

### 3.1. Condizione di impiego

L'utilizzatore si aspetta di eseguire un certo numero di cicli operativi durante il previsto periodo di utilizzazione dell'apparecchio e questo numero di cicli è un parametro base della classificazione. In certe applicazioni specifiche per cui gli apparecchi di sollevamento vengono usati, come per esempio scaricatori con benna, il numero di cicli può facilmente essere ricavato dalla conoscenza del numero totale di ore di lavoro e del numero di cicli operativi per ora. In altri casi, per esempio per le gru mobili, il numero è meno facile da determinare, poiché l'apparecchio è usato per vari servizi ed è necessario considerare valori attendibili sulla base dell'esperienza. Il numero totale dei cicli operativi è la somma totale di tutti i cicli operativi previsti durante la vita desiderata dell'apparecchio di sollevamento.

La determinazione di una corretta durata della vita richiede la considerazione di fattori economici, tecnici e ambientali e deve essere fatta tenendo anche conto dell'influenza dell'obsolescenza.

Il probabile numero totale di cicli operativi è in rapporto con la frequenza di uso dell'apparecchio e per convenienza il campo totale del possibile numero di cicli operativi è stato diviso in 10 condizioni di impiego nel prospetto I. Ai fini della classificazione si considera che un ciclo operativo comincia quando il carico è pronto per essere sollevato e termina nel momento in cui l'apparecchio è pronto per sollevare il successivo carico.

Prospetto I — Condizione di impiego degli apparecchi di sollevamento

Condizione di impiego	Numero massimo di cicli operativi	Note
U <sub>0</sub>	1,6 × 10 <sup>4</sup>	Uso irregolare
U <sub>1</sub>	3,2 × 10 <sup>4</sup>	
U <sub>2</sub>	6,3 × 10 <sup>4</sup>	
U <sub>3</sub>	1,25 × 10 <sup>5</sup>	
U <sub>4</sub>	2,5 × 10 <sup>5</sup>	Uso regolare leggero
U <sub>5</sub>	5 × 10 <sup>5</sup>	Uso regolare intermittente
U <sub>6</sub>	1 × 10 <sup>6</sup>	Uso irregolare intenso
U <sub>7</sub>	2 × 10 <sup>6</sup>	Uso intensivo
U <sub>8</sub>	4 × 10 <sup>6</sup>	
U <sub>9</sub>	maggiore di 4 × 10 <sup>6</sup>	

La condizione di impiego viene determinata in base al numero di cicli immediatamente superiore a quello calcolato.

### 3.2. Regime di carico

Il secondo parametro base di classificazione è il regime di carico, che è riferito al numero di volte che un carico di una certa grandezza è sollevato, in riferimento alla portata nominale dell'apparecchio di sollevamento. Nel prospetto II sono elencati quattro valori nominali del fattore di spettro ( $K_p$ ), ciascuno numericamente rappresentato dai corrispondenti regimi di carico nominali. Quando non sono noti i particolari dei numeri e delle masse dei carichi che devono essere sollevati durante la vita dell'apparecchio, la scelta di un regime di carico nominale appropriato deve essere concordata tra il costruttore e il committente.

In alternativa, quando sono disponibili precisi dettagli della grandezza dei carichi e del numero di volte che questo deve essere manovrato durante la vita dell'apparecchio, il fattore di spettro del carico dell'apparecchio nel complesso può essere calcolato come segue.

Il fattore di spettro del carico  $K_p$  è dato dalla formula:

$$K_p = \Sigma \left[ \frac{C_i}{C_T} \left( \frac{P_i}{P_{max}} \right)^m \right] \quad [1]$$

dove:  $C_i$  rappresenta il numero medio di cicli di carico che si hanno a ciascun livello di carico  
 $= C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ ;

$C_T$  è il totale dei cicli di carico singoli a tutti i livelli  
 $= \Sigma C_i$   
 $= C_1 + C_2 + C_3 \dots + C_n$ ;

$P_i$  rappresenta le grandezze individuali di carico (livelli di carico) caratteristiche del servizio dell'apparecchio  
 $= P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ ;

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

$m = 3$

Se il carrello può ricadere in modo incontrollato nella sua posizione normale, occorrerà considerare anche gli effetti derivanti dall'urto sulle strutture interessate.

### 3.4.5. Sisma E

Anche nelle zone definite sismiche gli effetti sismici non sono da considerare, se non per esplicita richiesta dell'utilizzatore, che deve precisare in uno speciale capitolato gli spettri di risposta relativi alla base di appoggio dell'apparecchio, ed i criteri di verifica statica ed al ribaltamento.

### 3.5. Forze speciali

Le forze speciali sono:

- forze che si generano durante il montaggio e lo smontaggio;
- sovraccarichi sulle piattaforme e sui piani di accesso.

#### 3.5.1. Montaggio e smontaggio MO

Si deve tener conto di tutte le forze che vengono applicate sulle strutture dell'apparecchio in ogni fase del montaggio e dello smontaggio.

#### 3.5.2. Carico sulle passerelle e sui piani di accesso

I carichi accidentali sulle passerelle di accesso alle cabine di comando ed alle piattaforme da considerare nel calcolo sono indicati nel prospetto 3-IV. Il carico accidentale verticale si considera distribuito su un quadrato avente lato cm 50.

Prospetto 3-IV - Carichi accidentali sulle passerelle

Carico verticale su passerelle da manutenzione	3000 N
Carico verticale su passerelle per transito personale	1500 N
Spinta orizzontale sui parapetti nella posizione più sfavorevole	300 N
N.B.: La verifica va eseguita in condizioni di carico I, omettendo quella a fatica.	

## 4. Condizioni di carico

### 4.1. Generalità

Si devono considerare le tre condizioni di carico seguenti:

- I servizio con forze regolari;
- II servizio con forze regolari e forze occasionali;
- III carichi eccezionali.

Le forze da considerare nel calcolo, per ciascuna condizione di carico, valutare in base a quanto esposto al punto 3 sono specificate nei successivi punti 4.3., 4.4. e 4.5. insieme ai relativi coefficienti moltiplicativi.

### 4.2. Coefficiente di maggiorazione M

Il valore del coefficiente di maggiorazione M si assume in base al prospetto 4-I.

Prospetto 4-I - Coefficiente di maggiorazione M

Classe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Valore del coefficiente M	1	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,20

### 4.3. Condizione di carico I. Servizio con forze regolari

Si considerano gli effetti statici dovuti a:

- peso proprio G;
- carico di servizio SQ moltiplicato per il coefficiente dinamico  $\Psi$  e  $\Psi^*$  definiti al punto 3.2.3.;
- la più sfavorevole H tra le 4 seguenti combinazioni di forze orizzontali:
  - H1 inerzia di traslazione ed inerzia di rotazione (3.2.4.1. e 3.2.4.2.)
  - H2 inerzia di scorrimento ed inerzia di rotazione (3.2.4.1. e 3.2.4.2.)
  - H3 forza centrifuga ed inerzia di rotazione (3.2.4.3. e 3.2.4.2.)
  - H4 inerzia di rotazione ed inerzia di manovra braccio (3.2.4.2.).

moltiplicati per il coefficiente di maggiorazione M.

Si dovranno dunque considerare le seguenti combinazioni di carico:

$$M \cdot (G + SQ \cdot \Psi + H)$$

$$M \cdot (G + SQ \cdot \Psi^* + H)$$

Nel valutare le quattro combinazioni di forze di inerzia occorre considerare le inerzie che possono effettivamente manifestarsi contemporaneamente. Nel caso, ad esempio, che il movimento di scorrimento serva solo a posizionare l'apparecchio, l'inerzia relativa va valutata isolatamente.

### 4.4. Condizione di carico II. Servizio con forze regolari e forze occasionali

Nella condizione di carico II si tiene conto, oltre agli effetti delle forze regolari, anche degli effetti delle forze occasionali che si possono manifestare dovute al serpeggiamento SE, al vento in esercizio V, alla neve e ghiaccio N e alle variazioni termiche TE. Si dovranno dunque considerare le seguenti combinazioni di carico:

$$M \cdot (G + SQ \cdot \Psi + H) + SE + V + N + TE$$

$$M \cdot (G + SQ \cdot \Psi^* + H) + SE + V + N + TE$$

Si deve tener presente che nella condizione di carico II le forze di inerzia dovute ai movimenti orizzontali possono avere valore differente da quello che esse assumono nella condizioni di carico I, poiché l'azione del vento influisce sui tempi di avviamento e di frenatura.

Se le operazioni di montaggio e smontaggio si verificano più di una volta al mese, gli effetti relativi indicati al punto 4.5.5. sono da considerarsi in condizione di carico II, anziché III.

### 4.5. Condizione di carico III. Carichi eccezionali

Si considera la più sfavorevole tra le seguenti combinazioni di carico, se possono verificarsi:

L'equazione [1] sviluppata diventa:

$$K_p = \frac{C_1}{C_T} \left( \frac{P_1}{P_{\max}} \right)^3 + \frac{C_2}{C_T} \left( \frac{P_2}{P_{\max}} \right)^3 + \frac{C_3}{C_T} \left( \frac{P_3}{P_{\max}} \right)^3 + \dots + \frac{C_n}{C_T} \left( \frac{P_n}{P_{\max}} \right)^3 \quad [2]$$

Il fattore di spettro del carico nominale dell'apparecchio di sollevamento è quindi stabilito ponendo il fattore di spettro del carico al più vicino (o più alto) valore nominale di  $K_p$  del prospetto II.

**Prospetto II — Fattore di spettro del carico nominale per apparecchi di sollevamento,  $K_p$**

Regime di carico	Fattore di spettro del carico nominale $K_p$	Osservazioni
Q1 (leggero)	0,125	Apparecchi che movimentano carichi molto raramente e, di solito, leggeri.
Q2 (moderato)	0,25	Apparecchi che movimentano carichi con una certa frequenza e normalmente moderati.
Q3 (pesante)	0,50	Apparecchi che sollevano carichi con frequenza e solitamente carichi pesanti.
Q4 (molto pesante)	1,00	Apparecchi che sono solitamente sottoposti a servizi pesanti.

### 3.3. Determinazione della classe dell'apparecchio nel suo insieme

Avendo determinato la condizione di impiego dal prospetto I ed il regime di carico dal prospetto II, la classe dell'apparecchio è determinata dal prospetto III.

L'applicazione della classificazione al progetto di specifici tipi di apparecchi di sollevamento sarà trattata in una futura norma applicabile.

**Prospetto III — Classe dell'apparecchio nel suo insieme**

Regime di carico	Fattore di spettro del carico nominale $K_p$	Condizione di impiego e massimo numero di cicli operativi di un apparecchio di sollevamento									
		$U_0$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$U_6$	$U_7$	$U_8$	$U_9$
Q1 (leggero)	0,125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2 (moderato)	0,25		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q3 (pesante)	0,5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q4 (molto pesante)	1,0	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

## 4. Classificazione di un meccanismo nel suo complesso

### 4.1. Condizione di impiego di un meccanismo

La condizione di impiego di un meccanismo è caratterizzata dalla durata totale di uso presunto in ore e le dieci condizioni nominali sono date dal prospetto IV.

La durata totale massima d'uso può essere ricavata da un'utilizzazione media giornaliera in ore, dal numero di giorni lavorativi per anno e dal numero di anni previsti di servizio.

A questo scopo il meccanismo è considerato in uso soltanto quando è in movimento.