

## SICUREZZA e LAVORO

Frazione San Giovanni, 66/a – 10068 VILLAGRANCA PIEMONTE (TO)

C.F. RCTRLB69S57L948D - P.IVA 10974670019

# RELAZIONE TECNICA

## SULLO STATO DI CONSERVAZIONE STRUTTURALE DI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO

### IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURA

Apparecchio di sollevamento	PONTE MOBILE SVILUPPABILE
Casa costruttrice	PINGUELY-HAULOTTE
Modello	HA16PX
Anno di costruzione	2000
Numero di fabbrica	AD100165
Matricola	09/200495/CN

### ALTRI DATI

Relazione tecnica n.	2022-209_MT_2022-08-04
Luogo dell'ispezione	CUNEO (CN)
Data del sopralluogo	02/08/2022
Committente/utilizzatore	MASSUCCO T. S.R.L.

# SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	2
1.1 CERTIFICATORE.....	3
1.2 COMMITTENTE .....	3
1.3 DATI IDENTIFICATIVI DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO.....	3
2. DESCRIZIONE DELLA MACCHINA .....	4
3. DEFINIZIONE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI (CND).....	5
3.1 ESAME VISIVO.....	5
3.1.1 Analisi al microscopio.....	5
3.2 ANALISI AD ULTRASUONI.....	6
3.2.1 Mezzo di accoppiamento .....	7
3.2.2 Velocità di scansione.....	7
3.3 ANALISI CON I LIQUIDI PENETRANTI .....	7
3.3.1 Procedura di analisi con il metodo dei liquidi penetranti.....	8
3.4 ANALISI MAGNEToscopICA .....	9
3.4.1 Posizionamento del Yoke .....	9
3.4.2 Uso del Yoke.....	10
3.4.3 Procedura di applicazione del liquido magnetico.....	11
3.4.4 Operazioni per effettuare il controllo magnetoscopico .....	11
4. VERIFICHE DELLA STRUTTURA .....	12
4.1 ACCERTAMENTO VISIVO STATO GENERALE DI CONSERVAZIONE.....	13
4.2 ACCERTAMENTO INTEGRITA' E CONFORMITA' DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI .....	16
4.3 VERIFICA EFFICIENZA DELLE SALDATURE .....	16
4.4 VERIFICA EFFICIENZA STATO DI CONSERVAZIONE GIUNZIONI A PERNI E BULLONI.....	18
5. PROVE FUNZIONALI E DI FUNZIONAMENTO .....	19
6. FATTORE DI SPETTRO E VITA RESIDUA .....	20
7. CONCLUSIONI .....	23

## 1. INTRODUZIONE

---

Il sottoscritto Ing. SACCO ANTONIO, iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di CATANZARO al n. 1663, è stato incaricato dalla ditta indicata in epigrafe di esaminare il PONTE MOBILE SVILUPPABILE casa costruttrice PINGUELY-HAULOTTE modello HA16PX dell'anno 2000, numero di fabbrica AD100165, matricola 09/200495/CN, al fine di esprimere un giudizio tecnico sul suo stato di conservazione strutturale e di valutare la vita residua dell'apparecchio in funzione dell'analisi di rischio relativa a rottura a fatica di elementi strutturali, secondo quanto definito dall'art. 15 comma 1, lettera a, all'art. 17, comma 1, lettera a, ed all'art. 71, comma 4, 8 e 11 del D.Lgs n. 81/2008 e s.m.i. e la Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 18 del 23/05/2013.

La presente relazione viene redatta quale resoconto dell'ispezione effettuata dal sottoscritto, secondo quanto indicato dal paragrafo 5.4 della Norma UNI ISO 9927-1. In tal senso l'ispezione ha lo scopo di assicurare il funzionamento in piena sicurezza dell'apparecchio di sollevamento, prevenendo eventuali deviazioni dal comportamento dalle condizioni regolari previste. Nel caso specifico l'ispezione ha riguardato le condizioni generali di conservazione degli elementi che compongono la carpenteria metallica dell'apparecchio. E' un'ispezione da ritenersi di carattere eccezionale e comporta un giudizio generale sulle condizioni di sicurezza dell'apparecchio e una decisione nel merito delle eventuali misure che devono essere adottate per assicurare un ulteriore funzionamento sicuro, qualora sia possibile.

## 1.1 CERTIFICATORE

---

*Certificatore:* ..... ING. SACCO ANTONIO  
*Sede:* ..... VIA TERESA BELLOC, 1/A - 10080 SAN BENIGNO CANAVESE (TO)  
*Data del sopralluogo:* ..... 02/08/2022

## 1.2 COMMITTENTE

---

*Committente:* ..... MASSUCCO T. S.R.L.  
*Sede:* ..... VIA GENOVA, 122 - 12100 CUNEO (CN)  
*Telefono:* ..... 0171 401225

## 1.3 DATI IDENTIFICATIVI DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO

---

*Tipologia apparecchio di sollevamento:* ..... PONTE MOBILE SVILUPPABILE  
*Costruttore:* ..... PINGUELY-HAULOTTE  
*Modello:* ..... HA16PX  
*Anno di costruzione:* ..... 2000  
*Numero di fabbrica:* ..... AD100165  
*Matricola:* ..... 09/200495/CN  
*Portata massima dichiarata dal costruttore:* ..... 250 [kg]

## 2. DESCRIZIONE DELLA MACCHINA

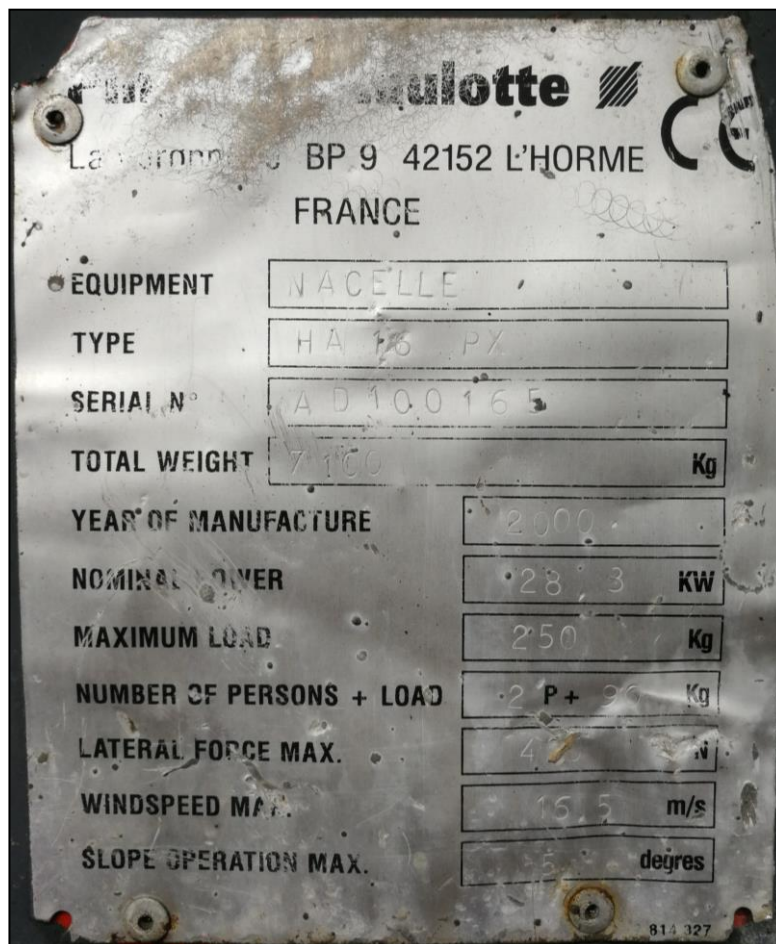
---

La macchina oggetto di analisi è una piattaforma di lavoro elevabile.

L'apparecchio di sollevamento è composto essenzialmente da:

- Carro di base semovente con telaio in lamiera d'acciaio elettrosaldate, poggiante su due assi a ruote semplici e recante una torretta girevole a 360°;
- Braccio articolato fulcrato sulla base girevole, al quale è collegato un braccio telescopico, avente uno sfilo;
- Braccetto orientabile, collegato all'estremità dello sfilo telescopico;
- Cestello posto all'estremità del braccetto orientabile, inclinabile mediante cilindri idraulici, per ottenere il mantenimento della posizione orizzontale.

Il comando di tutte le funzioni avviene tramite valvole ad azionamento manuale, raggruppate in quadri di comando, uno accessibile da terra, l'altro sul cestello.



Targhetta presente sull'apparecchio di sollevamento

### 3. DEFINIZIONE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI (CND)

---

I controlli non distruttivi sono delle tecniche non invasive che non compromettono le caratteristiche fisico-meccaniche del componente testato, ma allo stesso tempo permettono di verificare lo stato dell'apparecchio di sollevamento senza provocare alcun danno.

I controlli non distruttivi eseguiti sull'apparecchio di sollevamento possono essere i seguenti:

- esame visivo;
- analisi ad ultrasuoni;
- analisi con i liquidi penetranti;
- analisi magnetoscopica.

#### 3.1 ESAME VISIVO

---

L'esame visivo è l'ispezione degli oggetti ad occhio nudo o con l'ausilio di un microscopio. Sebbene l'esame visivo serva a rilevare difetti macroscopici superficiali, in realtà con esso si riesce anche a stabilire quali siano i particolari dell'apparecchio da esaminare con analisi più approfondite.

##### 3.1.1 Analisi al microscopio

L'analisi al microscopio, invece, per il riscontro delle eventuali cricche o anomalie dei componenti analizzati, viene realizzata con la seguente procedura:

- preparazione della zona da ispezionare (se necessario procedere con la sabbiatura della zona per l'asportazione della vernice);
- ispezione con il microscopio ottico 200x con il supporto del pc portatile per la visualizzazione dell'eventuale presenza di cricche o anomalie.

## 3.2 ANALISI AD ULTRASUONI

---

L'esame ad ultrasuoni si basa sulla propagazione di onde elastiche attraverso l'oggetto da esaminare e sul monitoraggio del segnale trasmesso (Tecnica per Trasmissione) o del segnale riflesso o diffratto da qualsiasi superficie o discontinuità (Tecnica per Riflessione).

Gli ultrasuoni sono, quindi, onde elastiche di tipo meccanico che si trasmettono nei corpi solidi, producendo nelle loro molecole oscillazioni elastiche attorno all'originaria posizione di equilibrio. Le oscillazioni sono di tipo sinusoidali, e quindi caratterizzate da un tipo di propagazione (onde longitudinali, onde trasversali, onde superficiali di Rayleigh, onde di Lamb).

Il fascio d'onde ultrasonore, ovvero il segnale, viene generato sfruttando le proprietà piezoelettriche o magnetostrittive di alcuni cristalli di quarzo, cioè la loro capacità di contrarsi ed espandersi sotto l'azione di un campo elettrico o di un campo magnetico alternato.

Gli ultrasuoni generati vengono trasferiti direttamente nel materiale da controllare grazie al contatto, o più propriamente al semplice accostamento del generatore (trasduttore) alla superficie del pezzo. Il fascio d'onde ultrasonore si propaga nel materiale da esaminare con la stessa frequenza del generatore e con una velocità che dipende dal materiale attraversato. Quando il fascio incontra un ostacolo sarà riflesso, assorbito, deviato o diffratto secondo le leggi comuni a tutti i fenomeni di propagazione delle onde.

Il segnale di partenza degli ultrasuoni (eco di partenza) e quello riflesso dalla superficie opposta a quella d'entrata (eco di fondo), vengono visualizzati sullo schermo dello strumento con dei picchi, la cui distanza risulta proporzionale al tempo che gli ultrasuoni impiegano per percorrere il viaggio di andata e di ritorno dalla sonda alla superficie riflettente presente all'interno del materiale. Se durante tale percorso il fascio ultrasonoro incontra delle discontinuità esse fungono da riflettori, e sullo schermo, tra i due precedenti picchi (eco di partenza ed eco di fondo), ne compariranno degli altri che rappresentano delle indicazioni relative al tipo di discontinuità incontrate.

### 3.2.1 Mezzo di accoppiamento

Possono essere utilizzati diversi mezzi d'accoppiamento, ma il tipo deve essere compatibile con i materiali da utilizzare:

- acqua contenente un agente (antigelo, umettante, inibitore della corrosione);
- pasta di contatto;
- olio;
- grasso;
- pasta cellulosa contenente acqua.

### 3.2.2 Velocità di scansione

La scelta della velocità di scansione deve tener conto della frequenza delle ripetizioni di impulsi e della capacità dell'operatore di riconoscere i segnali.

E' possibile valutare approssimativamente la dimensione della discontinuità incontrata dal fascio d'ultrasuoni, confrontando l'intensità dell'eco ricevuto con quello di difetti standard, o con grafici appositamente costruiti. Nella pratica corrente i CND con US si eseguono tarando lo strumento con adatti campioni standard, cioè cercando gli echi di difetti precostituiti (fori di dimensioni predeterminate eseguiti in posizioni definite del saggio di taratura), oppure tarando lo strumento direttamente sul pezzo da esaminare, per cogliere l'eco di fondo e la sua scomparsa od attenuazione.

## 3.3 ANALISI CON I LIQUIDI PENETRANTI

---

L'esame con liquidi penetranti è volto ad accertare discontinuità quali cricche, sovrapposizioni, piegature e mancate fusioni che affiorano sulla superficie da esaminare. Il controllo viene effettuato principalmente sui materiali metallici, ma può essere eseguito anche su altri materiali, purché siano inerti ai prodotti impiegati per l'indagine e non siano eccessivamente porosi.

La penetrazione del liquido all'interno di una discontinuità avviene per capillarità e non per gravità; tale prerogativa, che risulta la base di tutta la metodologia di controllo, rende facilmente ispezionabili superfici di difficile accesso

indipendentemente dalla loro posizione. La capacità di un liquido di penetrare nelle cavità superficiali dipende essenzialmente da:

- configurazione della cavità;
- tensione superficiale;
- potere bagnante;
- angolo di contatto del liquido

La tensione superficiale dipende prevalentemente dalle forze di "coesione" tra le molecole del liquido; quando questo viene a contatto con una superficie solida, tali forze competono con quelle di "adesione" tra le molecole del liquido e quelle del solido.

L'equilibrio che si instaura determina l'angolo di contatto "È", e di conseguenza, la buona o scarsa bagnabilità del liquido.

$\text{È} < 90^\circ \rightarrow$  BUONA BAGNABILITA'

$\text{È} 90^\circ \rightarrow$  SCARSA BAGNABILITA'

I liquidi penetranti sono costituiti da una soluzione di un forte colorante rosso in solventi organici o da una emulsione di una sostanza fluorescente in acqua contenente tensioattivi.

### 3.3.1 Procedura di analisi con il metodo dei liquidi penetranti

L'esame viene generalmente effettuato attraverso le seguenti fasi successive:

- pulizia della zona oggetto di studio tramite lo spray solvente & cleaner G153;
- applicazione spray penetrante rosso G151, permettendo un adeguato tempo di posa;
- rimozione del penetrante in eccesso con acqua o con uno straccio leggermente imbevuto del solvente & cleaner G153;
- applicazione di un leggero ma uniforme strato di spray rilevatore bianco G164; attendere lo sviluppo e controllare l'eventuale presenza di cricche o anomalie delle saldature, evidenziate con colore rosso.

### 3.4 ANALISI MAGNETOSCOPICA

La magnetoscopia è un tipo di controllo non distruttivo utilizzato per la ricerca di indicazioni superficiali e sub-superficiali in pezzi metallici. Si basa sull'attrazione di particelle ferromagnetiche attratte dal campo magnetico disperso in prossimità delle eventuali cricche. Le particelle magnetiche possono avere una pigmentazione fluorescente (visibile in ambiente oscurato) o a contrasto di colore (visibili quindi con la luce ambientale). In corrispondenza di indicazioni si manifesta una delle linee di forza magnetiche verso l'esterno formando così un flusso disperso. Cospargendo l'elemento in analisi con polveri magnetiche, sia a secco che in sospensione liquida, queste vengono attratte dall'indicazione. L'accumulo di tali polveri consente la rilevazione delle cricche.

Un elettromagnete (Yoke Magnaflux Y6) crea un campo magnetico costante. Sulle estremità del nucleo si formano due polarità di segno contrario che appoggiate sul particolare in esame danno un flusso magnetico che attraversa la zona compresa fra i due punti di appoggio.

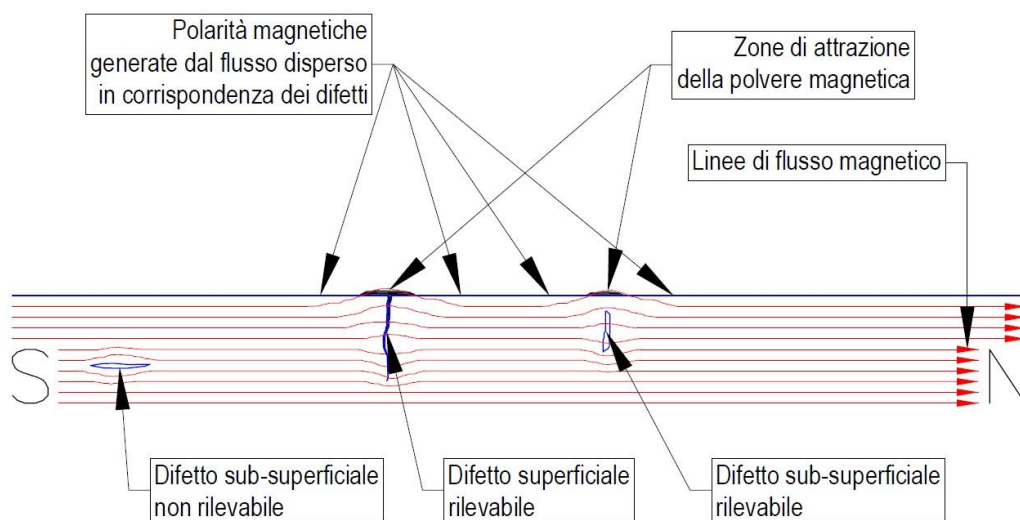


Figura 1 - Principio di rilevamento dei difetti

#### 3.4.1 Posizionamento del Yoke

La superficie estrema delle espansioni polari deve essere sempre orientata su un piano tangente alla superficie di appoggio, solo così si ha il minor "traferro". La direzione fondamentale dei difetti rilevabili è quella perpendicolare a quella congiungente le due polarità. Naturalmente sono visibili tutti i difetti con inclinazione compresa fra  $\pm 45^\circ$  rispetto alla direzione principale di rilevamento.

### 3.4.2 Uso del Yoke

Il Yoke Magnaflux Y6 necessita di alimentazione elettrica con corrente alternata a 220 volt, e può essere utilizzato in tutta sicurezza per l'operatore.

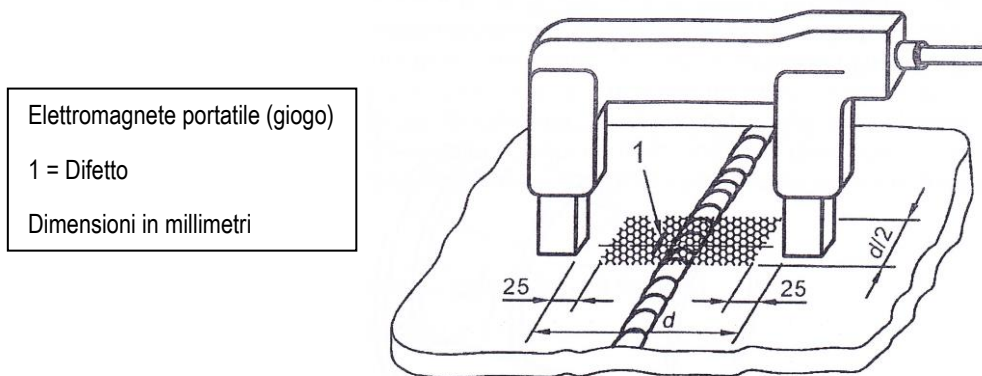
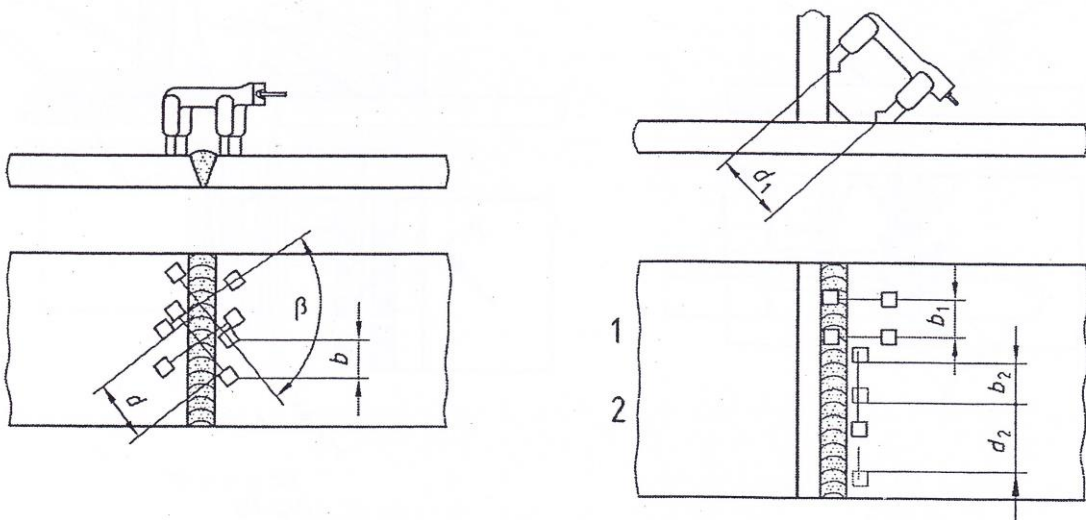


Figura 2 - Zona di analisi efficace (rettangolo ombreggiato) per magnetizzazione con giogo

Le tecniche di magnetizzazione utilizzate con l'analisi CND con particelle sono illustrate nella prossima figura. La larghezza del percorso del flusso di corrente nel materiale ( $d$ ) deve essere maggiore o uguale alla larghezza della saldatura e la zona termicamente alterata (+ 50 mm), di conseguenza in tutti i casi la saldatura e la zona termicamente alterata sono incluse nella zona effettiva. Le direzioni di magnetizzazione rispetto all'orientamento della saldatura sono illustrate in figura.



$$d \geq 75$$

$$b \leq d/2$$

$$\beta \approx 90^\circ$$

1 = longitudinal cracks

2 = transverse cracks

Dimensioni in millimetri

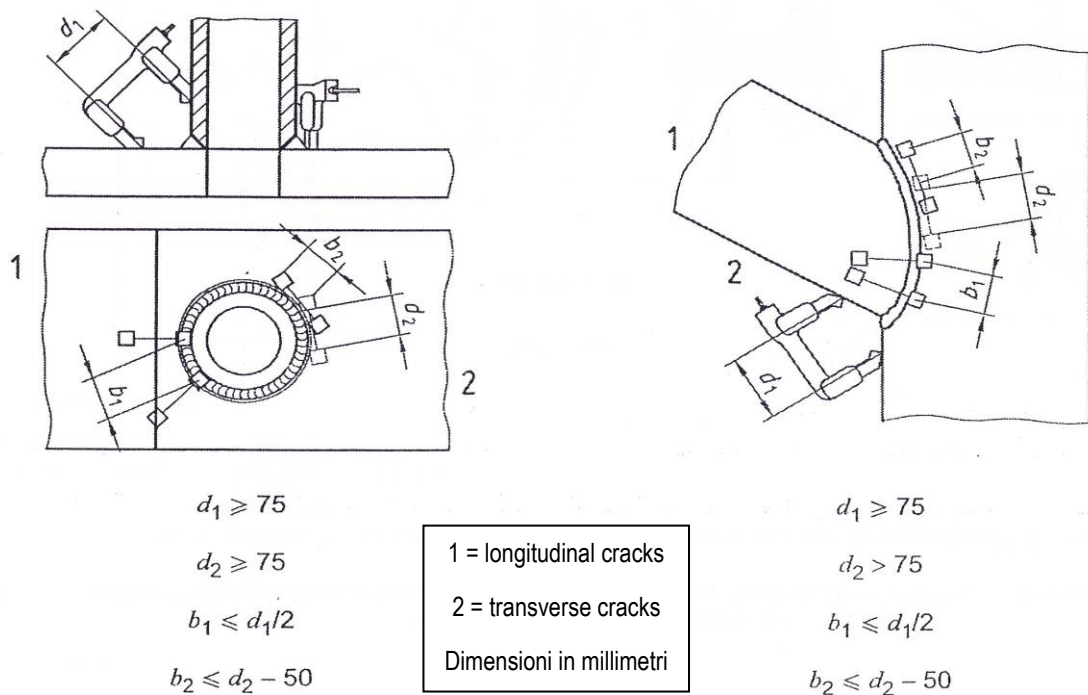
$$d_1 \geq 75$$

$$b_1 \leq d_1/2$$

$$b_2 \leq d_2 - 50$$

$$d_2 \geq 75$$

Figura 3a - Alcune tecniche di magnetizzazione possibili



*Figura 3b - Alcune tecniche di magnetizzazione possibili*

### 3.4.3 Procedura di applicazione del liquido magnetico

L'analisi viene realizzata con la seguente procedura in conformità alle norme EN ISO 9934-2, ASME V Art. 7, ASTM E 1444, ASMT E 709:

- pulizia della saldatura oggetto di studio;
- applicazione della vernice bianca di contrasto VECOPLAST;
- asciugata la vernice bianca, applicazione del liquido magnetico nero LK35S;
- posizionamento del Yoke sul pezzo prima che il liquido magnetico si asciughi;
- controllo dell'eventuale presenza di cricche o anomalie delle saldature.

### 3.4.4 Operazioni per effettuare il controllo magnetoscopico

- stabilire le zone di contatto;
- allentare le viti sugli snodi e con l'apposita mazzuola in gomma, mediante una serie di leggeri colpi, portare le espansioni polari alla distanza desiderata, con l'inclinazione necessaria, tenendo presente quanto precedentemente menzionato e provando il contatto sul pezzo;
- bloccare le viti sugli snodi ed appoggiare il Yoke sul pezzo.

Il rilevatore magnetico viene applicato prima e durante l'inizio della magnetizzazione, la quale va sempre interrotta dopo la fine dell'applicazione delle particelle magnetiche.

#### 4. VERIFICHE DELLA STRUTTURA

---

Gli apparecchi di sollevamento, al pari di ogni altra costruzione soggetta all'azione di carichi esterni, vengono dimensionati nel rispetto di schemi teorici di calcolo, statici e dinamici, nonché di alcune ipotesi sul loro funzionamento futuro. Vengono coinvolti quindi due ordini di problemi: il primo relativo alla resistenza alla sollecitazione indotta dalle azioni esterne e il secondo rapportato alla durata delle proprietà resistive.

L'efficienza teorica, valutata riferendosi alla resistenza, non è destinata a mutare se non intervengono situazioni di sovrasollecitazioni al di sopra del carico massimo ipotizzato o con l'introduzione di modifiche strutturali sostanziali tali da mutare gli schemi statici originari. Di diversa portata è la definizione dell'efficienza teorica riferita ai problemi legati alla mancata manutenzione dell'apparecchio, come nel caso dei fenomeni di ossidazione non controllati. Ad essi è necessario guardare con notevole attenzione in ragione della loro pericolosità e dei diversi fattori che ne influenzano la crescita e lo sviluppo.

A tale proposito sono stati effettuati accertamenti sul PONTE MOBILE SVILUPPABILE sito a CUNEO (CN), di proprietà della ditta MASSUCCO T. S.R.L..

Si è proceduto ad un esame visivo generale dei seguenti elementi:

- carro semovente;
- torretta;
- ralla di rotazione;
- struttura estensibile;
- cestello;
- dispositivi di comando.

E' stata inoltre analizzata la documentazione a corredo della macchina, il registro di controllo ed i vari certificati rilasciati dal costruttore.

Nei paragrafi seguenti vengono affrontate e descritte le attività di accertamento, valutazione e verifica svolte in sede di controllo, quali:

- accertamento visivo dello stato generale di conservazione;

- accertamento dell'integrità e della conformità geometrica dei vari elementi strutturali;
- verifica dell'efficienza delle saldature;
- verifica dell'efficienza dello stato di conservazione delle giunzioni a perni ed a bulloni.

Sono state inoltre eseguite le prove funzionali e di funzionamento dell'apparecchio di sollevamento. In seguito si procederà alla valutazione della vita residua in relazione al grado di affaticamento accumulato nel tempo e ad eventi traumatici, al fine di valutare le condizioni per il mantenimento in servizio dell'apparecchiatura.

#### 4.1 ACCERTAMENTO VISIVO STATO GENERALE DI CONSERVAZIONE

Lo stato di conservazione generale degli elementi è discreto.

L'apparecchio di sollevamento non sembra essere stato interessato da modifiche rispetto a quanto previsto originariamente dal costruttore. Dall'esame visivo e dalle informazioni fornite dall'utilizzatore, non si riscontra la realizzazione di interventi di ripristino sugli elementi strutturali.

Sono in atto fenomeni ossidativi superficiali dovuti al deterioramento della vernice protettiva, non ancora giunti allo stadio di corrosione; si consiglia per gli elementi con maggiore ossidazione il ripristino delle normali condizioni superficiali (sabbatura e verniciatura), in modo tale che il deterioramento non pregiudichi la tenuta statica degli elementi. Una volta ripristinate le normali condizioni di conservazione, si consiglia di organizzare delle pulizie periodiche in modo da mantenere la massima pulizia ed evitare di innescare nuovamente fenomeni ossidativi che potrebbero pregiudicare la tenuta statica della struttura.



*Figura 4 - Stato di conservazione generale dell'apparecchio di sollevamento*



*Figura 5 - Stato di conservazione della ralla di rotazione*



*Figura 6 - Stato di conservazione della struttura estensibile*



*Figura 7 - Stato di conservazione del cestello*

## 4.2 ACCERTAMENTO INTEGRITA' E CONFORMITA' DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

---

Sono stati eseguiti gli accertamenti dei principali parametri dimensionali, e non sono stati riscontrati elementi con deformazioni anomale o sezioni nelle quali siano in atto altre tipologie di cedimento visibili.

Non sono state individuate delle deformazioni localizzate dovute ad urti accidentali accaduti nelle fasi di utilizzo o di montaggio/smontaggio e movimentazione.

## 4.3 VERIFICA EFFICIENZA DELLE SALDATURE

---

L'esame visivo non ha evidenziato la presenza di cricche o anomalie in corrispondenza delle saldature.

Alcune saldature presentano delle lievi porosità, probabilmente formatesi in fase di costruzione, senza peraltro indizi di compromissione della tenuta statica delle unioni.

Sono comunque in atto fenomeni ossidativi di alcune saldature dovuti al deterioramento della vernice protettiva; si consiglia pertanto il ripristino delle normali condizioni (sabbatura e riverniciatura) in modo tale che il deterioramento non pregiudichi la tenuta statica degli elementi. Una volta ripristinate le normali condizioni delle saldature, si consiglia di organizzare delle pulizie periodiche in modo tale che la sporcizia non pregiudichi nuovamente la tenuta statica delle giunzioni.

Al momento dell'esecuzione dell'ispezione si è proceduto ad effettuare l'analisi magnetoscopica nelle giunzioni principali dell'apparecchio di sollevamento al fine di individuare eventuali discontinuità del materiale derivanti da sovrasollecitazioni o da inneschi di fenomeni di fatica. L'esame non ha evidenziato, nelle parti accessibili, la presenza di cricche.



*Figure 8 / 9 / 10 / 11 - Prove magnetoscopiche eseguite sulle saldature*



*Figure 12 / 13 - Prove magnetoscopiche eseguite sulle saldature*

#### 4.4 VERIFICA EFFICIENZA STATO DI CONSERVAZIONE GIUNZIONI A PERNI E BULLONI

In generale lo stato di conservazione delle bullonature, degli spinotti, dei perni e delle relative piastre di supporto è discreto. Non si rilevano fori con fenomeni di ovalizzazione significativi.

## 5. PROVE FUNZIONALI E DI FUNZIONAMENTO

---

Le prove statiche e di stabilità vengono, per semplificazione, eseguite contemporaneamente in un'unica prova (prova di stabilità) in quanto i parametri (carichi di prova, posizioni, sbracci) sono equivalenti. Le prove statiche sono effettuate allo scopo di dimostrare l'idoneità strutturale dell'apparecchio di sollevamento e dei suoi componenti. Le prove di stabilità permettono di controllare la stabilità dell'allestimento secondo la norma UNI ISO 4310 (apparecchi di sollevamento - codici e metodi di prova).

Le prove eseguite sono ritenute soddisfacenti in quanto, ad un esame visivo, non si sono evidenziate lesioni, deformazioni permanenti, sfaldamenti di vernice o danni che influiscono sul funzionamento e la sicurezza dell'apparecchio di sollevamento ed in quanto nessun collegamento è risultato allentato o danneggiato.

Le prove dinamiche sono inoltre effettuate allo scopo di verificare il funzionamento dei comandi, degli interruttori, dei meccanismi degli apparecchi di sollevamento e dei limitatori di sicurezza. Le prove eseguite sono ritenute soddisfacenti in quanto i componenti interessati risultano idonei a compiere le loro funzioni entro i limiti stabiliti dalla documentazione tecnica fornita dalla committenza.

## 6. FATTORE DI SPETTRO E VITA RESIDUA

---

In questo capitolo si procede alla valutazione della vita residua del PONTE MOBILE SVILUPPABILE in relazione al suo grado di affaticamento accumulato nel tempo e ad eventuali fattori traumatici, al fine di essere mantenuto in servizio.

Il metodo di calcolo adottato per la valutazione della vita residua è quello indicato dalla norma UNI ISO 4301-1, che consente di valutare il danneggiamento subito per fatica dalla struttura in base allo spettro di carico.


Dal prospetto I della norma UNI ISO 4301-1 si considera un numero presunto di cicli che l'apparecchio di sollevamento effettuerà nella sua vita. Il regime di carico è caratterizzato da uno spettro che mette in relazione i carichi che l'apparecchio è destinato a sollevare con il numero di volte che tale sollevamento si verifica. Tale regime di carico è individuato dal fattore di spettro dell'apparecchio in oggetto, che è così definito:

$$K_p = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{C_i}{C_T} \left( \frac{P_i}{P_{\max}} \right)^3 \right] = \frac{C_1}{C_T} \left( \frac{P_1}{P_{\max}} \right)^3 + \frac{C_2}{C_T} \left( \frac{P_2}{P_{\max}} \right)^3 + \frac{C_3}{C_T} \left( \frac{P_3}{P_{\max}} \right)^3 + \dots + \frac{C_n}{C_T} \left( \frac{P_n}{P_{\max}} \right)^3$$

Dove:

- $C_i$  = (numero medio di cicli di carico che si hanno a ciascun livello di carico)
- $C_T$  (totale dei cicli di carico singoli a tutti i livelli)
- $P_i$  (grandezze individuali di carico caratteristiche del servizio dell'apparecchio)
- $P_{\max}$  (carico consentito più pesante che può essere sollevato dall'apparecchio)

Per l'apparecchio di sollevamento oggetto di questa analisi, si riporta a seguire il certificato di vita residua, frutto di considerazioni in merito ai cicli di lavoro, effettuate nell'ambito di un'indagine supplementare secondo il Decreto Ministeriale 11 aprile 2011 allegato II punto 2 lettera c) e verifica eseguita da Ingegnere Esperto, come definito ai sensi del punto 5.2.1 della norma tecnica UNI ISO 9927-1:1997 "Ispezioni apparecchi di sollevamento", legate ad ipotesi di impiego macchina, a dichiarazioni di utilizzatori, alla verifica della documentazione pregressa (es. registro di controllo manutenzioni, verifiche periodiche, ecc.) e/o contatore ed all'analisi dello stato di conservazione ed efficienza dell'apparecchio di sollevamento.

DICHIAZIONE DI UTILIZZAZIONE E DI VITA RESIDUA							
DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO IN ESERCIZIO DA OLTRE 20 ANNI							
MACCHINA: PONTE MOBILE SVILUPPABILE				ANNO DI COSTRUZIONE: 2000			
CASA COSTRUTTRICE: PINGUELY-HAULOTTE				MODELLO: HA16PX			
PORTATA MAX (kg): 250 kg		N° DI FABBRICA: AD100165		MATRICOLA INAIL: 09/200495/CN			
CLASSIFICAZIONE STRUTTURA ISO 4301-1: A3				CLASSIFICAZIONE MECCANISMI ISO 4301-1: M6			
IL SOTTOSCRITTO TECNICO INCARICATO							
Nome: ANTONIO				Cognome: SACCO			
Via: VIA TERESA BELLOC, 1/A				C.A.P.: 10080 Località: SAN BENIGNO CANAVESE			
VERIFICATA LA LETTURA DEL CONTAORE IN DATA							
02/08/2022							
IN CUI SI PRESUMONO LE SEGUENTI MODALITA' DI ESERCIZIO (n° cicli, fattori di carico e di utilizzo):							
Cicli ora (C/Ti = n°)	Ti (ore)	Cicli giorno (C = n°)	Fattori di carico (carico ciclo/portata)		Fattori spettro/ciclo (carico ciclo/portata)	Fattori di utilizzo (cicli eseguiti/cicli totali)	Prodotto dei fattori (spettro di carico utilizzo)
5	1.767	2,68	125 / 250 = 0,50		0,1250	0,6791	0,0849
			250 / 250 = 1,00		1,0000	0,3209	0,3209
Totali cicli giorno:		2,68	Fattore di spettro di carico equivalente Kp (prodotto di fattori)			0,4058	
Meccanismi dell'unità di sollevamento	Tempo medio di funzionamento (ore)			Fattore di spettro carico equivalente Kp	Vita spesa di spettro di carico km = 1		
	Giorno (A°C/30°V)	Anno 150 gg	Totale anni				
	0,535	80,32	1.767			0,4058	717,00
Struttura dell'intera macchina	n° totale cicli di funzionamento (cicli)			Fattore di spettro carico equivalente Kp	Vita spesa di spettro di carico kp = 1		
	Giorno (Cq)	Anno 150 gg	Totale anni				
	2,677	401,59	8.835			0,4058	3.585,00
IN BASE AGLI ACCERTAMENTI ED ALLE VALUTAZIONI DEL CASO, CONSIDERANDO CHE:							
in conformità di quanto disposto al punto 5 della norma UNI ISO 9927-1. Il calcolo di vita residua dei meccanismi considera solo quelli dell'unità di sollevamento principale, poiché sottoposti a mobilità di esercizio più gravose rispetto a quelli di traslazione, di scorrimento o altri, in quanto maggiormente critici ai fini di potenziali situazioni pericolose dovute a guasti							
DICHIARA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITA' CHE IL PRESENTE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO PUO' ESSERE UTILIZZATO, IN TOTALE SICUREZZA, PER I SEGUENTI PERIODI							
Componenti	Utilizzo presunto equivalente		Durata di vita con i fattori di spettro di carico Kp e Km=1				VITA RESIDUA Con fattore di spettro di carico equivalente Kp 0,4058
	Vita spesa (stimata a calcolo)	incremento 20% (coefficiente f=1,2)	regimi di carico condizioni di impiego: Q3 U2 L3 T5				
			Vita secondo ISO 4301-1 Gruppo	Durata prevista	Durata vita residua funzionale	% di vita residua	
Meccanismi	717,00	-	M6	3.200	2.483,00	77,59	OLTRE 5 ANNI
Struttura	3.585,00	-	A3	32.000	28.415,00	88,80	OLTRE 5 ANNI
DICHIAZIONE DI UTILIZZAZIONE: si da atto dell'attendibilità delle modalità di esercizio presunto della macchina ed inoltre che l'utilizzo, le ispezioni, i controlli, le manutenzioni e le sostituzioni di parti soggette ad usura, sono intervenuti nell'ambito delle prescrizioni del fabbricante e delle disposizioni normative di riferimento					DATA: 02/08/2022		
DICHIAZIONE DI VITA RESIDUA: redatta presumendo le modalità di esercizio (fattori di carico e di utilizzo) e di manutenzione, considerata la lettura del contaore ed a seguito dell'ispezione condotta sull'apparecchio di sollevamento in esame					 (timbro e firma dell'incaricato)		
DA RIPRESENTARE A VERIFICA ENTRO					AGOSTO 2027		



Lettura rilevata sul contaore in data 02/08/2022

## 7. CONCLUSIONI

---

I risultati dell'ispezione svolta sono stati dettagliati nei precedenti capitoli di questa relazione. Lo stato di conservazione delle parti metalliche è generalmente soddisfacente e non sono presenti difetti o anomalie localizzate tali da pregiudicare l'utilizzo sicuro dell'apparecchio di sollevamento.

Come indicato nei paragrafi precedenti, sono in atto fenomeni ossidativi superficiali di alcuni elementi dell'apparecchio di sollevamento, non ancora giunti allo stadio di corrosione; per gli elementi con maggiore ossidazione, si consiglia il ripristino delle normali condizioni superficiali, mediante trattamento di sabbiatura e riverniciatura. Una volta ripristinate le normali condizioni di conservazione si consiglia di organizzare delle pulizie periodiche, in modo tale che la sporcizia non pregiudichi nuovamente la tenuta statica degli elementi.

In base a quanto sopra esposto, sia in considerazione della normativa vigente, che delle prove effettuate, delle indagini non distruttive, dello stato di conservazione, della sua anzianità, valutati i cicli residui si ritiene che per il PONTE MOBILE SVILUPPABILE casa costruttrice PINGUELY-HAULOTTE modello HA16PX dell'anno 2000, numero di fabbrica AD100165, matricola 09/200495/CN, per quel che riguarda strutture e parti meccaniche, allo stato attuale, è idoneo a sopportare i carichi di progetto per ulteriori CINQUE ANNI, come indicato sul certificato di vita residua, senza declassamento delle portate rispetto a quelle nominali indicate originariamente dal costruttore.

Alla scadenza di tale termine, qualora l'apparecchio di sollevamento si presentasse ancora efficiente e valido sotto tutti i punti di vista, potrà essere sottoposto ad ulteriore indagine supplementare da parte di tecnico esperto, al fine di definire l'eventuale periodo di nuovo utilizzo.

La verifica strutturale non esime l'utente dal sottoporre l'apparecchio di sollevamento a verifica periodica, come da allegato VII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

Si precisa che con la presente ispezione non si sono potuti valutare eventuali vizi o difetti occulti, per i quali l'utilizzatore dovrà costantemente monitorare l'apparecchiatura di sollevamento, segnalando eventuali anomalie.

La suddetta verifica non assume carattere di garanzia totale o parziale sull'apparecchio, che rimangono di esclusiva competenza della casa costruttrice; si declina pertanto ogni responsabilità per eventuali vizi occulti o futuri cedimenti strutturali.

La presente relazione non prende in considerazione l'impianto elettrico dell'apparecchio di sollevamento, si consiglia pertanto di far realizzare le verifiche necessarie da personale specializzato; si declina ogni responsabilità sulla funzionalità e sulla sicurezza di tali impianti.

Questa certificazione resta valida per tutto il tempo fissato, alle seguenti condizioni:

- Utilizzo con perizia e diligenza, secondo l'uso previsto dal costruttore, senza eccedere i parametri indicati sul manuale d'uso e/o sulla targhetta e nel rispetto delle prescrizioni ivi contenute;
- Pianificazione di regolari e periodici controlli di manutenzione ed efficienza sulla struttura metallica e sui relativi dispositivi di sicurezza in dotazione.

La relazione perde la validità quando si presentino le seguenti condizioni:

- Operatore non in possesso dei requisiti e/o non idoneo alle manovre dell'apparecchio di sollevamento;
- Sostituzione di parti meccaniche con componenti non originali;
- Utilizzo in zone dichiarate pericolose;
- Inadempienza delle prescrizioni generali di sicurezza, da rispettare durante l'uso della macchina;
- Violazione delle norme di sicurezza previste dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- Manomissione dei dispositivi di sicurezza.

SAN BENIGNO CANAVESE (TO), lì 02/08/2022



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Antonio Sacco".

---

Ing. SACCO ANTONIO