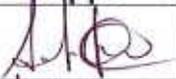
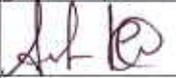


| | | |
|---|--|----------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI E PERNI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag. 1 di 32 |

PROCEDURA OPERATIVA CN/07/US/F/S

CONTROLLO NON DISTRUTTIVO AD ULTRASUONI DEGLI ASSILI E PERNI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA

| N° Ed. | N° Rev. | Descrizione Modifiche | Firma Red. / Ver. | Firma App. |
|--------|---------|--|--|--|
| 01 | 00 | Prima emissione |  |  |
| 01 | 01 | Modifica a seguito di raccomandazioni ANSF |  |  |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Originale

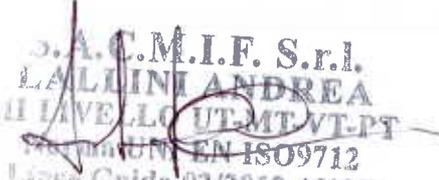
Copia Controllata n°:

Copia non Controllata n°: _____

Consegnata a: CIRCUMETNEA

Data:

29-03-2021


S.A.C.M.I.F. S.r.l.
L. ALLINI ANDREA
LI LEVELLOUTMEVLEPT
REGISTRATO EN ISO9712
 Utile Guida 02/2012 ANSF

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.2 di 32 |

Sommario

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | SCOPO..... | 5 |
| 2 | CAMPO DI APPLICAZIONE | 5 |
| 3 | RIFERIMENTI..... | 6 |
| 4 | GENERALITA' | 7 |
| 5 | REQUISITI DEGLI OPERATORI | 7 |
| 5.1 | Certificazione UNI EN ISO 9712 | 7 |
| 5.2 | Autorizzazione ad operare..... | 8 |
| 6 | APPROVAZIONE DEL 3° LIVELLO..... | 8 |
| 7 | APPARECCHIATURA | 8 |
| 7.1 | Taratura della strumentazione secondo norma UNI EN 12668 | 8 |
| 7.2 | Apparecchio ad ultrasuoni | 8 |
| 7.3 | Sonde ortogonali (o sonde ad onde longitudinali) | 8 |
| 7.4 | Sonde angolate..... | 9 |
| 7.5 | Sonde ad emettitore e ricevitore separato | 9 |
| 7.6 | Sonde speciali | 9 |
| 7.6.1 | Sonda rotante multicristallo per assili pieni | 9 |
| 7.6.2 | Borosonda per assili cavi | 10 |
| 7.7 | Cavo di connessione..... | 11 |
| 7.8 | Assile campione di taratura per borosonda..... | 11 |
| 7.9 | Blocchetti di riferimento | 11 |
| 7.10 | Mezzo di accoppiamento con sonda singola o con sonda multicristalli..... | 12 |
| 7.11 | Mezzo di accoppiamento con borosonda | 12 |

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.3 di 32 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 8 | ZONA DI INDAGINE: | 12 |
| 9 | ACCORDI CONTRATTUALI | 13 |
| 10 | STATO SUPERFICIALE | 13 |
| 11 | CONTROLLI PRELIMINARI PRIMA DELL'ESAME | 13 |
| 11.1 | Disegni costruttivi | 13 |
| 11.2 | Controlli sull'apparecchiatura | 13 |
| 11.3 | Verifica della trasparenza | 14 |
| 12 | TARATURA DELL'APPARECCHIO (LA TARATURA È ESEGUITA PRESSO CENTRI AUTORIZZATI IN BASE ALLE NORMATIVE : EN 12668-1 EN 1330-4) .. | 14 |
| 12.1 | Taratura del campo di misura per assili pieni con sonde longitudinali | 14 |
| 12.2 | Taratura dell'amplificazione per assili pieni | 14 |
| 12.3 | Taratura dell'apparecchio con sonda rotante sugli assili pieni | 15 |
| 12.4 | Taratura dell'apparecchio con borosonda su assili cavi | 15 |
| 13 | ESTENSIONE DELL'ESPLORAZIONE | 16 |
| 14 | CLASSE DI QUALITA' E SENSIBILITA' D'ESAME | 16 |
| 15 | DETERMINAZIONE DELLE DIMENSIONI DELLA DISCONTINUITA' | 16 |
| 15.1 | Estensione dell'eventuale discontinuità | 16 |
| 15.2 | Classificazioni delle discontinuità | 17 |
| 16 | POSIZIONAMENTO DELLA SONDA | 17 |
| 16.1 | Con sonda ortogonale | 17 |
| 16.2 | Con sonda rotante multicristalli | 17 |
| 16.3 | Con borosonda | 17 |

| | | |
|---|--|----------------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 Pag.4 di 32 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 17 | TECNICA DI CONTROLLO | 18 |
| 17.1 | Con sonde ortogonali | 18 |
| 17.2 | Con sonda rotante multicristalli | 18 |
| 17.3 | Con borosonda | 18 |
| 18 | MODALITA' DI MONITORAGGIO | 19 |
| 19 | VALUTAZIONE DEL RISCHIO..... | 19 |
| 19.1 | Sicurezza e prevenzione infortuni | 19 |
| 19.2 | Rischi derivanti dalle operazioni di cui alla presente procedura..... | 19 |
| 19.3 | Mitigazione del rischio derivante da errori dell'operatore | 20 |
| 20 | IDENTIFICAZIONE DEL PEZZO..... | 20 |
| 21 | ADEMPIMENTI CONCLUSIVI PREVISTI DAL SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'..... | 21 |
| 22 | RAPPORTO PRELIMINARE DI PROVA..... | 21 |
| 23 | RAPPORTO DI PROVA | 21 |
| 23.1 | Riferimenti indicati nella presente procedura o previsti dal SGQ | 21 |
| 23.2 | Ulteriori indicazioni se l'esame è effettuato secondo la norma UNI 10228-3 | 22 |
| 23.3 | Provvedimenti | 22 |
| 24 | ALLEGATI | 27 |
| 25 | APPENDICE..... | 28 |

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.5 di 32 |

1 SCOPO

Scopo della presente procedura operativa è quello di

- definire le apparecchiature, le tecniche e le modalità operative per il controllo non distruttivo con ultrasuoni degli assili dei veicoli ferroviari;
- permettere, nell'ambito del Sistema di Gestione per la Qualità presente in Azienda, di migliorare le operazioni di controllo e verifica dei componenti oggetto della presente procedura .
- di approfondire e valutare i rischi che tali operazioni possono comportare sulla gestione dell'azienda

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Questa procedura è applicabile nei controlli di assili ferroviari allo stato finito pieni o cavi (accessibili da una testata o da entrambe le testate), perni di trascinamento, ganci, respingenti e altri eventuali componenti allo scopo di rilevare difetti ad andamento trasversale originatisi nel corso dell'esercizio sulla superficie cilindrica del pezzo in esame (difetti di fatica), secondo il quadro normativo vigente dell'Agenzia Nazionale della Sicurezza delle Ferrovie (ANSF) rev. 01 del 12/09/2018.

Il controllo sarà effettuato o con

- l'applicazione della norma UNI EN 10228-3 "Controllo non distruttivo dei fucinati, non austenitico, mediante controllo ad ultrasuoni", ove questa per la tipologia di assile risulta applicabile;
- le specifiche di controllo indicate dal fornitore;
- la presente procedura.

Nel caso che gli assili siano anche montati, verrà data evidenza nel Rapporto di Prova.

In sede di stipula di un singolo contratto, ed in accordo tra le parti e se ritenute applicabili dal 3° livello UT - UNI EN ISO 9712 (di cui al paragrafo 5), potranno essere previste eventuali integrazioni della presente procedura, da riportare in Appendice A e successivamente nel Rapporto di Prova, che devono essere limitate esclusivamente a specifiche istruzioni migliorative della tecnica di controllo e non in alcun modo inerenti al Sistema di Gestione della Qualità aziendale.

| | | |
|---|--|-------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 |
| | | Pag.6 di 32 |

3 RIFERIMENTI

Il riferimento base della presente procedura è il Manuale Sistema Gestione per la Qualità (MSGQ) dell'Azienda aggiornato alle indicazioni della UNI EN ISO 9001/2015, di cui si riporta in allegato la certificazione.

Per la sicurezza degli operatori questi dovranno attenersi a quanto specificato nelle norme del Piano di Sicurezza.

Si evidenzia che tutte i riferimenti alla norma UNI EN ISO 9712/ 2012 "Prove non distruttive – Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive" includono anche tutto quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 473 "Prove non distruttive – Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive" in quanto la seconda è stata sostituita dalla prima alla data di emissione.

Per le operazioni relative all'esame si fa riferimento a: UNI EN 10228-3 "Controllo non distruttivo dei fucinati, non austenitico, mediante controllo ad ultrasuoni", ove questa per la tipologia di asse risulta applicabile.

Per il blocco di taratura denominato V1 si fa riferimento alla Norma UNI EN ISO 2400 "Prove non distruttive-Esame ad ultrasuoni- Specifica per blocco di taratura N° 1".

Per il blocco di taratura denominato V2 si fa riferimento alla Norma UNI EN ISO 7963 "Prove non distruttive-Esame ad ultrasuoni - Specifica per blocco di taratura N° 2"

L'apparecchiatura in uso sarà conforme alla norma

- UNI EN 12668 – 1 "Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni – Parte 1 Apparecchiatura"
- UNI EN 12668 – 2 "Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni – Parte 2 Sonde".
- UNI EN 12668 – 3 "Caratterizzazione e verifica delle apparecchiature per esame ad ultrasuoni – Parte 3 Apparecchiatura completa"

Altre norme di riferimento sono le seguenti:

- ANSF 02/2012 "Linee guida per la qualificazione del personale addetto ai CND nella manutenzione ferroviaria"
- prEN 16910 "Railway applications - Rolling stock - Requirements for non-destructive testing on running gear in railway maintenance"
- REGOLAMENTO (UE) N. 445/2011 DELLA COMMISSIONE del 10 maggio 2011 relativo ad un sistema di certificazione dei soggetti responsabili della manutenzione di carri merci e che modifica il regolamento (CE) n. 653/2007
- EN 15313 "Railway applications. In-service wheelset operation requirements. In-service and off-vehicle wheelset maintenance"
- EN 13261 "Railway applications. Wheelsets and bogies. Axles. Product requirements"
- DIN 27201-7 "Zustand der Eisenbahnfahrzeuge – Grundlagen und Fertigungstechnologien – Teil 7: Zerstörungsfreie Prüfung"
- ISO 16810 "Non-destructive testing - Ultrasonic testing - General principles"

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.7 di 32 |

ISO/CD 5948 "Railway rolling stock material - Ultrasonic acceptance testing"

4 GENERALITA'

L'esame ad ultrasuoni è un controllo non distruttivo. Esso permette di ottenere, attraverso la penetrazione degli ultrasuoni nel materiale, un riscontro visivo del loro percorso su uno schermo, evidenziando eventuali ostacoli che possano riflettere parzialmente o totalmente il fascio ultrasonoro. Tali riflessioni possono essere causate sia dalle pareti ortogonali alla propagazione del fascio o da eventuali discontinuità (come cricche, inclusioni, soffiature ecc.).

L'interpretazione dell'oscillogramma sullo schermo è la cosa più difficoltosa perché è funzione della forma del materiale, della direzione del fascio, della direzione di eventuali discontinuità, dal tipo di materiale ecc. ecc.

Pertanto è un esame che necessita di una ottima preparazione di base dell'operatore.

Il controllo ad ultrasuoni è molto utilizzato nell'industria e nei trasporti in genere.

Tutte le operazioni di cui sopra vanno interfacciate con le modalità di gestione del rischio previsto dal MSGQ.

5 REQUISITI DEGLI OPERATORI

5.1 Certificazione UNI EN ISO 9712

Il personale che esegue il controllo deve essere in possesso almeno della certificazione di 2° livello nel metodo UT – MF (manutenzione ferroviaria) in conformità alle linee guida ANSF rilasciata da un Organismo di certificazione terzo.

Le operazioni relative a controlli non distruttivi devono essere pianificate, coordinate e monitorate dal 3° livello aziendale UNI EN ISO 9712.

L'esecuzione del controllo, di cui alla presente procedura, sarà prevedibilmente di breve durata e non necessiterà dell'apertura di un Cantiere. Pertanto il responsabile delle operazioni sarà il Responsabile d'Intervento, nominato di volta in volta dal Direttore Tecnico, che potrà anche essere l'esecutore del controllo.

Se l'esecuzione del controllo, di cui alla presente procedura, è previsto all'interno di un cantiere il responsabile delle operazioni sarà il Responsabile di Cantiere nominato dal Direttore Tecnico.

Il personale, inoltre, deve essere certificato secondo le Linee Guida ANSF Rev.1 del 12/09/2018 "Linee guida per la qualificazione e la certificazione del personale addetto ai Controlli non Distruttivi (CND) nella manutenzione ferroviaria".

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 Pag.8 di 32 |

5.2 Autorizzazione ad operare

Il personale di cui sopra deve possedere, come previsto dalla suddetta norma, anche la "Autorizzazione ad operare" per conto della Sacmif S.r.l. rilasciata dall'Amministratore con validità annuale in conformità alle linee guida ANSF

6 APPROVAZIONE DEL 3° LIVELLO

La presente procedura deve essere approvata dal 3° Livello nel metodo UT con certificazione rilasciata da un Organismo autorizzato in conformità alla norma UNI EN ISO 9712 e in conformità alle linee guida ANSF.

7 APPARECCHIATURA

Le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

7.1 Taratura della strumentazione secondo norma UNI EN 12668

Tutta la strumentazione sarà tarata secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 12668 (vedi punto 3).

7.2 Apparecchio ad ultrasuoni

Devono essere utilizzati apparecchi ad ultrasuoni funzionanti a riflessione di impulsi e con rappresentazione del segnale almeno di tipo A ed aventi almeno le seguenti caratteristiche principali:

- campo di misura: tale da consentire in tutti i casi di portare sullo schermo almeno 1 eco di fondo del pezzo in esame
- campo di frequenza entro i limiti di 1-6 MHz;

7.3 Sonde ortogonali (o sonde ad onde longitudinali)

Le sonde normali impiegate devono avere di regola le seguenti caratteristiche:

- diametro effettivo compreso tra 10 e 40 mm;
- frequenza nominale del trasduttore compresa tra 1 e 6 MHz;
- testa della sonda affilata.

In tutti i casi il campo prossimo della sonda non deve essere minore del percorso necessario per raggiungere le zone con diminuzione di spessore.

Allo scopo di acquisire ulteriori informazioni sullo stato del pezzo in esame, possono comunque essere utilizzate anche le sonde con frequenze diverse da quelle indicate (da 1 a 6 MHz).

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.9 di 32 |

7.4 Sonde angolate

Nel caso vengano impiegate sonde angolate, le loro caratteristiche (dimensioni, frequenza, angolo di rifrazione in acciaio) saranno stabilite di volta in volta dal tecnico che esegue il controllo con l'utilizzo dei blocchi campione.

Le sonde angolate impiegate devono avere di regola le seguenti caratteristiche:

- angoli di rifrazione compreso tra 35° e 70°;
- frequenza nominale del trasduttore compresa tra 1 e 6 MHz;
- superficie effettiva compresa tra i 20 ed i 625 mm².
- testa della sonda sagomata

Le sonde angolate, se singole, si utilizzeranno esclusivamente con assile smontato.

7.5 Sonde ad emettitore e ricevitore separato

Potranno essere utilizzate sonde accoppiate al fine di controllare gli strati sub superficiali del pezzo.

7.6 Sonde speciali

7.6.1 Sonda rotante multicristallo per assili pieni

Se previsto negli accordi contrattuali di cui al punto 8 della presente procedura o se ritenuto opportuno dal 3° livello, potrà essere utilizzata una sonda rotante multicristalli.

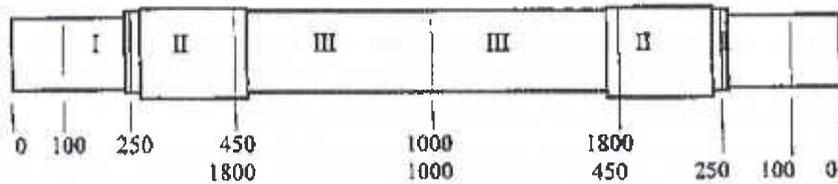
Quella in dotazione all'Azienda contiene tre trasduttori angolati ad onde longitudinali, di diametro 20 mm e frequenza 2,25 MHz, con angoli di irraggiamento in acciaio di:

- 2,0 ° trasduttore rosso divergente,
- 3,5 ° trasduttore blu convergente,
- 19 ° trasduttore bianco convergente.

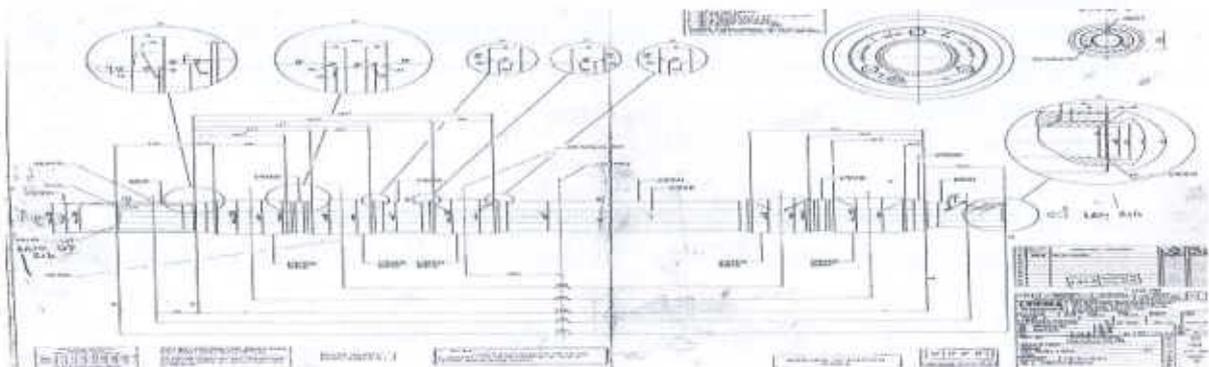
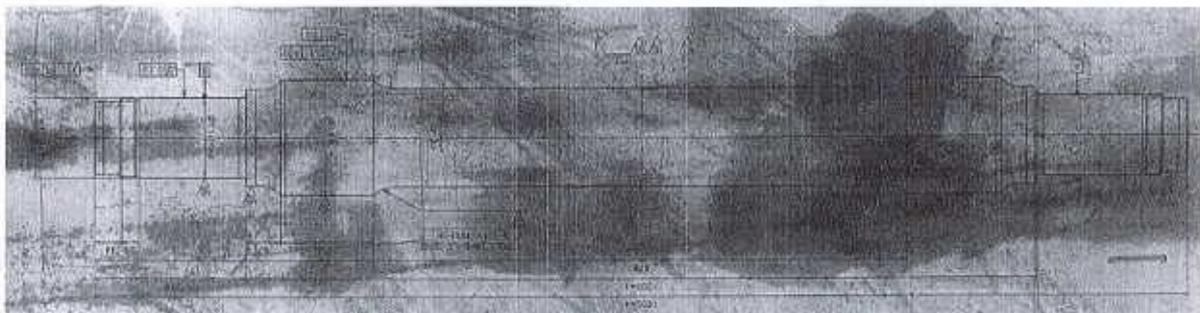
La sonda è dotata inoltre di un commutatore a 4 posizioni (rosso, bianco, blu e nero) che inserisce in successione i diversi trasduttori allo scopo di controllare le seguenti zone (v. figura 1):

- zona I con trasduttore rosso (commutatore su rosso),
- zona II con trasduttore bianco (commutatore su bianco),
- zona III con trasduttore blu (commutatore su blu) e con trasduttore rosso (commutatore su nero).

| | | | |
|---|--|---------|---------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 | |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 | |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del | 24/03/2021 |
| | | | Pag. 10 di 32 |



DISEGNI ASSI



7.6.2 Borosonda per assili cavi

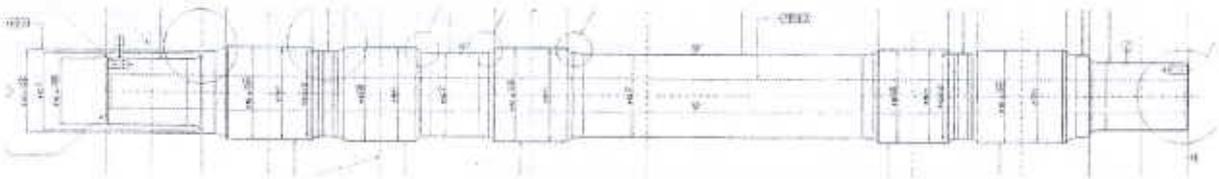
In Azienda esiste una borosonda manuale composta da 4 sonde angolate, due a 45° e due a 70°, contrapposte.

La sonda è dotata inoltre di un commutatore a 4 posizioni che permette l'inserimento in successione dei diversi trasduttori allo scopo di controllare tutto l'asse secondo quattro direttrici differenti e opportunamente angolate.

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 Pag.11 di 32 |

La borosonda ha un'asta di sostegno millimetrata che permette l'inserimento guidato nella cavità.

Inoltre è presente anche una flangia graduata che chiude la testata dell'assile e che permette la rotazione della borosonda stessa con angoli conosciuti.



7.7 Cavo di connessione

Il cavo di connessione apparecchio-sonda deve essere del tipo raccomandato dal costruttore.

In tutti i casi si dovrà utilizzare il medesimo cavo sia per la taratura che per il controllo.

7.8 Assile campione di taratura per borosonda

Per la taratura con borosonda si utilizzerà un assile o, in alternativa, un blocco campione di acciaio bonificato dello stesso diametro del campione da provare e di almeno 600 mm di lunghezza avente attenuazione trascurabile alla frequenza di prova. In tale blocco dovranno essere praticati tre difetti trasversali - costituiti da due intagli circolarziali o da due fori praticati in direzione radiale - sfalsati tra loro angularmente in modo da non poter essere visti contemporaneamente dai singoli trasduttori e posti rispettivamente a distanze 600 mm 200 mm e 300 mm .

Assile campione punzonato con la sigla S04.

7.9 Blocchetti di riferimento

Per l'utilizzo del metodo DAC o AVG Sacmif realizza ed utilizza blocchetti di riferimento: Campione di acciaio bonificato dello stesso diametro del campione da provare e di almeno 600 mm di lunghezza, avente attenuazione trascurabile alla frequenza di prova. In tale blocco sono praticati quattro difetti costituiti da due intagli circolarziale e da due fori in testa di \varnothing 3,5 mm e \varnothing 6.5 mm sfalsati tra loro. Il blocco campione è punzonato con la sigla S 02.

Per il controllo dei ganci e dei perni, si utilizzerà il pezzo campione V1 ed il pezzo campione lunghezza mm 500 punzonato con sigla S03.

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 Pag.12 di 32 |

7.10 *Mezzo di accoppiamento con sonda singola o con sonda multicristalli*

Come mezzo di accoppiamento si può utilizzare olio con buona viscosità (per es. olio SAE 30) oppure gel, grasso o pasta cellulosica. In ogni caso sia per la taratura che per l'esame si deve usare lo stesso mezzo di accoppiamento.

Se la presenza del mezzo di accoppiamento dopo l'esame può influenzare sfavorevolmente le caratteristiche del pezzo controllato questo dovrà essere rimosso al termine dell'esame.

7.11 *Mezzo di accoppiamento con borosonda*

Nel caso di utilizzo di borosonda, l'operatore dovrà utilizzare appositi circuiti oleodinamici che possano permettere l'ottimizzazione dell'accoppiamento ultrasonoro negli assili cavi.

8 ZONA DI INDAGINE:

Le zone di indagine degli assili comprendono le parti più soggette alla difettologia dovute all'esercizio quali:

- 1) Fuselli
- 2) Raggio di raccordo tra fusello e collarino
- 3) Collarino
- 4) Raggio di raccordo tra collarino e sede portante ruota
- 5) Portante ruota (o sede di calettamento ruota)
- 6) Raggio di raccordo tra la portante della ruota e l'affusto (albero, corpo assile)
Oppure Raggi di raccordo tra la portante della ruota e la sede di calettamento degli elementi di trasmissione/freno
- 7) Sedi di calettamento degli elementi di trasmissione /freno
- 8) Raggi di raccordo tra le sedi di calettamento degli elementi di trasmissione /freno e l'affusto (albero, corpo assile)
- 9) Affusto o albero o corpo assile

Per gli altri componenti le zone di indagine saranno concordate tra le parti.

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag. 13 di 32 |

9 ACCORDI CONTRATTUALI

Per quanto non diversamente definito, vale quanto riportato nella presente procedura.

10 STATO SUPERFICIALE

La superficie di escursione deve essere liscia e regolare in modo da consentire un buon accoppiamento del trasduttore.

Se la norma UNI 10228-3 è applicabile, la rugosità artificiale deve essere compatibile con la relativa classe di controllo (vedi Appendice B).

11 CONTROLLI PRELIMINARI PRIMA DELL'ESAME

11.1 Disegni costruttivi

Per l'effettuazione dell'esame il controllore dovrà disporre dei disegni costruttivi dei pezzi, ultima revisione, che dovranno essere citati nel rapporto di prova.

In mancanza dei disegni le quote potranno essere rilevate direttamente sul pezzo in esame.

E' in tutti i casi consigliabile riportare sul rapporto di prova lo schizzo quotato o una copia del disegno costruttivo del pezzo.

11.2 Controlli sull'apparecchiatura

Facendo riferimento alla norma UNI EN 12668-3 di cui al punto 3, preventivamente l'operatore avrà eseguito i controlli per verificare l'effettiva funzionalità dell'apparecchiatura completa di cavo, in funzione anche del tipo di sonda utilizzata:

- 1) Linearità della base dei tempi
- 2) Linearità di amplificazione dello strumento
- 3) Punto di uscita del fascio (se si prevede l'utilizzo delle sonde angolate)
- 4) Angolo del fascio (se applicabile e si prevede l'utilizzo delle sonde angolate)
- 5) Stato fisico ed aspetto esterno
- 6) Sensibilità e rapporto segnale-rumore di fondo
- 7) Durata dell'impulso

Infine verrà effettuata la verifica della trasparenza del pezzo agli ultrasuoni come sotto indicato:

| | | |
|---|--|---------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 |
| | | Pag. 14 di 32 |

11.3 Verifica della trasparenza

La verifica della trasparenza del pezzo agli ultrasuoni deve essere effettuata con sonde di frequenza uguale o maggiore di 2 MHz; normalmente con sonde da 2 o 2,25 MHz.

Alberi di acciaio bassolegato che hanno subito il trattamento di bonifica devono tuttavia presentare buoni valori di trasparenza anche con sonde da 4 MHz.

Per questa verifica si deve dapprima controllare che la lunghezza del pezzo sia pari ad almeno 3N, dove N è il campo prossimo della sonda. Si accoppia quindi la sonda su una testata, come detto al paragrafo 8, e si regola la scala delle distanze dell'apparecchio in modo che sullo schermo compaiano tre echi di fondo.

Si regola poi l'amplificazione in modo da portare l'eco di fondo ad un'altezza pari all'80% dell'altezza dello schermo e si verifica che il 2° eco di fondo raggiunga almeno il 35% o che il 3° raggiunga il 20% dell'altezza dello schermo: almeno una di queste due condizioni deve essere soddisfatta irraggiando il pezzo da tre punti diversi della testata sfasati tra loro di circa 120°. Si amplifica infine il 3° eco di fondo fino al 50% dello schermo e si verifica che il livello del rumore (erba) non superi il 10% dell'altezza dello schermo.

Sia nella fase di taratura, che nella verifica della trasparenza e nella ricerca dei difetti non deve mai essere utilizzato il comando "soppressione" (detto anche "soglia" o "reject" o "unterdruckung").

12 TARATURA DELL'APPARECCHIO (La taratura è eseguita presso centri autorizzati in base alle normative : EN 12668-1 EN 1330-4)

12.1 Taratura del campo di misura per assili pieni con sonde longitudinali

Il campo di misura va scelto in modo che la 1° eco di fondo del pezzo in esame cada tra il 50% ed il 100% della scala orizzontale dello schermo.

Per la taratura si utilizzerà il pezzo in esame.

In questo caso si porrà l'impulso di partenza sullo zero della scala e la 1° eco di fondo nella posizione che le compete sulla scala prescelta.

La taratura dovrà essere sempre verificata ad ogni accensione dell'apparecchio.

Se si impiegano le scale AVG o DAC, il campo di misura prescelto deve coincidere con quello riportato sulla scala;

12.2 Taratura dell'amplificazione per assili pieni

Può essere effettuata nel modo più semplice applicando l'appropriata scala AVG o DAC sullo schermo del rilevatore, secondo la classe di qualità di cui al punto 13, accoppiando la sonda su una zona della testata dalla quale non si rilevano

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 Pag. 15 di 32 |

indicazioni di difetto e regolando l'amplificazione in funzione dell'ampiezza della 1° eco di fondo del pezzo in esame, come indicato sulla scala stessa (EF + X dB).

In mancanza della scala AVG o DAC, la taratura dell'amplificazione sarà effettuata portando la 1 eco di fondo del pezzo ad una altezza pari a quella dello schermo ed aggiungendo quindi altri 6 dB all'amplificazione così ottenuta.

Se non è possibile avere un'eco di riferimento accettabile per la taratura dell'amplificazione si dovrà ricorrere ad un blocco di riferimento avente le seguenti caratteristiche :

Campione di acciaio bonificato dello stesso diametro del campione da provare e di almeno 600 mm di lunghezza, avente attenuazione trascurabile alla frequenza di prova.

In tale blocco sono praticati tre difetti costituiti da un intaglio circolare e da due fori in testa di Ø 3,5 mm e Ø 6,5 mm sfalsati tra loro. L'intaglio è ad una distanza di mm 460.

Il blocco campione è punzonato con la sigla S02

12.3 Taratura dell'apparecchio con sonda rotante sugli assili pieni

Prima di effettuare la taratura, occorre verificare che l'apparecchio abbia i comandi, ove presenti, disposti in:

| Comando | Posizione |
|---------------------------------|------------------------|
| Frequenza di ripetizione | 1 |
| Ecostart | 0 |
| Soppressione (soglia)) | esclusa (spia spenta) |
| Selettore tipo di funzionamento | ricetrasmisione |
| Damping | 40 |
| Monitor | A |
| Visualizzazione eco) | raddrizzata (centrale) |
| Filtrazione eco) | media (centrale) |
| Amplificazione grossa (0-60 dB) | 20 dB |
| Amplificazione fine (0-40 dB) | 30 dB |
| Campo di misura grosso (Range) | 0.5 |
| Selettore frequenza | BB |

La taratura della sensibilità con sonda rotante, si effettuerà con il difetto campione relativo ad ogni singolo trasduttore portandolo al 100% dello schermo + 6 dB.

Per tutti i trasduttori si avrà lo stesso campo di misura.

12.4 Taratura dell'apparecchio con borosonda su assili cavi

La taratura della sensibilità con borosonda verrà effettuata sull'assile campione sul difetto di 1 mm (intaglio). Tale operazione si effettuerà per ogni singolo trasduttore

| | | |
|---|--|---------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 |
| | | Pag. 16 di 32 |

portando l'eco al 100% dello schermo + almeno 6dB in funzione dell'angolo di esplorazione.

13 ESTENSIONE DELL'ESPLORAZIONE

Se l'asse è smontato, se non diversamente specificato in sede di ordine e se è applicabile per la norma UNI 10228-3, l'esame sarà effettuato sul 100% della superficie con parziale sovrapposizione, tra una passata e l'altra, di un minimo del 10% rispetto al diametro effettivo della sonda. La velocità di esplorazione deve essere ≤ 150 mm/s.

Con le sonde angolate l'esame andrà effettuato in entrambe le direzioni circonferenziali a 360° sulla superficie esterna.

Per assili anche montati:

- se l'esame viene effettuato con sonda rotante multicristalli verrà eseguito, da entrambe le testate, verificando che ogni singola sonda abbia eseguito una rotazione di 360° rispetto all'asse dell'assile.
- Con la borosonda l'esame verrà eseguito sulla cavità dell'assile per tutta la sua lunghezza, in avanti e dietro e per 360° rispetto all'asse dell'assile stesso.

14 CLASSE DI QUALITA' e SENSIBILITA' D'ESAME

La classe di qualità del controllo applicabile è in funzione delle specifiche richieste dal Committente.

Se queste non ci sono

- ed è applicabile la norma UNI EN 10228-3, la classe di qualità sarà la n. 4 . La classificazione delle indicazioni delle discontinuità, i livelli di registrazione ed i criteri di accettazione saranno correlati alla classe. (vedi Appendice B).
- Nel caso che si effettui l'esame con borosonda o con sonda rotante e si indicherà una sensibilità d'esame pari a 1 mm di difetto equivalente. Qualsiasi indicazione maggiore di 1 mm deve essere registrata e l'assile deve essere scartato avendo avuto cura di evidenziare con qualsiasi metodo (verniciatura, numero di matricola ecc. ecc.) la riconoscibilità del pezzo.

15 DETERMINAZIONE DELLE DIMENSIONI DELLA DISCONTINUITA'

15.1 Estensione dell'eventuale discontinuità

L'estensione dell'eventuale discontinuità, se non diversamente concordata in ambito precontrattuale, potranno essere valutate con:

- metodo della diminuzione di 6 dB

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI | Del |
| | DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | 24/03/2021 Pag. 17 di 32 |

- metodo dell'ampiezza massima

15.2 Classificazioni delle discontinuità

Le indicazioni, secondo UNI 10228-3 se applicabile, saranno classificate in:

- discontinuità puntiformi ($L \geq D_p$);
- discontinuità sviluppate in lunghezza ($L > D_p$);
- discontinuità isolate $L \leq D_p$, $d > 40$ mm);
- discontinuità raggruppate ($L \leq D_p$, $d \leq 40$ mm.);

Dove

L = Lunghezza convenzionale di una discontinuità da -6 dB;

D_p = Larghezza del fascio ultrasonoro in corrispondenza della profondità della discontinuità;

d = Distanza tra due discontinuità.

16 POSIZIONAMENTO DELLA SONDA

16.1 Con sonda ortogonale

La sonda deve essere accoppiata sulla testata del pezzo in una posizione intermedia tra il centro ed il bordo e fatta muovere lentamente in modo da poter rilevare gli ecogrammi ottenuti dai diversi punti di contatto.

Per gli alberi aventi un piccolo diametro, la sonda può essere posizionata nella zona centrale della testata, evitando però di coprire l'eventuale foro di centraggio.

Se nella testata è ricavato un gradino (ribassamento), di notevole larghezza, l'esame può essere eseguito due volte: dalla zona centrale e da quella più esterna.

In nessun caso la sonda deve sporgere dalla testata, ma tutta la sua superficie deve essere in contatto dalla testata stessa.

16.2 Con sonda rotante multicristalli

La sonda deve essere accoppiata sulla testata del pezzo possibilmente in una posizione intermedia tra il centro ed il bordo e fatta ruotare lentamente in modo da poter rilevare gli ecogrammi ottenuti dai diversi punti di contatto.

In nessun caso la sonda deve sporgere dalla testata, ma tutta la sua superficie deve essere in contatto dalla testata stessa.

16.3 Con borosonda

La borosonda va inserita nell'assile cavo facendo attenzione che entrambe le guarnizioni siano efficaci per la tenuta dell'olio di accoppiamento. Si dovrà fare

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 Pag. 18 di 32 |

particolare attenzione nel collegamento dei tubi oleodinamici evitando che gli innesti si deteriorino e l'olio possa trafilare.

La sonda poi andrà mossa secondo quanto riportato al punto 17.3.

17 TECNICA DI CONTROLLO

17.1 Con sonde ortogonali

L'esame deve essere effettuato posizionando la sonda come indicato ai precedenti punti ed irraggiando il pezzo possibilmente da entrambe le testate.

Se il pezzo è accessibile da una sola testata, ciò risulterà riportato nel rapporto di prova finale ed il controllore dovrà verificare l'attendibilità del controllo in queste condizioni, in particolare per quanto concerne l'ispezione delle zone dove è massimo il momento flettente. Se necessario, il controllore potrà richiedere che anche la seconda testata sia resa accessibile, oppure prevedere una ripetizione dell'esame a scadenza ridotta allo scopo di verificare la costanza degli ecogrammi rilevati.

Durante l'esame la sensibilità di controllo dovrà essere aumentata di 6 dB. La valutazione delle discontinuità dovrà invece essere eseguita con l'amplificazione di taratura. Nel caso vengano controllate serie di pezzi uguali, la taratura dovrà essere ripetuta al termine della serie. Se la sensibilità risulta diminuita si dovranno controllare tutti i pezzi giudicati accettabili.

La taratura dovrà altresì essere ripetuta quando vengono sostituiti la sonda o il cavo.

17.2 Con sonda rotante multicristalli

Il controllo si esegue utilizzando progressivamente tutti e tre i traduttori.

Ogni trasduttore dovrà ruotare di 360° attorno all'asse dell'assile e l'esame sarà ripetuto anche dalla testata opposta.

Per le sonde rotanti, le indicazioni provocate da fattori geometrici quali battute o calettamenti presenti sull'asse possono essere riconosciute verificando la loro persistenza durante la rotazione della sonda oppure confrontando le indicazioni rilevate da una testata con quelle rilevate dalla testata opposta.

17.3 Con borosonda

Il controllo si esegue utilizzando progressivamente tutti e quattro i traduttori.

In particolare,

1. infilata la borosonda nell'assile, commutato il selettore sulla sonda a 45° verso avanti ed aperto il circuito dell'olio, si esegue il controllo della prima parte di assile con la rotazione completa della borosonda per coprire i 360°.

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag. 19 di 32 |

2. Successivamente si aumenta l'inserimento della borosonda, rilevandola dalla posizione dell'asta millimetrata, facendo attenzione che il passo sia uguale al 90% della lunghezza della sonda, in modo che ci sia una sufficiente certezza di aver ricoperto almeno per il 10% la zona controllata tra due passate differenti.
3. Quindi si ruota nuovamente la borosonda per l'esame a 360°
4. Si procede per passi successivi come indicato nei punti 2 e 3 fino ad arrivare al fondo dell'assile
5. A questo punto si attiva la stessa sonda a 45° però nel verso indietro e si procede al contrario di come indicato al punto 2 e 3 per arrivare alla finale estrazione della borosonda
6. Quanto detto sopra andrà effettuato anche per il trasduttore a 70° con le medesime modalità..

18 MODALITA' DI MONITORAGGIO

Le operazioni relative ai controlli non distruttivi eseguite da un 2° livello UNI EN ISO 9712 devono essere pianificate, coordinate e monitorate dal 3° livello UNI EN ISO 9712. Inoltre, il 3° livello dovrà ripetere i controlli su un campione composto dal 10% dei componenti già sottoposti ai CND; la scelta del campione sarà concordata tra le parti e includerà anche i pezzi ritenuti più vetusti e/o impiegati in condizioni più gravose.

19 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

L'azienda per poter valutare opportunamente il rischio legato alla presente procedura utilizza quanto riportato nel MSGQ.

19.1 Sicurezza e prevenzione infortuni

Tutte le operazioni di assemblaggio cui alla presente procedura debbono essere esercitate dal personale con la necessaria sicurezza e prevenzione degli infortuni, in ottemperanza a quanto previsto dai documenti aziendali emanati in materia.

19.2 Rischi derivanti dalle operazioni di cui alla presente procedura

Le operazioni di cui alla presente procedura possono comportare rischi di vario genere.

La valutazione in merito alla presente procedura viene riportata nel modulo allegato "MOANARI".

| | | |
|---|--|--------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 |
| | | Pag.20 di 32 |

Inoltre l'azienda pone particolare attenzione anche a prevenire i rischi derivanti dall'operatore

19.3 Mitigazione del rischio derivante da errori dell'operatore

Ogni esame eseguito dall'operatore deve essere eseguito nella pienezza delle sue condizioni psico fisiche.

Eventuali sintomi di stanchezza, calo della concentrazione o sindromi da iperattività comunque generatisi (stress psico-fisico, assunzione di farmaci o droghe, stato di ebbrezza ecc. ecc.) devono immediatamente comportare la sospensione delle operazioni di controllo di cui alla presente procedura. La completa scomparsa di tali disturbi ed il recupero completo delle condizioni psico fisiche dell'operatore potranno portare ad una ripresa della normale routine operativa.

Tutti i controlli ritenuti eseguiti in condizioni non ottimali dovranno essere ripetuti completamente.

Sono eseguite anche ulteriori operazioni dirette a diminuire il rischio derivante da errori dell'operatore:

a) ripetizione completa e dimostrazione al committente, o a persona da questa delegata, di un esame significativo eseguito; durante questa fase l'operatore dovrà dimostrare verbalmente ed operativamente di aver eseguito tutte le operazioni secondo le sue conoscenze e quanto stabilito dalla presente procedura.

b) ripetizione dei controlli eseguiti a campione; in tale operazione è eseguita su un numero di assili. Il numero degli assili da sottoporre a controllo è tale da ridurre di almeno il 50% la probabilità di errore da determinarsi attraverso metodi noti (ad es. Teseo) partendo dai valori della VDR affinché il valore della frequenza sia "Bassa" – "Remota". La scelta del/dei campione/i e la percentuale è concordata tra le parti

c) ripetizione dei controlli eseguiti effettuata con altro operatore; tutte le operazioni di ripetizione di controllo comprese quelle di cui al punto precedente devono anche essere eseguite da operatore differente certificato secondo quanto riportato al punto 5.

Nel caso che una o più indicazioni risultino discordanti tutti i controlli saranno ripetuti. Quanto sopra adottato sarà evidenziato nel Rapporto di prova.

20 IDENTIFICAZIONE DEL PEZZO

Il pezzo sottoposto ad esame verrà identificato, se possibile, con la punzonatura e con la numerazione. Tale operazione potrà non essere eseguita se, quanto sopra, può comportare delle malfunzionalità al pezzo.

In ogni caso dovrà essere garantita attraverso un'adeguata descrizione, rilievo quotato, numero di matricola ecc. ecc. la identificazione inequivocabile del pezzo esaminato.

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.21 di 32 |

21 ADEMPIMENTI CONCLUSIVI PREVISTI DAL SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'

L'esecuzione del controllo, di cui alla presente procedura, sarà prevedibilmente di breve durata e non necessiterà dell'apertura di un Cantiere. Pertanto il responsabile delle operazioni sarà il Responsabile d'Intervento, nominato di volta in volta dal Direttore Tecnico, che potrà anche essere l'esecutore del controllo.

Se l'esecuzione del controllo è previsto all'interno di un cantiere il responsabile delle operazioni sarà il Responsabile di Cantiere nominato dal Direttore Tecnico.

Al termine delle operazioni, di cui alla presente procedura, il Responsabile di Intervento compilerà e sottoporrà alla firma del Committente o di un responsabile dell'impianto, se possibile, il Rapporto d'intervento MORAPI.

Al rientro in sede il Responsabile di Cantiere o d'Intervento consegnerà alla Segreteria aziendale tutti i moduli, bolle, fatture ecc. utili alla fatturazione relative alla trasferta eseguita ed alla redazione successiva, se prevista, del Rapporto finale o della Relazione tecnica rilasciata dall'Azienda.

Egli provvederà infine a ricollocare nel sua giusta posizione tutte le attrezzature od apparecchiature prelevate per la trasferta evidenziando alla Direzione Tecnica eventuali malfunzionamenti o rotture.

22 RAPPORTO PRELIMINARE DI PROVA

L'operatore consegna al Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti:

- giornalmente l'evidenza dei pezzi controllati attraverso il Rapporto di Prova Giornaliero,
- immediatamente la presenza di una difettosità attraverso il Rapporto di Difettosità.

23 RAPPORTO DI PROVA

Successivamente al controllo verrà rilasciato dall'azienda il Rapporto di Prova.

Tale rapporto potrà anche essere incluso in una eventuale più generale Relazione Tecnica.

In relazione alla presente procedura, entrambi i documenti riporteranno almeno quanto segue:

23.1 Riferimenti indicati nella presente procedura o previsti dal SGQ

- Nome della Società;
- Indirizzo;
- Numero del rapporto di prova;

| | | | |
|---|--|--------------|------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 | |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 | |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del | 24/03/2021 |
| | | Pag.22 di 32 | |

- Nome Committente
- Numero ordine (se esistente) o estremi contratto;
- Estremi procedura adottata per l'esame;
- Operatore di 2° livello che esegue l'esame
- Operatori FCE a supporto
- Identificazione del componente esaminato
- Indicazione se il fucinato (assile) è montato o no..
- Apparecchiatura utilizzata;
 - Tipi di sonde ortogonali utilizzate;
 - Tipi di sonde angolate utilizzate;
 - Eventuale utilizzo borosonda (tipo , numero e angolo sonde)
 - Mezzo di accoppiamento utilizzato
 - Campione di taratura utilizzato
- Metodo utilizzato per predisporre la sensibilità;
- Zone esaminate
- Esito dell'esame con posizione, classificazione ed ampiezza (diametro equivalente di un foro a fondo piatto oppure in per cento della generatrice di fori ricavati trasversalmente) di tutte le discontinuità che risultano maggiori dei corrispondenti criteri di registrazione o dei limiti di accettazione;
- I particolari di ogni eventuale restrizione riguardante la necessaria estensione dell'esplorazione nonché, ove pertinente, l'estensione della zona prossima alla superficie;
- Eventuali indicazioni sulla ripetizione dell'esame a tempo determinato
- Eventuale nome del Responsabile eventualmente presente all'esame;
- Eventuale Indicazione dei disegni forniti dal committente;
- Nome dell'operatore, livello e metodo
- Firma dell'operatore
- Data
- Firma del Responsabile aziendale
- Grafici o qualsiasi altro riferimento che permetta di ricostruire anche a posteriori la risultanza dell'esame.

23.2 *Ulteriori indicazioni se l'esame è effettuato secondo la norma UNI 10228-3*

- Numero e titolo della norma applicata;
- Classi di qualità applicate

23.3 **Provvedimenti**

ASSILI

Questo documento è di proprietà della Società SACMIF S.r.l. che se ne riserva tutti i diritti

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.23 di 32 |

Durante l'effettuazione dei CND, nel caso si riscontri la presenza di un difetto in un assile di un determinato rotabile il tecnico addetto ai controlli deve compilare e firmare il Rapporto di Difettosità indicante la presenza di tale difetto. Tale modulo viene consegnato al Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti, il quale deve dare il fermo al rotabile ed effettuare i CND con priorità agli assili appartenenti alla medesima famiglia dell'assile con difetto, fino ad ultimazione dei CND su tale famiglia.

Al termine dell'effettuazione dei CND si possono riscontrare cinque livelli situazioni:

- A) assili con difetto $\leq 2.5\%$ della stessa famiglia di assili;
- B) assili con difetto $> 2.5\%$ e $\leq 4\%$ degli assili totali (stessa famiglia di assili);
- C) assili con difetto $> 4\%$ e $\leq 5\%$ degli assili totali (stessa famiglia di assili);
- D) assili con difetto $> 5\%$ degli assili totali (stessa famiglia di assili).
- E) Assili con rottura negli ultimi 5 anni.

I metodi di intervento sono i seguenti:

- LIVELLO A: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve mantenere il fermo del solo rotabile con l'elemento difettoso fino alla sostituzione dell'elemento stesso. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati a una distanza temporale dai primi non superiore a 90 giorni, secondo quanto indicato dal tecnico di III Livello. Se tale data non venisse rispettata, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con assili appartenenti alla medesima famiglia dell'assile con difetto. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello definisce la periodicità di effettuazione dei futuri controlli o conferma la periodicità dei controlli previsti dal piano di manutenzione;
- LIVELLO B: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve mantenere il fermo del solo rotabile con l'elemento difettoso fino alla sostituzione dell'elemento stesso. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati a una distanza temporale dai primi non superiore a 30 giorni, secondo quanto indicato dal tecnico di III Livello. Se tale data non venisse rispettata, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con assili appartenenti alla medesima famiglia dell'assile con

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del |
| | | 24/03/2021 Pag.24 di 32 |

difetto. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello definisce la periodicità di effettuazione dei futuri controlli o conferma la periodicità dei controlli previsti dal piano di manutenzione;

- **LIVELLO C:** il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con elementi appartenenti alla medesima famiglia degli assili con difetto. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati secondo quanto definito dal tecnico di III Livello. La sospensione dall'esercizio dei rotabili di cui sopra rimane in essere fino ad ultimazione della seconda effettuazione dei CND. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello dovrà definire la periodicità di effettuazione dei futuri controlli. Una volta scartati gli elementi difettosi e sostituiti con elementi non difettosi il rotabile può essere reintegrato in servizio;
- **LIVELLO D:** il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con elementi appartenenti alla medesima famiglia degli assili con difetto. Tutti gli assili della medesima famiglia degli assili con difetto devono essere sottoposti a esami magnetoscopici a una distanza temporale non superiore a 60 giorni, secondo quanto definito dal tecnico di III Livello. Nelle more dell'effettuazione di tali esami, il tecnico di III Livello può dare il benestare circa la possibilità di reintegro in servizio dei rotabili con assili senza difetti qualora i difetti riscontrati siano di dimensioni inferiori ai limiti di accettabilità definiti dalla norma UNI EN 10228-3:2016. In tale caso gli assili senza difetto devono essere monitorati con periodicità definita dall'operatore di III Livello. Nel caso in cui un difetto risulti avere dimensioni superiori ai limiti di accettabilità definiti dalla norma UNI EN 10228-3:2016, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti mantiene il fermo dei rotabili con assili appartenenti alla medesima famiglia degli assili con difetto fino all'avvenuta effettuazione degli esami magnetoscopici e con il benestare del III Livello.
- **LIVELLO E:** Effettuare i controlli US su tutta la famiglia ogni sei mesi o 20.000km

L'operatore di III Livello può comunque decidere di adottare, caso per caso, il metodo (LIVELLO) di intervento più restrittivo rispetto a quelli indicati.

ALTRI COMPONENTI

Questo documento è di proprietà della Società SACMIF S.r.l. che se ne riserva tutti i diritti

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.25 di 32 |

Durante l'effettuazione dei CND, nel caso si riscontri la presenza di un difetto in un componente di un determinato rotabile il tecnico addetto ai controlli deve compilare e firmare il Rapporto di Difettosità indicante la presenza di tale difetto. Tale modulo viene consegnato al Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti, il quale deve dare il fermo al rotabile ed effettuare i CND con priorità ai componenti appartenenti alla medesima famiglia dell'assile con difetto, fino ad ultimazione dei CND su tale famiglia.

Al termine dell'effettuazione dei CND si possono riscontrare cinque livelli situazioni:

- A) componenti con difetto $\leq 2.5\%$ della stessa famiglia di componenti;
- B) componenti con difetto $> 2.5\%$ e $\leq 4\%$ dei componenti totali (stessa famiglia di componenti);
- C) componenti con difetto $> 4\%$ e $\leq 5\%$ dei componenti totali (stessa famiglia di componenti);
- D) componenti con difetto $> 5\%$ dei componenti totali (stessa famiglia di componenti);
- E) componenti con rottura negli ultimi 5 anni.

I metodi di intervento sono i seguenti:

- LIVELLO A: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve mantenere il fermo del solo rotabile con l'elemento difettoso fino alla sostituzione dell'elemento stesso. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati a una distanza temporale dai primi non superiore a 90 giorni, secondo quanto indicato dal tecnico di III Livello. Se tale data non venisse rispettata, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con componenti appartenenti alla medesima famiglia del componente con difetto. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello definisce la periodicità di effettuazione dei futuri controlli o conferma la periodicità dei controlli previsti dal piano di manutenzione;
- LIVELLO B: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve mantenere il fermo del solo rotabile con l'elemento difettoso fino alla sostituzione dell'elemento stesso. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati a una distanza temporale dai primi non superiore a 30 giorni, secondo quanto indicato dal

| | | | |
|--|--|---------|--------------|
|  SACMIF | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 | |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 | |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del | 24/03/2021 |
| | | | Pag.26 di 32 |

tecnico di III Livello. Se tale data non venisse rispettata, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con componenti appartenenti alla medesima famiglia del componente con difetto. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello definisce la periodicità di effettuazione dei futuri controlli o conferma la periodicità dei controlli previsti dal piano di manutenzione;

- LIVELLO C: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con elementi appartenenti alla medesima famiglia dei componenti con difetto. Deve essere programmata da parte del Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti una seconda effettuazione dei CND da parte di altri operatori abilitati secondo quanto definito dal tecnico di III Livello. La sospensione dall'esercizio dei rotabili di cui sopra rimane in essere fino ad ultimazione della seconda effettuazione dei CND. Se al termine della seconda effettuazione dei CND non venissero rilevati ulteriori difetti, il tecnico di III Livello dovrà definire la periodicità di effettuazione dei futuri controlli. Una volta scartati gli elementi difettosi e sostituiti con elementi non difettosi il rotabile può essere reintegrato in servizio;
- LIVELLO D: il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti deve sospendere dall'esercizio tutti i rotabili con elementi appartenenti alla medesima famiglia dei componenti con difetto. Tutti i componenti della medesima famiglia dei componenti con difetto devono essere sottoposti a esami magnetoscopici a una distanza temporale non superiore a 60 giorni, secondo quanto definito dal tecnico di III Livello. Nelle more dell'effettuazione di tali esami, il tecnico di III Livello può dare il benestare circa la possibilità di reintegro in servizio dei rotabili con componenti senza difetti qualora i difetti riscontrati siano di dimensioni inferiori ai limiti di accettabilità definiti dalla norma UNI EN 10228-3:2016. In tale caso i componenti senza difetto devono essere monitorati con periodicità definita dall'operatore di III Livello. Nel caso in cui un difetto risulti avere dimensioni superiori ai limiti di accettabilità definiti dalla norma UNI EN 10228-3:2016, il Responsabile della Struttura Organizzativa Officina/MR/Impianti mantiene il fermo dei rotabili con componenti appartenenti alla medesima famiglia dei componenti con difetto fino all'avvenuta effettuazione degli esami magnetoscopici e con il benestare del III Livello.
- LIVELLO E: Effettuare i controlli US su tutta la famiglia di componenti ogni sei mesi o 20.000km

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.27 di 32 |

L'operatore di III Livello può comunque decidere di adottare, caso per caso, il metodo (LIVELLO) di intervento più restrittivo rispetto a quelli indicati.

24 ALLEGATI

Parte integrante della presente procedura sono i moduli:
RAPPORTO DI PROVA GIORNALIERO
MOANARI "SCHEMA ANALISI RISCHIO PROCEDURA"

| | | |
|---|---|----------------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI | Del |
| | DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | 24/03/2021 Pag.28 di 32 |

25 APPENDICE

Appendice A – Richiami alla norma UNI 10228-3, quando applicabile.

prospetto 1 Finitura superficiale in funzione della classe di qualità

| Finitura di superficie | Classe di qualità e rugosità R_a | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | $\leq 25 \mu\text{m}$ | $\leq 12,5 \mu\text{m}$ | $\leq 12,5 \mu\text{m}$ | $\leq 6,3 \mu\text{m}$ |
| Lavorato di macchina | X | X | X | X |
| Lavorato di macchina e trattato termicamente | X | X | X | - |

Nota - X designa la classe di qualità che può essere ottenuta per la rugosità superficiale specificata.

prospetto 5 Classi di qualità, livelli di registrazione e criteri di accettazione per sonde ortogonali

| Parametro | Classe di qualità | | | |
|---|-------------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Livelli di registrazione | | | | |
| Fori a fondo piatto equivalenti (FFPE), d_{eq} , mm ¹⁾ | > 8 | > 5 | > 3 | > 2 |
| Rapporto R relativo all'attenuazione improvvisa dell'eco di fondo ^{2) 3)} | $\leq 0,1$ | $\leq 0,3$ | $\leq 0,5$ | $\leq 0,6$ |
| Criteri di accettazione | | | | |
| FFPE (discontinuità di tipo puntiforme isolate), d_{eq} , mm ¹⁾ | ≤ 12 | ≤ 8 | ≤ 5 | ≤ 3 |
| FFPE (discontinuità sviluppate in lunghezza oppure discontinuità di tipo puntiforme raggruppate), d_{eq} , mm ¹⁾ | ≤ 8 | ≤ 5 | ≤ 3 | ≤ 2 |

1) d_{eq} = diametro del foro a fondo piatto equivalente.

2) $R = \frac{F_n}{F_{an}}$

dove:

$n = 1$ per $t \geq 60$ mm

$n = 2$ per $t < 60$ mm

F_n = ampiezza (altezza di schermo) della n^{ma} eco di fondo attenuata

F_{an} = ampiezza (altezza di schermo) della n^{ma} eco di fondo nella zona più vicina esente da discontinuità, alla stessa profondità di F_n .

3) Qualora l'attenuazione dell'eco di fondo risulti tale che il limite di registrazione sia superato, tale circostanza deve essere oggetto di ulteriore esame. Il rapporto R riguarda soltanto un'attenuazione rapida dell'eco di fondo, provocata dalla presenza di una discontinuità.

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Del 24/03/2021 |
| | | Pag.29 di 32 |

prospetto 6 **Classi di qualità, livelli di registrazione e criteri di accettazione per sonde ad onde trasversali in caso di impiego del metodo DGS con fori a fondo piatto**

| Classe di qualità | 1 ¹⁾ | 2 | 3 | 4 |
|--|-----------------|----|----|----|
| Livello di registrazione, d_{eq} , mm ² | - | >5 | >3 | >2 |
| Criteri di accettazione per discontinuità isolate, d_{eq} , mm ² | - | ≤8 | ≤5 | ≤3 |
| Criteri di accettazione per discontinuità sviluppate in lunghezza oppure per discontinuità di tipo puntiforme raggruppate, d_{eq} , mm ¹⁾ | - | ≤5 | ≤3 | ≤2 |

1) L'esplosione mediante onde trasversali non è utilizzabile per la classe di qualità 1.
2) d_{eq} = diametro del foro a fondo piatto equivalente.

prospetto 7 **Classi di qualità, livelli di registrazione e criteri di accettazione per sonde ad onde trasversali in caso di impiego del metodo DAC¹⁾**

| Classe di qualità | Frequenza nominale di prova ³⁾ MHz | Livello di registrazione % (DAC) | Criteri di accettazione | |
|-------------------|--|--|--|--|
| | | | Discontinuità isolate ^{1) 4)} % (DAC) | Discontinuità sviluppate in lunghezza oppure discontinuità di tipo puntiforme raggruppate ^{1) 4)} % (DAC) |
| 1 | 2) | | | |
| 2 | 1 | 50 | 100 | 50 |
| | 2 | 100 | 200 | 100 |
| 3 | 2 | 50 | 100 | 50 |
| | 4 | 100 | 200 | 100 |
| 4 | 2 | 30 | 60 | 30 |
| | 4 | 50 | 100 | 50 |

1) In base a fori di 3 mm di diametro ricavati trasversalmente.
2) L'esplosione mediante onde trasversali non è utilizzabile per la classe di qualità 1.
3) Per ciascuna frequenza e per ciascuna sonda deve essere costruita una curva DAC basata su fori di 3 mm di diametro ricavati trasversalmente.
4) L'ampiezza dell'indicazione in dB rispetto alla curva DAC è riportata nell'appendice B.

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | Rev. 01 |
| | CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI | Del 24/03/2021 |
| | DEGLI ASSILI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | Pag.30 di 32 |

MOD. MOANARI (procedure sistema qualità Sacmif) Rev.00

Analisi del 09.07.2018

Procedura CN/07/US/F/S Ed.2 Rev.03

| | GRAVITA' | | | | INDICATORI | |
|---------------------|-------------|----------|----------|----------|------------|-------------------|
| | molto bassa | bassa | media | alta | | |
| PROBABILITA' | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Remota | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 0-3 | Rimosso o Ridotto |
| Bassa | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 4-8 | Sotto controllo |
| Media | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 9-12 | Medio |
| Alta | 4 | 4 | 8 | 12 | 13-16 | Alto |

CONTESTO

| | |
|-------------------|----|
| Economico | EC |
| Organizzativo | OR |
| Mercato/Clienti | MC |
| Mercato/Fornitori | MF |
| Produzione | PR |
| Ricorse umane | RU |
| Giuridico | GU |

| | | | |
|--|----------------------------|--|--|
|  | PROCEDURA OPERATIVA | | Ed. 01 |
| | P.O. CN/07/US/F/S | | Rev. 01 Del 24/03/2021 Pag. 31 di 32 |
| CONTROLLO NON DISTRUTTIVO CON ULTRASUONI DEGLI ASSILI E PERNI FERROVIARI DEI VEICOLI DELLA FERROVIA CIRCUMETNEA | | | |

| RISCHIO | | | | | | | | | | | | | Pag.1 |
|--|---|-------|---------------------|------------------------------|---|---|--|--|---------------------------|--|--------------------------------------|--|---|
| Processo | Paragrafi | R / O | Contest o | Studio prel. globale carenze | Val. errata lavorazioni e tempi di esecuzione | Valutazione errata norme, specifiche e codici | Valutazione e errata attrezzature e di consumo | Valutazione errate riferite all'ordine del cliente | Sicurezza degli operatori | Risorse umane non valorizzate (Operatori non adeguati) | Operazioni di controllo non adeguato | Operazioni di taratura app. non conforme | Aumento carichi lavoro ad altri reparti |
| Analisi globale del processo | Tutti | R/O | EC/OR/MC / MF/PR/GU | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 |
| Acquisto materie prime dedicate | 7/11 | R | EC/OR/MC MF/PR | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 6 | G P I 4 3 2 6 | G P I 4 1 4 | G P I 4 3 2 6 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | |
| Verifica funzionalità e rispondenza app. | 5/6/7/10/11 | R | EC/RU/PR/ GU/MC | G P I 4 4 2 8 | G P I 4 4 2 8 | | | | G P I 4 1 4 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | |
| Validazione ed interpretazione dei risultati del controllo | 5/6/7/8/9/10/ 11/12/13/14/ 15/16/17/18 19 | R | EC/MC/RU /PR/GU | | G P I 4 2 8 | G P I 4 3 2 6 | G P I 4 2 8 | G P I 4 3 2 6 | G P I 4 2 8 | G P I 4 3 9 | G P I 3 3 9 | G P I 3 3 9 | G P I 3 3 9 |
| Ottimizzazione e sicurezza delle risorse umane | 5/6/7/8/17 | R/O | EC/OR/UR /GU/PR | | | | | | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | | | G P I 4 2 8 |
| Ottimizzazione lavorazioni | 6/7/8/11/13/1 6/17 | R/O | EC/OR/UR /MC/PR | | | | | | | G P I 3 3 9 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 | G P I 4 2 8 |

Questo documento è di proprietà della Società SACMIF S.r.l. che se ne riserva tutti i diritti

