

MARCO CELLA

CN = CELLA MARCO
C = IT
SIPREV
Sicurezza e Prevenzione

SIPREV S.R.L.

Sicurezza e Prevenzione per le Aziende
Via Dante Ruffini, 22 - 26100 Cremona (CR)
CF e P.IVA 00922020193
tel. 0372/454054 fax. 0372/450612
e-mail: info@siprev.it web: www.siprev.it

Cremona (CR), 25 febbraio 2021

Cod. protocollo: **2021-029.03.CVR**

Data rev.: 19 febbraio 2021

Committente:

Oggetto:

**RELAZIONE CONCLUSIVA PER INDAGINE
SUPPLETTIVA CON ISPEZIONE COMPLETA DI UN
APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO
Ai sensi del D.M. 11 aprile 2011 n. 111**

**Ai sensi del D.Lgs 81/2008 – art. 71 comma 11, allegato VII
e nel rispetto della norma tecnica UNI ISO 9927-1:1997**

**RELAZIONE TECNICA di INDAGINE SUPPLETTIVA di tipo VISIVO,
STRUMENTALE e FUNZIONALE**

CALCOLO VITA RESIDUA

Proprietà macchina:

Ubicazione:

Macchina:

ple **GENIE INDUSTRIES** modello **Z4525**
n. di serie **Z4525-17793**

Firmato digitalmente da

**MARCO
CELLA**

CN = CELLA
MARCO
C = IT

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORME di RIFERIMENTO e REGOLAMENTI	4
3. DESCRIZIONE E DATI IDENTIFICATIVI DELLA MACCHINA	5
4. ISPEZIONE TECNICA	7
5. DETERMINAZIONE VITA RESIDUA – definizioni e parte teorica	15
6. DETERMINAZIONE VITA RESIDUA – relazione di calcolo	18
7. CONCLUSIONI	21
<u>Allegato 1 – dichiarazione di utilizzo</u>	23
<u>Allegato 2 – rapporti finali prove CND</u>	24
<u>Allegato 3 – certificato di taratura strumentale</u>	30
<u>Allegato 4 – certificati di qualificazione</u>	31

1. **PREMESSA**

In data 19 febbraio 2021, il sottoscritto Ing. Marco Cella nato a Lavagna il 26 aprile 1972 ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n. 8002A nella propria qualità di consulente tecnico della **SIPREV** s.r.l. e responsabile tecnico della MMC Labor s.r.l.s. e qualificato come

- ingegnere esperto ai sensi della circolare norma UNI ISO 9927-1.4 punto 5.2.2;
- in possesso della certificazione n. **31342**/PND/C livello 2 per controlli con prove non distruttive per il metodo UT (Ultrasuoni) in accordo con norma UNI EN ISO 9712 rilasciato da ente accreditato;
- in possesso della certificazione n. **31343**/PND/C livello 2 per controlli con prove non distruttive per il metodo PT (liquidi penetranti) in accordo con norma UNI EN ISO 9712 rilasciato da ente accreditato;
- in possesso della certificazione n. **33373**/PND/C livello 2 per controlli con prove non distruttive per il metodo MT (magnetoscopia) in accordo con norma UNI EN ISO 9712 rilasciato da ente accreditato;

dietro richiesta della NOLO SERVIZI 2000 s.r.l., provvedeva ad effettuare sopralluogo presso la deposito aziendale sito in via Friuli – Sassuolo (MO), ove è dislocata la piattaforma di lavoro elevabile di cui all'oggetto, onde ottemperare alle valutazioni di conservazione e funzionalità necessario per le verifiche previste per certificare la vita residua della macchina.

PROPRIETA' DELLA MACCHINA

Ragione sociale:
Indirizzo:
Utilizzo:
Settore:



2. NORME di RIFERIMENTO e REGOLAMENTI

Le gru ed in genere tutti gli apparecchi di sollevamento prevedono una vita operativa fin dalla loro progettazione e successiva esecuzione, basata su ipotesi di carico (in termini di spettro ed intensità). Ciò trova riscontro e conferma nella ultima direttiva macchine relativamente ai termini di controllo che debbano andare a verificare lo stato di conservazione rispetto sia alle previsioni che alla vita operativa cui sono sottoposti gli apparecchi di sollevamento.

Il concetto di vita residua perviene in modo deciso nel territorio italiano con il DM 11 aprile 2011 che sancisce l'obbligo della cosiddetta indagine suppletiva, tendente alla verifica della vita residua della macchina allo scadere dei 20 anni.

Quanto contenuto nel presente documento è riferito a:

- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- Decreto legislativo 3 agosto 2009, n. 106;
- Decreto legislativo 27 gennaio 2010, n. 10 – attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine;
- Decreto Ministeriale 11 aprile 2011 e s.m.i.;;

La regola tecnica della esecuzione delle indagini supplementari fa riferimento alle Norme ISO e regole FEM relative a tecniche di progetto, di monitoraggio e d'ispezione degli apparecchi di sollevamento

- *ISO 4301-1 - Apparecchi di sollevamento - Classificazione - Generalità*
- *ISO 12482-1 - Gru - Condizioni di monitoraggio - Generalità*
- *ISO 9927-1 - Apparecchi di sollevamento – Ispezioni – Generalità*
- *UNI ISO 9712:2012 – livelli di qualificazione e certificazione*
- *FEM 1.001 - Regole di calcolo degli apparecchi di sollevamento*
- *FEM 9.755 - Periodi di funzionamento sicuro degli apparecchi di sollevamento (S.W.P)*

Inoltre, ai fini della stesura del presente verbale, è stato fatto riferimento al documento redatto da ISPESL e Regione Lombardia Ass. alla Sanità, "VERIFICHE STRUTTURALI E CICLI DI VITA RESIDUI - INDICAZIONI OPERATIVE E PROCEDURALI SULL'APPLICAZIONE DEL D. LGS. 9 APRILE 2008 N. 81 E S.M.I. RELATIVAMENTE AGLI ASPETTI INERENTI LA SICUREZZA IMPIANTISTICA DELLE MACCHINE E DELLE ATTREZZATURE IMPIEGATE NEI LUOGHI DI LAVORO" del maggio 2010 ed alla circolare 18 aprile 2013 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

3. DESCRIZIONE E DATI IDENTIFICATIVI DELLA MACCHINA

Piattaforma di Lavoro Elevabile GENIE

Costruttore **GENIE INDUSTRIES**

Prodotta nell'anno **2001**

modello **Z4525** N. di fabbr. **Z4525 - 17793**

matricola ISPEL **MO/201240/01**

Portata **max daN 227** (2 persone)

Classificazione secondo norma di calcolo (produttore).

Condizione di impiego **U3**

Regime di carico **Q4** (*apparecchi che movimentano con una certa frequenza carichi normalmente moderati. Fattore di spettro 1*)

Classe delle strutture **A3**

Classificazione dei meccanismi (produttore).

Sollevamento **HC1**

Meccanismi

Sollevamento **M2** (800 h)

Traslazione **M1** (400 h)

Rotazione **M2** (800 h)

Numero complessivo di cicli **32.000**

Norme di calcolo **DIN 15018**

DESCRIZIONE

Trattasi di piattaforma mobile ad azionamento da elettrico alimentato da batterie a bordo macchina, con capacità massima di sollevamento pari a 227 daN e sviluppo verticale massimo di 16,0 m (intesa come altezza di lavoro).

La macchina è costituita da telaio di base, costituito da scatolari saldati, provvista di numero 4 ruote gommate, su cui è installata la ralla di rotazione.

La parte aerea, come anticipato, è costituita da struttura articolata a tre elementi di cui il terzo con sviluppo telescopico. Alla estremità di quest'ultimo si collega braccio jib con terminale a sostegno della navicella per operatore.

Alla estremità dell'ultimo elemento, si trova appunto la cesta ove abbiamo i comandi per operatore.

La macchina è dotata anche di comandi a terra ed ovviamente il comando di emergenze per discesa.

La macchina, acquistata dalla Nolo Servizi 2000 s.r.l., viene utilizzata nell'ambito dell'attività aziendale di noleggio, secondo la formula del nolo a freddo.

Tutta la manutenzione viene condotta in ambito aziendale, avendo la stessa personale qualificato ed un reparto officina dedicato a questa specifica mansione.

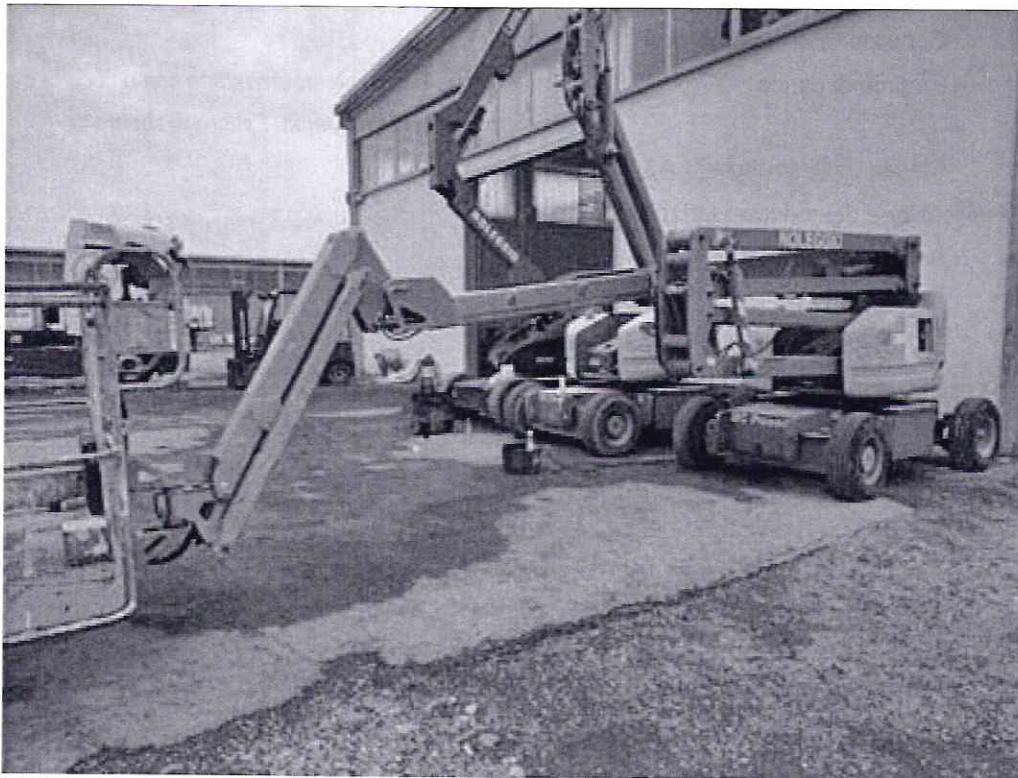


foto 1

4. ISPEZIONE TECNICA

L'ispezione è stata condotta con le seguenti modalità:

- 4.1** raccolta informazioni su pregressa vita operativa;
- 4.2** Ispezione e controllo visivo;
- 4.3** Controlli non distruttivi su saldature ed elementi portanti;
- 4.4** prove di funzionamento;
- 4.5** Check list (lista di controllo).

Inoltre, l'ispezione è stata preceduta da acquisizione della documentazione disponibile della macchina.

In particolare, sono stati acquisiti:

- i. Registro controllo;
- ii. Manuale di uso e manutenzione;
- iii. Dichiarazione di conformità CE;
- iv. Precedenti verifiche periodiche;
- v. Dichiarazione di utilizzo redatta dal titolare dell'azienda;
- vi. Raccolta di informazioni tecniche da pubblicazioni e documenti tecnici del produttore

4.1 Raccolta delle inerenti l'utilizzo pregresso.

La macchina è stata acquistata dall'attuale proprietario che l'ha sempre utilizzata per nolo a freddo nell'ambito prevalente dei settori edili ed impiantistici.

La macchina è provvista di contaore ma, tenuto conto che il dato non appare affidabile, si fa esclusivamente riferimento alla dichiarazione di utilizzo del proprietario (vedi allegato 1).

Infatti, il proprietario dichiara un utilizzo medio giornaliero di 3 cicli per un complessivo di 205 giorni/annui nel periodo tra il 2001 ed il 2021.

Valore che si assume per la valutazione futura della vita residua.

Analogamente si adotta il valore di 4 cicli giornalieri per **220** giorni/annui.

4.2 Ispezione visiva.

L'ispezione visiva è stata condotta in modo approfondito sia sulle strutture, sia sui meccanismi, coadiuvato dal titolare presso il deposito sito in Sassuolo (MO).

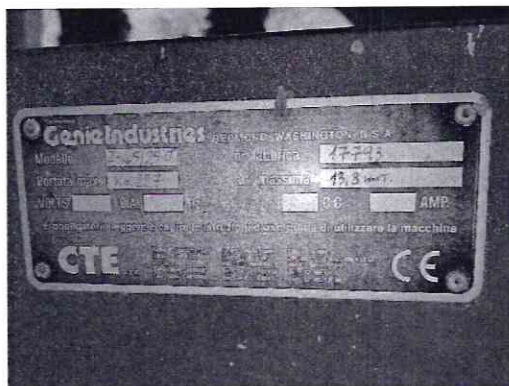


foto 2



foto 3

La macchina è stata accuratamente visionata ed esaminata.

La targa identificativa risulta leggibile. Il posto di comando presenta integrità e presenza delle indicazioni su ogni singolo comando. Ciò vale sia per i comandi a terra (foto 4), sia per quanto concerne i comandi a bordo navicella (foto 5).



foto 4



foto 5

Per quanto attiene alla struttura, è emerso uno stato di conservazione generale discreto. La struttura presenta integrità adeguata e non è presente ossidazione, neppure a carattere superficiale.

Tutta la carpenteria aerea presenta integrità soddisfacente ed un buono stato di lubrificazione.



foto 6



foto 7

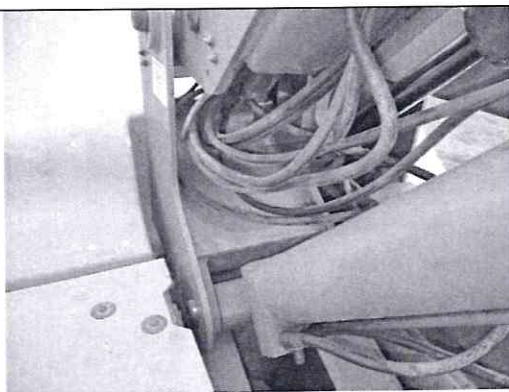


foto 8



foto 9

Per quanto concerne la struttura aerea, si rilevano condizioni buone di conservazione, sia per quanto riguarda la verniciatura e relativa assenza di ossidazione, sia per giochi pressochè assenti nelle articolazioni e nei perni della struttura.

L'esame degli scatolari componenti il braccio di sollevamento, ha dato riscontro positivo, con assenza di qualsivoglia fenomeno, anche localizzato, di imbozzamenti.

Inoltre, sono state esaminate le connessioni strutturali della struttura (siano esse di tipo saldato che bullonate) evidenziando l'integrità delle stesse senza evidenza di cedimenti o cricche.

Da controllo della struttura terminale (navicella) sono emerse buone condizioni.

La verifica è stata condotta con esame visivo accurato (vedi controlli non distruttivi di tipo visivo) in conformità alla norma **UNI CEI EN ISO/IEC 17025** ritenendola sufficiente per gli scopi.

Tuttavia onde poter procedere alla definizione e determinazione dei valori conclusivi, si è operata ampia campagna di controlli Non Distruttivi con l'ausilio di attrezzatura specifica.

4.3 Controlli Non Distruttivi

I controlli non distruttivi sono stati eseguiti adottando sia il metodo magnetoscopico con giogo elettromagnetico alimentato a batteria per le carpenterie in acciaio che il sistema con i liquidi penetranti per quanto concerne le carpenterie in alluminio.

TEST prove non distruttive tipo MT

Il test è stato effettuato con giogo magnetico prodotto da **DELTA FLUX IMPIANTI** numero di serie **1400153** modello **DF Y BT B** costruito nel **2018**.

Lo strumento è stato testato e collaudato con rapporto n. 3637-20 del 14 maggio 2020 valido a tutto il 13 maggio 2021.

La preparazione della superficie è stata effettuata applicando

DELTA FLUX DF LBC 01 SP

lacca bianca di contrasto

DELTA FLUX DF MN 02 SP

magnetico nero

Prodotti dalla

Delta Flux Impianti s.r.l. Via Per Airuno, 23 - 23883 Brivio(LC)

Azienda certificata UNI EN ISO 9001

I prodotti e le attrezzature sono certificati e conformi alle Norme:

ASME ed 2015 Sect. V Art. 7 – UNI EN ISO 9934-3/2015

ASME BPVC (2013-V) – UNI EN ISO 9934-2/2006 – UNI EN ISO 3104:2000 – AMS 3041D – ASTM E1444-01 – ASTM SE-709 – ASME BPVC Section V

I controlli, i cui report completi sono riportati nell'allegato 2, hanno dato esito positivo senza evidenziare cricche e/o cedimenti strutturali.

Tuttavia, come evidenziato nell'allegato 2, il test 11 ha dato esito negativo con evidenza di cricca sul supporto della navicella. Cricca che dovrà essere riparata mediante smontaggio della navicella, molatura della saldatura e realizzazione nuovo cordone con tecnica TIG (a filo).

L'intervento dovrà essere eseguito da personale qualificato con abilitazione alla saldatura.

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.

Le prove sui comandi sono risultati soddisfacenti sia per i comandi a terra che per i comandi a bordo. Inoltre, è stato testato il sistema idraulico di emergenza (da utilizzarsi in caso di malfunzionamento dell'impianto) con esito positivo.

Si è rilevato però un malfunzionamento del pistone di compensazione e livellamento della navicella che dovrà essere necessariamente sistemato e ripristinato

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 ISPEL	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	Si	Condizioni soddisfacenti sia in termini di stato di conservazione che di usura.
3.2	Torretta	SI	
3.3	Struttura articolata aerea	NO	RILEVATA CRICCA (TEST 11) DA RIPARARE MEDIANTE REALIZZAZIONE NUOVO CORDONE DI SALDATURA.

n.	DESCRIZIONE	ESITO (SI/NO)	NOTE e OSSERVAZIONI
4	SOLLEVAMENTO		
4.1	Funzionamento freno	Si	
4.2	Conservazione impianto oleodinamico	Si	VERIFICARE E RIPRISTINARE MARTINETTO DI COMPENSAZIONE E LIVELLAMENTO NAVICELLA
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 particolare la condizione di impiego ed il regime di carico.

1) Condizione di impiego				Frequenza d'utilizzo
Apparecchio (nel suo insieme)		Meccanismi		
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 ISPEL) 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 K_p/K_m
Q1/L1	$K_p/K_m \leq 0.125$
Q2/L2	$0.125 < K_p/K_m \leq 0.250$
Q3/L3	$0.250 < K_p/K_m \leq 0.500$
Q4/L4	$0.500 < K_p/K_m \leq 1.000$

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 storia 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

- 65.000 cicli come limite di utilizzo

MECCANISMI

- | | | |
|----------------|---------------------------|-------------|
| - Sollevamento | 1600 ore di funzionamento | (gruppo M3) |
| - Rotazione | 800 ore di funzionamento | (gruppo M2) |
| - Traslazione | 800 ore di funzionamento | (gruppo M2) |

RELAZIONE di CALCOLO