORMATIVA
INTERNA

COMPILATO

INCOS

VERIFICATO

Protezione

APPROVATO

[Signature]

REV. 1

Data

18/12/2014