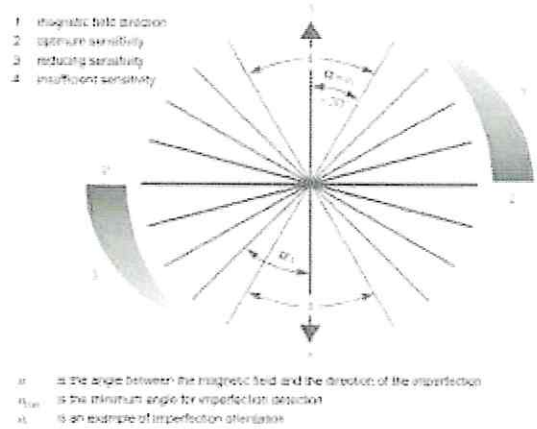
SIPREV
Sicurezza e Prevenzione

4.3 Controlli Non Distruttivi

CONTROLLO MAGNETOSCOPICO

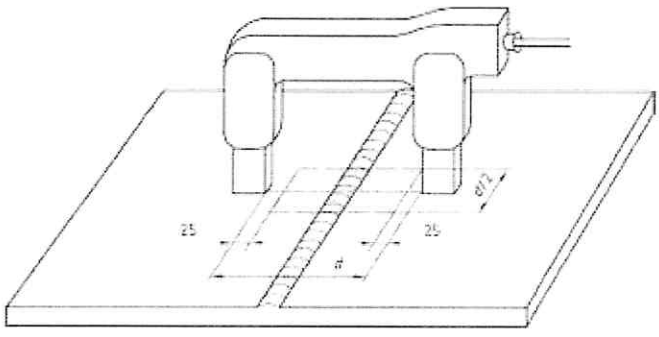
In seguito, ove possibile, si è svolto un esame magnetoscopico spot delle strutture dell'apparecchio di sollevamento in conformità alla UNI EN ISO 17638 (in allegato il relativo certificato).

Facendo riferimento alle indicazioni riportate nella norma ISO 9927-1 (Apparecchi di sollevamento - Ispezioni), ed alla EN ISO 17638 (Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo con particelle magnetiche). Nella fattispecie di quest'ultima, la rilevabilità di una imperfezione con la tecnica MT dipende dall'angolo del suo asse maggiore rispetto alla direzione del campo magnetico. Questo è illustrato per una direzione di magnetizzazione nella figura di seguito (rif. 5.6.1, EN ISO 17638 : 2010).



direzioni delle imperfezioni rilevabili

Per garantire il rilevamento di difetti in qualsiasi orientamento, le saldature sono magnetizzate in due direzioni approssimativamente perpendicolari l'una all'altra con una deviazione massima di 30°. Per queste ragioni si farà attenzione a garantire adeguate sovrapposizione delle zone di prova come mostrato nella prossima figura.

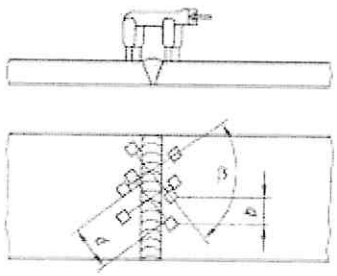


zona di analisi efficace (rettangolo ombreggiata) per magnetizzazione con giogo

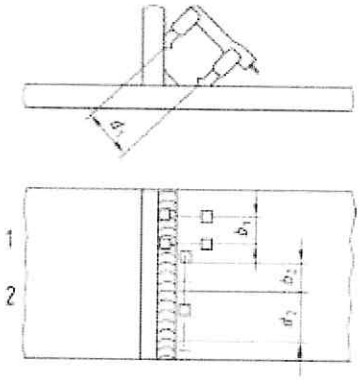
Le tecniche di magnetizzazione utilizzate con l'analisi CND con particelle sono illustrate nella prossima figura.

Dove possibile le stesse direzioni di magnetizzazione, e sovrapposizioni campo dovrebbe essere utilizzata per altre geometrie di saldatura da testare. 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.

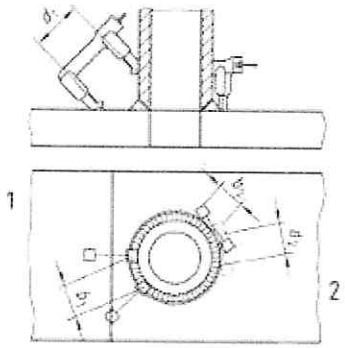
1 longitudinal cracks
2 transverse cracks



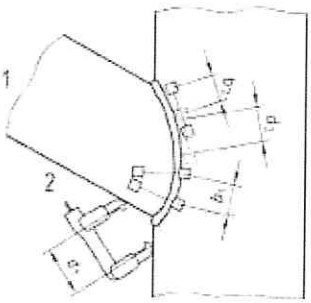
$d \geq 75$
$b \leq d/2$
$\beta \approx 90°$



$d_1 \geq 75$
$b_1 \leq d_1/2$
$b_2 < d_2 - 50$
$d_2 \geq 75$



$d_1 \geq 75$
$d_2 \geq 75$
$b_1 \leq d_1/2$
$b_2 < d_2 - 50$



$d_1 \geq 75$
$d_2 \geq 75$
$b_1 \leq d_1/2$
$b_2 < d_2 - 50$

tecniche di magnetizzazione utilizzate

	RAPPORTO DI PROVA UNI EN ISO 17638 - UNI EN ISO 23278 PARTICELLE MAGNETICHE	CERTIFICATO NUMERO: MT - 2024-049 PAG. 1 di 2
DITTA COMMITTENTE:	BERTI PIATTAFORME AEREE via Brodolini, 2 - 20863 CONCOREZZO (MB)	
UBICAZIONE APPARECCHIO:	BERTI PIATTAFORME AEREE - via Brodolini, 2 - 20863 CONCOREZZO (MB)	

ATTREZZATURA / IMPIANTO / APPARECCHIO ESAMINATO:

Denominazione:	Piattaforma di lavoro mobile elevabile	Matricola:	2004/2/01347/MI
Costruttore:	JLG	N. Fabbrica:	1200001343
Modello:	3246ES	Portata Massima:	320
Anno Costruzione:	2004		

PROVA NON DISTRUTTIVA ADOTTATA CON IL METODO MAGNETOSCOPICO

PREPARAZIONE E PROCEDURA D'ESAME

Procedura	Standard - secondo ASME V	Stadio di lavorazione	Finito
Condizioni superficiali	Verniciato	Illuminazione	Artificiale

CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIO UTILIZZATO PER IL CONTROLLO

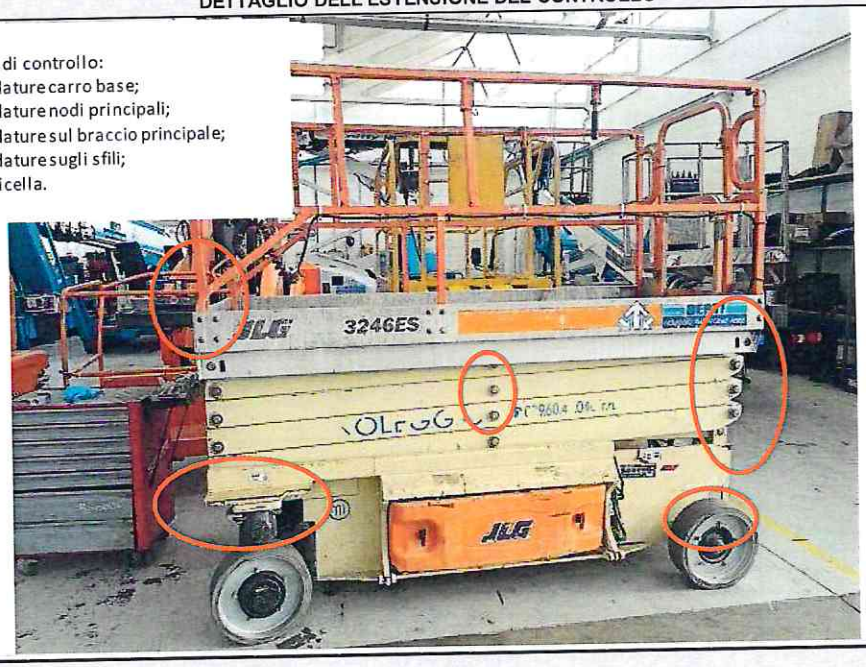
METODO di magnetizzazione	Giogo	Matricola	1400153
Marca apparecchio	Delta Flux Impianti	Distanza puntali	50/200 mm
Dispositivo	DF Y BT B	Tipo di corrente	C.C.

MEZZO D'ISPEZIONE

Polvere magnetica nera in sospensione di olio	Polvere Umida Nera BW2 NDT
Vernice di contrasto	Lacca di Contrasto Bianca WBL5 NDT

DETTAGLIO DELL'ESTENSIONE DEL CONTROLLO

Punti di controllo:
- saldature carro base;
- saldature nodi principali;
- saldature sul braccio principale;
- saldature sugli sfili;
- navicella.



ESITO DEL CONTROLLO

ACCETTABILE			X	NON ACCETTABILE
DATA VERIFICA	NOME OPERATORE	FIRMA	LIVELLO	N. CERTIFICATO
31/01/2024	Dott. Ing. Marco Cella		II	33373/PND/C

4.4 Prove di funzionamento

La macchina è stata oggetto di prove di funzionamento che hanno confermato la corretta risposta dei comandi, l'assenza di oscillazioni e fenomeni dinamici insoliti.

	RAPPORTO DI PROVA	CERTIFICATO NUMERO:	
		PFC - 2024-049	
	VERIFICHE DI FUNZIONAMENTO E PROVE DI CARICO	PAG.	1 di 1
DITTA COMMITTENTE:	**BERTI PIATTAFORME AEREE** via Brodolini, 2 - 20863 CONCOREZZO (MB)		
UBICAZIONE APPARECCHIO:	BERTI PIATTAFORME AEREE - via Brodolini, 2 - 20863 CONCOREZZO (MB)		

ATTREZZATURA / IMPIANTO / APPARECCHIO ESAMINATO:

Denominazione:	Piattaforma di lavoro mobile elevabile	Matricola:	2004/2/01347/MI
Costruttore:	JLG	N. Fabbrica:	1200001343
Modello:	3246ES	Portata Massima:	320
Anno Costruzione:	2004		

DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE

Prove funzionali per testare la funzionalità dei comandi, degli interruttori, degli indicatori e dei dispositivi limitatori.

Prove di funzionamento, ovvero una prova a vuoto per tutti i movimenti dell'apparecchio di sollevamento ed una prova di carico attuando i movimenti di base con l'utilizzo del carico nominale.

ESITO DELLE PROVE ESEGUITE

A SEGUITO DELLE PROVE FUNZIONALI TUTTI I DISPOSITIVI TESTATI HANNO FUNZIONATO CORRETTAMENTE E GARANTISCONO UNA SICURA OPERATIVITA'

LE PROVE DI FUNZIONAMENTO A VUOTO NON HANNO MANIFESTATO LA PRESENZA DI ANOMALIE DEGNE DI NOTA'

DURANTE LA PROVA DI CARICO IL SISTEMA FRENANTE E' STATO IN GRADO DI ARRESTARE E MANTENERE IN POSIZIONE IL CARICO DI PROVA SENZA ALCUN CEDIMENTO DELLO STESSO E DOPO AVERLO TOLTO NON E' STATA RILEVATA ALCUNA DEFORMAZIONE PERMANENTE SULLA STRUTTURA E SUI MECCANISMI DEL GRUPPO DI SOLLEVAMENTO'

ESITO DEL CONTROLLO

ACCETTABILE	**X**		**NON ACCETTABILE**

DATA VERIFICA	NOME OPERATORE	FIRMA
31/01/2024	Dott. Ing. Marco Cella	



4.5 Check list (lista di controllo)

Segue la lista di controllo con esiti sulle singole attività ed eventuali note e/o osservazioni.

n.	DESCRIZIONE	ESITO (SI/NO)	NOTE e OSSERVAZIONI
0	**DOCUMENTI**		
0.1	Dichiarazione CE / libretto ISPESL	Si	Documenti conservati in azienda
0.2	Manuale di uso e manutenzione	Si	
0.3	Registro di controllo e manutenzione	Si	
1	**IDENTIFICAZIONE MACCHINA**		
1.1	Tabella identificativa univoca	Si	
1.2	Targhe di portata	Si	
1.3	Avvisatori acustici e luminosi	Si	
2	**UTILIZZO**		
2.1	Utilizzo conforme alle previsioni progettuali	Si	
2.2	Ambiente di lavoro conforme alle previsioni progettuali	Si	
3	**STRUTTURA**		
3.1	Telaio di base	Si	Condizioni soddisfacenti sia in termini di stato di conservazione che di usura.
3.2	Torretta	Si	Condizioni buone e soddisfacenti. Assenza di deformazioni e cricche
3.3	Struttura braccio	Si	
3.4	**NAVICELLA**	**NO**	**NECESSARIO PROCEDERE con RIPARAZIONE SALDATURE e RIPRISTINO MOLLA DI RICHIAMO APERTURA CANCELLO**

n.	DESCRIZIONE	ESITO (SI/NO)	NOTE e OSSERVAZIONI
4	**SOLLEVAMENTO**		
4.1	Funzionamento freno	Si	
4.2	Conservazione impianto oleodinamico	Si	
4.3	Condizioni meccanismi e manovellismi	Si	
4.4	Controllo motore idraulico di sollevamento	Si	
5	**SISTEMI di CONTROLLO**		
5.1	Funzionamento comandi	Si	
5.2	Condizione terminale	Si	
6	**IMPIANTO ELETTRICO**		
6.1	Controllo quadro di bordo	Si	Condizioni buone sia per l'involucro che per i componenti
6.2	Protezioni	Si	

5. DETERMINAZIONE VITA RESIDUA – definizioni e parte teorica

5.1 vita residua degli apparecchi di sollevamento

Un apparecchio di sollevamento, è composto di un insieme di elementi strutturali e meccanismi progettati e realizzati per lo sviluppo delle funzioni di sollevamento. Le strutture ed i meccanismi sono dimensionati, generalmente, per una determinata vita di lavoro in conformità alla norma ISO 4301-1 che viene espressa in cicli di funzionamento (strutture) e ore di funzionamento (meccanismi). Tali limiti sono ben indicati nelle tabelle allegate.

A seguito di dieci (o venti come termine massimo) anni di utilizzazione, va verificato che la macchina non abbia superato i limiti previsti in fase di progetto/costruzione.

Ovviamente preliminarmente, va eseguita la classificazione della macchina che consente di individuare i "limiti" di utilizzo, in particola la condizione di impiego ed il regime di carico.

1) Condizione di impiego

Apparecchio (nel suo insieme)		Meccanismi		Frequenza d'utilizzo
Condizione di impiego	N° massimo di cicli operativi	Condizione di impiego	Durata totale in ore	
U0	16.000	T0	200	Irregolare
U1	32.000	T1	400	
U2	63.000	T2	800	
U3	125.000	T3	1.600	
U4	250.000	T4	3.200	Regolare leggero
U5	500.000	T5	6.300	Regolare intermittente
U6	1.000.000	T6	12.500	Regolare intenso
U7	2.000.000	T7	25.000	Intensivo
U8	4.000.000	T8	50.000	
U9	> di 4.000.000	T9	100.000	

2) Regime di carico

Tipo di carico		Tipo di utilizzo
Q1 / L1	Leggero ≙ 50%	Apparecchi che movimentano prevalentemente carichi ridotti e raramente carichi massimi
Q2 / L2	Medio ≙ 63%	Apparecchi che movimentano all'incirca nello stesso rapporto, carichi massimi, medi e ridotti
Q3 / L3	Pesante ≙ 80%	Apparecchi che movimentano frequentemente carichi massimi e normalmente carichi medi
Q4 / L4	Molto pesante ≙ 100%	Apparecchi che movimentano regolarmente carichi prossimi al valore del carico massimo

N° massimo di cicli operativi teorici, in relazione al gruppo di servizio ed al regime di carico

Regime di carico			Gruppo di servizio secondo norma ISO 4301-1 (= regola FEM 1.001)							
Tipo	Carico	% Carico	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q1	Leggero	≙ 50 %	63.000	125.000	250.000	500.000	1.000.000	2.000.000	4.000.000	> di 4.000.000
Q2	Medio	≙ 63 %	32.000	63.000	125.000	250.000	500.000	1.000.000	2.000.000	4.000.000
Q3	Pesante	≙ 80 %	16.000	32.000	63.000	125.000	250.000	500.000	1.000.000	2.000.000
Q4	Molto pesante	≙ 100 %	=	16.000	32.000	63.000	125.000	250.000	500.000	1.000.000

Durata teorica di vita in ore, in relazione al gruppo di servizio ed al regime di carico

Regime di carico			Gruppo di servizio secondo norma ISO 4301-1 (= regola FEM 1.001)							
Tipo	Carico	% Carico	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L1	Leggero	≙ 50 %	800	1.600	3.200	6.300	12.500	25.000	50.000	100.000
L2	Medio	≙ 63 %	400	800	1.600	3.200	6.300	12.500	25.000	50.000
L3	Pesante	≙ 80 %	200	400	800	1.600	3.200	6.300	12.500	25.000
L4	Molto pesante	≙ 100 %	=	200	400	800	1.600	3.200	6.300	12.500

5.2 criteri di valutazione della vita residua

Classificazione dell'apparecchio.

La classificazione consente di stabilire il gruppo di appartenenza della macchina in ragione dei criteri adottati dal produttore, dato questo evidenziato usualmente nella documentazione tecnica di omologazione (vedi anche libretti ISPESL) e progettazione (estratto delle norme tecniche applicate).

Determinazione dell'utilizzazione presunta dell'apparecchio.

Tale processo è basato sulle dichiarazioni fornite dal committente/utilizzatore debitamente confrontato con il sistema produttivo entro il quale la macchina è utilizzata oltre a valutazioni relative alla usura dei meccanismi. In ragione di ciò si perverrà a:

- Il regime di carico, ovvero la media dei carichi movimentati rispetto al carico/portata nominale;
- Il tempo medio di utilizzo giornaliero, ovvero la media di sfruttamento dei meccanismi nei singoli movimenti;
- Il numero dei cicli operativi, ovvero la media delle manovre completate;
- Il numero dei giorni di impiego dell'apparecchio per anno

Preliminare alla valutazione della vita residua è il calcolo (presunto) dello spettro di carico come sotto esplicitato.

$$K_p = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_i}{P_{\max}} \right)^3 \right]$$

Dove

C_i	rappresenta il numero medio di cicli di carico per ogni livello di carico
C_T	è il numero totale di cicli di carico singoli ad ogni livello
P_i	rappresenta la grandezza individuale di ogni livello
P_{max}	il carico consentito massimo (portata della macchina)

Determinazione della vita residua

È la dichiarazione redatta dal tecnico esperto sulla base delle informazioni acquisito dall'utilizzatore, ponderate dalle valutazioni del tecnico a seguito di ispezione ed accertamenti condotti, che consente di determinare in via presuntiva e statistica la vita residua, indicate in numero di cicli e/o ore di funzionamento.

Viene ad essere raggiunto il limite operativo della macchina oggetto di verifica/controllo quando

$$f \cdot k_p \cdot CT = K_p \cdot DN$$

Dove

f	è il coefficiente di sicurezza calcolato in accordo con la tabella 3.6.3.1
k_p	è lo spettro di carico calcolato in accordo con la formula precedente
CT	è il totale dei cicli di carico singoli a tutti i livelli
DN	è il limite di progetto

K_p in accordo con tabella 1.6.2

Tabella 1.6.2

SIMBOLI	FATTORE SPETTRO DI CARICO **Kp/Km**
Q1/L1	$K_p/K_m <= 0.125$
Q2/L2	$0.125 < K_p/K_m <= 0.250$
Q3/L3	$0.250 < K_p/K_m <= 0.500$
Q4/L4	$0.500 < K_p/K_m <= 1.000$

Tabella 3.6.2.1

n.	metodo di registrazione	f
1	**Sistema di registrazione automatico** l'utilizzo reale della gru viene registrato attraverso un sistema progettato ad hoc che opera automaticamente quanto al gru è in uso. Gli operatori non hanno la possibilità di agire su tale sistema di registrazione	1.0
2	**Documento e contatori appropriati** quando i tempi e i carichi di utilizzo della gru sono documentati attraverso contatori appropriati	1.1
3	**Documento senza contatori appropriati** quando i tempi e i carichi di utilizzo della gru non sono documentati	1.2
4	**Documento senza contatori appropriati e stotria di carico incompleta**	1.3
5	**Sistema di carico sconosciuta** il servizio atteso della gru ai fini del calcolo vita residua è stimato sulla base della norma F.E.M. 9.755 paragrafo 6.2.1 E' il caso delle gru di seconda mano	1.5

6. DETERMINAZIONE VITA RESIDUA – relazione di calcolo

6.1 RELAZIONE DI CALCOLO

Considerando la classificazione assegnata dal produttore ed il numero di cicli previsti, si assume pertanto il valore di riferimento sui limiti di utilizzo dedotti dalla classificazione della macchina in oggetto come segue:

STRUTTURA

- 40.000 cicli come limite di utilizzo

RELAZIONE di CALCOLO

L'ipotesi di base è un numero di cicli giornalieri pari a 9 con lo spettro di carico K_p come sopra determinato adottando la formula di cui alla norma EN 4301-1

$$K_p = \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_i}{P_{max}} \right)^3 \right]$$

Dove

C_i	rappresenta il numero medio di cicli di carico per ogni livello di carico
C_T	è il numero totale di cicli di carico singoli ad ogni livello
P_i	rappresenta la grandezza individuale di ogni livello
P_{max}	il carico consentito massimo (portata della macchina)

VERIFICA DEL PERIODO RESIDUO DI ESERCIZIO DELL'APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO IN SERVIZIO DA OLTRE 10 ANNI

Macchina:	Piattaforma di lavoro mobile elevabile	**Reparto/sito Ispezione:**	RTI PIATTAFORME AER	**Portata nominale (kg):**	320
Costruttore:	JLG	**Anno di costruzione:**	2004	**Numero di Fabbrica:**	1200001343
Classificazione strutture EN 280:	so leggero e intermitten	**Classificazione meccanismi soll. Princ.**	Non Ammissibile	**Matricola ENPI/ISPESL:**	2004/2/01347/MI

Il sottoscritto Dott. Ing. Marco Cella (C.F. CLL MRC 72D26 E488V) iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Genova al n. 8002A, quale Ingegnere Esperto ai sensi UNI ISO 9927-1 punto 5.2.2 , incaricato dall'azienda:

Ragione sociale:	BERTI PIATTAFORME AEREE	**Indirizzo sede:**	via Brodolini, 2		
CAP:	20863	**Località:**	CONCOREZZO	**Provincia:**	MB

prendendo atto della dichiarazione di utilizzazione allegata alla presente e qui sottoscritta da:

Nome:	Carlo BERTI	**Nella qualità di:**	legale rappresentante	**dell'azienda:**	BERTI PIATTAFORME AEREE

secondo la quale la vita pregressa del mezzo in esame può essere riassunta secondo i seguenti periodi di riferimento:

Periodo di riferimento N.	1					
Tipologia Argano	N.A.					
A partire dall'anno	2004					
Fino all'anno	2024					
Modo di utilizzo noto o non noto	NOTO					
Il mezzo era in servizio o fuori servizio	IN SERVIZIO					

in ognuno dei quali si presumono le seguenti modalità di esercizio (n° cicli, fattori di carico e di utilizzo):

N. Periodo di riferimento	Carico di riferimento	Ore di lavoro al giorno (*)	Cicli totali C=Ni (**)	Fattori di Carico (carico Ciclo/portata)	Fattori di Spettro (carico Ciclo/portata)^3	Fattori di Utilizzo (cicli eseguiti/cicli totali)	Prodotto dei fattori (spettro di carico x utilizzo)
1	*150*	*8,0*	*27000*	*0,47*	*0,10*	*1,00*	*0,103*

(*) Laddove non sia possibile risalire al tipo di utilizzo dell'apparecchio di sollevamento, la ISO 12842 assume un fattore di spettro di carico di 0,25 per un tempo medio di funzionamento teorico di 1 ora al giorno e un fattore empirico di amplificazione del risultato di 1,5.
Ovvero per periodi dove i registri dimostrano che l'apparecchio di sollevamento è stato fuori servizio, la ISO 12842 permette di assumere un fattore di spettro di carico di 0,125 per un tempo medio di funzionamento teorico di 0,5 ora al giorno e un fattore empirico di amplificazione del risultato di 1,5.

(**) In caso di Periodi non noti dall'utente, si è assunto volutamente un dato di 10 cicli di carico all'ora come valore approssimativo per le aziende manifatturiere.

	Totale cicli eseguiti ad oggi:	**27000**	**Fattore di spettro di carico equivalente Kps (Strutture)**	**0,103**

Strutture dell'intera macchina	**n° totale di cicli di funzionamento (cicli)**		**Fattore di spettro di carico equivalente Kps**	**Vita spesa a fattore di spettro di carico kp (cicli)**
	$N_{TOT} = \Sigma Ni$	*27000*	*0,103*	***2781***

Pertanto, in base agli accertamenti ed alle valutazioni del caso, prendendo atto della dichiarazione di utilizzo futura del mezzo sottoscritta dall'utilizzatore ed allegata alla presente, CONSIDERANDO CHE:

In conformità con quanto disposto della ISO 9927-1 e dalla FEM 9,755, in carenza di dati certi registrati relativamente alla media dei carichi sollevati, alle ore di funzionamento, ed ai cicli effettivamente eseguiti, ovvero in presenza di dati stimati, essi vengono incrementati del 10% se è presente un contaore, altrimenti del 20%.
Il calcolo di vita residua dei meccanismi considera solo quelli relativi all'unità di sollevamento, poichè sottoposti a modalità di esercizio più gravose rispetto a quelli di traslazione, rotazione, ecc. e inoltre, 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 ANCORA MANTENUTO IN ESERCIZIO CON LA PORTATA NOMINALE, IN TOTALE SICUREZZA, PER I SEGUENTI PERIODI:

Componenti	**Utilizzo presunto equivalente**		**Durata di vita con i fattori di spettro di carico Kp=1 (regimi di carico/condizioni di impiego: Uso Leggero e Intermittente/n.a. - EN 280)**				**VITA RESIDUA**
			CLASSIFICAZIONE PROGETTUALE		**DURATA DI VITA RESIDUA**		
	Vita spesa (ORE-CICLI)	Incremento del 20%	**Classificazione**	**Durata prevista**	**Vita funzionale**	**% di vita residua**	**Con fattore di spettro di carico equivalente kp**
Strutture	*2781*	*3337*	*Uso leggero e intermittente - EN 280*	*40000*	*36663*	*91,66*	superiore a 10 anni

IN CONCLUSIONE nelle attuali condizioni di impiego la struttura dell'apparecchio di sollevamento in oggetto, non presenta un limite al periodo residuo di utilizzo ingegneristicamente significativo.

Tale valutazione è però solo di riferimento teorico e non tiene conto dell'insorgenza di cricche, anomalie o fenomeni analoghi indotti da difetti del materiale o strutturali. Inoltre altre ragioni, oltre l'affaticamento delle strutture, possono influenzare e di conseguenza accorciare la vita dell'apparecchio (od allungarla in caso d'uso limitato) quali ad esempio: manovre errate, manutenzioni non puntuali, avarie alle parti elettromeccaniche ed agli apparecchi di controllo, etc.

Si deve pertanto operare una attenta vigilanza sullo stato di conservazione generale dell'apparecchio con frequenti esami visivi delle sezioni più a rischio e con regolari esami non distruttivi più dettagliati.

Si ritiene necessario perciò:

- revisionare la presente relazione di valutazione della vita residua dell'apparecchio di sollevamento qualora intervenissero delle modifiche nelle modalità di utilizzo (numero di cicli giornalieri e modalità di impiego);

- identificare l'effettivo periodo di vita utile dell'apparecchio di sollevamento in seguito ad ispezione approfondita da parte dell'ingegnere esperto in relazione alla valutazione dell'eventuale insorgenza di cricche, anomalie o fenomeni analoghi indotti da difetti del materiale o strutturali.

Data: 29 marzo 2024

Il Tecnico
Dott. Ing. Marco Cella

Le risultanze di cui sopra, rappresentano i limiti teorici della macchina in oggetto, basata sulle valutazioni stimate e con i metodi precedentemente espressi.

Ovviamente, esse rappresentano un limite massimo che deve essere considerato per la vita utile, ma non già un termine per eventuali ulteriori verifiche di integrità che devono invece considerare anche aspetti specifici relativi alla valutazione complessiva del sistema macchina.