



**Comitato  
Termotecnico  
Italiano**

**Energia e Ambiente**

**RACCOMANDAZIONI DEL  
COMITATO TERMOTECNICO  
ITALIANO PER L'USO DELLE  
RACCOLTE ISPESL,  
REVISIONE '95, NELL'AMBITO  
DELLA DIRETTIVA 97/23 CE**

Raccomandazioni CTI elaborate dal SC 3  
“Generatori di vapore e impianti in  
pressione” con la collaborazione di  
Costruttori, Utilizzatori e Organismi di  
controllo

**Maggio 2005**

**CTI – R 2: 2005 (Revisione dell'Edizione 2003)**

Via G. Pacini 11 - 20131 Milano  
☎ 02 266265.1 📠 02 26626550

www.cti2000.it – [cti@cti2000.it](mailto:cti@cti2000.it)

## **Premessa alla prima edizione 2003**

Come è noto, a partire dal 29.5.2002 le attrezzature a pressione devono essere fabbricate in accordo alla Direttiva europea 97/23/CE (PED) recepita in Italia con Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n° 93.

Per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo delle attrezzature a pressione i relativi fabbricanti possono far riferimento a specifiche norme armonizzate, peraltro non cogenti, oppure a normative nazionali che rispettano, in particolare, i requisiti essenziali di sicurezza (RES) previsti nell'Allegato I della citata Direttiva 97/23/CE.

Al fine di agevolare i fabbricanti italiani di generatori di vapore e di apparecchi a pressione, che ben conoscono la normativa nazionale (Raccolte Ispesl VSR, VSG, M ed S Rev. 1995), nell'ambito del Sottocomitato n° 3 del CTI, presieduto dall'ing. Angelo Misiti dell'Ispesl, è stato costituito uno specifico Gruppo di lavoro, coordinato dall'ing. Fernando Lidonnici, past president dell'Associazione Costruttori di Caldareria (UCC) federata ed ANIMA, con lo scopo di adeguare la normativa Ispesl alla più volte richiamata Direttiva PED, modificandone le parti che risultano in contrasto.

Il Gruppo di lavoro, cui hanno partecipato numerosi funzionari Ispesl nonché rappresentanti di costruttori, utilizzatori, Organismi Notificati operanti in Italia ed Ispettori degli utilizzatori ha elaborato la Rev. 2003 delle "Raccomandazioni del CTI per l'uso delle Raccolte ISPEL Rev. 95, nell'ambito della Direttiva 97/23/CE", con l'intento di fornire agli operatori del settore la possibilità dell'uso delle Raccolte Ispesl nel rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza imposti dalla Direttiva PED.

Ing. Angelo MISITI

Presidente del SC. 3

## **Premessa alla Revisione Maggio 2005**

Poiché la pubblicazione delle norme armonizzate EN 13445, EN12952 e EN 12953 ha evidenziato l'esigenza di un'ulteriore aggiornamento delle Raccomandazioni, nell'ambito del Sottocomitato n° 3 del CTI è stato costituito il Gruppo di lavoro "JMC – Ampliamento della Raccolta M ed S" presieduto dall'ing. Mauro Scasso, Segretario generale dell'I.I.S., e coordinato dal sig. Antonio Fugazzi dell'I.I.S.

L'attuale revisione delle Raccomandazioni prende in esame quelle parti delle Raccolte M ed S Rev. 95 non in linea con l'Allegato I della Direttiva 97/23/CE adeguandole a quanto previsto dalle citate norme armonizzate relative alla costruzione di attrezzature per gas e vapori non sottoposti a fiamma (EN 13445), ai generatori di vapore a tubi di acqua (EN 12952) ed ai generatori di vapore a tubi da fumo (EN 12953).

Nella attuale revisione è stata inserita anche una nuova Specifica tecnica, alternativa ma non sostitutiva, relativa al dimensionamento delle Spie di vetro per apparecchi a pressione (Cap. M.15.C), curata e redatta a suo tempo da uno specifico Gruppo di Calcolo del Sottocomitato 3 presieduto dall'ing. Tulli dell'Ispesl.

*L'utilizzo contemporaneo delle Raccolte ISPEL revisione 1995, delle Errata-Corrige al 31/3/2003 delle Raccolte VSR e VSG rev. 95 (tutte pubblicate dall'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato) e di queste Raccomandazioni CTI per l'uso delle Raccolte Ispesl permettono al fabbricante di apparecchi a pressione di avere a disposizione un Codice di progettazione e costruzione che rispetta, per quanto riguarda i pericoli (rischi) dovuti alla pressione presi in considerazione e trattati dalle citate Raccolte Ispesl, i relativi Requisiti essenziali di sicurezza previsti nell'Allegato I della Direttiva PED.*

Milano 31 Maggio 2005

Ing. Matteo Cannerozzi de Grazia

Presidente del SC.3

# RACCOMANDAZIONI CTI PER L'USO DELLE RACCOLTE ISPESL REVISIONE 1995 IN AMBITO PED

## INDICE

1. ADEGUAMENTI DI CARATTERE GENERALE RELATIVI A TUTTE LE RACCOLTE ISPESL .....	5
1.1 <i>Come si sostituisce l'intervento del tecnico ISPESL nelle varie operazioni di verifica .....</i>	5
1.2 <i>Terminologia .....</i>	6
1.3 <i>Prova di pressione .....</i>	7
1.4 <i>Nota generale .....</i>	8
2. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA VSR .....	9
3. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA VSG .....	13
4. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA M .....	15
<i>M.15.C – Spie visive in vetro per apparecchi a pressione .....</i>	18
5. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA S .....	32

## 1. ADEGUAMENTI DI CARATTERE GENERALE CHE INTERESSANO TUTTE LE RACCOLTE ISPEL

### 1.1. Come si sostituisce l'intervento del tecnico ISPEL nelle varie operazioni di verifica (del progetto, dei materiali, delle saldature, delle prove, ecc.)

**Tabella 1. Entità responsabili dei controlli che nelle Raccolte sono di competenza ISPEL**

	Fasi previste dalle "Raccolte ISPEL"			
	Verifiche del progetto (1)	Certificazioni dei materiali (2)	Qualifiche di saldatura (3)	Visita interna e prova finale (5)
Modulo A	Uff.tecnico del costruttore	Certificato 2.2	Uff. Collaudi del costruttore	Uff. Collaudi del Costruttore
Modulo A1	Uff.tecnico del costruttore	3.1.B (fabbricante certificato), o 3.1.C o 3.2 con l'Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)
Modulo B Esame CE del tipo	Organismo Notificato	N.A.	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Organismo Notificato (su prototipo)
Modulo B1 Esame CE della progettazione	Organismo notificato	N.A.	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	N.A.
Modulo C1	N.A.	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l'Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)
Moduli D,E (richiedono la certificazione aziendale)	N.A.	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l'Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)
Moduli D1,E1 (richiedono la certificazione aziendale)	Uff. tecnico del Costruttore	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l'Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)
Modulo F	N.A.	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l'Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Organismo Notificato
<i>(segue tabella)</i>				

(seguito della tabella)

	<b>Fasi previste dalle “Raccolte ISPEL”</b>			
	<b>Verifiche del progetto (1)</b>	<b>Certificazioni dei materiali (2)</b>	<b>Qualifiche di saldatura (3)</b>	<b>Visita interna e prova finale (5)</b>
<b>Modulo G</b>	Organismo Notificato	3.1.B (fabbricante certificato), o 3.1.C o 3.2 con l’Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Organismo Notificato
<b>Modulo H</b> (richiede la certificazione aziendale)	Uff. tecnico del Costruttore	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l’Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)
<b>Modulo H1</b> (richiede la certificazione aziendale)	Organismo Notificato	3.1.B (fabbricante certificato), se no 3.1.C o 3.2 con l’Ufficio Collaudi del Costruttore	Organismo Notificato o entità terze riconosciute	Uff. Collaudi del Costruttore e Organismo Notificato (4)

(1) In ambito PED per “verifica di progetto” si intende, oltre al controllo del progetto, l’esame del fascicolo tecnico.

(2) Si vedano le Linee Guida PED 7/5 e 7/16.

(3) In ambito PED si intende approvazione delle modalità operative e del personale dedicato alla realizzazione delle giunzioni permanenti (per le categorie II, III e IV).

(4) La verifica finale è controllata mediante ispezioni, a campione, senza preavviso di un organismo notificato scelto dal fabbricante.

(5) In ambito PED si intende visita interna dell’apparecchio, esame della documentazione, prova idraulica ed esame degli eventuali dispositivi di sicurezza e di controllo.

L’intervento dell’ISPEL come unico organismo statale preposto all’esecuzione di verifiche e prove non è più richiesto; la PED prevede invece, in funzione della particolare procedura di accertamento della conformità (“modulo”) applicabile in base alla categoria dell’attrezzatura in questione, un diverso coinvolgimento dell’Organismo Notificato che effettua la certificazione. Pertanto, quando le Raccolte fanno riferimento all’intervento di un tecnico ISPEL nell’esecuzione di verifiche e prove, bisognerà considerare la tabella della pagina precedente.

## **1.2. Terminologia**

Quando nelle Raccolte si parla di Pressione e di Temperatura di Progetto si deve intendere, rispettivamente, la Pressione Massima Ammissibile PS e la Temperatura Massima Ammissibile TS così come definite nella Direttiva PED.

### 1.3. Prova di pressione

La pressione di prova idraulica dovrà essere eseguita utilizzando, per ogni recipiente o generatore di vapore, **il più elevato** dei valori ottenuti applicando a ciascuna membratura principale (1) degli stessi la formula seguente:

$1,25 \times f_o/f \times$  Pressione di Progetto essendo  $f$  il carico ammissibile alla temperatura di progetto ed  $f_o$  quello alla temperatura ambiente.

Nel caso di recipienti o generatori costituiti da materiali diversi, oppure con temperatura di esercizio variabile da una membratura all'altra, l'uso della pressione come sopra calcolata potrebbe rendere necessario un aumento di spessore di una o più membrature principali al solo scopo di resistere alla pressione di prova idraulica imposta dalle altre; qualora ciò si verificasse, per i soli recipienti o generatori progettati con efficienza di saldatura maggiore o uguale a 0,85, è ammesso eseguire la prova idraulica alla massima pressione compatibile con la resistenza della membratura principale più debole, tenuto conto dei coefficienti di sicurezza previsti per le condizioni di prova; ai fini del calcolo di tale pressione va considerato lo spessore nominale della membratura, al lordo di eventuali sovrasspessori di erosione e/o corrosione, ma al netto delle eventuali tolleranze di lavorazione e di fabbricazione (2); per gli apparecchi o generatori progettati con efficienza di saldatura inferiore a 0,85 la pressione di prova, come sopra calcolata, dovrà invece essere rispettata. In ogni caso la pressione di prova non può essere inferiore a:

$1,43 \times$  Pressione di Progetto

Nella valutazione della pressione di prova idraulica ammissibile, si dovrà inoltre tenere in debito conto della resistenza in prova di eventuali collegamenti mandrinati; in particolare, nel caso di generatori di vapore del tipo a tubi di fumo dotati di tubi collegati alle piastre tubiere unicamente a mezzo di mandrinatura, non è necessario superare la pressione di prova idraulica minima calcolata con la formula precedente, sempreché l'efficienza di saldatura di tutti i giunti saldati dell'apparecchio sia almeno pari a 0,85.

E' comunque ammesso, qualora ciò sia possibile, sottoporre a prova idraulica separate parti staccate di apparecchi o generatori di vapore; in tal caso la pressione di prova dovrà essere calcolata tenendo conto delle sole membrature principali della parte da provare. Nel caso di collegamenti saldati tra tali parti staccate e il resto dell'apparecchio, le relative giunzioni andranno comunque controllate facendo riferimento a un coefficiente di saldatura pari ad 1.

Qualora sia necessario sostituire la prova idraulica con una prova pneumatica, i calcoli per la prova andranno eseguiti utilizzando gli stessi coefficienti di sicurezza previsti per il progetto; il valore della pressione di prova dovrà essere almeno pari a 1,1 volte la pressione di progetto. L'esecuzione della prova pneumatica in sostituzione della prova idraulica comporta comunque l'uso, per le saldature longitudinali di fasciami cilindrici o conici, per le saldature meridiane di fondi sferici e per quelle trasversali di fondi (piani o bombati), di un coefficiente di saldatura pari almeno a 0,85 per gli acciai dei gruppi SAC1 ed SAC8 della Raccolta S, pari ad 1 per tutti gli altri materiali.

*(1) Si considerano membrane principali i fasciami, i fondi, le piastre tubiere e, più in generale, le membrane che non siano esonerabili ai sensi della Raccolta E cap. E.2.C.1, paragrafo 3. I tubi scambiatori degli scambiatori di calore a fascio tubiero e dei generatori di vapore, nonché quelli costituenti le pareti membranate dei generatori di vapore a tubi d'acqua, sono comunque da considerare membrane principali; sono inoltre da considerare membrane principali anche le flangie (salvo quelle normalizzate per il collegamento alle tubazioni) e i relativi bulloni di accoppiamento, ancorché esonerabili secondo il criterio sopra detto.*

*(2) In caso di prove idrauliche conseguenti a riparazioni o a modifiche che hanno dato luogo ad una nuova omologazione, la pressione di prova andrà calcolata con riferimento allo spessore effettivo della membratura, che potrebbe eventualmente risultare inferiore a quello nominale esistente all'atto della costruzione.*

#### **1.4 Nota generale**

Le prescrizioni delle Raccolte VSR, VSG, M e S possono essere sostituite da quelle dei corrispondenti capitoli delle norme armonizzate relative agli apparecchi a pressione (EN 13445), ai generatori di vapore a tubi d'acqua (EN 12952) e ai generatori di vapore a tubi da fumo (EN 12953) e delle norme armonizzate dalle stesse richiamate.



## 2. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA VSR

**VSR.0.** La progettazione dovrà essere eseguita con le modalità previste dalla PED e non dovrà pertanto limitarsi al solo carico dovuto alla pressione, ma dovrà invece tener conto di tutte le possibili situazioni nelle quali si viene a trovare un recipiente non soltanto nelle condizioni di esercizio e di prova, ma anche durante il montaggio, il trasporto e la manutenzione. Le prescrizioni specifiche relative al calcolo in pressione delle varie membrature contenute nella Raccolta VSR dovranno perciò essere eventualmente integrate per tener conto di tali condizioni.

Il costruttore è in ogni caso responsabile della progettazione, ed è pertanto tenuto a prendere tutte le precauzioni necessarie affinché la progettazione sia eseguita correttamente. Lo schema di dichiarazione del progettista contenuto nel capitolo può essere utilizzato come traccia per una corretta individuazione e valutazione di tutti i carichi agenti sull'apparecchio, fermo restando che l'organismo notificato, ove ne sia richiesto l'intervento per la verifica della progettazione, dovrà considerare questa nel suo complesso, con riferimento a tutti i carichi effettivamente presenti e non esclusivamente alla pressione ed alla temperatura, come è invece previsto nella VSR per l'ISPESL.

L'uso dei prospetti da 1 a 4 è comunque raccomandato.

**VSR.1.B.1.** I valori delle caratteristiche meccaniche da usare nei paragrafi successivi servono a determinare le sollecitazioni da usare nelle formule della Raccolta per i calcoli di resistenza alla pressione ed alla temperatura nelle condizioni di progetto e di prova idraulica. Per le altre condizioni di carico i valori ammissibili delle sollecitazioni dovranno essere assunti come segue:

- verifiche per carichi dovuti al peso proprio dell'apparecchio, o di altri componenti a questo collegati: uguali a quelli previsti per la verifica alla pressione e alla temperatura di progetto;
- verifiche per il vento massimo prevedibile e per il carico sismico massimo prevedibile nella zona di installazione degli apparecchi (carichi da considerare contemporanei alle condizioni di pressione e temperatura di progetto, ma non contemporanei tra loro): superiori del 25% a quelli previsti per la verifica alla pressione e alla temperatura di progetto;
- verifiche per i carichi statici che intervengono sulle parti in pressione durante le condizioni di montaggio e di trasporto: uguali al 95% di quelli previsti per la verifica alla pressione di prova idraulica;
- per condizioni diverse da quelle indicate ai punti precedenti si potranno scegliere, a giudizio del costruttore, valori delle sollecitazioni ammissibili superiori a quelli delle sollecitazioni usate per la verifica alla pressione di progetto qualora si tratti di condizioni eccezionali, con carichi applicati per periodi di tempo brevi; in ogni caso non si potrà mai scendere al disotto dei valori delle sollecitazioni usate per la prova idraulica.

Quanto sopra è valido anche nel caso si esegua un calcolo mediante analisi secondo i criteri esposti nel capitolo VSR.7.A, nel qual caso ai valori della sollecitazione ammissibile andranno applicati i fattori moltiplicativi previsti nel capitolo per le varie categorie di sollecitazioni.

Per le sollecitazioni di compressione si dovrà considerare un opportuno coefficiente di sicurezza rispetto alla sollecitazione critica per la stabilità dell'equilibrio, usando gli

stessi criteri previsti nel capitolo VSR.1.H per la verifica delle membrature soggette a pressione esterna.

Qualora esistano condizioni di fatica con carichi variabili periodicamente per un numero di cicli superiore a 500, il costruttore dovrà eseguire un'opportuna analisi in base a una norma internazionalmente riconosciuta (EN 13445.3 par. 18 "Detailed assessment of fatigue life", ASME Sez. VIII divisione 2, AD Merkblatt S1 o S2, ecc.).

Per le sole verifiche nelle condizioni di prova idraulica il coefficiente di giunzione presente nelle relative formule dovrà comunque essere assunto pari ad 1

**VSR.1.B.3., punto 1.** Il coefficiente di sicurezza per la prova idraulica può essere abbassato da 1,1 a 1,05, così come previsto nella norma armonizzata per gli apparecchi a pressione non soggetti alla fiamma EN 13445 "Unfired Pressure Vessels".

**VSR.1.B.3., punto 2.** Il coefficiente di sicurezza per i corpi sferici in prova può essere anch'esso assunto pari ad 1,05.

**VSR.1.B.7.** Poiché l'intervento dell'Organismo Notificato dipende dal modulo di certificazione prescelto o determinato dalla categoria dell'apparecchio, non ha più senso prevedere coefficienti di sicurezza maggiorati in funzione della presenza dell'Organismo stesso alle prove.

**VSR.1.D.2., formule 2.3 e 2.4.** Il coefficiente 1,818 va sostituito con 1,905.

**VSR.1.D.2., formule 2.7 e 2.8.** Il coefficiente 0,909 va sostituito con 0,952.

**VSR.1.D., Tabella I.** I valori limite per le verifiche in condizioni di prova idraulica dovranno essere sostituiti dai seguenti:

Saldature:		0,04939
Forature con efficienza :	1,00	0,04939
	0,95	0,04933
	0,90	0,04925
	0,85	0,04916
	0,80	0,04906
	0,75	0,04894
	0,70	0,04879
	0,65	0,04860
	0,60	0,04837
	0,55	0,04809
	0,50	0,04772
	0,45	0,04724
	0,40	0,04661
	0,35	0,04573
	0,30	0,04450

La formula 3 alla base della tabella dovrà essere sostituita dalla seguente:

$$z \left( \sqrt{4z^2 + 0,2} - 2z \right)$$

**VSR.1.G.2.** Il DPR 5/8/1966 n. 961 è superato dalla PED; tuttavia quasi tutte le prescrizioni dello stesso possono essere ritenute valide anche in ambito PED: la prescrizione che non va considerata è quella relativa alle modalità di calcolo, contenute nella prima parte del punto 1 dell'Art. 3, per le quali ci si deve invece riferire alla regola VSR.1.G.1.

**VSR.1.H.2., punto 3.** Il coeff. di sicurezza per la prova idraulica della formula 3.1 passa da 2,2 a 2,1.

**VSR.1.H.4., punto 2.** Il coefficiente 1,35 della formula 2.1 va assunto pari a 1,43.

**VSR.2.B.2., punto 2.** Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore del 35%, si può assumere come carico ammissibile il minor valore tra  $R_m / 3$  e  $R_{p1} / 1,2$ . In tal caso il punto 2.2 non va considerato. In mancanza del valore di  $R_{p1}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2}$ .

**VSR.2.B.2., punto 3.** Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore del 35%, si può assumere come carico ammissibile il minor valore tra  $R_t / 3$  e  $R_{p1t} / 1,2$ . In tal caso il punto 3.2 non va considerato (N.B:  $R_t$  è il carico di rottura a temperatura). In mancanza del valore del carico di rottura a temperatura  $R_t$ , la determinazione del carico ammissibile si esegue come per gli altri acciai austenitici. In mancanza del valore di  $R_{p1t}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2t}$ .

**VSR.2.B.2., punto 4.** Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore 35%, si può assumere come carico ammissibile il minor valore tra  $R_t / 3$ ,  $R_{p1t} / 1,2$ ,  $\sigma R / 100000 / t / 1,5$ ,  $\sigma R / 200000 / t / 1,25$ . In mancanza del valore del carico di rottura a temperatura  $R_t$ , la determinazione del carico ammissibile si esegue come per gli altri acciai austenitici. In mancanza del valore di  $R_{p1t}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2t}$ .

**VSR.2.B.3., punti 1 e 2.** Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore 35%, il carico ammissibile in prova può essere assunto pari al maggior valore tra  $R_m / 2$  e  $R_{p1} / 1,05$ , a  $R_{p1} / 1,05$  per tutti gli altri; questo sia nella formula 1.1 che nella formula 1.2. In mancanza del valore di  $R_{p1}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2}$ .

Questi valori restano validi anche per la prova idraulica di corpi sferici, e possono essere pertanto usati anche nelle formule 2.1 e 2.2.

**VSR.2.B.5., punto 1.** Non va considerata la nota che proibisce di usare i valori di  $R_{p1t}$  al posto dei valori di  $R_{p0,2t}$ .

**VSR.3.B.3., punti 1 e 2.** Tutti i coefficienti di sicurezza previsti dalle formule per la determinazione del carico ammissibile della ghisa in prova idraulica possono essere ridotti del 5%.

**VSR.4.B.3.** Il coefficiente di sicurezza per la determinazione del carico ammissibile del rame (e sue leghe) in prova idraulica può essere ridotto del 5%.

**VSR.5.B.1.** Per la determinazione della sollecitazione massima ammissibile nelle condizioni i progetto e di prova idraulica vanno inoltre considerate, nelle regole di questo capitolo, le caratteristiche meccaniche  $R_E$  ed  $R_{Et}$  (rispettivamente limite di elasticità a temperatura ambiente e a temperatura di progetto), che vanno intese nella maniera seguente:

rispettivamente  $R_{p1}$  ed  $R_{p1/t}$  per l'Alluminio;

rispettivamente  $R_{p0,2}$  ed  $R_{p0,2/t}$  per le Leghe d'Alluminio.

In mancanza dei valori di  $R_{p1}$  ed  $R_{p1/t}$  è comunque ammesso l'uso di  $R_{p0,2}$  ed  $R_{p0,2/t}$ . Per le verifiche a temperature nelle quali, per il materiale considerato, il valore di  $\sigma_{100000/t}$  risulti inferiore a quello di  $R_{Et}$  si dovrà sostituire il valore di  $R_{Et}$  con quello di  $\sigma_{100000/t}$ .

**VSR.5.B.2.** La formula 2.1.1 al punto 2 va sostituita dalla formula seguente:

$$2.1.1 \quad f = \frac{R_E}{1,5}$$

La formula 3.1.1 deve invece essere sostituita dalla seguente:

$$3.1.1 \quad f_t = \frac{R_{Et}}{1,5}$$

Limitatamente alle sole leghe di alluminio non trattabili termicamente (Gruppi S Al 22 e leghe nello stato di fornitura F dei Gruppi da S Al 24 a S Al 27), i valori di  $R_E$  e di  $R_{Et}$  da usare rispettivamente nelle formule 2.1.1 e 3.1.1 non possono in ogni caso superare i 5/8 del valore di  $R_m$ ; non vi è invece alcuna limitazione ai valori di  $R_E$  e di  $R_{Et}$  per l'alluminio e per le relative leghe trattabili termicamente (Gruppi S Al 21, S Al 23 e leghe nello stato di fornitura T dei Gruppi da S Al 24 a S Al 27).

La tabella 5.B.2.1 non va più pertanto considerata ai fini della determinazione del carico ammissibile.

**VSR.5.B.3.** La formula 1,1 della regola va sostituita con la seguente:

$$1.1 \quad f_i = \frac{R_E}{1,05}$$

Limitatamente alle sole leghe di alluminio, il valore di  $R_E$  da usare nella formula non può in ogni caso superare i 5/8 del valore di  $R_m$ ; non vi è invece alcuna limitazione al valore di  $R_E$  per l'alluminio e per le relative leghe trattabili termicamente.

**APPENDICE:** Va cancellata la definizione del simbolo Y esistente al punto 1. In tutte le formule che seguono, bisognerà sostituire ad Y il valore 1,5 f se si esegue una verifica in condizioni di progetto, il valore 1,05 f se si esegue una verifica in condizioni di prova idraulica. Per la formula 6.1.2 il coefficiente x da usare nelle condizioni di prova idraulica va assunto pari a 1,05 anziché 1,1.

### 3. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA VSG

**VSG.0.** La progettazione dovrà essere eseguita con le modalità previste dalla PED, e non dovrà pertanto limitarsi al solo carico dovuto alla pressione, ma dovrà invece tener conto di tutte le possibili situazioni nelle quali si viene a trovare un generatore di vapore non soltanto nelle condizioni di esercizio e di prova, ma anche durante il montaggio, il trasporto e la manutenzione. Le prescrizioni specifiche relative al calcolo in pressione delle varie membrature contenute nella Raccolta VSG dovranno perciò essere eventualmente integrate per tener conto di tali condizioni.

Il costruttore è in ogni caso responsabile della progettazione, ed è pertanto tenuto a prendere tutte le precauzioni necessarie affinché la progettazione sia eseguita correttamente. Lo schema di dichiarazione del progettista contenuto nel capitolo può essere utilizzato come traccia per una corretta individuazione e valutazione di tutti i carichi agenti sull'apparecchio, fermo restando che l'organismo notificato, ove ne sia richiesto l'intervento per la verifica della progettazione, dovrà considerare questa nel suo complesso, con riferimento a tutti i carichi effettivamente presenti e non esclusi-vamente alla pressione ed alla temperatura, come è invece previsto nella VSG per l'ISPESL.

L'uso dei prospetti da 1 a 4 è comunque raccomandato.

**VSG.1.A.2.** punto 1. La verifica per le condizioni di prova idraulica va eseguita sempre.

**VSG.1.A.2.** punto 2 b). Non considerare la frase "da assumere comunque 250 °C".

**VSG.1.A.3.** Per le sole verifiche nelle condizioni di prova idraulica il coefficiente di giunzione presente nelle relative formule dovrà comunque essere assunto pari ad 1

**VSG.1.B.1. punto 2.** I coefficienti di sicurezza delle formule da 2.1 a 2.4 vanno ridotti, nell'ordine, a 1,5 - 2,4 - 1,5 - 1,25.

**VSG.1.B.1. punto 3.** Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore del 35%, si può assumere come carico ammissibile il minor valore tra  $R_t/3$ ,  $R_{p1t}/1,2$ ,  $\sigma_R/100000/t/1,5$ ,  $\sigma_R/200000/t/1,25$ . In mancanza del valore del carico di rottura a temperatura  $R_t$ , la determinazione del carico ammissibile si esegue come per gli altri acciai austenitici. In mancanza del valore di  $R_{p1t}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2t}$ .

**VSG.1.B.2.** Si applica soltanto la formula 1.1 con il coefficiente di sicurezza ridotto a 1,05. Per i soli acciai inossidabili austenitici aventi allungamento a rottura maggiore del 35%, il carico ammissibile in prova può essere assunto pari al maggior valore tra  $R_m/2$  e  $R_{p1}/1,05$ . In mancanza del valore di  $R_{p1}$ , è consentito usare al suo posto il valore di  $R_{p0,2}$ .

**VSG.1.D.2.** Le formule di questa regola vanno sostituite con le corrispondenti formule della VSR.1.D2; allo stesso modo la tabella 1 va rimpiazzata con l'analoga tabella 1 della VSR.1.D.2. Al punto 3 non deve essere considerata la frase "in ogni caso non deve essere inferiore a 250°C".

**VSG.1.E.1.** Non deve essere considerata la frase "la temperatura di progetto deve comunque essere almeno 250 °C".

- VSG.1.E.3. punto 3** I coefficienti di sicurezza X1 e X2 per le condizioni di prova (attualmente non previste nella regola) vanno assunti pari rispettivamente a 1,75 e 2,1 anziché 2,5 e 3.
- VSG.1.E.3. punto 4** Nella formula 4.1, qualora la verifica del momento d'inerzia dell'anello venga fatta con riferimento alle condizioni di prova, l'intera formula va moltiplicata per il rapporto E/Eo tra modulo elastico a temperatura di progetto e modulo elastico a temperatura ambiente.
- VSG.1.E.4.** Il coefficiente di sicurezza X1 per le condizioni di prova (attualmente non previste nella regola) va assunto pari a 1,75 anziché a 2,5.
- VSG.1.G.1. punto 2.** Il coefficiente 1,35 della formula 2.1 va assunto pari ad 1,43.
- VSG.1.N.1. punto 3.** La frase “ed in ogni caso non inferiore a 250 °C ed ai valori sotto indicati” va sostituita con la frase “ed in ogni caso non inferiore ai valori sotto indicati”.
- VSG.1.U.2. punto 1.** La frase “da assumere in ogni caso non inferiore a 250 °C” non va considerata.
- VSG.1.V.1. punto 2.** La tabella dei coefficienti correttivi va integrata a sinistra con una colonna per 200 °C in cui il coefficiente della formula sotto radice vale 210.
- VSG.2.B.2.** Tutti i coefficienti di sicurezza previsti dalle formule per la determinazione del carico ammissibile della ghisa in prova idraulica possono essere ridotti del 5%.

#### **4. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA M**

**M.0.B.** Non più applicabile: i compiti delle varie parti interessate sono quelli previsti dalla PED.

##### **M.1 Premessa generale**

Il Fabbricante delle attrezzature a pressione è responsabile della scelta dei materiali che devono essere idonei alla specifica applicazione per tutta la durata della vita prevista (a meno che non se ne preveda la sostituzione).

I requisiti essenziali riguardanti la selezione dei materiali (vedere p.e. l'allegato I sez. 4.1 (b), (d) ed (e) devono essere analizzati e, quando applicabili, rispettati dal Fabbricante indipendentemente dal percorso utilizzato (Norme armonizzate, Approvazioni Europee – EAM oppure Valutazioni Particolari PMA).

I requisiti essenziali riguardanti invece le proprietà dei materiali sono oggetto di una valutazione particolare (PMA) solo per materiali non inclusi nelle norme armonizzate europee e/o non oggetto di una approvazione europea (EAM).

A tale proposito si rimanda al documento PE 03-28 “Guiding principles for the contents of Particular Materials Appraisals”

Tale documento precisa che, anche se la direttiva non impone una Valutazione Particolare per i materiali di saldatura, il form contenuto nello stesso può risultare appropriato per dimostrarne la conformità con il Requisito Essenziale di cui all' Allegato I Sez. 4.2 (a) (valori necessari per i calcoli di progettazione)

Sono inoltre da segnalare le guidelines della Sezione 7, che riguardano l'interpretazione dei Requisiti essenziali applicabili ai materiali, con particolare riferimento alle seguenti:

- 7/5 (Tipi di certificato per i materiali)
- 7/10 (Documenti di controllo e rintracciabilità per i materiali di saldatura)
- 7/17 (Requisiti di resilienza per gli acciai)
- 7/20 (Conformità della fornitura ai requisiti della specifica)
- 7/25 (Tubi saldati in continuo).
- 7/24 (Garanzia delle proprietà dei materiali) che insieme alla recente norma revisionata EN 10204-2004 tende a mutare gli attuali rapporti di mercato responsabilizzando vicendevolmente il fabbricante di attrezzature (che deve acquistare un materiale con determinate proprietà) ed il produttore del materiale (che lo vende garantendogli tali proprietà).

**M.1.B.3.** Le caratteristiche meccaniche dei materiali ASTM / ASME (fatta eccezione per rame e sue leghe, titanio e sue leghe e zirconio) andranno comunque dedotte dall'ultima edizione applicabile del Codice ASME Sezione II Parte D, con i criteri esposti nel seguito; eventuali valori di caratteristiche presenti nella Raccolta M Edizione 1973 (e relative addenda sino al 1992) o nelle schede ISPESL allegate alla Raccolta M Edizione 1995 non vanno pertanto considerati ove superati da successive revisioni del Codice ASME. Il procedimento da seguire nella determinazione delle caratteristiche meccaniche da usare per il calcolo della sollecitazione massima ammissibile di questi materiali è il seguente:

- determinare la temperatura alla quale i carichi ammissibili ASME VIII divisione 1 cominciano ad essere controllati dalle caratteristiche di resistenza allo scorrimento viscoso (questa temperatura è in genere fornita, per ogni materiale, in una nota specifica della relativa tabella dell'ASME Sezione II parte D);

- i valori di  $R_{p0,2t}$  e quelli di  $R_t$  (rispettivamente  $S_y$  ed  $S_u$  nelle tabelle dell'ASME II parte D) si intendono validi per la determinazione del carico ammissibile VSR o VSG sino alla temperatura tabulata immediatamente inferiore a quella di inizio dello scorrimento viscoso determinata al punto precedente;
- a partire dalla temperatura di inizio dello scorrimento viscoso e sino a una temperatura massima di 816 °C i valori di  $\sigma R100000/t$  si determinano moltiplicando per 1,49 i valori del carico ammissibile ASME VIII divisione 1;
- nell'intervallo tra la temperatura suddetta e quella immediatamente precedente nella tabulazione, i carichi ammissibili andranno conservativamente calcolati sulla base di valori di  $\sigma R100000/t$  determinati per interpolazione; a tal fine sarà pertanto necessario acquisire, determinandolo come al punto precedente, anche il valore di  $\sigma R100000/t$  alla temperatura tabulata immediatamente precedente a quella di inizio dello scorrimento viscoso (fermo restando che a tale temperatura l'ammissibile dovrà invece essere determinato sulla base di  $R_{p0,2t}$  e/o di  $R_t$ );
- i valori desunti dal Codice ASME Sezione II Parte D vanno convertiti in MPa sulla base 1000 PSI = 6,894757 MPa; i valori in MPa così ottenuti vanno arrotondati all'unità inferiore se la parte decimale è inferiore o uguale a 0,5 MPa, altrimenti vanno arrotondati all'unità superiore; le temperature in °F vanno convertite in °C arrotondando, con lo stesso criterio, all'intero più vicino.
- i criteri suddetti possono essere soggetti a modifica ove, nelle successive edizioni del Codice ASME, venissero modificati quelli con cui vengono calcolati i carichi ammissibili secondo tale codice, o non fossero più disponibili le tabelle delle caratteristiche a cui far riferimento.

**M.1.C.** La PED non obbliga a collaudi specifici sui materiali in presenza dell'organismo di certificazione; ove però il fabbricante degli stessi non sia dotato di un sistema di qualità certificato da uno degli organismi di cui all'Allegato 1, punto 4.3 della Direttiva PED, le prove di accettazione andranno eseguite alla presenza del committente (certificato 3.1.C oppure 3.2 anziché 3.1.B), nel qual caso è ammessa la ripetizione delle stesse in laboratori che rispondano ai criteri previsti dalla regola.

**M.1.D.** Tutto quanto riferito nella regola relativamente alla punzonatura da parte dell'ISPESL non è più applicabile in ambito PED; il materiale dovrà comunque essere marcato e certificato all'origine da parte del fabbricante, mentre al costruttore dell'apparecchio spetta di assicurare la rintracciabilità di tutti i materiali impiegati nella costruzione e il loro collegamento al relativo certificato. Per i materiali destinati a parti secondarie dell'apparecchio la rintracciabilità può essere limitata al tipo e grado del materiale; il costruttore dovrà comunque fornire copia del relativo certificato (di tipo 2.2). I criteri per giudicare se una parte è secondaria o no possono essere quelli previsti nella Raccolta E per gli esoneri dal collaudo in presenza ISPESL degli apparecchi di classe c.

**M.1.E., M.1.F.** I criteri per l'ammissione all'impiego da parte dell'ISPESL contenuti in queste regole valgono come criteri per l'ammissione all'impiego da parte dell'Organismo Notificato, purché opportunamente integrati da quanto previsto nella PED.



*In tutte le rimanenti regole della Raccolta M l'intervento ISPEL va sostituito dall'intervento delle entità previste al punto 1.2.*

**M.13.B** La formatura è un processo speciale di fabbricazione che può alterare in modo significativo le caratteristiche originali del materiale e, pertanto, deve essere effettuata in conformità ad una procedura scritta, preparata od approvata dal Fabbricante dell'attrezzatura in pressione, e validata al fine di soddisfare quanto previsto al punto 3.1.1.dell'Allegato I

La procedura di formatura deve essere conforme a quanto riportato a proposito sulla relativa norma di prodotto (ad esempio: UNI EN 13445, UNI EN 12952, UNI EN 12953) ed indicare, inoltre, almeno le seguenti condizioni:

- modalità di formatura (calandratura, stampaggio, rullatura, piegatura, ecc.);
- attrezzatura impiegata;
- modalità dell'eventuale riscaldamento, temperatura di formatura e controllo della stessa;
- deformazione massima prevista;
- eventuale trattamento termico dopo formatura, per il ripristino delle caratteristiche originali del materiale;
- prove previste per la validazione del processo e/o per il controllo della produzione.

La procedura scritta deve riportare infine le precauzioni particolari da adottarsi, le relative giustificazioni tecniche e le eventuali verifiche specifiche, nei casi in cui la formatura interessi materiali placcati, saldati o comunque disomogenei.

Il trattamento termico dopo formatura, se previsto, deve essere eseguito in conformità alle disposizioni del Fabbricante del materiale, adottando (quando applicabili) le indicazioni operative previste per i giunti saldati ai paragrafi S.8.1-5 delle presenti Raccomandazioni.

Il trattamento termico dopo formatura può dover essere effettuato anche per condizioni diverse da quelle indicate sulle norme di prodotto applicabili, qualora siano previsti in esercizio fenomeni sostenuti da un livello significativo di tensioni residue e/o da strutture metallografiche fortemente deformate (es.: tenso-corrosione, attacco da idrogeno, ecc.).

La procedura di formatura, la procedura ed il diagramma dell'eventuale trattamento termico successivo e la documentazione riguardante le prove di validazione devono essere inseriti nel fascicolo tecnico, al fine di dimostrare la conformità ai requisiti della direttiva e consentire la rintracciabilità.

**M.14.8** Non sono richieste prove di resilienza per spessori minori o uguali a 5 mm.

**M.15.C** In alternativa alle specifiche tecniche sulle spie di vetro riportate nella Raccolta M, può essere utilizzata anche la specifica sotto riportata per i vetri calciosodici ed i vetri borosilicati.

## SPIE VISIVE DI FORMA CIRCOLARE IN VETRO CALCIOSODICO PER ATTREZZATURE A PRESSIONE (TIPO A)

### 1. Scopo

La presente specifica ha lo scopo di definire le caratteristiche costruttive e dimensionali, nonché la modalità di collaudo, montaggio e di fornitura delle spie visive di vetro calciosodico di forma circolare destinate all'impiego su attrezzature a pressione.

### 2. Campo di applicazione

La presente specifica si applica alle spie visive in vetro, di forma circolare a pareti piane e parallele e spessore costante, realizzate in vetro calciosodico fornito allo stato temprato, che viene denominato *vetro tipo A*.

### 3. Grandezze (denominazioni, simboli ed unità di misura)

Denominazione	Simbolo	Unità di misura
spessore della spia in vetro	$s$	mm
diametro della spia, pari al diametro esterno della guarnizione circolare piana	$d_1$	mm
diametro interno della guarnizione circolare piana	$d_2$	mm
pressione massima ammissibile per la spia in vetro	$p_s$	bar
coefficiente di sicurezza	$S$	--
carico unitario di rottura a flessione statica, determinato secondo le modalità indicate in § 8.2	$\sigma_{RF}$	MPa
carico unitario minimo garantito di rottura a flessione statica, assunto pari a 160 MPa	$\sigma_{MF}$	MPa

Le tolleranze su  $s$ ,  $d_1$  e  $d_2$  sono indicate al successivo § 7

### 4. Definizioni

- 4.1 *Vetro calciosodico, tipo A*: vetro i cui principali componenti sono: silicio, sodio e calcio
- 4.2 *Stato temprato*: stato ottenuto trattando termicamente il vetro, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti di compressione.
- 4.3 *Lotto di spie visive*: quantitativo di spie, aventi identiche dimensioni nominali, fabbricate con lo stesso tipo di vetro e sottoposte allo stesso trattamento termico. Ai fini della presente specifica un singolo lotto non può superare le 100 unità.
- 4.4 *Pressione massima ammissibile*: pressione massima per cui una spia visiva è progettata. Nell'ambito della presente specifica, questo termine indica sempre la pressione statica, cioè esercitata da un fluido in condizioni stazionarie, misurata rispetto alla pressione atmosferica di riferimento (convenzionalmente 101325 Pa = 1 atm = 1013,25 mbar, a quota zero). La pressione considerata è perciò sempre una pressione relativa.
- 4.5 *Produttore*: azienda che ha effettuato le prove di collaudo stabilite dalla presente specifica

## 5. Rappresentazione - Designazione - Campo d'impiego

5.1 In fig. 1 è riportata la rappresentazione schematica di una spia visiva circolare

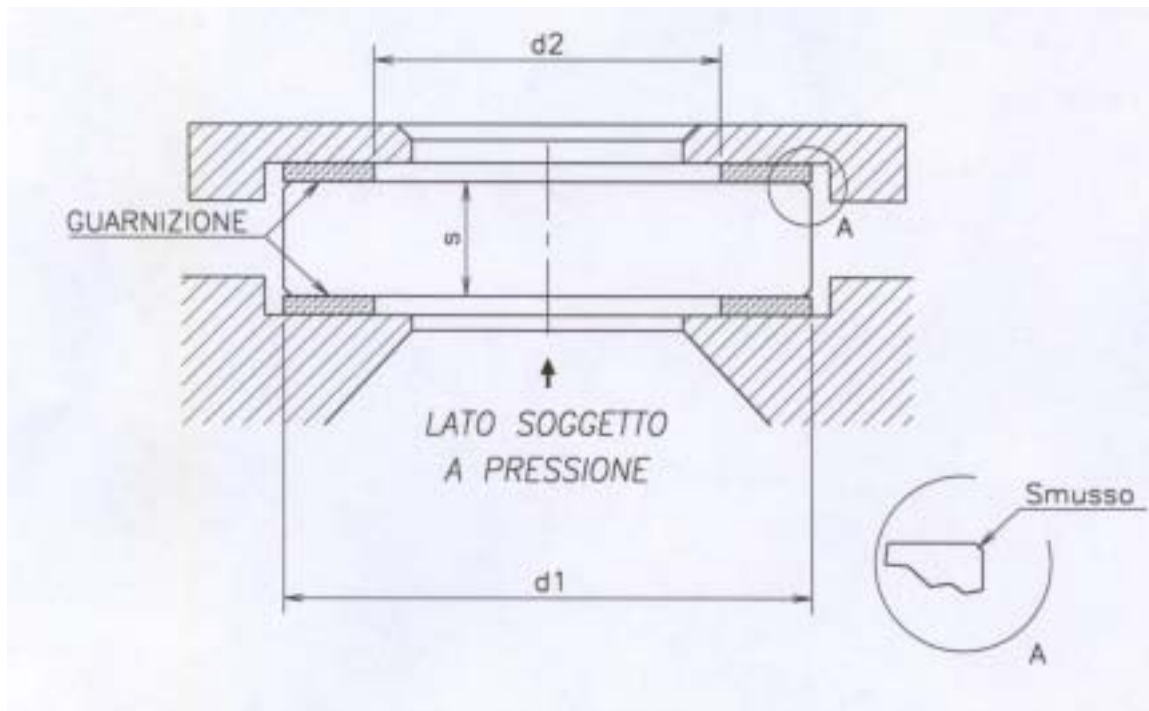


Fig. 1 – Spia visiva circolare

5.2 La designazione delle spie visive circolari di vetro è costituita, nell'ordine, da:

- denominazione “spia circolare”;
- riferimento della presente specifica ;
- indicazione del tipo di vetro
- diametro  $d_1$  x spessore  $s$
- pressione massima ammissibile,  $p_s$ , in bar

esempio : spia circolare ISPESL M.15.C, Tipo A, 100 x 19 – 25

La designazione completa deve essere riportata sul certificato di collaudo

5.3 Nel prospetto I sono riportate le dimensioni suggerite per le spie visive circolari e le relative guarnizioni, con indicate le corrispondenti pressioni massime ammissibili

### Prospetto I

diametro d <sub>1</sub> (mm)	diametro d <sub>2</sub> (mm)	pressione di lavoro (bar)					
		8	10	16	25	40	50
		spessore (mm)					
45	32	--	--	--	--	10	12
50	35	--	--	--	10	12	--
60	45	--	--	10	12	15	--
63	48	--	--	10	12	15	--
80	65	--	--	12	15	19	--
100	80	--	--	15	19	24	--
125	100	--	15	19	24	--	--
150	125	--	19	24	--	--	--
175	150	--	19	--	--	--	--
200	175	20	24	--	--	--	--
250	225	24	--	--	--	--	--

Qualora sia indispensabile ricorrere a dimensioni diverse da quelle riportate nel prospetto I, lo spessore della spia in vetro deve essere calcolato mediante la relazione:

$$s \geq C \cdot d_m \sqrt{\frac{p_S S}{10 \sigma_{MF}}}$$

con le limitazioni aggiuntive:

$$10 \leq s \leq 24$$

$$p_S \leq 50$$

dove:  $C = 0,55$  è un coefficiente di forma

$d_m = (d_1 + d_2)/2$  è il diametro medio di guarnizione (in mm)

$p_S$  = pressione massima ammissibile (in bar)

$\sigma_{MF}$  = valore del carico unitario minimo garantito di rottura a flessione della spia in vetro (pari a 160 MPa)

$S$  = coefficiente di sicurezza sul carico unitario di rottura a flessione del vetro (da assumere maggiore o uguale a 8)

5.4 Le temperature massime e minime di impiego per le spie visive circolari di tipo A sono rispettivamente :

- temperatura massima di impiego: 150°C, ridotti a 100°C se il fluido pressurizzato ha pH superiore a 7,5
- temperatura minima di impiego: - 200°C

5.5 Le proprietà fisiche delle spie visive circolari di tipo A devono soddisfare i requisiti seguenti:

- carico unitario minimo garantito per rottura statica a flessione 160 MPa
- resistenza allo shock termico (secondo ISO 718): 120°C (da 140°C a 20°C)

## 6. Difetti del materiale

Difetti quali bolle, noduli, inclusioni solide o cristalline, non devono influire sulla resistenza meccanica, nè in modo sensibile sulla trasparenza delle spie visive

### 6.1 Bolle

Bolle circolari: sono ammesse se completamente racchiuse nel vetro e con diametro non superiore a 2 mm. Bolle ovali: sono ammesse se completamente racchiuse nel vetro e se l'espressione  $(\text{lunghezza} + \text{larghezza})/2$  non supera i 2 mm

Bolle aperte o con terminale a cuspidi non sono ammesse

Le bolle che rientrano nelle tipologie ammesse non devono comunque superare i limiti indicati nel prospetto II seguente:

**Prospetto II**

dimensione significativa delle bolle, $d_3$	quantità massima di bolle ammesse
$d_3 < 0,3$	3 bolle per $\text{cm}^2$
$0,3 \leq d_3 \leq 0,5$	10 bolle per spia visiva
$0,5 \leq d_3 \leq 1$	4 bolle per spia visiva
$1 < d_3 \leq 2$	2 bolle per spia visiva

### 6.2 Noduli, filamenti, segni di pinzatura

Noduli, filamenti e segni di pinzatura riconoscibili ad occhio nudo da distanza di 1 m o rilevabili con l'unghia non sono ammessi.

### 6.3 Inclusioni cristalline

Sono ammesse inclusioni cristalline con diametro non superiore a 2 mm e solo se fino ad un massimo di 3 per singola spia visiva con distanza relativa di almeno 10 mm.

### 6.4 Qualità della superficie

Le superfici della spia non devono riportare graffi o incisioni tali da compromettere la visibilità e/o le caratteristiche meccaniche. In particolare, non sono ammesse incisioni con profondità pari o superiore a 0,2 mm.

## 7. Tolleranze dimensionali

Le spie visive circolari in vetro calciosodico tipo A devono rispettare le tolleranze seguenti:

	fino a 125 mm	$\pm 0,5$ mm
- sui diametri	oltre 125 mm fino a 200 mm	$\pm 1,0$ mm
	oltre 200 mm	$\pm 1,5$ mm
- sugli spessori	fino a 20 mm	+ 0,5 - 0,25 mm
	oltre 20 mm	+ 0,8 - 0,5 mm
- planarità	0,3 mm	
- smussi	$d_1$ fino a 100 mm	-1 / -0,3 mm
	$d_1$ oltre 100 mm	-1,5 / -0,3 mm

- bordi il bordo può avere un'inclinazione massima di 1,5° rispetto alla superficie della spia. Deve essere esposta alla pressione la superficie delimitata dal diametro maggiore

## 8. Verifiche

Il produttore verifica quanto descritto ai §§ 6 e 7, effettua le prove indicate ai successivi §§ 8.1 e 8.2, e ne dà evidenza marcando ogni singola spia secondo le modalità indicate in § 9 e compilando il certificato di collaudo secondo le modalità indicate in § 10.

### 8.1 Prova di resistenza a shock termico

La prova consiste nel riscaldare in forno a 140°C per almeno 30 minuti tutte le spie del lotto e quindi immergerle completamente in acqua a 20°C mantenendole immerse per un tempo compreso fra un minimo di 8 secondi e un massimo di 2 minuti. La prova deve essere effettuata tenendo la faccia della spia visiva parallela alla superficie dell'acqua e secondo le modalità previste dalla norma ISO 718:1990. In particolare, in accordo con tale norma, il forno utilizzato deve essere equipaggiato con un sistema di circolazione forzata dell'aria.

Superano la prova le spie che non mostrano segni di frattura. Il mancato superamento della prova da parte di singole spie di un lotto è limitato solo alle spie in oggetto e non costituisce pregiudizio per l'accettazione delle altre spie del medesimo lotto.

### 8.2 Prova di resistenza statica a flessione mediante liquido pressurizzato

La prova consiste nel sottoporre a prova di rottura statica a flessione un numero di campioni determinato come segue:

- 1 campione per lotti fino a 20 unità
- 2 campioni per lotti da 21 a 50 unità
- 3 campioni per lotti da 51 a 100 unità

Per ogni campione, misurata la pressione di rottura,  $p_R$ , viene determinato il corrispondente carico unitario di rottura a flessione,  $\sigma_{RF}$ , utilizzando la relazione:

$$\sigma_{RF} = 0,03 \cdot \left( \frac{d_m}{s} \right)^2 \cdot p_R$$

dove :  $\sigma_{RF}$  = valore del carico unitario di rottura a flessione della spia in vetro (in MPa)

$d_m = (d_1 + d_2)/2$  è il diametro medio di guarnizione (in mm)

$p_R$  = pressione di rottura misurata (in bar)

$s$  = spessore della spia (in mm)

Superano la prova lotti in cui tutti i campioni raggiungono un carico unitario di rottura a flessione  $\sigma_{RF}$  pari o superiore a 160 MPa.

In caso di esito negativo è ammessa la ripetizione in doppio della prova fallita su due serie di campioni appartenenti allo stesso lotto. Anche i valori raggiunti nelle riprova devono essere riportati sul certificato di collaudo. Nel caso anche la riprova fallisca, tutte le spie appartenenti al lotto devono essere distrutte.

## 9. Marcatura

Ogni spia deve riportare in modo chiaro e indelebile almeno i seguenti dati:

- identificazione del produttore

- il numero del lotto di produzione
- pressione massima ammissibile  $p_S$  (in bar)
- indicazione del tipo di vetro (A)

Questi stessi dati, oltre alle dimensioni nominali della spia, devono essere riportati anche sul certificato di collaudo. Il certificato di collaudo deve specificare inoltre la posizione della marcatura (superficie laterale o superficie piana frontale della spia).

Nel caso di spie con diametro inferiore a 55mm è ammessa una marcatura che riporti unicamente l'identificazione del produttore ed il numero di lotto, entrambe apposte sulla superficie laterale in modo da non compromettere la visibilità attraverso la superficie frontale.

## 10. Certificati di collaudo

Le spie da impiegare su apparecchi a pressione devono essere accompagnate da un certificato di collaudo specifico rilasciato in accordo con le prescrizioni della norma EN 10204 e successivo aggiornamento EN 10204/A1.

Nel certificato di collaudo devono essere indicati, come specificato al precedente § 9:

- identificazione del produttore
- il numero del lotto di produzione
- pressione massima ammissibile  $p_S$  (in bar)

unitamente a:

- report dei dati di prova per lo shock termico secondo § 8.1 (incluso il n° di esemplari del lotto che non ha superato la prova)
- report dei dati di prova per la rottura a flessione secondo § 8.2 (incluso il n° di campioni distrutti)
- dichiarazione di conformità alla presente specifica;

se la fornitura non copre l'intero lotto è ammessa la duplicazione del certificato di collaudo che riporti, per ciascun committente, la quantità di spie effettivamente fornite.

## 11. Istruzioni di montaggio

Unitamente alle spie visive, il produttore deve fornire apposite istruzioni per il montaggio ed il corretto utilizzo delle spie.

Queste istruzioni devono indicare in modo esplicito:

- che le sedi di montaggio delle spie devono garantire un gioco radiale fra spia e flangia di almeno 2 mm, per evitare un contatto fra spia in vetro e metallo dovuto al diverso coefficiente di dilatazione termica dei due materiali.
- che il montaggio delle spie deve avvenire utilizzando, su entrambe le superfici piane, guarnizioni a sezione piana con spessore di almeno 3 mm.

## 12. Sostituzione delle spie

Le spie destinate ad attrezzature a pressione devono essere sostituite quando viene riscontrata erosione dello spessore pari o superiore a 0,2 mm oppure opacizzazione della superficie.

Le spie smontate dalla flangia, anche se in assenza di danni evidenti, non possono più essere rimontate e devono essere sostituite.

## 13. Imballo

Le spie devono essere imballate in modo che ogni singola spia sia protetta da urti e abrasioni durante la manipolazione il trasporto e lo stoccaggio. L'imballo deve permettere di identificare la tipologia ed il lotto di produzione delle spie senza la necessità di aprire la confezione.

## SPIE VISIVE DI FORMA CIRCOLARE IN VETRO BOROSILICATO PER ATTREZZATURE A PRESSIONE (TIPO B)

### 14. Scopo

La presente specifica ha lo scopo di definire le caratteristiche costruttive e dimensionali, nonché la modalità di collaudo, montaggio e di fornitura delle spie visive di vetro borosilicato di forma circolare destinate all'impiego su attrezzature a pressione.

### 15. Campo di applicazione

La presente specifica si applica alle spie visive in vetro, di forma circolare a pareti piane e parallele e spessore costante, realizzate in vetro borosilicato fornito allo stato temprato, che viene denominato *vetro tipo B*.

### 16. Grandezze (denominazioni, simboli ed unità di misura)

Denominazione	Simbolo	Unità di misura
spessore della spia in vetro	$s$	mm
diametro della spia, pari al diametro esterno della guarnizione circolare piana	$d_1$	mm
diametro interno della guarnizione circolare piana	$d_2$	mm
pressione massima ammissibile per la spia in vetro	$p_s$	bar
coefficiente di sicurezza	$S$	--
carico unitario di rottura a flessione statica, determinato secondo le modalità indicate in § 21.2	$\sigma_{RF}$	MPa
carico unitario minimo garantito di rottura a flessione statica, assunto pari a 160 MPa	$\sigma_{MF}$	MPa

Le tolleranze su  $s$ ,  $d_1$  e  $d_2$  sono indicate al successivo § 20

### 17. Definizioni

- 17.1 *Vetro borosilicato, tipo B*: vetro i cui principali componenti sono: silicio e boro
- 17.2 *Stato temprato*: stato ottenuto trattando termicamente il vetro, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti di compressione.
- 17.3 *Lotto di spie visive*: quantitativo di spie, aventi identiche dimensioni nominali, fabbricate con lo stesso tipo di vetro e sottoposte allo stesso trattamento termico. Ai fini della presente specifica un singolo lotto non può superare le 100 unità.
- 17.4 *Pressione massima ammissibile*: pressione massima per cui una spia visiva è progettata. Nell'ambito della presente specifica, questo termine indica sempre la pressione statica, cioè esercitata da un fluido in condizioni stazionarie, misurata rispetto alla pressione atmosferica



di riferimento (convenzionalmente  $101325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 1013,25 \text{ mbar}$ , a quota zero). La pressione considerata è perciò sempre una pressione relativa.

17.5 *Produttore*: azienda che ha effettuato le prove di collaudo stabilite dalla presente specifica.

## 18. Rappresentazione - Designazione - Campo d'impiego

In fig. 1 è riportata la rappresentazione schematica di una spia visiva circolare

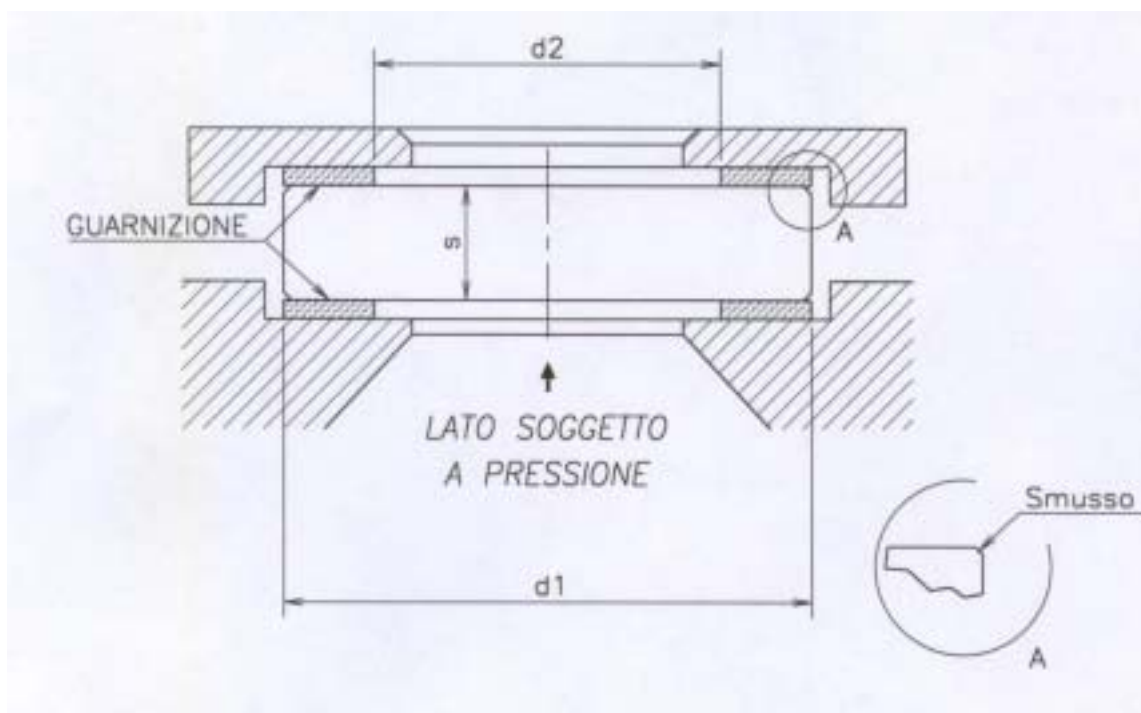


Fig. 1 – Spia visiva circolare

18.1 La designazione delle spie visive circolari di vetro è costituita, nell'ordine, da :

- denominazione "spia circolare";
- riferimento della presente specifica ;
- indicazione del tipo di vetro
- diametro  $d_1$  x spessore  $s$
- pressione massima ammissibile,  $p_s$ , in bar

esempio : spia circolare ISPEL M.15.C, Tipo B, 100 x 20 – 25

La designazione completa deve essere riportata sul certificato di collaudo.

18.2 Nel prospetto I sono riportate le dimensioni suggerite per le spie visive circolari e le relative guarnizioni, con indicate le corrispondenti pressioni massime ammissibili

### Prospetto I

diametro d <sub>1</sub> (mm)	diametro d <sub>2</sub> (mm)	pressione di lavoro (bar)					
		8	10	16	25	40	50
		spessore (mm)					
45	32	--	--	--	--	10	12
50	35	--	--	--	10	12	--
60	45	--	--	10	12	15	--
63	48	--	--	10	12	15	--
80	65	--	--	12	15	20	--
100	80	--	--	15	20	25	--
125	100	--	15	20	25	30	--
150	125	--	20	25	30	--	--
175	150	--	20	30	--	--	--
200	175	20	25	30	--	--	--
250	225	25	30	--	--	--	--

Qualora sia indispensabile ricorrere a dimensioni diverse da quelle riportate nel prospetto I, lo spessore della spia in vetro deve essere calcolato mediante la relazione :

$$s \geq C \cdot d_m \sqrt{\frac{p_S S}{10 \sigma_{MF}}}$$

con le limitazioni aggiuntive :

$$10 \leq s \leq 30$$

$$p_S \leq 50$$

dove:  $C = 0,55$  è un coefficiente di forma

$d_m = (d_1 + d_2)/2$  è il diametro medio di guarnizione (in mm)

$p_S$  = pressione massima ammissibile (in bar)

$\sigma_{MF}$  = valore del carico unitario minimo garantito di rottura a flessione della spia in vetro (pari a 160 MPa)

$S$  = coefficiente di sicurezza sul carico unitario di rottura a flessione del vetro (da assumere maggiore o uguale a 8).

18.3 Le temperature massime e minime di impiego per le spie visive circolari di tipo B sono rispettivamente:

- temperatura massima di impiego : 280°C
- temperatura minima di impiego : - 200°C

18.4 Le proprietà fisiche delle spie visive circolari di tipo B devono soddisfare i requisiti seguenti:

- carico unitario minimo garantito per rottura statica a flessione 128 Mpa
- resistenza allo shock termico (secondo ISO 718): 230°C (da 250°C a 20°C)

## 19. Difetti del materiale

Difetti quali bolle, noduli, inclusioni solide o cristalline, non devono influire sulla resistenza meccanica, né in modo sensibile sulla trasparenza delle spie visive.

### 19.1 Bolle

Bolle circolari: sono ammesse se completamente racchiuse nel vetro e con diametro non superiore a 2 mm.

Bolle ovali: sono ammesse se completamente racchiuse nel vetro e se l'espressione (lunghezza + larghezza)/2 non supera i 2 mm.

Bolle aperte o con terminale a cuspidi non sono ammesse.

Le bolle che rientrano nelle tipologie ammesse non devono comunque superare i limiti indicati nel prospetto II seguente:

**Prospetto II**

dimensione significativa delle bolle, $d_3$	quantità massima di bolle ammesse
$d_3 < 0,3$	3 bolle per $\text{cm}^2$
$0,3 \leq d_3 \leq 0,5$	10 bolle per spia visiva
$0,5 \leq d_3 \leq 1$	4 bolle per spia visiva
$1 < d_3 \leq 2$	2 bolle per spia visiva

### 19.2 Noduli, filamenti, segni di pinzatura

Noduli, filamenti e segni di pinzatura riconoscibili ad occhio nudo da distanza di 1 m o rilevabili con l'unghia non sono ammessi.

### 19.3 Inclusioni cristalline

Sono ammesse inclusioni cristalline con diametro non superiore a 2 mm e solo se fino ad un massimo di 3 per singola spia visiva con distanza relativa di almeno 10 mm.

### 19.4 Qualità della superficie

Le superfici della spia non devono riportare graffi o incisioni tali da compromettere la visibilità e/o le caratteristiche meccaniche. In particolare, non sono ammesse incisioni con profondità pari o superiore a 0,2 mm.

## 20. Tolleranze dimensionali

Le spie visive circolari in vetro borosilicato tipo B devono rispettare le tolleranze seguenti:

- sui diametri	fino a 125 mm	$\pm 0,5$ mm
	oltre 125 mm fino a 200 mm	$\pm 0,8$ mm
	oltre 200 mm	$\pm 1$ mm
- sugli spessori	fino a 20 mm	+ 0,5 - 0,25mm
	oltre 20 mm	+ 0,8 - 0,4 mm
- planarità	0,3 mm	
- smussi	$d_1$ fino a 100 mm	-1 / -0,3 mm
	$d_1$ oltre 100 mm	-1,5 / -0,3 mm

- bordi il bordo può avere un'inclinazione massima di 1,5° rispetto alla superficie della spia. Deve essere esposta alla pressione la superficie delimitata dal diametro maggiore.

## 21. Verifiche

Il produttore verifica quanto descritto ai §§ 20 e 21, effettua le prove indicate ai successivi §§ 21.1 e 21.2, e ne dà evidenza marcando ogni singola spia secondo le modalità indicate in § 22 e compilando il certificato di collaudo secondo le modalità indicate in § 23.

### 21.1 Prova di resistenza allo shock termico

La prova consiste nel riscaldare in forno a 250°C per almeno 30 minuti tutte le spie del lotto e quindi immergerle completamente in acqua a 20°C mantenendole immerse per un tempo compreso fra un minimo di 8 secondi e un massimo di 2 minuti. La prova deve essere effettuata tenendo la faccia della spia visiva parallela alla superficie dell'acqua e secondo le modalità previste dalla norma ISO 718:1990. In particolare, in accordo con tale norma, il forno utilizzato deve essere equipaggiato con un sistema di circolazione forzata dell'aria. Superano la prova le spie che non mostrano segni di frattura. Il mancato superamento della prova da parte di singole spie di un lotto è limitato solo alle spie in oggetto e non costituisce pregiudizio per l'accettazione delle altre spie del medesimo lotto.

### 21.2 Prova di resistenza statica a flessione mediante liquido pressurizzato

La prova consiste nel sottoporre a prova di rottura statica a flessione un numero di campioni determinato come segue:

- 1 campione per lotti fino a 20 unità
- 2 campioni per lotti da 21 a 50 unità
- 3 campioni per lotti da 51 a 100 unità

Per ogni campione, misurata la pressione di rottura,  $p_R$ , viene determinato il corrispondente carico unitario di rottura a flessione,  $\sigma_{RF}$ , utilizzando la relazione :

$$\sigma_{RF} = 0,03 \cdot \left( \frac{d_m}{s} \right)^2 \cdot p_R$$

dove:  $\sigma_{RF}$  = valore del carico unitario di rottura a flessione della spia in vetro (in MPa)

$d_m = (d_1 + d_2)/2$  è il diametro medio di guarnizione (in mm)

$p_R$  = pressione di rottura misurata (in bar)

$s$  = spessore della spia (in mm)

Superano la prova lotti in cui tutti i campioni raggiungono un carico unitario di rottura a flessione  $\sigma_{RF}$  pari o superiore a 128 MPa.

In caso di esito negativo è ammessa la ripetizione in doppio della prova fallita su due serie di campioni appartenenti allo stesso lotto. Anche i valori raggiunti nelle riprova devono essere riportati sul certificato di collaudo. Nel caso anche la riprova fallisca, tutte le spie appartenenti al lotto devono essere distrutte.

## 22. Marcatura

Ogni spia deve riportare in modo chiaro e indelebile almeno i seguenti dati:

- identificazione del produttore
- il numero del lotto di produzione

- pressione massima ammissibile  $p_S$  (in bar)
- indicazione del tipo di vetro (B)

Questi stessi dati, oltre alle dimensioni nominali della spia, devono essere riportati anche sul certificato di collaudo. Il certificato di collaudo deve specificare inoltre la posizione della marcatura (superficie laterale o superficie piana frontale della spia).

Nel caso di spie con diametro inferiore a 55mm è ammessa una marcatura che riporti unicamente l'identificazione del produttore ed il numero di lotto, entrambe apposte sulla superficie laterale in modo da non compromettere la visibilità attraverso la superficie frontale.

### 23. Certificati di collaudo

Le spie da impiegare su apparecchi a pressione devono essere accompagnate da un certificato di collaudo specifico rilasciato in accordo con le prescrizioni della norma EN 10204 e successivo aggiornamento EN 10204/A1.

Nel certificato di collaudo devono essere indicati, come specificato al precedente § 22:

- identificazione del produttore
- il numero del lotto di produzione
- pressione massima ammissibile  $p_S$  (in bar)

unitamente a :

- report dei dati di prova per lo shock termico secondo § 21.1 (incluso il n° di esemplari del lotto che non ha superato la prova)
- report dei dati di prova per la rottura a flessione secondo § 21.1 (incluso il n° di campioni distrutti)
- dichiarazione di conformità alla presente specifica;

se la fornitura non copre l'intero lotto è ammessa la duplicazione del certificato di collaudo che riporti, per ciascun committente, la quantità di spie effettivamente fornite.

### 24. Istruzioni di montaggio

Unitamente alle spie visive, il produttore deve fornire apposite istruzioni per il montaggio ed il corretto utilizzo delle spie.

Queste istruzioni devono indicare in modo esplicito:

- che le sedi di montaggio delle spie devono garantire un gioco radiale fra spia e flangia di almeno 2 mm, per evitare un contatto fra spia in vetro e metallo dovuto al diverso coefficiente di dilatazione termica dei due materiali.
- che il montaggio delle spie deve avvenire utilizzando, su entrambe le superfici piane, guarnizioni a sezione piana con spessore di almeno 3 mm.

### 25. Sostituzione delle spie

La spie destinate ad attrezzature a pressione devono essere sostituite quando viene riscontrata erosione dello spessore pari o superiore a 0,2 mm oppure opacizzazione della superficie.

Le spie smontate dalla flangia, anche se in assenza di danni evidenti, non possono più essere rimontate e devono essere sostituite.

### 26. Imballo

Le spie devono essere imballate in modo che ogni singola spia sia protetta da urti e abrasioni durante la manipolazione il trasporto e lo stoccaggio. L'imballo deve permettere di identificare la tipologia ed il lotto di produzione delle spie senza la necessità di aprire la confezione.

## 5. ADEGUAMENTI DELLA RACCOLTA S

**S.0.2** Il Fabbricante che realizza attrezzature in pressione saldate deve assicurare che:

- l'organizzazione per la gestione delle operazioni di fabbricazione (che includono processi speciali quali la saldatura, la formatura ed i trattamenti termici) sia chiaramente definita nel contesto operativo aziendale;
- le attrezzature di fabbricazione siano adeguate per il tipo di fabbricazione previsto; in particolare: per quanto riguarda la saldatura si farà riferimento alla norma EN ISO 17662 "Calibration, verification and validation of equipment used for welding, including ancillary activity", per quanto riguarda i trattamenti termici si farà riferimento al CR ISO 17663 "Guidelines for quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes";
- il personale tecnico abbia adeguata preparazione, esperienza e qualificazione; per quanto riguarda le attività di coordinamento in saldatura si farà riferimento alla norma UNI EN 719/ISO 14731 "Coordinamento delle attività di saldatura- Compiti e responsabilità";
- i requisiti per la qualità in saldatura soddisfino ( con specifico e documentato riferimento al prodotto) almeno quanto previsto nella norma UNI EN 729/ISO3834 parte 3 "Requisiti di qualità per la saldatura – Saldatura per fusione - Requisiti di qualità normale".

Il Fabbricante può subappaltare attività di fabbricazione, ma conserva la responsabilità del prodotto. Il Subappaltatore è responsabile delle attività effettuate per conto e/o sotto il controllo del Fabbricante. In particolare il Fabbricante deve assicurarsi che il Subappaltatore soddisfi i requisiti di cui al punto precedente, ogniquale volta applicabili.

### S.1 Premessa

Il Fabbricante delle attrezzature a pressione è responsabile della scelta dei materiali che devono essere idonei alla specifica applicazione per tutta la durata della vita prevista (a meno che non se ne preveda la sostituzione).

I requisiti essenziali riguardanti la selezione dei materiali (vedere p.e. l'allegato I sez. 4.1 (b), (d) ed (e) devono essere analizzati e, quando applicabili, rispettati dal Fabbricante indipendentemente dal percorso utilizzato (Norme armonizzate, Approvazioni Europee – EAM oppure Valutazioni Particolari PMA).

I requisiti essenziali riguardanti invece le proprietà dei materiali sono oggetto di una valutazione particolare (PMA) solo per materiali non inclusi nelle norme armonizzate europee e/o non oggetto di una approvazione europea (EAM).

A tale proposito si rimanda al documento PE 03-28 "Guiding principles for the contents of Particular Materials Appraisals".

Tale documento precisa che, anche se la direttiva non impone una Valutazione Particolare per i materiali di saldatura, il form contenuto nello stesso può risultare appropriato per dimostrarne la conformità con il Requisito Essenziale di cui all' Allegato I Sez. 4.2 (a) (valori necessari per i calcoli di progettazione).

Sono inoltre da segnalare le guidelines della Sezione 7, che riguardano l'interpretazione dei Requisiti essenziali applicabili ai materiali, con particolare riferimento alle seguenti:

- 7/5 (Tipi di certificato per i materiali)
- 7/10 (Documenti di controllo e rintracciabilità per i materiali di saldatura)
- 7/17 (Requisiti di resilienza per gli acciai)
- 7/20 (Conformità della fornitura ai requisiti della specifica)
- 7/25 (Tubi saldati in continuo).
- 7/24 (Garanzia delle proprietà dei materiali) che insieme alla recente norma revisionata EN 10204-2004 tende a mutare gli attuali rapporti di mercato responsabilizzando vicendevolmente il fabbricante di attrezzature (che deve acquistare un materiale con determinate proprietà) ed il produttore del materiale (che lo vende garantendogli tali proprietà).

**S.1.B.7** Non sono richieste prove di resilienza per spessori minori o uguali a 5 mm.

**S.2.1** Categorie e moduli di efficienza - La scelta e l'applicazione della categoria dei giunti saldati, agli effetti del loro modulo di efficienza, deve essere eseguita dal Fabbricante, sotto la sua responsabilità, tenendo conto del materiale, degli spessori e delle caratteristiche costruttive e funzionali dell'attrezzatura.

**S.2.2** Spessore di saldatura- In questo contesto, dove non diversamente specificato nelle norme di prodotto (in relazione all'attrezzatura specifica), per la definizione dello spessore di saldatura vale quanto indicato nella norma EN 13445-5 "Unfired Pressure Vessels –Part 5: Inspection and testing" al par. 10.2.2.

**S.2.3** Scelta della categoria - Per la scelta della categoria dei giunti saldati si fa riferimento alle norme di prodotto di seguito riportate:

EN 13445 " Unfired Pressure Vessels –  
Part 3: Design" e "Part 5: Inspection and testing" (vd. par. 6 / tabella 6.6.1-1)

EN 12952 " Water-tube boilers and auxiliary installations -  
Part 3: Design and calculation for pressure parts" e "Part 6: Inspection during  
construction; documentation and marking of pressure part of the boiler" (vd. par.9)

EN 12953 " Shell boilers - Part 3: Design and calculation for pressure parts" e "Part 5:  
Inspection during construction; documentation and marking of pressure part of the  
boiler" (vd. par.5 / tabella 5.5.1)

Per le attrezzature costruite con materiali non ferrosi è ammesso il riferimento ai criteri di scelta ed applicazione delle categorie dei giunti di cui alla Raccolta S rev. 95 ed. 99.

Nel caso di giunti saldati operanti in regime di scorrimento viscoso (creep) si fa riferimento a quanto indicato nelle presenti Raccomandazioni al punto NOTA ALLA TABELLA S.5.01 del capitolo S.5.

**S.4** Premessa

Il documento citato in corrispondenza del capitolo S.1 (PE-03-28) precisa che, anche se la direttiva non impone una Valutazione Particolare per i materiali di saldatura, il form contenuto nello stesso può risultare appropriato per dimostrarne la conformità con il

Requisito Essenziale di cui all' Allegato I Sez. 4.2 (a) (valori necessari per i calcoli di progettazione)

Sono inoltre da segnalare le guidelines della Sezione 7, che riguardano l'interpretazione dei Requisiti essenziali applicabili ai materiali, con particolare riferimento alle seguenti:

- 7/5 (Tipi di certificato per i materiali)
- 7/10 (Documenti di controllo e rintracciabilità per i materiali di saldatura)

**S.4.1** I processi di saldatura sono scelti ed applicati dal Fabbricante sotto la sua responsabilità.

Le procedure di saldatura sono preparate dal Fabbricante in accordo alle norme EN applicabili (o altra normativa equivalente) e sono qualificate in conformità con quanto prescritto al Fascicolo S.5.

**S.4.2.** I materiali d'apporto, indicati sulla procedura di saldatura, sono scelti dal Fabbricante in modo da soddisfare tutte le condizioni di progettazione, di fabbricazione e di esercizio. In particolare l'adeguatezza del materiale depositato deve essere valutata, in combinazione col materiale base, con riferimento ad eventuali fenomeni di rottura fragile, scorrimento viscoso, fatica e corrosione, che possano verificarsi durante tutto il periodo di vita previsto.

Le condizioni di fornitura del materiale d'apporto devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme EN 12074 ed EN 13479-1.

Il condizionamento, la conservazione e la movimentazione dei materiali d'apporto devono essere regolati da una procedura scritta, preparata dal Fabbricante in accordo alle prescrizioni del produttore e richiamata sulle procedure di saldatura.

Il Fabbricante deve accertarsi che il materiale d'apporto sia conforme ai requisiti richiesti e deve richiedere al fornitore appropriata documentazione che dimostri tale conformità. Il Fabbricante deve, inoltre, inserire nel fascicolo tecnico i documenti identificativi dei materiali d'apporto, utilizzati nella fabbricazione di ciascuna attrezzatura in pressione.

La qualifica del Fornitore dei materiali d'apporto non è necessaria.

**S.5** Concetto di approvazione

Il Fabbricante e, per le categorie che lo prevedono (II,III,IV), l'Entità Terza Riconosciuta e/o l'Organismo Notificato, dovranno validare la congruenza fra le prove effettuate in sede di qualifica ed i requisiti essenziali previsti, applicabili alla specifica attrezzatura per le effettive condizioni d'impiego. Questa validazione potrà essere effettuata sulla base di un esame documentale, eventualmente integrato da verifiche e/o prove specifiche (vedasi guidelines 6/1, 6/4, 6/8, 6/10, 6/11, 6/12).

## **NOTA ALLA TABELLA S.5.01**

Prova di trazione longitudinale

Per qualifiche con estensione della validità a spessori superiori a 20mm e quando la temperatura di progetto è superiore ai valori indicati nelle norme di prodotto (EN 12952 e EN 12953 , 250°C per gli acciai del gruppo 1 e 350°C per gli acciai dei gruppi 2.1, 4 e 5; EN 13445, 300°C), la trazione longitudinale con prelievo in zona fusa deve essere effettuata, oltre che a temperatura ambiente, anche alla temperatura di progetto, ma comunque nel campo elastico. È obbligatorio eseguire la prova di trazione longitudinale nella zona fusa per le lamiere e per i tubi con diametro esterno maggiore o uguale di 168,3 mm.

Se la qualifica è estensibile anche alle lamiere, la trazione longitudinale può essere effettuata su tallone di lamiera di stesso materiale e spessore del tubo.



L'esame micrografico è obbligatorio solo per gli acciai del gruppo 8.2 e 10 in conformità con la parte 4 della norma EN 13445.

Sui materiali del gruppo 5 (in mancanza di accordi particolari più restrittivi) la prova di durezza non dovrà essere maggiore di 380 HV10.

*Nota (3) alla tabella S5.01*

L'analisi chimica del metallo depositato è richiesta solo per riporti e/o ripristini di placcatura.

*Nota (4)*

Eliminare “ di giunzioni tra materiali dissimili e di procedimenti misti”

Con riferimento al punto S.5.1, per la qualificazione delle procedure di saldatura, occorre considerare anche gli emendamenti “A1” delle rispettive parti della norma EN applicabile.

Con riferimento al punto S.5.2, per la qualifica dei processi di saldatura tubo/piastra-tubiera, la norma europea applicabile è la UNI EN ISO 15614-8.

I giunti operanti in regime di scorrimento viscoso costituiscono, nei confronti di questo fenomeno, zone di discontinuità, sia dai punti di vista metallurgico, tensionale e geometrico che, talvolta, da quello difettologico e devono, pertanto, essere valutati con riferimento al loro comportamento strutturale d'insieme.

Occorre tenere ben presente che quanto più il materiale d'apporto presenta caratteristiche a caldo diverse da quelle del materiale base (mismatching) e quanto più l'apporto termico, del processo di saldatura impiegato, ha modificato la struttura metallografica della zona termicamente alterata, tanto più risulta ridotta la resistenza allo scorrimento viscoso del giunto saldato.

L'adozione di fattori di riduzione della resistenza allo scorrimento viscoso dei giunti saldati (compresi in genere fra 0,5 e 1) ha ragione di essere soltanto qualora sia ben specificato che i fattori di riduzione indicati hanno significato d'indirizzo e che altre considerazioni, basate su verifiche di calcolo, bibliografiche e/o sperimentali devono validare o modificare le scelte da adottarsi.

Le eventuali prove da effettuare, da stabilirsi di volta in volta, dovranno considerare che la divaricazione dei comportamenti fra giunti saldati e materiale base diviene tanto più sensibile quanto più le sollecitazioni sono basse ed i tempi a rottura lunghi.

## **S.6** Concetto di approvazione

Il Fabbricante e, per le categorie che lo prevedono (II,III,IV), l'Entità Terza Riconosciuta e/o l'Organismo Notificato dovranno validare la congruenza fra la competenza e l'esperienza effettive del personale candidato ed i requisiti essenziali previsti, applicabili alla specifica attrezzatura. Questa validazione potrà essere effettuata sulla base di un esame documentale (qualificazioni e/o certificazioni precedenti, percorsi formativi e/o esperienze specifiche) e/o di verifiche e prove teorico-pratiche ad integrazione o sostituzione dell'esame documentale (vedasi guidelines 6/1, 6/6, 6/12).

**S.8.1.** Il trattamento termico dopo saldatura ha diversi scopi fra i quali, principalmente: di ridurre, in corrispondenza del giunto saldato, le tensioni residue di saldatura e/o la durezza della struttura metallografica, consentendo fenomeni di diffusione in fase solida.

Occorre tener presente che, durante l'effettuazione del trattamento termico, le caratteristiche tensili e, talvolta, le caratteristiche di resilienza dell'acciaio possono risultarne ridotte in modo significativo; e ciò in funzione della composizione chimica e della tipologia del processo di fabbricazione dell'acciaio e dei parametri di trattamento.

**S.8.2.** Dopo il completamento di tutte le saldature, le attrezzature in pressione sono sottoposte a trattamento termico, in relazione allo spessore di saldatura ed al gruppo cui appartiene il materiale impiegato, adottando i parametri di trattamento indicati sulle relative norme EN di prodotto (ad esempio, UNI EN 13445, UNI EN 13480, UNI EN 12952, UNI EN 12953).

Il trattamento termico dopo saldatura può dover essere effettuato anche per spessori di saldatura inferiori a quelli indicati sulle norme di prodotto, qualora siano previsti in esercizio fenomeni sostenuti da un livello significativo di tensioni residue e/o da strutture metallografiche poco stabili (ad esempio, tenso-corrosione, attacco da idrogeno, ecc).

**S.8.3.** Il trattamento termico dopo saldatura deve essere eseguito in conformità ad una procedura scritta, preparata o approvata dal Fabbricante, che individui i parametri significativi del trattamento stesso, con possibilità di riferimento al CR ISO 17663 "Guidelines for quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes"). Oltre ai parametri caratteristici di trattamento (temperatura e tempo di permanenza, velocità di riscaldamento e raffreddamento - con i relativi intervalli di variabilità - ecc.), dovranno essere opportunamente definite, in particolare, anche le seguenti condizioni :

- tipologia di trattamento (in forno, locale , ad aria calda, ecc.);
- modalità di riscaldamento e di raffreddamento (gas, a resistenza, ad induzione, ecc.);
- localizzazione e tipo delle termocoppie sul pezzo;
- modalità di fissaggio delle termocoppie sul pezzo;
- posizione delle termocoppie nel forno;
- differenza massima ammessa delle temperature, indicate dalle termocoppie, durante le fasi di riscaldamento, permanenza a temperatura, raffreddamento;
- qualificazione ed approvazione personale.

**S.8.4.** La procedura scritta, preparata o approvata dal Fabbricante, deve riportare le precauzioni particolari da adottarsi, le relative giustificazioni tecniche e le eventuali verifiche specifiche, nei casi in cui il trattamento termico preveda:

- materiali placcati;
- materiali diversi;
- condizioni particolari di vincolo, rigidità o ingombro (situazione di sovrapposizione di zone trattate);
- tempi di trattamento molto lunghi (decine di ore);
- ripetizione del trattamento termico.

**S.8.5.** Il diagramma del trattamento termico deve essere inserito nel fascicolo tecnico, al fine di dimostrare la conformità alla procedura e consentire la rintracciabilità.

### **S.9.1** Premessa

Le tecniche di esame non distruttivo previste nella presente raccolta sono le seguenti

- a) Esame visivo

- b) Esame radiografico
- c) Esame ultrasonoro
- d) Esame con liquidi penetranti
- e) Esame con particelle magnetiche

Per la sequenza temporale, le tecniche e l'estensione dei controlli e anche per quanto riguarda la classificazione e l'accettabilità delle imperfezioni, si fa riferimento alle norme di prodotto sotto riportate:

EN 13445-5 "Unfired pressure vessels –Part 5: Inspection and testing".

EN 12952-6 "Water-tube boilers and auxiliary installations-Part 6: Inspection during construction; documentation and marking of pressure part of the boiler".

EN 12953-5 "Shell boilers -Part 5: Inspection during construction; documentation and marking of pressure part of the boiler".

Per le apparecchiature costruite in materiali non ferrosi è ammesso il riferimento ai criteri di accettabilità difetti della precedente edizione della Raccolta S (1973 con addenda fino al 1982).

#### **S.9.2.1** Tipo di esame e tecniche applicabili

- a) Esame visivo  
Sarà effettuato su tutte le saldature secondo la norma EN 970
- b) Esame radiografico  
Sara effettuato secondo le norme EN 1435,
- c) Esame ultrasonoro  
Sarà effettuato secondo le norme, EN 1714
- d) Esame con liquidi penetranti  
Sarà effettuato secondo le norme EN 571-1, EN 1289
- e) Esame con particelle magnetiche  
Sarà effettuato secondo le norme EN 1290; EN 1291

#### **S.9.2.2** Classificazioni delle imperfezioni

- a) Esame visivo  
Secondo la norma EN ISO 5817
- b) Esame radiografico  
Secondo la norma UNI EN ISO 6520-1 e 2
- c) Esame ultrasonoro  
Secondo la norma UNI EN 1713 (UNI EN ISO 6520-1 e 2 e per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6)
- d) Esame con liquidi penetranti  
Secondo la norma EN 1289 (UNI EN ISO 6520-1 e 2 e per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6)
- e) Esame con particelle magnetiche  
Secondo la norma EN 1290 (UNI EN ISO 6520-1 e 2 e per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6)

### **S.9.2.3 Estensione dei controlli**

Per i recipienti non soggetti a fiamma dipende dal tipo di saldatura e dalla categoria del giunto. Si rimanda al capitolo 6.6.2.3 ( e alla tabella e figure richiamate) della norma EN 13445-5.

Per i generatori di vapore a tubi d'acqua dipende dal tipo di componente (corpo cilindrico, collettore, tubo) e dal tipo di saldatura. Si rimanda al capitolo 9.1 (e alle tabelle richiamate) della norma EN 12952-6.

Per le caldaie a tubi di fumo dipende dal tipo di saldatura e dalla categoria del giunto. Si rimanda al capitolo 5.5.2 ( e alla tabella e figure richiamate) della norma EN 12953-5.

### **S.9.2.4 Accettabilità dei difetti**

Secondo quanto previsto nelle norme di prodotto che possono essere così riassunte:

a) Esame visivo

Secondo la norma EN ISO 5817 (per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6 tabella 9.3.1)

b) Esame radiografico

Secondo la norma UNI EN 12517 livello 2 (per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6 tabella 9.4.1)

c) Esame ultrasonoro

Secondo la norma UNI EN 1712 livello 2 (per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6 tabella 9.4.1)

d) Esame con liquidi penetranti

Secondo la norma EN 1289 livello 2 (per i generatori a tubi d'acqua EN 12952-6 e in aggiunta, tabella 9.3.1)

f) Esame con particelle magnetiche

Secondo la norma EN 1291 livello 2 ( per 12952-6 livello 1 o 2: punto 9.3.4 e in aggiunta tabella 9.3.1)

### **S.9.2.5 Sequenza temporale**

I controlli non distruttivi devono essere effettuati di norma dopo il trattamento termico, quando previsto. È ammesso che per i materiali non sensibili alle cricche da trattamento termico, esempio i materiali del gruppo 1.1 (e 8.1 per i recipienti EN 13445) e in altri particolari casi previsti dalle norme di prodotto i controlli non distruttivi possano essere effettuati prima del trattamento termico.

### **S.9.3 Pianificazione dei controlli non distruttivi**

Il fabbricante per ciascuna attrezzatura deve preparare un piano di controllo identificando lo stadio di fabbricazione a cui è effettuato il controllo non distruttivo, la scelta del metodo, la procedura da usare, i criteri di accettabilità e il tipo di rapporto richiesto.

#### **S.9.4** Qualificazione del personale

Il personale addetto all'esecuzione degli esami non distruttivi, incluso l'interpretazione, la valutazione e la registrazione deve operare secondo i requisiti della norma EN 473 (o altro percorso equivalente) e certificato (quando richiesto) ad un livello di competenza appropriato.

L'esame visivo sarà condotto da personale esperto con sufficienti conoscenze delle tecniche di saldatura e con piena conoscenza delle norme relative alla identificazione ed interpretazione delle imperfezioni che possono accadere nella saldatura e nella zona termicamente alterata.

#### **S.9.5** Concetto di approvazione

Il Fabbricante e, per le categorie che lo prevedono (III,IV), l'Entità Terza Riconosciuta, dovranno validare la congruenza fra la competenza e l'esperienza effettive del personale candidato ed i requisiti essenziali previsti, applicabili alla specifica attrezzatura. Questa validazione potrà essere effettuata sulla base di un esame documentale (qualificazioni e/o certificazioni precedenti, percorsi formativi e/o esperienze specifiche) e/o di verifiche e prove teorico-pratiche ad integrazione o sostituzione dell'esame documentale (vedasi la guideline 6/13).

#### **S.10.1** Il periodo costituente le ultime tre righe del testo viene così modificato :

I talloni di verifica sono richiesti (a parte le esenzioni previste nelle Tabelle S.10.1, S.10.2 e S.10.3) solo per attrezzature a pressione o loro parti che contengono almeno una saldatura longitudinale; nessun tallone è comunque richiesto in attrezzature a pressione o loro parti che appartengano alla IV categoria di saldatura .

Saldature di testa in fondi piani o bombati oppure in elementi sferici sono da considerarsi longitudinali comunque siano orientate; le saldature di testa che collegano fondi a fasciami sono da considerarsi circonferenziali.

Fasciami il cui materiale base è un tubo saldato elettricamente senza materiale d'apporto a cura dell'acciaiere si considerano privi di saldatura longitudinale.

*NOTA . Per "attrezzatura a pressione o sua parte" si intende un involucro destinato ad alloggiare fluidi in pressione .*

#### **S.10.2** Il testo diventa:

Il numero dei talloni di verifica richiesti per gli acciai è elencato nelle Tabelle S.10.1, S.10.2 e S.10.3; dipende dalla qualifica dei procedimenti di saldatura e dalla lunghezza complessiva delle saldature prodotte, quindi dai materiali usati, dallo spessore, dalla categoria dell'apparecchio (*I o II , oppure III , secondo la definizione del Capitolo S.2*) e dal tipo di trattamento termico di distensione subito dalle varie saldature.

Per i materiali non ferrosi si continua a fare riferimento al testo esistente nella Raccolta S Revisione 1995 Edizione 1999 , con l'avvertenza che i riferimenti alle categorie vanno ora intesi in base agli adeguamenti apportati al Capitolo S.2.

#### **S.10.3** Il terzo capoverso diventa:

Quando risulta necessario eseguire separatamente la saldatura dei talloni, questa deve riprodurre quella utilizzata per la realizzazione del giunto.

L'ultimo capoverso è cancellato.

**S.10.4** Il testo viene sostituito con il seguente:

Le prove da eseguire sui talloni di verifica sono quelle elencate nella Tabella S.10.4; si veda la Tabella S.10.5 per la simbologia utilizzata e per le norme di preparazione ed esecuzione delle prove. Per quanto non altrimenti precisato, riferirsi alla EN ISO 15614-1.

Prima del distacco dei provini, il tallone deve essere sottoposto ad esami non distruttivi per assicurarsi che i provini siano prelevati in zone prive di difetti.

I risultati da ottenere sono elencati nel paragrafo S.10.5.

I talloni devono avere dimensioni sufficienti a ricavarne i provini necessari.

**S.10.5** Criteri di accettazione dei risultati delle prove

I valori minimi da ottenere sono i seguenti .

- a) Prova di trazione trasversale: il carico minimo tabellare di rottura del materiale base.
- b) Prova di trazione longitudinale: i valori minimi tabellari del materiale base (rottura, snervamento ed allungamento) alla temperatura di prova.
- c) Prove di piega, di durezza ed esame macrografico: i requisiti elencati nella EN ISO 15614-1.
- d) Esame micrografico: applicare i requisiti della EN 13445 Parte 4, paragrafo 8.4.7.
- e) Resilienza: i valori richiesti dalla EN ISO 15614-1.

**S.10.6.1** E' ammessa l'esecuzione di una riprova, ma solo nel caso che una soltanto delle prove previste non abbia fornito i risultati richiesti. I criteri per la riprova, da effettuarsi su provini prelevati dallo stesso saggio, sono:

- per tutte le prove ad eccezione della resilienza: due provini di riprova. Se anche uno solo dei due provini non fornisce il risultato richiesto, le saldature rappresentate dal tallone sono considerate non conformi

- per la resilienza: ripetere la prova con due nuove terne di provini. I criteri di accettazione dei risultati sono i seguenti:

a) il valor medio dei risultati delle 9 prove (le tre originali più le riprove) deve essere almeno uguale al valore richiesto . Questo vale per tutti i materiali.

b) in aggiunta, per i soli materiali destinati ad essere impiegati a basse temperature (si veda la Raccolta M Cap. M14):

b1) non più di tre dei 9 valori ottenuti possono essere inferiori al valore minimo richiesto

b2) un solo provino, fra i 9 considerati, può avere un valore inferiore al 70 % del valore minimo richiesto

**S.10.6.2** In alternativa alle riprove di cui al paragrafo S.10.6.1 è ammesso eseguire un nuovo trattamento termico dell'apparecchio o componente e dei relativi talloni, sui quali andranno comunque ripetute con esito positivo tutte le prove prescritte per il tallone; nessuna ulteriore riprova è ammessa in questo caso .

**TABELLA S.10.1-A**

NUMERO DI TALLONI DI VERIFICA DELLE SALDATURE RICHIESTI PER  
RECIPIENTI NON SOGGETTI A FIAMMA (O LORO COMPONENTI)  
REALIZZATI CON MATERIALI DEI GRUPPI 1.1 , 1.2 e 8.1

<b>Materiale</b>	<b>Tipo di saldatura</b>	<b>Numero di talloni richiesti</b>
1.1	Longitudinale (categoria I , II o III)"	Non sono richiesti talloni se sono verificate tutte le condizioni seguenti: - il procedimento di saldatura è automatico, e non prevede nè preriscaldamento nè trattamento termico di distensione dopo saldatura; - lo spessore di saldatura è $\leq 30$ mm
a) 1.1, 1.2 e 8.1	Longitudinale (cat. I o II)	un tallone per recipiente, tranne che nei casi previsti al punto c1)
b) 1.1, 1.2 e 8.1	Longitudinale (cat. III)	un tallone ogni 100 m, tranne che nei casi previsti al punto c2)
c) DOPO AVER COLLAUDATO CON SUCCESSO 10 TALLONI CONSECUTIVI:		
c1) 1.1, 1.2 e 8.1	Longitudinale (cat. I o II)	un tallone ogni 100 m
c2) 1.1, 1.2 e 8.1	Longitudinale (cat. III)	un tallone ogni 1000 m

### **TABELLA S.10.1-B**

NUMERO DI TALLONI DI VERIFICA DELLE SALDATURE RICHIESTI PER  
RECIPIENTI NON SOGGETTI A FIAMMA (O LORO COMPONENTI)  
REALIZZATI CON MATERIALI CHE NON SIANO DEI GRUPPI 1.1 , 1.2 e 8.1

Un tallone per recipiente e per colata. Dopo aver collaudato con esito positivo 50 talloni consecutivi, i talloni di verifica sono ridotti a un tallone ogni 50 m.

#### **NOTA ALLE TABELLE S.10.1-A e S.10.1-B**

Una saldatura può essere considerata rappresentata da un tallone già eseguito in precedenza se la qualifica del procedimento è la stessa, finché la lunghezza totale delle saldature rappresentate dallo stesso tallone resta inferiore a 50 m.

### **TABELLA S.10.2**

NUMERO DI TALLONI DI VERIFICA DELLE SALDATURE RICHIESTI PER  
COMPONENTI DI GENERATORI DI VAPORE A TUBI D'ACQUA  
(CORPI CILINDRICI , COLLETTORI , TUBAZIONI , FONDI)

Almeno un tallone per ogni componente, e in ogni caso almeno uno per ciascun tipo di qualifica del procedimento di saldatura.

#### **NOTA ALLA TABELLA S.10.2**

Per un degasatore, anche nei casi in cui costituisce un componente del generatore, applicare la Tabella S.10.1.

### **TABELLA S.10.3**

NUMERO DI TALLONI DI VERIFICA DELLE SALDATURE RICHIESTI PER  
COMPONENTI DI GENERATORI DI VAPORE A TUBI DA FUMO

a) Per saldature longitudinali di I o II categoria (efficienza di saldatura = 1): un tallone per generatore, tranne che nei casi previsti dalla Nota 3.

b) Per saldature longitudinali di III categoria (efficienza di saldatura = 0,85): un tallone ogni 100 m di saldatura , tranne che nei casi previsti dalla Nota 2.

NOTA: questo tallone può essere considerato rappresentato da uno già prodotto per un giunto di I o II categoria, anche se di un altro generatore, finché la lunghezza totale delle saldature rappresentate dallo stesso tallone resta inferiore a 100 m.

#### **NOTE ALLA TABELLA S.10.3**

- 1) Per un degasatore, anche nei casi in cui costituisce un componente del generatore, applicare la Tabella S.10.1.
- 2) Dopo 10 talloni consecutivi il cui collaudo sia stato positivo, i talloni di verifica sono ridotti a quanto segue:



- per saldature longitudinali di I o II categoria (efficienza di saldatura = 1): un tallone ogni 100 m
- per saldature longitudinali di III categoria (efficienza di saldatura = 0,85): un tallone ogni 1000 m

Quando un tallone non passa i collaudi ricominciare coi punti a) e b) di questa Tabella

3) Tranne che nel caso previsto al punto a) un tallone può essere considerato rappresentativo di più componenti o generatori alle seguenti condizioni:

- per giunti longitudinali di categoria I o II , il materiale del tallone deve far parte dello stesso lotto dei giunti che rappresenta
- per giunti longitudinali di categoria III , il materiale del tallone deve essere della stessa specifica dei giunti che rappresenta.

**TABELLA S.10.4**

PROVE RICHIESTE SUI TALLONI  
Il simbolo s indica lo spessore del tallone

Gruppo del materiale	Spessore s (mm)	Prove richieste (vedi Tab. S.10.5)
1.1 1.2	$s \leq 12$	PD, PR, MA
	$12 < s \leq 35$	IW, MA
	$s > 35$	IW, TT, LT, MA
1.3 2.1	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA, D
	$s > 12$	IW, IZ, TT, LT, MA, D
3.1 4 6	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA, D
	$s > 12$	IW, IZ, TT, LT, MA, D
5	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA, D
	$12 < s \leq 30$	IW, IZ (se Cr > 3%), TT, LT, MA, D
	$s > 30$	IW, IZ, TT, LT, MA, D
7.1 7.2	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA, D
	$s > 12$	IW, IZ, TT, MA, D
8.1	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA
	$s > 12$	IW, TT, MA
8.2	$s \leq 12$	PD, PR, TT, Mi
	$s > 12$	IW, TT, Mi
9	$s \leq 12$	PD, PR, TT, MA
	$s > 12$	W, IZ, TT, LT, MA
10	$s \leq 12$	PD, PR, TT, Mi
	$s > 12$	IW, IZ, TT, LT, Mi

#### **NOTE ALLA TABELLA S.10.4**

1) Nota generale

Per prova IW e prova IZ si intende una prova di resilienza eseguita in accordo alla EN ISO 15614-1 su una terna di provini per ciascuna delle prove prescritte; nei casi previsti dalla Nota 2 ( $s > 50$  mm) ciascuna terna richiesta si raddoppia.

Per altre prove basta un provino.

Le prove IW e IZ, nei casi in cui sono elencate in tabella, sono obbligatorie solo se il materiale rappresentato dal tallone ha subito una prova di resilienza, come requisito del materiale o del progetto. Nei casi in cui la prova di resilienza è stata eseguita a temperatura inferiore a  $-30$  °C, la prova IW (ed eventualmente anche la prova IZ, se elencata) richiesta per spessori maggiori di 12 mm diventa obbligatoria anche per spessori  $s$  maggiori di 6 mm.

2) Numero e posizione dei provini tipo IW (e dei provini tipo IZ se elencati) sono:

- se  $s \leq 50$  mm , 3 provini per ciascun tipo richiesto, prelevati in zona superficiale secondo le prescrizioni della EN ISO 15614-1.

- se  $s > 50$  mm , 6 provini per ciascun tipo richiesto, dei quali 3 prelevati in zona superficiale e 3 prelevati a metà spessore secondo le prescrizioni della EN ISO 15614-1.

3) Per i soli generatori di vapore o loro componenti, la temperatura delle prove IW e IZ è quella ambiente; prove a temperatura inferiore sono consentite, ma devono comunque fornire i valori richiesti dalla EN ISO 15614-1.

Per recipienti non soggetti a fiamma la temperatura di prova è quella prescritta dalla EN ISO 15614-1.

4) Ove elencata, la prova di trazione longitudinale LT è richiesta solo se lo spessore  $s$  è maggiore di 21 mm.

La prova va eseguita a temperatura ambiente se la temperatura di progetto è  $\leq 250$  °C, altrimenti alla temperatura di progetto, purchè questa sia nel campo elastico e non nel campo dello scorrimento viscoso.

Nei casi in cui una saldatura può essere considerata rappresentata da un tallone eseguito su un altro apparecchio, si assume che la prova eseguita sul tallone alla temperatura  $T_0$  sia rappresentativa di temperature nel campo  $T_0 \pm 10$  °C.

5) La prova di durezza non è richiesta per acciai ferritici aventi carico minimo tabellare di rottura  $\leq 430$  N/mm<sup>2</sup> e carico minimo tabellare di snervamento  $\leq 275$  N/mm<sup>2</sup>.

### TABELLA S.10.5

PROVE DA ESEGUIRE SUI TALLONI :  
SIMBOLOGIA, NORMA DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI PARTICOLARI

<b>Simbolo</b>	<b>Tipo di prova</b>	<b>Norma di riferimento per la preparazione e l'esecuzione della prova</b>
PD	piega al diritto	EN 910
PR	piega al rovescio	EN 910
TT	trazione trasversale	EN 895
LT	trazione longitudinale in zona fusa	EN 876
IW	resilienza in zona fusa	EN 875
IZ	resilienza nella zona termicamente alterata	EN 875
D	prova di durezza	EN 1043
MA	esame macrografico	EN 1321
Mi	esame micrografico	EN 1321