



**IIS PROGRESS**  
GRUPPO  
ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

Documento N° **PRO/STF/001S.17**

Revisione **1**

Pagina **1 / 12**

**Titolo: SPECIFICA TECNICA PER LA FABBRICAZIONE, IL CONTROLLO ED IL COLLAUDO DEI FORGIATI COSTITUENTI I NUOVI TENDITORI DI PROVA DEL LIDO DI TREPORTI**

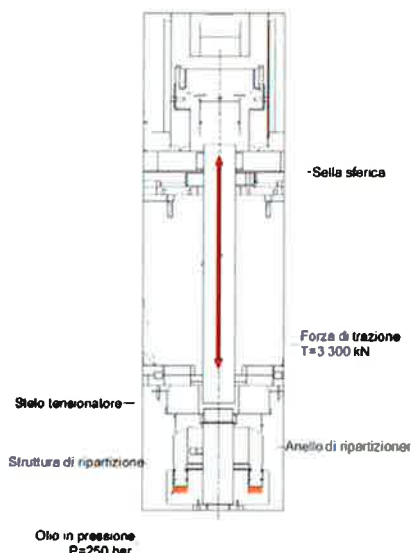
**Committente: CONSORZIO "VENEZIA NUOVA" (CVN) – Palazzo Morosini San Marco 2803 30124 Venezia (VE)**

**Modifiche:**

Revisione	Redazione	Visti di competenza		Verifica	Approvazione	Data
1	A. LAURO	M. DEMARCO	G. MARCHINI	M. MURGIA	S. SCANAVINO	12/01/2017

## 1. Premessa

La presente specifica si riferisce alla fornitura di N° 2 (due) prototipi di "Tenditori", al Consorzio Venezia Nuova (CVN) in qualità di Committente, costituiti entrambi da uno stelo e da un dado di blocco meccanico come descritto nel seguito e nei documenti del progetto esecutivo del tensionatore allegati alla presente.



### Gruppo di Aggancio

Il gruppo di aggancio è costituito da:

- Stelo di aggancio, Valvola di segregazione, Cannotto di guida, Meccanismo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo, Meccanismo oleodinamico per l'applicazione della forza di pretensione, Dispositivo di rotazione dello stelo, Traversa di riscontro dei cilindri di pretensione e Dispositivo di blocco meccanico



**Stelo Tenditore**



La presente specifica si riferisce alle attività di fabbricazione, controllo e collaudo dei forgiati costituenti lo stelo ed il dado di blocco, con riferimento alle seguenti attività di dettaglio:

- Definizione delle normative e documentazione di riferimento
- Definizione delle caratteristiche chimico – fisiche dei materiali di base
- Modalità di fabbricazione dei forgiati
- Modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi e criteri di accettabilità
- Modalità di esecuzione dei tests distruttivi (prove ed esami) per la caratterizzazione dei materiali e relativi criteri di accettabilità
- Ispezione in corso d'opera e preservizio sui prototipi di stelo e di dado con riferimento al piano di fabbricazione e controllo da definire con il Fabbricante

La fabbricazione, l'ispezione, il controllo, il collaudo dei forgiati oggetto della fornitura devono essere realizzati in conformità alla presente specifica e alla restante documentazione contrattuale, nonché ai dei codici, alle normative ed alle specifiche in esse richiamate. Ciò non solleva comunque il Fabbricante dalla responsabilità di fornire i componenti come sicuri, affidabili ed idonei all'esercizio a cui sono destinati.

Le attività di progettazione, approvvigionamento dei materiali, costruzione e collaudo devono essere conformi alle prescrizioni della presente specifica, fermo restando le eventuali condizioni contrattuali ed i requisiti legislativi applicabili, per la quale valgono le seguenti definizioni:

- **Committente:** Società richiedente la fornitura dell'attrezzatura.
- **Fabbricante:** Società responsabile, ai sensi delle Direttive, della progettazione, costruzione e collaudo dell'attrezzatura. Può non coincidere con l'Appaltatore.
- **Licenziataria:** Società responsabile della definizione dei requisiti di funzionamento dell'attrezzatura, relativamente alle specifiche condizioni di esercizio.
- **Appaltatore:** Società incaricata dalla Committente della fornitura dell'attrezzatura. È responsabile contrattuale dell'operato del Fabbricante.
- **Fabbricante Materiali** (Acciaieria, Forgiatore, ecc.): Società che fornisce semilavorati destinati alla realizzazione dell'attrezzatura. È responsabile di garantire le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, in conformità alle specifiche di acquisto degli stessi.
- **Controllo Designato:** Società/Ente, gruppo di ispettori o ispettore incaricato della supervisione della fabbricazione dell'attrezzatura per conto della Committente

Il Fabbricante deve presentare, prima dell'inizio della costruzione, le specifiche di approvvigionamento dei materiali.

## **2. Normative e documentazione di riferimento**

Fanno parte integrante della presente specifica i seguenti documenti di riferimento:

### **Normative di riferimento**

- UNI EN 10250-4 Prodotti fucinati di acciaio per impieghi generali - Acciai inossidabili
- ASTM A182 Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service.
- API 20B Open Die Shaped Forgings for Use in the Petroleum and Natural Gas Industry (par. 3.1.9)
- UNI EN ISO 6892-1 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente
- UNI EN ISO 148-1 Materiali metallici - Prova di resilienza su provetta Charpy - Parte 1: Metodo di prova
- UNI EN ISO 6506-1 Materiali metallici - Prova di durezza Brinell - Parte 1: Metodo di prova
- UNI EN ISO 6507-1 Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 1: Metodo di prova
- UNI EN 13018 - Prove non distruttive - Esame visivo - Principi generali
- UNI EN 10228-2 - Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Parte 2: Controllo con liquidi penetranti
- UNI EN 10228-4 - Prove non distruttive dei fucinati di acciaio austenitico ed austeno-ferritico - Parte 4: Controllo con ultrasuoni dei fucinati di acciaio inossidabile
- UNI EN ISO 9712:2012 Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive
- ASTM G48 Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution
- ISO 9227:2012 Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- ASTM A923 Standard Test Methods for Detecting Detrimental Intermetallic Phase in Duplex Austenitic/Ferritic Stainless Steels
- ASTM E562 Standard Test Method for Determining Volume Fraction by Systematic Manual Point Count
- UNI EN 10204 Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo
- EN ISO 11782-1 Corrosion of metals and alloys – Corrosion fatigue testing
- ISO 25178-6 - Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Areal - Part 6: Classification of methods for measuring surface texture
- ASTM A751 Standard Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products
- NORSOK M-630 Material data sheets for piping

### **Normative per informazione**

- Legge 5/11/1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica
- D.M. 14/01/2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- C.M. 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008 – C.S.LL.PP. n° 617

- UNI EN 1993-1 Euro codice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio
- DNV-RP-C203 Fatigue design of offshore steel structures
- DNV-OS-C201 Design of offshore steel structure, general (LRFD method)

### Documentazione e Disegni di riferimento (Vedi Allegato 1)

CM-PE-TGA-SCO-1008-C0 MV089P-PE-TMS-3208-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI SPECIFICA DI COSTRUZIONE GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO
CM-PE-TGA-DIS-1027-C0 MV089P-PE-TMD-3227-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI - SISTEMA MECCANICO GRUPPO DI AGGANCIAMENTO – CARATTERISTICHE DELLE SALDATURE E DI VERNICIATURA
<b>CM-PE-TGA-DIS-1030-C0 MV089P-PE-TMD-3230-C0</b>	<b>BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – STELO D'AGGANCIAMENTO</b>
CM-PE-TGA-DIS-1031-C0 MV089P-PE-TMD-3231-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – VALVOLA DI SEGREGAZIONE
CM-PE-TGA-DIS-1032-C0 MV089P-PE-TMD-3232-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – CARTER DI TENUTA STAGNA
CM-PE-TGA-DIS-1033-C0 MV089P-PE-TMD-3233-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – STRUTTURA DI CONTRASTO
CM-PE-TGA-DIS-1034-C0 MV089P-PE-TMD-3234-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – STRUTTURA DI RIPARTIZIONE
CM-PE-TGA-DIS-1035-C0 MV089P-PE-TMD-3235-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – GRUPPO OLEODINAMICO DI TENSIONAMENTO
<b>CM-PE-TGA-DIS-1036-C0 MV089P-PE-TMD-3236-C0</b>	<b>BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – DISPOSITIVO DI BLOCCO MECCANICO</b>
CM-PE-TGA-DIS-1037-C0 MV089P-PE-TMD-3237-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – DISPOSITIVO DI ROTAZIONE DELLO STELO
CM-PE-TGA-DIS-1038-C0 MV089P-PE-TMD-3238-C0	BOCCA DI LIDO TREPORTI – PARATOIE E CONNETTORI – CONNETTORI – GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO – GRUPPO OLEODINAMICO PER LA MOVIMENTAZIONE ASSIALE DELLO STELO

Il prototipo descritto nel presente documento consiste nella realizzazione di uno stelo e di un dado di blocco meccanico, sostanzialmente uguali per geometria a quelli esistenti, ma realizzati in acciaio superduplex (vedi Allegato 1). Si riporta nel seguito una sintetica descrizione delle caratteristiche tecniche dei prototipi.

### 3. Definizione delle caratteristiche chimico – fisiche dei materiali di base

Il materiale di base costituente lo stelo ed il dado di blocco è un acciaio inossidabile austeno-ferritico (superduplex) forgiato, classificato come

- ASTM A 182 F55 – UNS S32760 F55
- EN 10250-4 / 1.4501 - X2CrNiMoCuWN25.7.4

avente le seguenti caratteristiche chimico fisiche.

Composizione chimica di prodotto (% in peso):

C %	Si %	Mn %	P %	S %	N %	Cr %	Mo %	Ni %	W %	Cu %	Fe %
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 0,035	≤ 0,015	0,20 ÷ 0,30	24,00 ÷ 26,00	3,00 ÷ 4,00	6,00 ÷ 8,00	0,50 ÷ 1,00	0,50 ÷ 1,00	resto

Al fine di migliorare la resistenza alla corrosione, l'analisi chimica del materiale dovrà presentare un contenuto di N, Cr, Mo e W in percentuali tali da garantire un

$$P.R.E.N. = \%Cr + 3.3 (\%Mo + 0.5 \%W) + 16 \%N > 40$$

Il forgiato dovrà essere fornito con trattamento termico di solubilizzazione.

Il contenuto di Ferrite Delta (Fe δ) nel materiale base dovrà essere nell'intervallo Fe δ = 35%+55%, dovrà essere garantita in superficie, a ¼ ed a ½ dello spessore del forgiato e dovrà essere misurata con metodo metallografico (point-count) e magnetico (Ferritscope).

Il materiale dovrà garantire le caratteristiche richieste dalle normative internazionali riconosciute ed in particolare

- Resistenza a rottura Rm ≥ 750 MPa
- Snervamento Rp0.2 ≥ 550 MPa
- Allungamento a rottura long. A% ≥ 25
- Allungamento a rottura trasv. A% ≥ 20
- Strizione Z% ≥ 45
- Resilienza long. @ +20°C KV ≥ 100 J
- Resilienza trasv. @ +20°C KV ≥ 60 J
- Resilienza long. @ -46°C KV ≥ 45 J (valore medio) – KV ≥ 35 J (valore singolo)
- Durezza superficiale HV10 ≤ 330
- PREN > 40

I valori sopra riportati dovranno essere garantiti anche per la dimensione massima dello stelo finito pari a 254 mm (spessore della testa).

#### 4. Modalità di fabbricazione dei forgiati

I Fabbricante dovrà emettere una procedura di fabbricazione dei forgiati da sottoporre ad approvazione di CVN prima dell'inizio di qualsiasi attività.

La procedura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- processo di fabbricazione dettagliato
- la composizione chimica mirata del prodotto
- la sequenza di forgiatura, il rapporto di forgiatura (in accordo alla norma API 20B), l'orientamento delle fibre del forgiato
- disegno o dimensioni delle parti forgiate in ciascuna fase della fabbricazione: forgiatura, trattamento termico, controlli non distruttivi (NDT) e spedizione
- definizione dei Qualification Test Specimen(s) QTS previsti con le loro dimensioni e le posizioni di campionamento. Le zone di prelievo dei provini dovranno rispettare i requisiti normativi e saranno comunque individuate sulla parte terminale dello stelo di sezione corrente (φ 210 mm) e sulla testa dello stelo (spessore 264 mm)
- dettaglio del forno (tipo dimensioni, carico massimo, standard di calibrazione (in accordo alla Norma API 6A, annex M o AMS 2750), posizione dei bruciatori e delle termocoppie) e dettaglio del sistema di solubilizzazione (fluido, dimensioni, agitazione, ecc.)

- sequenza del ciclo di trattamento termico (velocità, temperature e tempi), la mappa di carico nel forno e la posizione delle termocoppie a contatto
- prove meccaniche e criteri di accettazione
- programma di stampigliatura e tracciabilità
- decapaggio e passivazione
- documentazione finale da emettere

Per ogni fase di controllo dovranno essere emesse specifiche procedure da parte del Fabbrikante. I forgiati dovranno essere lavorati a caldo per tutta la sezione e la lunghezza ad una forma il più vicino possibile a quella finale del prodotto. La lavorazione potrà essere tramite pressatura, martellatura rullatura o loro combinazioni. Il metodo di lavorazione sarà scelto al fine di dare la più favorevole forma e tessitura del grano. Il rapporto di forgiatura dovrà essere pari a 5 o migliore. L'esecuzione di riparazioni e collegamento di attacchi temporanei mediante saldatura non è ammessa.

Il Fabbrikante del materiale dovrà avere un sistema di qualità certificato in accordo alla ISO 9001 e dovrà dimostrare di avere specifiche valutazioni riferite al materiale in oggetto. I certificati dei materiali dovranno essere del tipo 3.1 secondo la norma EN 10204 e dovranno includere almeno le seguenti informazioni:

- Fabbrikante del materiale di partenza per il prodotto finito, pratiche di colata e affinamento
- Condizioni di trattamento termico (temperatura e tempo di mantenimento di solubilizzazione)

## **5. Modalità di esecuzione dei controlli non distruttivi e criteri di accettabilità**

Tutto il personale addetto ai controlli non distruttivi (NDT) dovrà essere certificato almeno al 2° Livello in accordo alla Norma ISO 9712 o equivalenti. Le procedure NDT dovranno essere validate da un 3° Livello e trasmesse dal Fabbrikante per approvazione a CVN prima dell'inizio delle attività. Gli schemi delle zone da controllare dovranno essere chiaramente indicate nelle procedure NDT.

Sono previsti i seguenti NDT.

- Esame visivo: durante la fabbricazione i forgiati saranno controllati al 100% secondo la Norma UNI EN 13018 e dovranno essere esenti da difetti superficiali che per loro natura, posizione ed estensione possano interferire con l'uso del prodotto
- Esame con liquidi penetranti: Esame con liquidi penetranti: i forgiati saranno controllati mediante esame con liquidi penetranti colorati lavabili in acqua in accordo alla norma UNI EN 10228-2 dopo lavorazione finale di macchina. I criteri di accettabilità saranno quelli riferiti alla classe di qualità 4. Non sono ammesse cricche e difetti lineari perpendicolari all'asse del forgiato
- Esame ultrasonoro: i forgiati dovranno essere controllati al 100% mediante esame ultrasonoro dopo trattamento termico e prima della lavorazione finale di macchina, in accordo alla norma UNI EN 10228-4. Il dettaglio della metodologia di controllo ed i requisiti supplementari richiesti sono riportati nella procedura SER 4116 P che è parte integrante della presente specifica. I criteri di accettabilità saranno quelli riferiti alla classe di qualità 3. Non sono ammesse cricche e difetti lineari perpendicolari all'asse del forgiato
- Esame dimensionale: i forgiati dovranno garantire le dimensioni riportate nei disegni di progetto e le relative tolleranze di fabbricazione
- Misure di durezza superficiale: con strumento portatile tipo MIC10
- Misure di Ferrite  $\delta$ : con strumento portatile tipo Ferritscope
- Misura della rugosità superficiale: i forgiati dovranno garantire la rugosità superficiale prevista a progetto e saranno controllati in accordo alla norma ISO 25178-6

Per i forgiati dovranno essere presi in considerazione i requisiti per la Steel Cleanliness con riferimento alla Norma ASTM E45.

## **6. Modalità di esecuzione dei tests distruttivi (QTS)**

Oltre alle prove previste dalle normative di riferimento sui forgiati saranno eseguite le prove e gli esami distruttivi (QTS) su campioni prelevati da n. 2 (due) zone dello stelo (testa e terminale) e del dado di bloccaggio. Il prelievo dei provini dovrà sempre rispettare una distanza minima dalla superficie secondaria più vicina pari a T o 100 mm (il minore dei due).

Il dettaglio del complesso di prove è il seguente:

- N° 4 analisi chimiche
- N° 16 prove di trazione (L / T) a t/2, t/4 @ T<sub>ambiente</sub>
- N° 16 terne per prove di resilienza (L / T) a t/2, t/4 @ T<sub>ambiente</sub>
- N° 16 terne per prove di resilienza (L / T) a t/2, t/4 @ T<sub>-20 °C</sub>
- N° 16 terne per prove di resilienza (L / T) a t/2, t/4 @ T<sub>-46 °C</sub>
- N° 4 prove di durezza HV10
- N° 4 esami micrografici (secondo ASTM A 923 metodo A) a t/4 con verifica della % di Ferrite  $\delta$  (metodo metallografico point-count secondo E 562) e con verifica, a ingrandimento minimo di 400X su provini opportunamente attaccati, dell'assenza di fasi intermetalliche e precipitati nella microstruttura
- N° 16 misure di Ferrite  $\delta$  con metodo magnetico (Ferritscope o equivalente)
- N° 4 prove di corrosione ASTM G48 pratica A a t/2 @ T<sub>50±2 °C</sub>
- N° 4 prove di corrosione ASTM G48 pratica B @ T<sub>30±2 °C</sub> (massima profondità di attacco 25 micron dopo 24 ore)
- N° 4 prove di corrosione – fatica (secondo ISO 11782-1) in acqua mare (ASTM D 1141-98) su n. 15 provini per 3 gg (45 gg di prova)
- N° 4 prove in nebbia salina (secondo ISO 9227) in NSS per 240 h su n. 15 provini comprendenti la superficie esterna esposta all'ambiente corrosivo.

Le prove saranno eseguite direttamente dal Laboratorio di IIS PROGRESS o presso altro Laboratorio ma con la supervisione di IIS PROGRESS, in quanto incaricato da CVN per il coordinamento delle attività, l'analisi e le valutazioni dei risultati e l'emissione dei rapporti di prova. Nel caso di risultati non accettabili alle prove distruttive, sarà definita, caso per caso, la possibilità di esecuzione delle riprove in doppio.

A valle di tutte le indagini sarà emessa una relazione finale contenente il giudizio complessivo su tutta l'attività di fabbricazione, controllo e collaudo dei forgiati.

## **7. Ispezioni in corso d'opera e preservizio sui prototipi di stelo e di dado con riferimento al piano di fabbricazione e controllo**

Il Fabbricante dovrà emettere un cronoprogramma dettagliato delle attività di fabbricazione, controllo e collaudo dei forgiati, che dovrà rispettare la durata prevista di circa 6 mesi a partire dalla data di emissione dell'ordine.

Nel seguito si riporta il cronoprogramma previsto per le attività fondamentali:



item	Settimane	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Attività																										
1	Esame della documentazione																										
2	Approvazione delle procedura di fabbricazione e controllo																										
3	Redazione del piano di fabbricazione e controllo																										
4	Fabbricazione componenti forgiati																										
5	Lavorazione e controlli forgiati																										
6	Esecuzione prove chimiche, fisiche e meccaniche																										
7	Esecuzione prove di corrosione e corrosione fatica																										
8	Ispezione preservizio																										
9	Analisi, valutazione, presentazione e discussione dei risultati																										
10	Emissione rapporto di prova finale																										

Alla firma del contratto, sarà effettuata la riunione iniziale (Kick Off Meeting) e prima dell'inizio dei lavori saranno organizzate le riunioni di pre-produzione (PPM) e di pre-ispezione (PIM). Tutta la documentazione dovrà essere approvata o almeno revisionata prima delle riunioni PPM/PIM. Riunioni specifiche ed ispezioni potranno essere organizzate durante l'esecuzione dei lavori a discrezione di CVN.

Il Fabbricante dovrà redigere un dettagliato piano di fabbricazione e controllo (PFC) da sottoporre, prima dell'inizio delle attività di fabbricazione, all'approvazione di CVN. Tale piano dovrà contenere tutte le fasi previste durante la fabbricazione di forgiati e sarà integrato dai punti di presenza (H hold point – W witness point – R review – I issue of document). Il PFC dovrà essere compilato durante le attività con la firma dell'ispettore preposto, con il numero del rapporto di ispezione e con le eventuali non conformità rilevate. In accordo al PFC, le attività presenziate (W e H points) dovranno essere notificate dal Fabbricante 10 giorni prima dell'inizio delle attività stesse.

Il Fabbricante dovrà garantire il libero accesso alle aree di fabbricazione e a tutta la documentazione di lavoro in originale:

- Certificati di analisi chimica (colata e prodotto)
- Documentazione di tracciabilità
- Rapporti di controllo dimensionale
- Rapporti di prove meccaniche
- Diagramma di trattamento termico
- Rapporti e certificazione del personale NDT
- PFC compilato

L'ispezione pre-servizio deve essere effettuata presso l'officina del Fabbricante sui componenti pronti per la messa in esercizio. Essa ha lo scopo di definire lo stato strutturale finale alla costruzione, da utilizzare come termine di confronto nelle future ispezioni in servizio.

Tutti i controlli in pre-servizio devono essere effettuati con le stesse modalità e tecniche che saranno utilizzate nel corso dei successivi controlli "in servizio" (l'uso di tecniche di controllo analoghe, nella fase di pre-servizio e di servizio, consente di definire l'origine dei difetti, l'omogeneità e confrontabilità dei risultati). In generale, il controllo pre-servizio deve essere eseguito da un Ente o Società scelto dalla Committente fra quelli di provata esperienza ed indipendenza, con riferimento specifico al tipo di attrezzatura in oggetto.

Le norme di metodo per tutti i controlli non distruttivi in pre-servizio sono le normative UNI EN ISO di riferimento per ogni metodo di controllo impiegato.

Tutte le indagini devono essere eseguite da personale certificato di Livello 2 secondo UNI EN ISO 9712, per ciascuno dei metodi impiegati. La responsabilità tecnica dell'ispezione pre-servizio deve essere assunta da personale, certificato di livello 3 secondo UNI EN ISO 9712, che provvede a controfirmare tutti i rapporti di prova.

L'ispezione pre-servizio non ha finalità di accettazione del prodotto, alla quale sono preposti i controlli di costruzione. In tale occasione verrà evidenziata la presenza di eventuali anomalie, ritenute comunque accettabili ai controlli di produzione, al fine di registrare il punto zero dei componenti per eventuali future ispezioni durante l'esercizio. Qualora si riscontrino difettosità non accettabili secondo le norme contrattuali, il Controllo Designato deve darne immediata informazione alla Committente ed al Fabbrikante, allo scopo di definire l'accettabilità o meno dell'attrezzatura prima che essa lasci l'officina, nonché per concordare le eventuali azioni correttive da compiere.

Le metodologie di indagine "pre-servizio" da applicare sono:

- rilievi dimensionali
- controllo con liquidi penetranti
- controllo ultrasonoro difettoscopico
- misure di durezza superficiale (con strumento MIC10 o equivalente)
- misure di ferrite  $\delta$  (con Ferritscope o equivalente)
- misure di rugosità superficiale

Per tutte le metodologie di esame, la Società incaricata dell'esecuzione dei controlli deve approntare le dettagliate procedure operative e predisporre il piano di ispezioni, in modo che sia sempre garantito l'accesso e la fattibilità delle indagini e ne sia garantita la ripetitività durante l'esercizio dell'attrezzatura. Le procedure ed il piano, controfirmati da personale di livello 3 in accordo alla norma UNI EN ISO 9712, devono essere sottoposti alla Committente per approvazione ed al Fabbrikante per informazione.

Il Fabbrikante deve elaborare i propri piani di lavorazione in maniera da prevedere anche i tempi del pre-servizio, in orario giornaliero feriale. Il Fabbrikante si impegna inoltre alla fornitura di restanti "facilities" quali spogliatoi, acqua, illuminazione, aria compressa, energia elettrica, ecc.

## **ALLEGATO 1**

### **Disegni di riferimento**

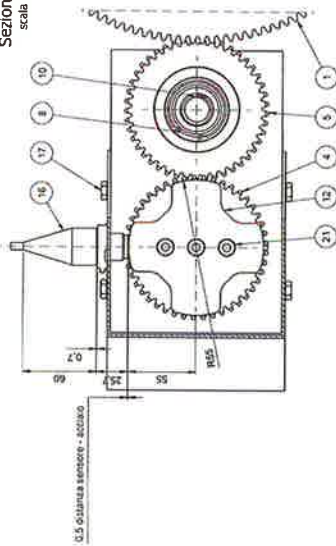
- **Gruppo di aggancio e tensionamento**
- **Stelo tensionatore**
- **Dispositivo di blocco meccanico**



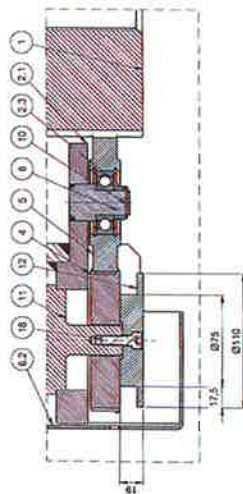




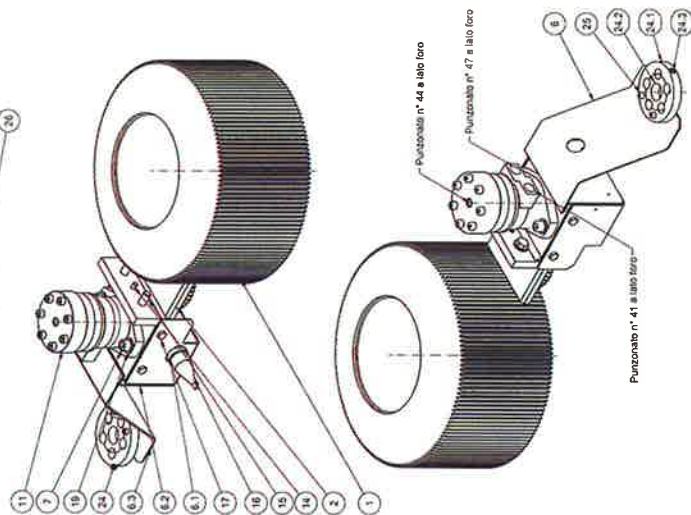
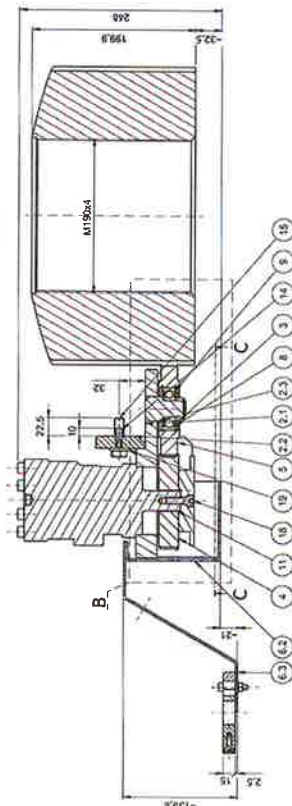
Sezione C-C  
scala 1 : 2



Dettaglio B  
scala 1 : 2



Sezione A-A  
scala 1 : 3



Nota:  
a) Gli assi elastici in CTS sono lancia, sbavati e lenti con trattamento di invecchiamento  
b) Motore BR O 680 2A M38 S2250 N XXXX 000 XXX con verniciatura marina

POS	QTA	DENOMINAZIONE - DIMENSIONI	MATERIALE
27	2	Rondella M16 - 6,4 x 12,5	Acciaio classe A4
26	2	Disco M6 UN 5588	Acciaio classe A4
25	2	Vite TCEI M6x30 UN 5931	Acciaio classe A470
24.3	1	Vite TCEI M6x15 UN 5931	Acciaio classe A4
24.2	1	Arroio 400 420x15	Enallacci C (POM-C)
24.1	1	Arroio 400 420x15	Enallacci C (POM-C)
24	1	Arroio portatore da 100 420x15	Enallacci C (POM-C)
23	1	Vite TCEI M6x20 UN 5931	Acciaio classe A470
20	1	Grano UN 5977 M6 x 10	Acciaio classe A470
19	4	Rondella UN 5592 - 13 x 24	Acciaio classe A4
18	1	Vite TCEI M6x25 UN 5931	Acciaio classe A470
17	4	Vite TE M6 x 16 UN 5725	Acciaio classe A470
16	1	Servizio inalterabile SACCHE00000759 CPE	Acciaio classe A470
15	2	Vite TE M12 x 40 UN 5739	Acciaio classe A470
14	1	Servizio inalterabile SACCHE00000759 CPE	Acciaio classe A470
13	1	Rondella M10x19	Acciaio classe A470
12	1	Arroio elastico per serti - 20 UN 5435	S555-R EN 10025
11	1	Arroio elastico per serti - 20 UN 5435	Acciaio classe A2
10	1	Cuscinetto radiale a sfera SKF 6304-2RS1	CTS UN EN 10132-4
9	2	Arroio elastico per serti - 20 UN 5435	Acciaio classe A470
8	2	Arroio elastico per serti - 20 UN 5435	Acciaio classe A470
7	2	Arroio elastico per serti - 20 UN 5435	Acciaio classe A470
6.3	1	Placca 287x140x2,5	ABS-316L EN 10088-1 A404
6.2	1	Carter di protezione 343x282x2,5	ABS-316L EN 10088-1 A404
6.1	1	Rondella M35x8	ABS-316L EN 10088-1 A404
5	1	Carter 337x136x16,5	CASE UN EN 10083-2 2000
4	1	Ruota dentata con 17 denti	CASE UN EN 10083-2 2000
3	1	Discazione 4x27 420x6,5	ABS-316L EN 10088-1 A404
2.3	1	Arroio 420x6,5	ABS-316L EN 10088-1 A404
2.2	1	Placca 140x60x15	ABS-316L EN 10088-1 A404
2.1	1	Placca 230x140x25	ABS-316L EN 10088-1 A404
2	1	Placca 230x140x100	ABS-316L EN 10088-1 A404
1	1	Disco 40x365x200	55 NCMAG 3 UN EN 10093-3 2008

**PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE**  
VENETO - TRENTO ALTO ADIGE - FRIULI VENEZIA GIULIA

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA**  
CONVENZIONE 457/191 DEL 04/04/1991

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA**

**CONSORZIO VENEZIA NUOVA**

BOCCA DI LIDO - TREPORTI  
PARATOIE E CONNETTORI  
CONNETTORI - GRUPPO DI AGGIANGIO E TENSIONAMENTO  
OP 497.3 WBS: LT.11.48 WBE: LT.11.48 PE.04

DISPOSITIVO DI BLOCCO MECCANICO

**AS BUILT**

PROGETTO: CORONA S.r.l.

ELABORATO: P. FORTIN

RELAZIONE: N. LUCARDO

OP 497.3-48-003.3

DATA: 12/12/2014

INTELLIGIBILITÀ: Ing. E. MANTOVANI

APPROVATO: L. CANTUZZO

DATA: 8.8.2015

## **Allegato 2**

### **Procedura SER 4116P per il controllo UT dei Forgiati**



**IIS SERVICE srl**  
GRUPPO  
ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

Documento N° **SER 4116 P**

Revisione **0**

Pagina **1/14**

**Titolo:** PROCEDURA PER IL CONTROLLO ULTRASONORO MANUALE A  
CONTATTO DEI FORGIATI COSTITUENTI I NUOVI TENDITORI DI  
PROVA DEL LIDO DI TREPORTI

**Committente:** CONSORZIO "VENEZIA NUOVA" (CVN) – Palazzo Morosini San Marco 2803  
30124 Venezia (VE)

**N° Ordine / Contratto:**

**Modifiche:**

Rev.	Redazione	Verifiche	Visti		Approvazione	Data
0	G. Marchini	A. Lauro				12/01/2017



**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>STRUMENTAZIONE.....</b>	<b>4</b>
4.1	APPARECCHI.....	4
4.2	SONDE .....	4
<b>5</b>	<b>BLOCCHI DI RIFERIMENTO PER LA CALIBRAZIONE DELLA SENSIBILITA' .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>CALIBRAZIONI.....</b>	<b>4</b>
6.1	CALIBRAZIONI DELLA SONDA DIRITTA.....	4
6.1.1	Calibrazione della distanza .....	4
6.1.2	Calibrazione della sensibilità per il controllo delle parti A .....	4
6.1.3	Calibrazione della sensibilità per il controllo della parte B .....	5
6.2	CALIBRAZIONI DELLA SONDA ANGOLATA .....	5
6.2.1	Calibrazione della distanza .....	5
6.2.2	Calibrazione della sensibilità per il controllo delle parti A .....	5
<b>7</b>	<b>PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI.....</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>STADIO DI LAVORAZIONE DEL PEZZO ALL'APPLICAZIONE DEL CONTROLLO .....</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>TECNICHE DI CONTROLLO .....</b>	<b>6</b>
9.1	TECNICHE DI CONTROLLO PER LE PARTI A DELLO STELO .....	6
9.1.1	Sonda 0° .....	6
9.1.2	Sonda angolata da 45° .....	6
9.1.3	Sonde angolate da 60° e 70° .....	6
9.2	TECNICA DI CONTROLLO PER LA PARTE B DELLO STELO .....	6
9.2.1	Sonda 0° .....	6
9.3	SENSIBILITÀ D'ESAME .....	6
<b>10</b>	<b>ACCOPIANTE .....</b>	<b>6</b>
<b>11</b>	<b>ESECUZIONE CONTROLLI E REGISTRAZIONE DEI DIFETTI.....</b>	<b>7</b>
	IL CONTROLLO SARÀ EFFETTUATO CON LA TECNICA A RIFLESSIONE D'IMPULSI MANUALE A CONTATTO. ....	7
<b>12</b>	<b>CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE ED IL DIMENSIONAMENTO DEI DIFETTI .....</b>	<b>7</b>
12.1	CARATTERIZZAZIONE.....	7
12.2	DIMENSIONAMENTO.....	7
<b>13.</b>	<b>CRITERI DI ACCETTABILITA'.....</b>	<b>7</b>
<b>14.</b>	<b>RAPPORTO D'ESAME.....</b>	<b>7</b>

## **1 PREMESSA**

Il controllo ultrasonoro eseguito su pezzi costruiti in acciaio austeno-ferritico ("superduplex" UNS S32760 F55 nel caso specifico), in particolare forgiati di grosso spessore, richiede di disporre di simulacri, realizzati rigorosamente con lo stesso tipo di materiale, nei quali saranno praticati difetti artificiali (fori laterali od a fondo piano) per verificare la trasparenza del materiale stesso e, quindi, stabilire le tecniche d'esame necessarie per garantire la praticabilità e l'efficacia del controllo.

Saranno impiegate, a tale scopo le appendici previste alle estremità di uno dei pezzi fucinati da esaminare (vedere fig. 1 stelo). Nella figura 2 è schematicamente rappresentato anche il dado) In particolare, dovranno essere stabiliti il tipo e la frequenza di onda acustica utilizzabili per garantire l'efficacia dell'esame.

La sensibilità d'esame adottata dovrà essere sufficiente a rilevare la più piccola discontinuità in accordo ai criteri di registrazione e di accettabilità della tabella 5, classe di qualità 3, per il controllo con sonda 0° e della tabella 7, per le tecniche con sonda angolata, della norma EN 10228-4 ed. 2016.

Se la struttura metallografica (microstruttura e dimensione dei grani) dei fucinati non dovesse consentire di soddisfare tali requisiti, saranno presi accordi tra le parti per determinare nuovi criteri di accettabilità delle discontinuità.

Pertanto, in attesa di conoscere le caratteristiche dei fucinati da esaminare, la presente procedura considera blocchi di riferimento per la sensibilità nei quali saranno praticati i classici fori laterali da 3 mm di diametro, per il controllo dello stelo (sia con sonda 0° che con sonda angolata) ed i fori a fondo piano per il controllo della testa.

## **2 SCOPO**

La presente procedura descrive la strumentazione, le tarature, le tecniche di controllo manuale con ultrasuoni a contatto ed i criteri accettabilità dei difetti rilevati nei forgiati costituenti gli steli e i dadi di blocco dei nuovi tenditori di prova del Lido di Treporti.

La forma di ambedue i componenti di cui sopra è del tipo 1° secondo la classificazione della norma EN ISO 10228/4 ed. 2016; qualora il controllo venga applicato nelle condizioni geometriche di cui alle figure 1 e 2.

Il controllo sarà effettuato sull'intero volume dei pezzi.

Le tecniche di controllo ultrasonoro saranno applicate dopo l'eventuale trattamento di solubilizzazione e prima della lavorazione meccanica.

Le condizioni delle superfici al controllo dovranno rispettare i requisiti di cui al par. 7.

## **3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Per i controlli sopracitati si fa riferimento alle norme UNI EN ISO di seguito elencate.

- EN ISO 9712 – Prove Non Distruttive – Qualificazione e certificazione del Personale
- ISO 10228 - 4ed. 2016 – Prove non distruttive dei fucinati di acciaio - Controllo ultrasonoro dei fucinati di acciaio inossidabile austenitico ed austeno-ferritico
- EN ISO 17640 – Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni – Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione
- EN ISO 12668/3 - Prove Non Distruttive – Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esami ad ultrasuoni – Apparecchiatura completa

## **4 STRUMENTAZIONE**

### **4.1 Apparecchi**

Saranno impiegati strumenti difettoscopici a riflessione d'impulsi rispondenti ai requisiti di linearità orizzontale, verticale e dell'amplificazione di cui alle norme ISO EN di riferimento.

### **4.2 Sonde**

Saranno impiegate le seguenti sonde:

- Sonda diritta (0°) a singolo trasduttore con frequenza d'onda 2 MHz (se applicabile)
- Sonda angolata da 45°, 60° e 70° in onde trasversali od in onde longitudinali dipendentemente dalle caratteristiche acustiche del materiale, con frequenza 2MHz (se applicabile); lo zoccolo delle sonde sarà adattato alla curvatura del fucinato.

Altri tipi di sonde potranno essere impiegati, all'occorrenza, a discrezione dell'Operatore, per una migliore caratterizzazione delle indicazioni rilevate.

## **5 BLOCCHI DI RIFERIMENTO PER LA CALIBRAZIONE DELLA SENSIBILITA'**

Saranno necessari 2 blocchi di riferimento per la calibrazione della sensibilità.

Il primo blocco sarà prelevato dall'appendice A (vedi figura 1) e lavorato come mostrato in figura 3; detta appendice avrà una lunghezza non inferiore a 550mm.

Il secondo blocco sarà prelevato dall'appendice B (vedi figura 1) e lavorato come mostrato in figura 4; detta appendice avrà una lunghezza non inferiore a 270 mm.

Il primo blocco di riferimento servirà per il controllo della parte cilindrica dello stelo di lunghezza 2335+270mm (diametri 210 e 250 mm).

Il secondo blocco servirà per il controllo della "testa" dello stelo (Ø 510x264 mm) e del dado (Ø 380x210 mm).

## **6 CALIBRAZIONI**

### **6.1 Calibrazioni della sonda diritta 0°**

#### **6.1.1 Calibrazione della distanza**

La calibrazione della distanza sarà effettuata utilizzando gli echi multipli ottenibili sia con il blocco A che con il blocco B in numero adeguato allo spessore in esame (spessore noto e misurabile con calibro).

Nella figura 5 è mostrato un esempio di calibrazione della distanza.

#### **6.1.2 Calibrazione della sensibilità per il controllo delle parti A**

La calibrazione sarà effettuata utilizzando le risposte dei fori laterali di diametro 3 mm praticati nel blocco di riferimento A.

Sarà tracciata elettronicamente sullo schermo dello strumento la curva di riferimento DAC o TCG cui comparare le riflessioni delle indicazioni rilevate durante i controlli dei pezzi di produzione.

Un esempio di calibrazione è mostrato nella figura 6.

#### 6.1.3 Calibrazione della sensibilità per il controllo della parte B

La parte B sarà controllata solo con la sonda 0° sia in direzione assiale che in quella radiale. Per il controllo assiale la calibrazione sarà effettuata utilizzando le risposte dei fori a fondo piano di diametro 5 mm praticati nel blocco di riferimento B.

Sarà tracciata elettronicamente sullo schermo dello strumento la curva di riferimento DAC o TCG cui comparare le riflessioni delle indicazioni rilevate durante i controlli dei pezzi di produzione.

Un esempio di calibrazione è mostrato nella figura 7.

Per il controllo radiale sarà impiegata la stessa taratura di cui sopra.

Anche i dadi saranno controllati con le stesse tecniche utilizzate per la parte B dello stelo.

### 6.2 Calibrazioni della sonda angolata

#### 6.2.1 Calibrazione della distanza

Per la calibrazione della distanza sarà impiegato il blocco ISO N° 1 fabbricato con acciaio avente la stessa velocità di propagazione dell'onda acustica del materiale in esame.

L'asse dei tempi (distanze) sarà regolato per un campo di misura comprendente il massimo percorso del materiale in esame.

In alternativa, potranno essere impiegate le risposte acustiche dei fori praticati nel blocco di calibrazione A della sensibilità, di cui si conoscono con precisione le profondità, con un semplice calcolo trigonometrico.

#### 6.2.2 Calibrazione della sensibilità per il controllo delle parti A

La calibrazione sarà effettuata utilizzando le risposte dei fori laterali di diametro 3mm praticati nel blocco di riferimento A.

Sarà tracciata elettronicamente sullo schermo dello strumento la curva di riferimento DAC o TCG cui comparare le riflessioni delle indicazioni rilevate durante i controlli dei pezzi di produzione.

Un esempio di calibrazione è mostrato nella figura 8.

## 7 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

La superficie di movimentazione delle sonde deve essere priva di vernice, ossido non aderente, accoppiante secco, irregolarità od altre sostanze che possono ridurre l'efficacia dell'accoppiante.

La rugosità superficiale dovrà essere  $\leq 6,3\mu\text{m}$

## 8 STADIO DI LAVORAZIONE DEL PEZZO ALL'APPLICAZIONE DEL CONTROLLO

Il controllo ultrasonoro sarà eseguito dopo l'eventuale trattamento termico finale e prima di lavorazioni meccaniche che ne impediscano il controllo di qualche sua parte (filettature, ecc.).

## **9 TECNICHE DI CONTROLLO**

### **9.1 Tecniche di controllo per le parti A dello stelo**

#### **9.1.1 Sonda 0°**

Nella figura 9 sono mostrate le aree interessate al controllo.

La sonda sarà movimentata sull'intera superficie cilindrica delle aree indicate a tratteggio in modo da esplorarne l'intero volume.

#### **9.1.2 Sonda angolata da 45°**

Nella figura 9 sono mostrate le aree interessate al controllo.

La sonda sarà movimentata nelle due direzioni assiali sulle parti indicate a tratteggio.

L'escursione assiale potrà essere limitata a circa 200°, purché il "raggio" diretto impiegato scansioni l'intero volume del pezzo.

Per quanto consentito dalle limitazioni geometriche, sarà controllata anche una porzione della parte B.

#### **9.1.3 Sonde angolate da 60° e 70°**

Se con la precedente tecnica con sonda 45° saranno rilevate indicazioni significative, superiori al livello di registrazione (vedere tabella 7), saranno impiegate anche le sonde con angolo 60° e 70° per assicurare di ottenere la massima risposta dall'indicazione stessa e valutarla meglio in termini di accettabilità.

### **9.2 Tecnica di controllo per la parte B dello stelo**

#### **9.2.1 Sonda 0°**

Nella figura 11 sono mostrate le aree interessate al controllo.

Saranno scansionate tutte le superfici accessibili con le tecniche 1, 2 e 3.

Con la tecnica 3 sarà scansionata, per quanto possibile, la parte A dello stelo con diametro 250mm, solo per escludere la presenza di importanti indicazioni di tipo radiale situata nella zona di transizione tra le parti A e B.

Nella figura 12 è mostrata in dettaglio la tecnica 0° dalla superficie cilindrica; da ciascuna delle due estremità il controllo interesserà all'incirca la metà del particolare (circa 270mm).

### **9.3 Sensibilità d'esame**

Durante il controllo, per tutte le tecniche di controllo applicate, l'amplificazione sarà incrementata di 6 dB salvo poi, questi ultimi, essere di nuovo sottratti per la corretta valutazione dei difetti.

## **10 ACCOPPIANTE**

Come accoppiante dovrà essere impiegato un fluido che non arrechi danneggiamento al materiale in esame.

Potrà essere impiegato un gel commerciale dedicato, olio, glicerina od acqua con inibitore di ossidazione.



## **11 ESECUZIONE CONTROLLI E REGISTRAZIONE DEI DIFETTI**

Il controllo sarà effettuato con la tecnica a riflessione d'impulsi manuale a contatto.

Il controllo comprenderà l'intero volume del forgiato, ove praticabile, con le tecniche precedentemente descritte.

Le passate consecutive delle sonde saranno sovrapposte per almeno il 10% del diametro o della dimensione trasversale del trasduttore, qualora di forma rettangolare.

## **12 CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE ED IL DIMENSIONAMENTO DEI DIFETTI**

### **12.1 Caratterizzazione**

Per la classificazione delle indicazioni sarà fatto riferimento ai criteri dettati dalla norma EN 10228.4, ovvero saranno analizzati in relazione al tipo di segnale statico ed alla sua ecodinamica.

### **12.2 Dimensionamento**

I difetti registrati saranno dimensionati in lunghezza, ed estensione nel senso dello spessore del pezzo impiegando la tecnica convenzionale della caduta di 6 dB.

## **13. CRITERI DI ACCETTABILITA'**

Il criterio di accettabilità delle discontinuità per le tecniche con sonda dritta 0° è quello della tabella 5, classe di qualità 3, della EN 10228-4.

Il criterio di accettabilità delle discontinuità per le tecniche con sonda angolata è quello della tabella 7 della EN 10228-4.

## **14. RAPPORTO D'ESAME**

Al termine dell'esame sarà preparato un Rapporto di Prova contenente, come minimo, i seguenti dati.

- costruttore
- numero d'ordine
- identificazione del pezzo
- procedura di riferimento
- stadio di lavorazione di applicazione dell'esame
- condizioni delle superfici
- strumentazione impiegata (apparecchio e sonde)
- tecniche di controllo
- risultati: posizione ed ampiezza d'eco delle discontinuità, classificazione in termini di FBH equivalenti o percent of DAC
- dettagli circa eventuali limitazione all'esame
- data della prova
- nome, livello e firma dell'esecutore

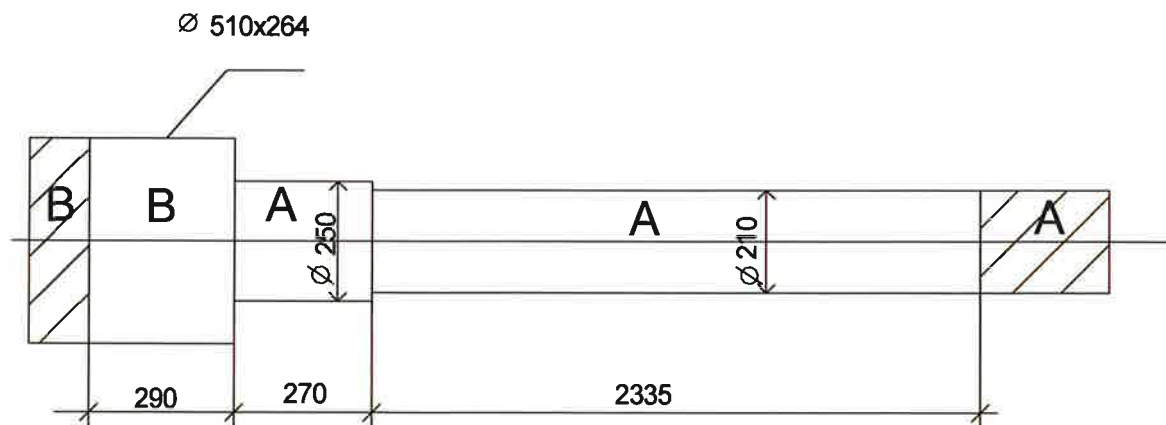


Figura 1 – Schematizzazione dello stelo

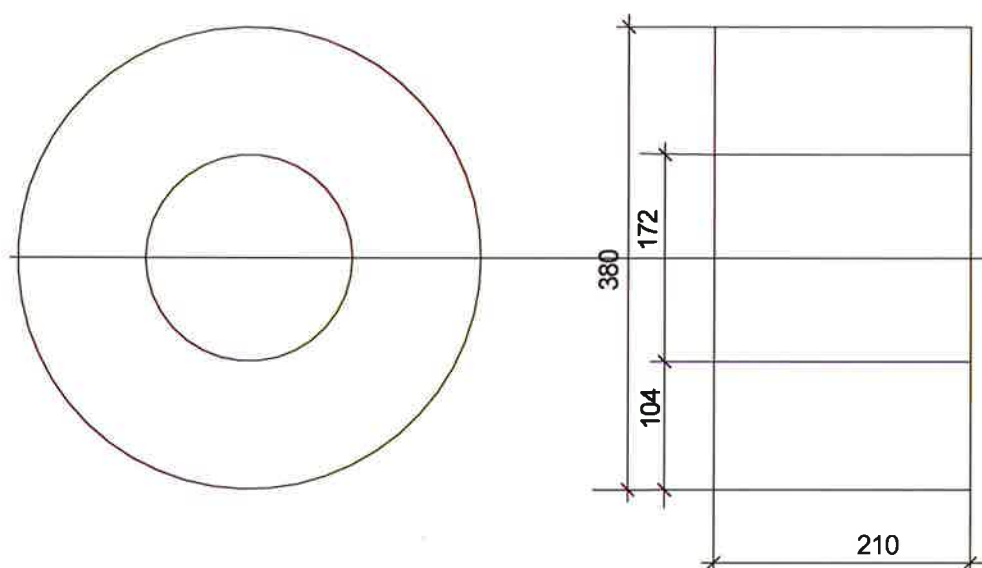


Figura 2 – Schematizzazione del dado

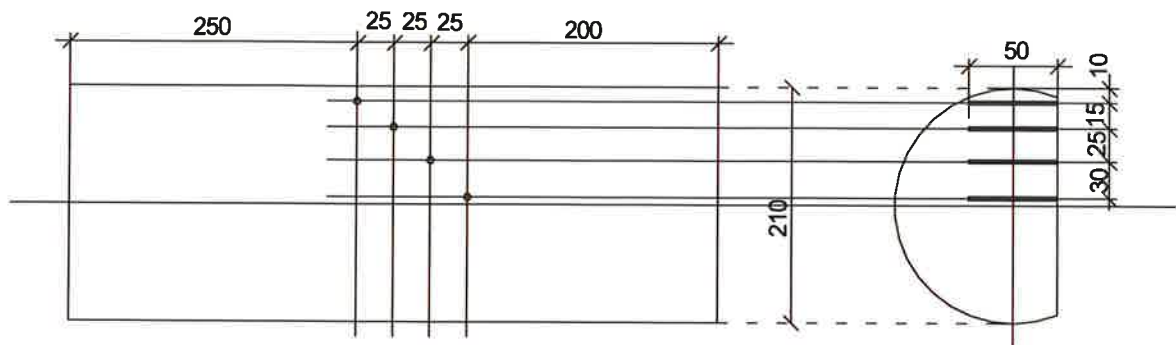


Figura 3 – Blocco di riferimento A per la calibrazione della sensibilità con fori laterali di diametro 3mm e profondi 50mm

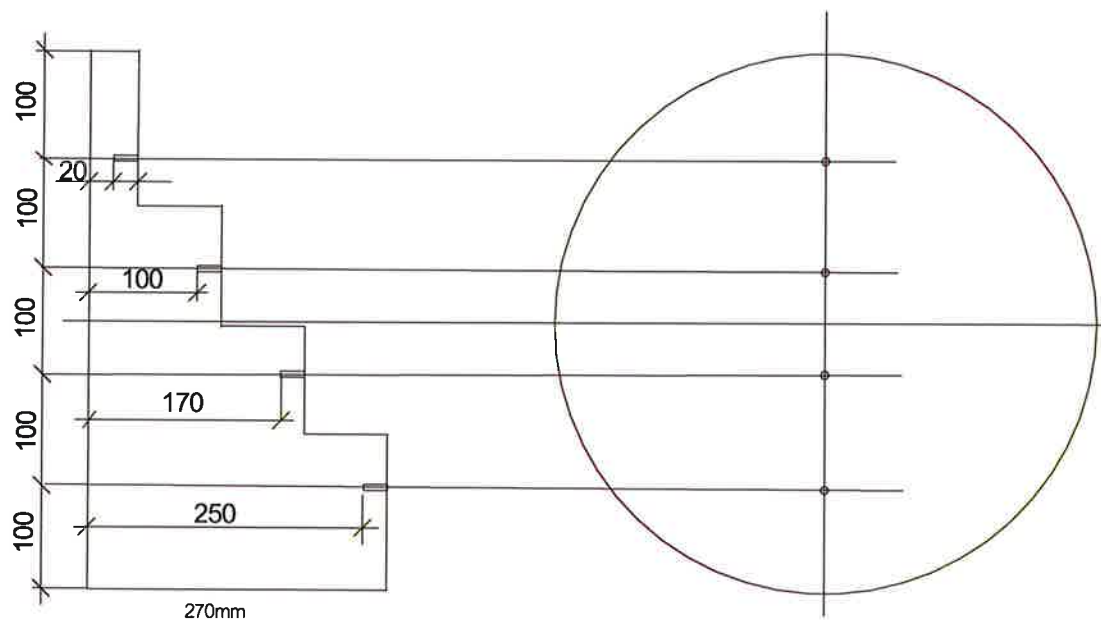


Figura 4 – Blocco di riferimento B per la calibrazione della sensibilità con fori a fondo piano di diametro 5mm



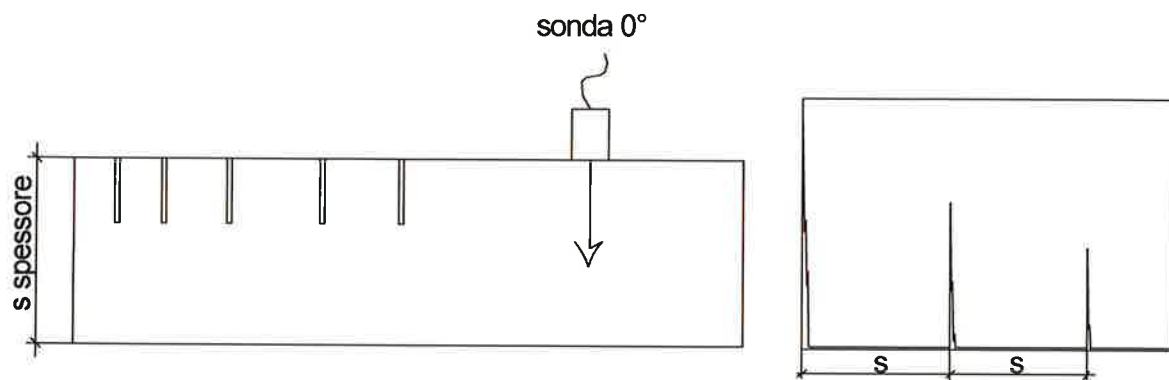


Figura 5 – Esempio di calibrazione della distanza con sonda 0° impiegando il blocco A di spessore noto

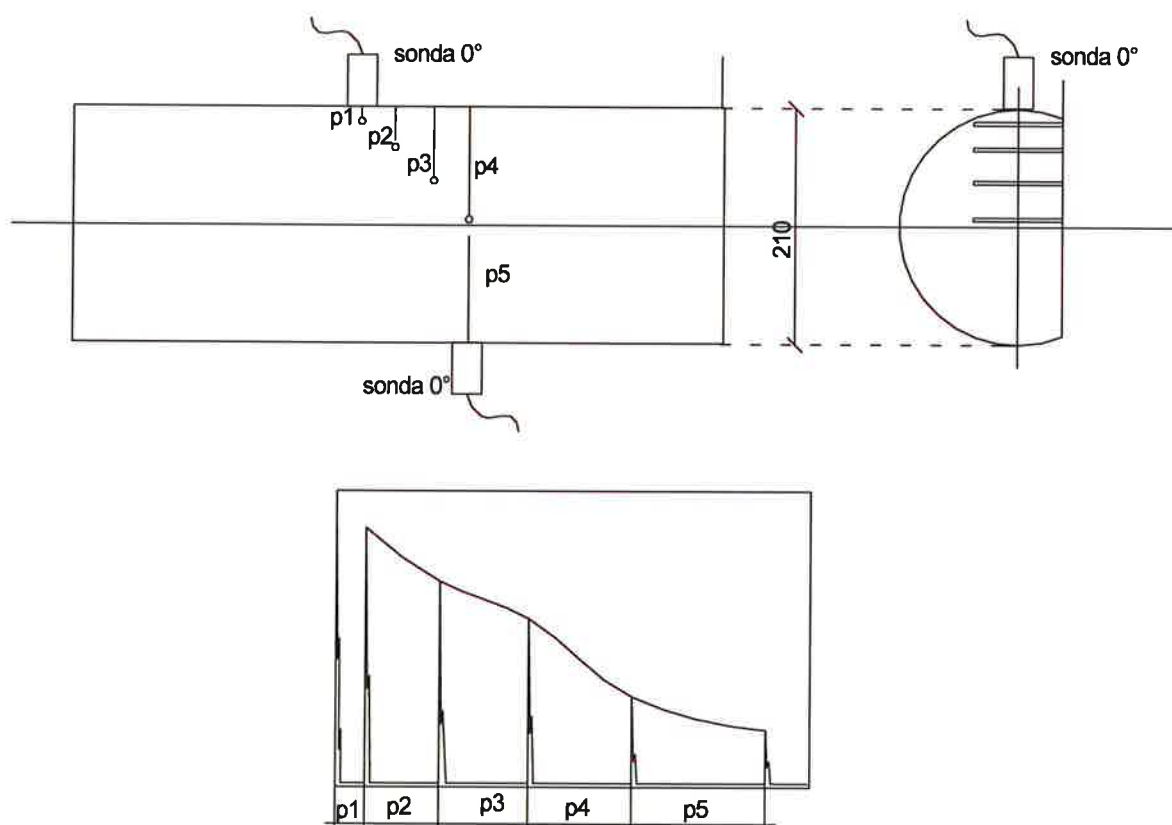


Figura 6 – Esempio di calibrazione della sensibilità con sonda 0° su parte A con costruzione della curva DAC sullo schermo

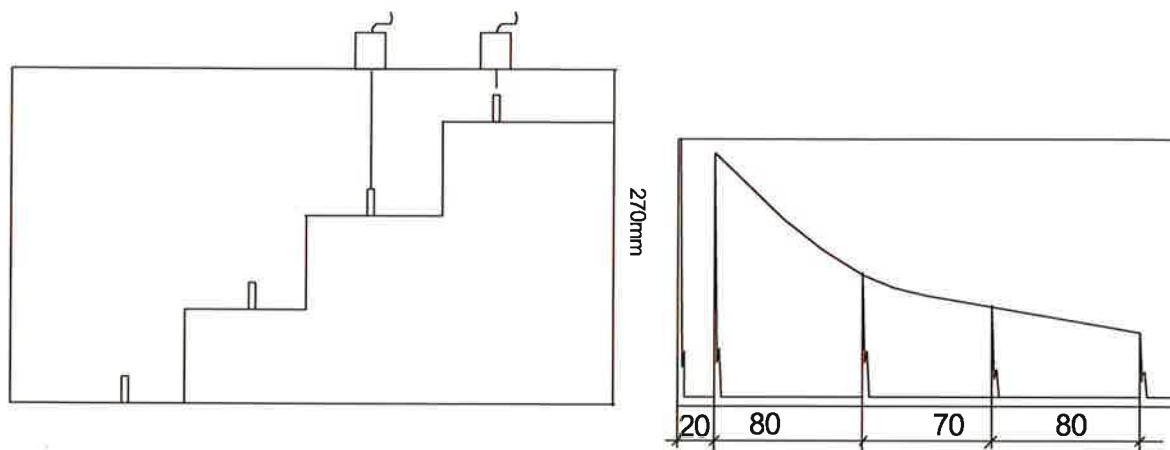


Figura 7 – Esempio di calibrazione della sensibilità con sonda 0° sulla parte B; analogamente alla figura 5 sarà costruita la curva DAC sullo schermo dell'apparecchio

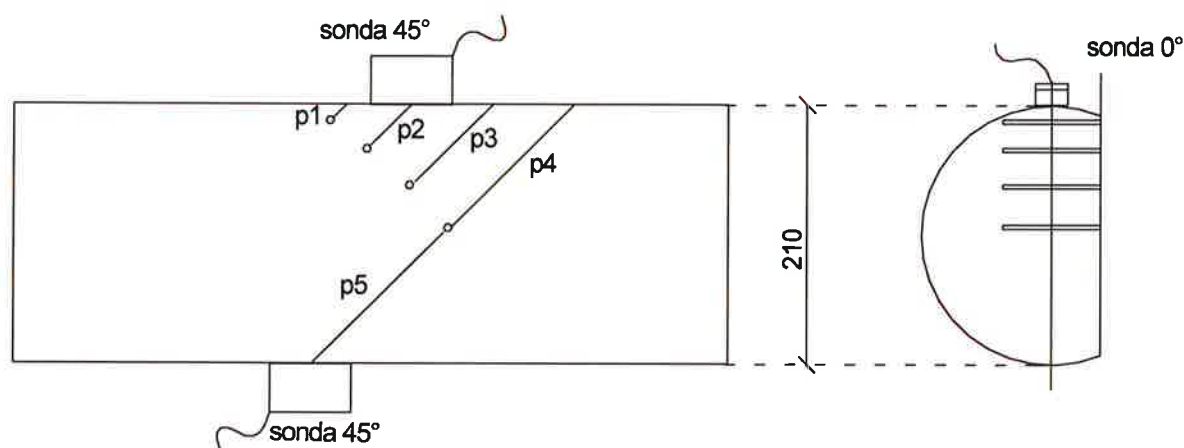


Figura 8 – Esempio di calibrazione della sensibilità con sonda 45° sulla parte A; analogamente agli esempi delle figure precedenti sarà costruita la curva DAC sullo schermo dell'apparecchio

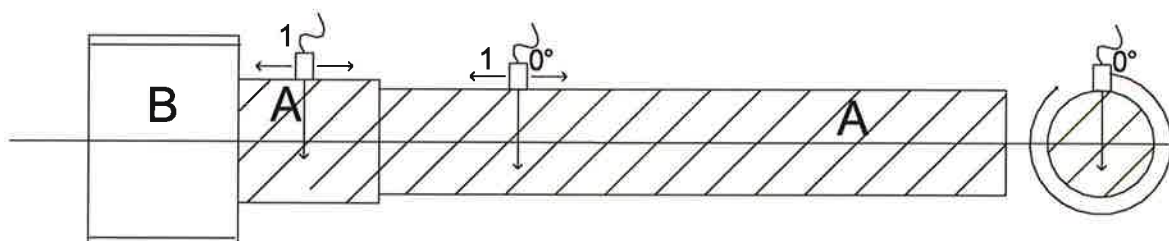


Figura 9 – Tecniche di controllo delle parti A con sonda 0° – a tratteggio le aree coinvolte

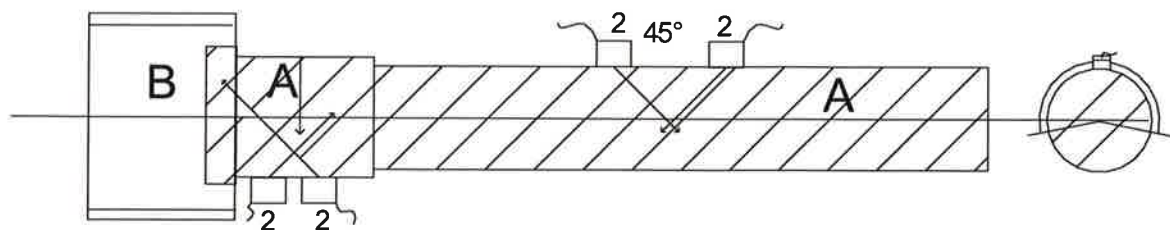


Figura 10 – Tecniche di controllo delle parti A con sonda angolata 45° – a tratteggio le aree coinvolte

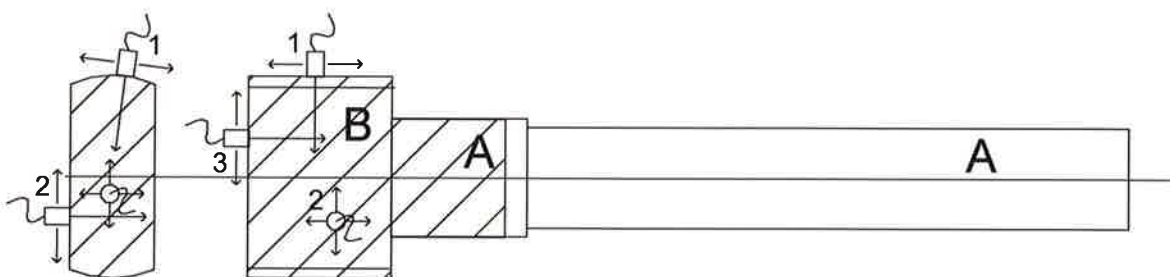


Figura 11 – Tecniche di controllo delle parti B con sonda angolata 0° – a tratteggio le aree coinvolte

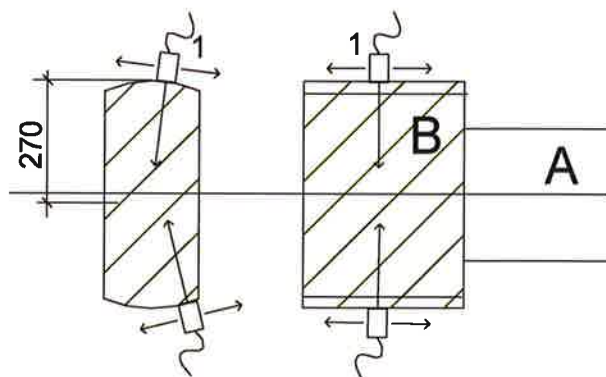


Figura 12 – Tecniche di controllo delle parti B con sonda angolata 0° dalla superficie cilindrica - a tratteggio le aree coinvolte

**Table 5 — Quality classes, recording levels and acceptance criteria for normal-beam probes<sup>a</sup>**

Forging thickness $t$ mm	Recording level $d_{eq}^b$ mm	Acceptance criteria for	
		Isolated discontinuities $d_{eq}^b$ mm	Extended or grouped discontinuities $d_{eq}^b$ mm
Quality class 1			
$t \leq 75$	$> 5$	$\leq 8$	$\leq 5$
$75 < t \leq 250$	$> 8$	$\leq 11$	$\leq 8$
$250 < t \leq 400$	$> 14$	$\leq 19$	$\leq 14$
$t > 400$	Indication with a 80 % reduction of backwall echo	Indication with a total loss of backwall echo. A total loss of backwall echo shall be considered when its amplitude becomes less than 5 % of its initial value measured near the indication or less than or equal to grass	
Quality class 2			
$t \leq 75$	$> 3$	$\leq 5$	$\leq 3$
$75 < t \leq 250$	$> 5$	$\leq 8$	$\leq 5$
$250 < t \leq 400$	$> 8$	$\leq 11$	$\leq 8$
$400 < t \leq 600$	$> 11$	$\leq 15$	$\leq 11$
$t > 600$	Indication with a 80 % reduction of backwall echo	Indication with a total loss of backwall echo. A total loss of backwall echo shall be considered when its amplitude becomes less than 5 % of its initial value measured near the indication or less than or equal to grass	
Quality class 3			
$t < 75$	$> 2$	$\leq 3$	$\leq 2$
$75 < t \leq 250$	$> 3$	$\leq 5$	$\leq 3$
$250 < t \leq 400$	$> 5$	$\leq 8$	$\leq 5$
$400 < t \leq 600$	$> 8$	$\leq 11$	$\leq 8$
$t > 600$	Indication with a 80 % reduction of backwall echo	Indication with a total loss of backwall echo. A total loss of backwall echo shall be considered when its amplitude becomes less than 5 % of its initial value measured near the indication or less than or equal to grass	
<sup>a</sup> Reflector diameter shall not be interpreted as representing the dimension of the discontinuity which caused the echo.			
<sup>b</sup> $d_{eq}$ = Equivalent diameter of flat-bottomed hole.			

Forging thickness $t$ mm	Nominal test frequency MHz	Recording level %	Acceptance criteria for	
			Isolated discontinuities %	Extended or grouped discontinuities %
$t \leq 75$	1	30	60	30
	2	50	100	50
$75 < t \leq 250$	1	50	100	50
	2	100	200	100
$250 < t \leq 400$	1	100	200	100
	2	200	400	200
<p><sup>a</sup> Based on 3 mm diameter side-drilled holes.</p> <p><sup>b</sup> A DAC based on 3 mm diameter side drilled holes shall be constructed for each frequency of probe used.</p> <p><sup>c</sup> The indication amplitude in dB, relative to the DAC, is given in Annex B.</p>				

Tabelle di riferimento per la registrazione e l'accettabilità delle discontinuità