

RELAZIONE TECNICA

STATO DI CONSERVAZIONE STRUTTURALE DI APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO

Relazione Tecnica n°	
Data Emissione	12/03/2025
Committente	

Apparecchio di sollevamento	Ponte Mobile Sviluppabile (Piattaforma di Lavoro Elevabile)
Casa Costruttrice	JLG INDUSTRIES
Modello	E300AJP
Anno di costruzione	2004
Numero di fabbrica	0300077663
Matricola ISPESL	2004/2/00184/CR
Portata max	230 kg

SOMMARIO

Introduzione	3
Verifiche della struttura	5
Sessione dei controlli non distruttivi	8
Parti rilevanti	18
Fattore di spettro e vita residua	18
CONCLUSIONI	21

Introduzione

Il sottoscritto Dott. Ing. Giovanni Galanti, iscritto all'ordine degli Ingegneri della Provincia di Cremona al numero 1324 sez. A, è stato incaricato dalla ditta [REDACTED]

[REDACTED] esaminare la Piattaforma di Lavoro Elevabile JLG INDUSTRIES modello **E300AJP** avente numero di matricola ISPEL/INAIL **2004/2/00184/CR** al fine di esprimere un giudizio tecnico sul suo stato di conservazione strutturale e di valutare la vita residua dell'apparecchiatura in funzione della valutazione del rischio riguardante la rottura a fatica di elementi costituenti la struttura, così come previsto dall'art. 15 comma 1, lettera a e art. 17, comma 1, lettera a del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

A tale scopo sono stati effettuati tutti i rilievi del caso sull'apparecchiatura depositata presso l'officina della ditta stessa. Si è proceduto ad un esame visivo approfondito del carro di base, della struttura estensibile, delle parti di scorrimento, delle saldature, dei fine corsa, dei dadi, bulloni, spinotti e di tutti i componenti di tenuta e di lavoro. Oltre a tutto questo sono stati controllati i documenti a corredo della macchina, il registro dei controlli e delle verifiche periodiche.

Nelle zone della macchina accessibili si è operato effettuando una serie di controlli attraverso **esame magnetoscopico**¹ delle strutture dell'apparecchio, con questa distribuzione:

- Controllo dei giunti saldati (70%)

La presente relazione viene redatta quale resoconto dell'ispezione effettuata dal tecnico dei controlli non distruttivi, secondo quanto previsto dal punto 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, prevedendo eventuali deviazioni del 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. È da ritenersi che sia un'ispezione 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. Nel suo complesso l'attrezzatura si trova in buone condizioni, pulita; e non presenta fenomeni di ossidazione superficiale che vale la pena di monitorare nel tempo.

¹ La **magnetoscopia** è un tipo di controllo non distruttivo per la ricerca di indicazioni superficiali e sub superficiali in pezzi metallici. Tale controllo si basa sull'attrazione di particelle ferromagnetiche disperse in liquido attratte dal campo magnetico disperso in prossimità delle eventuali cricche. Le particelle magnetiche possono avere una pigmentazione fluorescente, quindi visibile in ambiente oscurato tramite lampada a raggi UV o a contrasto di colore, quindi visibili con luce bianca ambientale. In corrispondenza di indicazioni si manifesta una deviazione delle linee di forza del campo magnetico verso l'esterno formando così un flusso disperso. Cospargendo infine l'elemento in analisi con polveri magnetiche, che possono essere a secco o in soluzione liquida, queste vengono attratte dall'indicazione: l'accumulo di tali particelle consente la rilevazione immediata delle cricche.

Gli apparecchi di sollevamento vengono dimensionati nel rispetto di schemi teorici di calcolo sia statici che dinamici nonché di alcune ipotesi sul loro funzionamento futuro.

L'analisi presuppone quindi una valutazione in due ambiti: quello legato alla resistenza alla sollecitazione indotta dalle azioni esterne e quello rapportato alla durata delle proprietà di resistenza nel tempo.

L'apparecchiatura, come già asserito, si presenta in condizioni buone a livello generale; 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 di carattere sostanziale tali da mutare gli schemi statici originari. Nella fattispecie, la piattaforma non ha subito nel corso della sua vita di utilizzo modifiche di carattere strutturale. 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.



Foto # 1: Ponte Mobile Sviluppabile JLG INDUSTRIES mod. E300AJP.

Verifiche della struttura

In questo capitolo vengono affrontate e descritte le attività svolte in sede di controllo:

- Accertamento dello stato generale di conservazione.
- Accertamento dell'integrità e della conformità geometrica dei vari elementi strutturali.
- Verifica dello stato delle saldature mediante tecnica MT.

Per i primi due punti si è fatto riferimento alle indicazioni riportate nella Norma ISO 9927-1 (Apparecchi di sollevamento – Ispezioni), mentre per l'ultimo punto si è tenuto conto di quanto riportato nella Norma EN ISO 17638 (Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo con particelle magnetiche).

La rilevabilità di una imperfezione con la tecnica di riscontro tramite MT dipende di fatto 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).

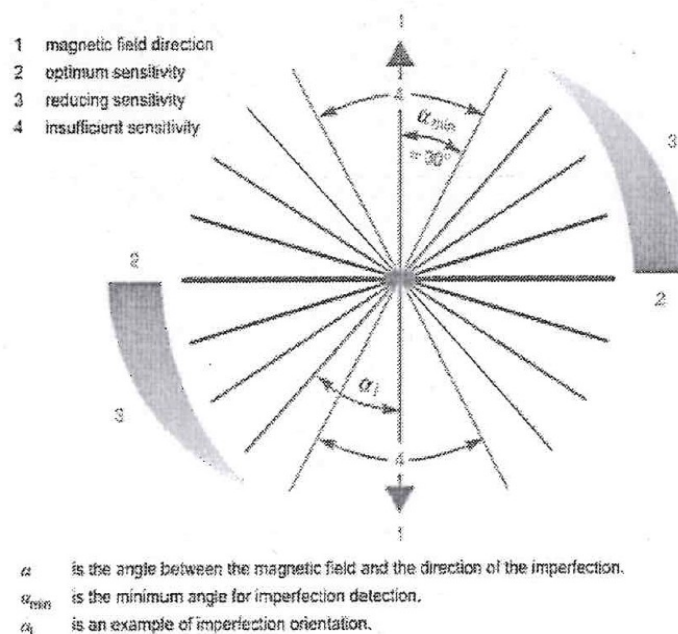


Figura # 2: direzioni delle imperfezioni rilevabili

Per garantire il rilevamento di difetti in qualsiasi direzione di 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 sovrapposizioni delle zone di prova come mostrato nella figura sottostante.

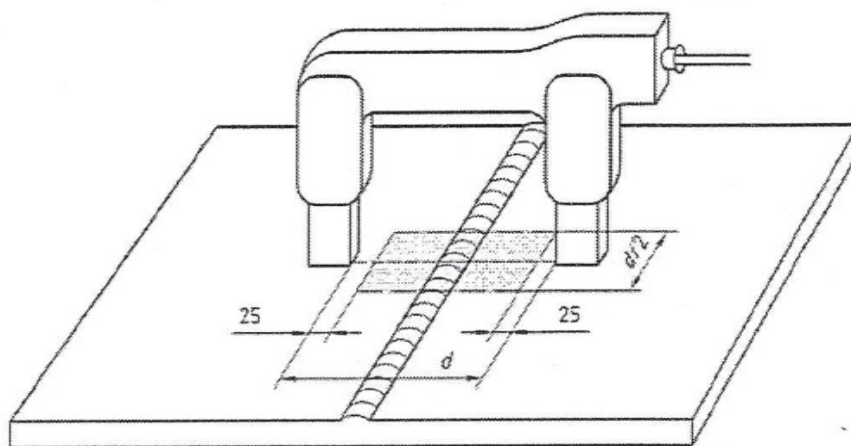


Figura # 3: zona di analisi efficace (rettangolo ombreggiato) per magnetizzazione con giogo

Le tecniche di magnetizzazione utilizzate con l'analisi CND con particelle magnetiche sono illustrate nella prossima figura. Ove possibile le stesse direzioni di magnetizzazione e sovrapposizioni di campo dovrebbero essere utilizzate per le altre geometrie di saldature da testare.

La larghezza del percorso del flusso di corrente del 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 proprio illustrate in figura # 4.

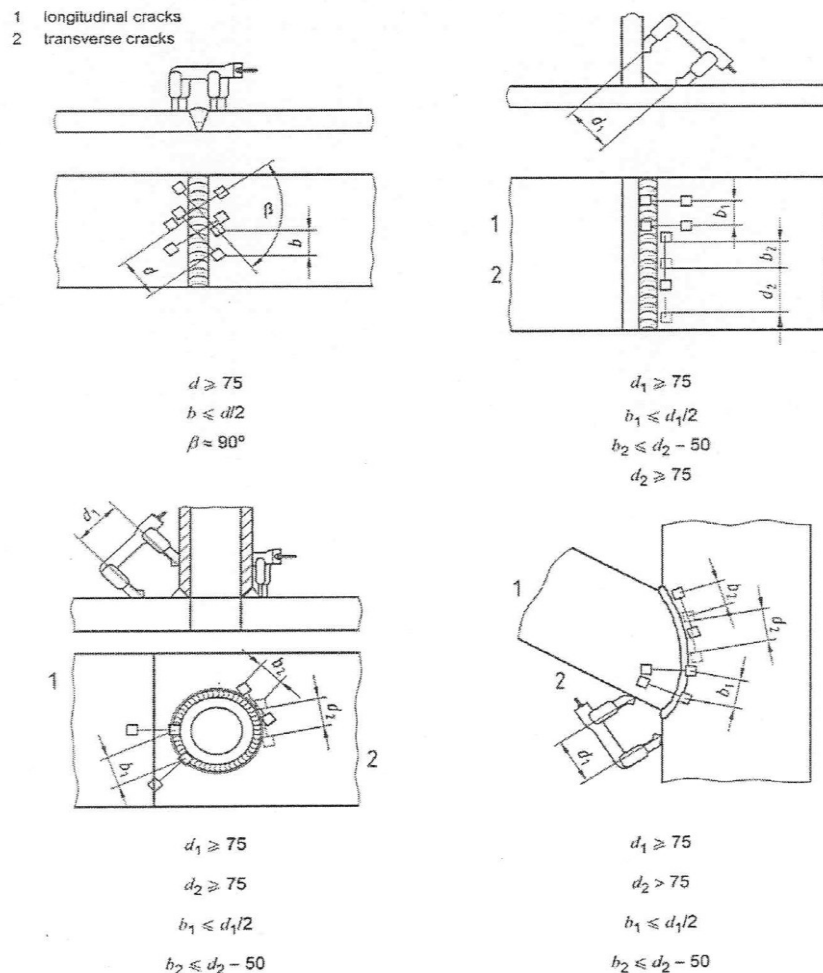


Figura # 4: tecniche di magnetizzazione utilizzate

Sessione dei controlli non distruttivi

 OttoUno Consulting s.r.l. Sicurezza sul Lavoro & Ingegneria	VERIFICA STRUTTURALE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO MEDIANTE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI		NR.: CND_031_2025
			DATA: 12/03/2025
			PAG.: 1 di 10
cliente		luogo di verifica	
oggetto		VERIFICA STRUTTURALE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO	

PARTICOLARE: PIATTAFORMA DI LAVORO ELEVABILE

COSTRUTTORE: JLG Industries

Nr. FABBRICA: 0300077663

MATRICOLA: 2004/2/00184/CR

ANNO COSTRUZIONE: 2004

PORTATA MAX: 230 kg

MODELLO: E300AJP

n. interno: S201

TECNICA: GIOGO MAGNETICO (MT)
VISIVO DIRETTO (VT)

METODO CND: PARTICELLE MAGNETICHE (MT)
VISIVO (VT)

TECNICI CND: Dott. Ing. Giovanni GALANTI

DATA ESECUZIONE: 12 marzo 2025



OttoUno Consulting s.r.l.
 Via Belgiardino 16 A - 26100 CREMONA - info@ottounoconsulting.it

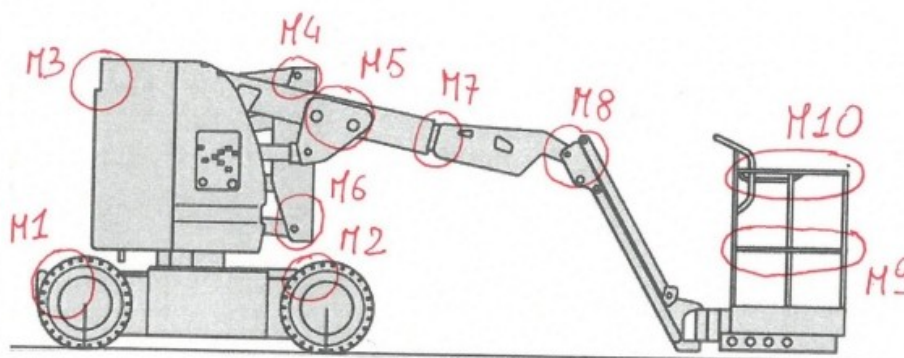
PARTI ISPEZIONATE:

Controllo con particelle magnetiche (MT)

Il controllo MT è stato effettuato sulle parti soggette a fatica delle saldature presenti, come riportato nel disegno di massima Fig. 1:

- Saldature appoggi struttura base lato sx e dx nei punti M1 e M2.
- Saldature zone soggette a fatica struttura portante nel punto M3.
- Saldature zone soggette a fatica struttura primaria braccio nei punti da M4 a M7.
- Saldature zone soggette a fatica struttura portante cesta nel punto M8.
- Saldature zone soggette a fatica cesta lato sx e dx nel punto M9 e M10.

Fig. 1



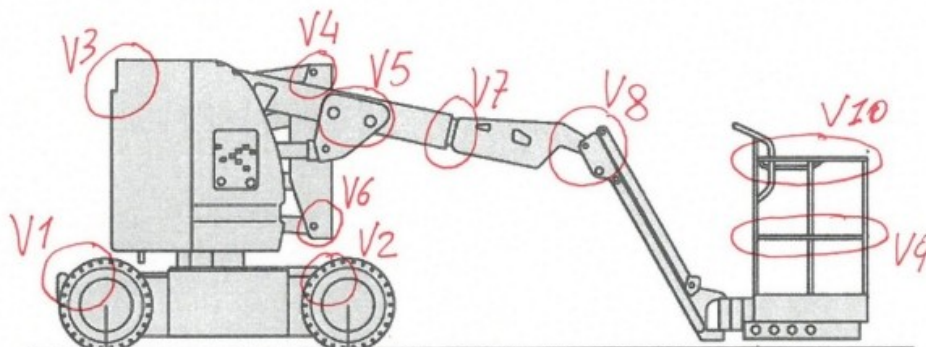
La verifica MT è stata effettuata in accordo alle normative UNI EN ISO 17638:2010 e UNI EN ISO 23278:2010.

Controllo Visivo di tipo diretto (VT)

Il controllo VT è stato effettuato sulle parti soggette a fatica nelle saldature, sulle parti rotative e sulla struttura principale e secondaria, come riportato nel disegno di massima Fig. 2:

- Verifica appoggi struttura base lato sx e dx nei punti V1 e V2.
- Verifica zone soggette a fatica struttura portante nel punto V3.
- Verifica zone soggette a fatica struttura primaria braccio nei punti da V4 a V7.
- Verifica zone soggette a fatica struttura portante cesta nel punto V8.
- Verifica zone soggette a fatica cesta lato sx e dx nel punto V9 e V10.

Fig. 2



La verifica VT è stata effettuata in accordo alle normative UNI EN 1370:2012 e UNI EN ISO 17637:2011.

	VERIFICA STRUTTURALE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO MEDIANTE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI	NR.: CND_031_2025 DATA: 12/03/2025 PAG.: 4 di 10
---	--	--

RAPPORTO DI CONTROLLO CON PARTICELLE MAGNETICHE (MT)

DATI DI CONTROLLO			
TIPO DI MAGNETIZZAZIONE:	☐ PUNTALI ☐ BOBINA ☒ GIOGO	TIPO DI CORRENTE:	☒ CONTINUA (CC) ☐ ALTERNATA (AC)
DISTANZA MAGNETIZZAZIONE:	tra 110 e 180 mm	APPARECCHIAURA:	Temaflux ES - CC
TIPO DI POLVERE:	☐ SECCO ☒ UMIDO	IN SOSPENSIONE DI:	KEROSENE
MARCA DELLE POLVERI:	BW2	LOTTO:	87889

Note: Utilizzo di Lacca bianca di contrasto WBL5 con lotto nr. 2316531D

PARTI VERIFICATE			
RIF.	PARTE ISPEZIONATA	DESCRIZIONE	NOTE
M1	Saldature	Verifica struttura di base	Nessuna anomalia
M2	Saldature	Verifica struttura portante	Nessuna anomalia
M3	Saldature	Verifica struttura portante	Nessuna anomalia
Da M4 a M7	Saldature	Verifica struttura portante	Nessuna anomalia
M8	Struttura	Verifica struttura portante	Nessuna anomalia
M9 e M10	Struttura	Verifica struttura portante	Nessuna anomalia

DISEGNO

VEDI FIG. 1

RISULTATI	
☐ NON CONFORME	☒ CONFORME

Note: non si rilevano discontinuità o anomalie che possano pregiudicare l'utilizzo delle saldature strutturali di sostegno della PLE.

Data Ispezione	Tecnico Verificatore	Livello MT	Firma
12/03/2025	Giovanni GALANTI Cert. IND-20-02937- R Scad. 1/12/2025	II°	 II° LEVEL MTZ & MT methods to EN 740 9712 UT - MT - VT - PT methods

 OttoUno Consulting s.r.l. Sicurezza sul Lavoro & Ingegneria	VERIFICA STRUTTURALE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO MEDIANTE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI	NR.: CND_031_2025 DATA: 12/03/2025 PAG.: 5 di 10
---	--	---

RAPPORTO DI CONTROLLO VISIVO DIRETTO (VT)

DATI DI CONTROLLO			
CONTROLLO:	VISIVO DIRETTO	STRUMENTAZIONE:	Calibro Digitale
ILLUMINAMENTO:	NATURALE	VALORE:	> di 500 lx
TEMPERATURA:	AMBIENTE (<40°C)	TIPO DI SUPERFICIE:	Verniciata
NORMATIVA: UNI EN 1370:2012 e UNI EN ISO 17637:2011.			

PARTI VERIFICATE				
RIFERIM.	PARTE ISPEZIONATA	CONFORME	NON CONFORME	NOTE
V1	Saldature struttura di base	✓		Nessuna anomalia
V2	Struttura portante	✓		Nessuna anomalia
V3	Struttura portante	✓		Nessuna anomalia
V4-V5-V6-V7	Struttura portante	✓		Nessuna anomalia
V8	Struttura portante	✓		Nessuna anomalia
V9 -V10	Struttura portante	✓		Nessuna anomalia

DISEGNO	
VEDI FIG. 2	

RISULTATI	
○ NON CONFORME	■ CONFORME

Data Ispezione	Tecnico Verificatore	Livello VT	Firma
12/03/2025	Giovanni GALANTI Cert. IND-20-02937-R Scad. 1/12/2025	II°	 II° LEVEL VERIFICATION to ISO 9712 UT - MT - VT - PT methods

 Sicurezza sul Lavoro & Ingegneria	VERIFICA STRUTTURALE APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO MEDIANTE CONTROLLI NON DISTRUTTIVI	NR.: CND_031_2025 DATA: 12/03/2025 PAG.: 6 di 10
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA		
FOTO 1 	FOTO 2 	
FOTO 3 	FOTO 4 	
FOTO 5 	FOTO 6 	
FOTO 7 	FOTO 8 	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 9



FOTO 10



FOTO 11



FOTO 12



FOTO 13



FOTO 14



FOTO 15



FOTO 16



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 17



FOTO 18



FOTO 19



FOTO 20



FOTO 21



FOTO 22



FOTO 23



FOTO 24



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 25



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28



FOTO 29



FOTO 30



FOTO 31



FOTO 32



**VERIFICA STRUTTURALE
APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO
MEDIANTE CONTROLLI
NON DISTRUTTIVI**

NR.: CND_031_2025

DATA: 12/03/2025

PAG.: 10 di 10

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 33



FOTO 34



FOTO 35



FOTO 36



FOTO 37



FOTO 38



FOTO 39



FOTO 40



Parti rilevanti

Il carro di base si presenta in uno stato di conservazione generale buono, per il quale non sono in atto fenomeni di carattere ossidativo rilevanti; in egual misura non sono stati riscontrati elementi con deformazioni anomale o con sezioni nelle quali si stiano evolvendo altre forme di cedimento visibile. L'esame delle saldature, ove era possibile accedere, non ha palesato la presenza di cricche dovute a fatica. In generale, lo stato di conservazione degli accoppiamenti imbullonati non ha sottolineato forti fenomeni di ovalizzazione.

La struttura profilata dei bracci è risultata priva di deformazioni in ogni sua parte; i perni delle parti di collegamento sono alloggiati in maniera corretta nelle loro sedi che non presentano fenomeni di ovalizzazione. L'analisi rispetto alla postazione di lavoro della piattaforma ha evidenziato un buono stato di conservazione delle parti strutturali, pur non privo di fenomeni degenerativi di ossidazione superficiale che vale la pena di monitorare nel tempo: per il resto, la parte di sostegno del piano di calpestio della piattaforma risulta aderente ai valori dimensionali riportati nel libretto dell'attrezzatura.

Fattore di spettro e vita residua

In questo capitolo si procede alla valutazione dei cicli di lavoro effettuati dalla Piattaforma di Lavoro Elevabile in relazione al suo grado di affaticamento accumulato nel tempo e ad eventuali eventi traumatici al fine di essere mantenuta in servizio in base ai cicli di vita residui. Il metodo di calcolo adottato per la valutazione della vita residua è quello indicato dalla Norma EN 280, che consente di valutare il danneggiamento subito per fatica dalla struttura in base allo spettro di carico.

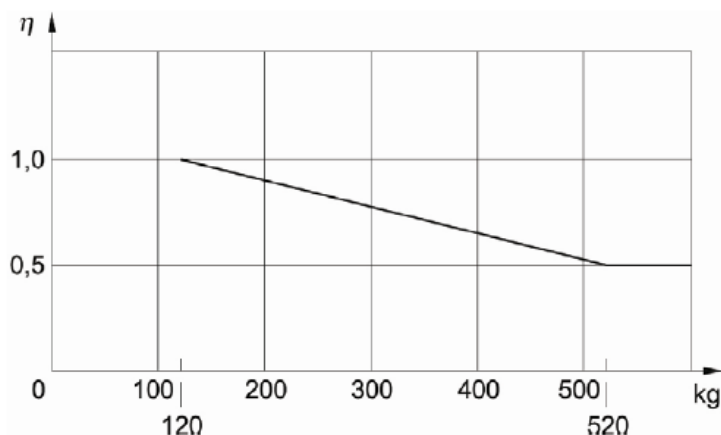


Figura # 5: coefficiente spettrale di carico (carico nominale in kg)

Con riferimento alla Norma EN 280 si considera un numero presunto di cicli³ che la PLE effettuerà nella sua vita compreso fra 40000 (servizio leggero intermittente) e 100000 (servizio pesante). 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 rappresenta il numero di cicli di carico che si hanno a ciascun livello di carico

C_T è il totale dei cicli di carico singoli a tutti i livelli.

P_i rappresenta le grandezze individuali di carico (livelli di carico) caratteristiche del servizio dell'apparecchio.

$P_{\max}$ è il carico consentito più pesante che deve essere sollevato dall'apparecchio.

Per determinare le modalità di utilizzo dell'apparecchiatura, come da indicazioni della committenza e come da conta ore che segnava 2624 h, è stato considerato un anno come composto da 80 giorni lavorativi calcolati togliendo 285 giorni tra fine settimana, ferie, festività e giornate di non utilizzo; si è considerato inoltre il tempo medio di utilizzo giornaliero quantificato in 2 ore, un numero di cicli ora pari a 5 e con una distribuzione del carico pari a:

%	kg
1	230
20	200
30	180
30	130
19	100

³ Un ciclo di sollevamento è l'insieme delle operazioni che iniziano con il sollevamento di un carico e terminano nel momento in cui la macchina è pronta a sollevare il carico successivo (Rif. FEM 1.001)

Pertanto in base alle informazioni ricevute dalla committenza, per l'apparecchio di sollevamento oggetto di questa analisi, si presumono le seguenti modalità di esercizio, intese come *numero di cicli, fattori di carico e di utilizzazione*:

Cicli ora (C/Ti = n°)	Ti (ore)	Cicli giorno (C = n°)	(Carico ciclo/portata) Fattore di carico	Fattore di spettro per ciclo (carico ciclo/portata) ³	Fattore di utilizzo (Cicli eseguiti/cicli totali)	Prodotto dei fattori (Spettro di carico x utilizzo)
0,05	2	0,10	1,0000	1,0000	0,01	0,0100
1,00	2	2,00	0,8696	0,6575	0,20	0,1315
1,50	2	3,00	0,7826	0,4793	0,30	0,1438
1,50	2	3,00	0,5652	0,1806	0,30	0,0542
0,95	2	1,90	0,4348	0,0822	0,19	0,0156

Dai valori espressi in tabella si ricava che: $K_p = 0,3551$

Struttura dell'intera macchina	N° totale cicli di funzionamento (cicli)			Fattore di spettro di carico equivalente K_p	Vita spesa a fattore di spettro di carico K_p
	Giorno (C_g)	Anno 80 giorni	Totale anni: 21		
	10	800	16800		5965,50

In base agli accertamenti ed alle valutazioni del caso, considerando che:

- In conformità con quanto disposto al punto 5 della Norma UNI ISO 9927-1
- In conformità con quanto disposto dalla Norma 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 dei dati stimati, essi vengano incrementati del 10% (coefficiente $f=1.1$), si deducono per la Piattaforma di Lavoro Elevabile in analisi i seguenti valori per la **VITA RESIDUA**:

Componenti	Utilizzo presunto equivalente (alla data del documento)		Durata di vita con fattore di spettro di carico K_p (EN 280 - servizio Leggero)			
	Vita spesa (stimata a calcolo)	Incremento del 10% (coefficiente $f=1.1$)	Vita convenzionale		DURATA DI VITA RESIDUA	
			Durata Prevista		Vita funzionale	% di vita residua
Strutture	16800	18480	PLE	100000	81520	81,52%

Questa analisi, ove si dà atto dell'attendibilità delle modalità di esercizio presunto della macchina, in conformità a quanto previsto nelle ispezioni, nei controlli, nelle manutenzioni nonché nelle sostituzioni di parti di usura fatte nell'ambito delle prescrizioni previste dal fabbricante e nel rispetto delle normative di riferimento, è stata redatta presumendo le modalità di esercizio (fattori di carico e di utilizzo) come dichiarato dalla committenza ed a seguito dell'ispezione condotta sull'apparecchio stesso.

CONCLUSIONI

La valutazione teorica del periodo di utilizzo dell'apparecchio di sollevamento in oggetto, la Piattaforma di Lavoro Elevabile JLG INDUSTRIES modello **E300AJP** avente numero di matricola INAIL **2004/2/00184/CR** non ha evidenziato un limite di riferimento significativo, così come illustrato nel precedente capitolo. Tale valore ha carattere puramente indicativo e prescinde dai risultati conseguiti alla effettuazione delle ispezioni, controlli ed accertamenti sull'apparecchio stesso. Assodati i risultati dei controlli non distruttivi, possono però manifestarsi situazioni di danno e/o difetto non direttamente connesse al fenomeno della fatica, quanto piuttosto legate ad eventi propri della fase costruttiva o anomalie proprie dei materiali utilizzati.

Sulla base delle valutazioni svolte, tenuto conto della classificazione assegnata, nonché delle indicazioni fornite dalle norme di riferimento (ISO 12482-1), non sussistono ragioni ostative all'utilizzo della macchina purché siano osservate le seguenti prescrizioni tecniche:

- Da parte dell'utilizzatore devono essere garantiti un'opportuna sorveglianza e monitoraggio, soprattutto nei riguardi degli elementi più soggetti all'azione di usura derivata dall'esercizio durante l'attività produttiva.
- La revisione e l'aggiornamento della presente valutazione nel caso in cui dovessero variare le condizioni di utilizzo, sia per intensità di carichi che per frequenza delle operazioni di sollevamento.
- L'esecuzione ogni anno di un esame visivo generale dell'apparecchio da parte di un tecnico esperto (rif. UNI ISO 9927-1, punto 5.2.1).
- L'effettuazione tra **10 anni** di indagini CND con contestuale ispezione dell'Ingegnere Esperto (rif. UNI ISO 9927-1, punto 5.2.2) e verifica delle condizioni di utilizzo.

La presente Relazione Tecnica **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.

Cremona, lì 12 marzo 2025

Ingegnere Esperto
Dott. Ing. Giovanni Galanti

