

### 3.3. Esame visivo, dimensionale e geometrico

#### 3.3.1. Stato della superficie

Le molle devono presentare superficie esenti da difetti di materiale quali cricche, paglie, bavature, ammanchi, o da qualsiasi anomalia che possa pregiudicare il buon funzionamento o la vita della molla.

Non sono ammesse rigature prodotte in sede d'avvolgimento, né residui di bave sulle estremità.

Non è ammessa alcuna ricarica mediante saldatura o qualsiasi altro tipo di mascheramento di eventuali difetti superficiali.

Nel caso di molle esenti da rivestimenti protettivi, le superficie devono risultare prive di ruggine.

#### 3.3.2. Senso di avvolgimento

Le molle devono presentare lo stesso senso di avvolgimento indicato sul modulo della UNI 7900 Parte 6<sup>a</sup>. Ogni precisazione scritta annulla eventuali disposizioni grafiche contrarie. In mancanza di indicazioni il senso di avvolgimento deve essere quello indicato graficamente nel sopraccitato modulo.

#### 3.3.3. Numero di spire

Le tolleranze sul numero di spire utili  $l$  e/o totali  $l_t$  sono date come percentuale del numero stesso di spire dal prospetto I, con un minimo di  $\pm 1/4$  di spira.

Prospetto I - Tolleranze su  $l$  e  $l_t$ , in percentuale (valore minimo:  $\pm 0,25$ )

Grado di precisione	1	2	3
Scostamenti limite per molle avvolte a freddo	$\pm 5\%$	$\pm 7,5\%$	$\pm 10\%$
Scostamenti limite per molle avvolte a caldo	$\pm 7,5\%$		

La verifica del numero delle spire utili deve essere effettuata solo nei casi in cui sia espressamente richiesta o quando non vi siano prescrizioni sulle caratteristiche elastiche della molla.

Quando contemporaneamente alla tolleranza sul numero di spire è richiesta una tolleranza sull'angolo tra gli occhielli (vedere 3.3.6), deve essere presa in considerazione la tolleranza sull'angolo tra gli occhielli qualora la tolleranza sul numero di spire fosse minore od uguale a 1.

#### 3.3.4. Passo tra le spire

Il passo  $p$  tra le spire nel caso di molle di trazione con precarico coincide col diametro del filo e pertanto non deve essere controllato.

Nel caso di molle con avvolgimento a spire aperte il passo può essere controllato; esso deve risultare sufficientemente uniforme.

Nel caso di particolari esigenze, l'accertamento di una sufficiente uniformità nel passo dell'elica per molle di trazione con precarico, si può fare applicando un carico maggiore del precarico  $F_0$  del 10%.

In tale condizione nessuna spira deve essere a contatto con le adiacenti. Questo è in pratica un controllo dell'uniformità del precarico sulle singole spire.

#### 3.3.5. Estremità

Le molle devono presentare estremità corrispondenti alle indicazioni riportate sul modulo della UNI 7900 Parte 6<sup>a</sup>. Le tolleranze sulle dimensioni degli occhielli  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $L_{g1}$ ,  $L_{g2}$  (per il significato dei simboli, vedere 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.7 della UNI 7900 Parte 1<sup>a</sup>), nel caso che questi siano ricavati con lo stesso materiale della molla, vengono lasciate di volta in volta ad accordi tra committente e fornitore.

In mancanza di altre prescrizioni valgono i valori sotto indicati.

##### 3.3.5.1. Raggi interni dell'occhiello ( $R_1$ , $R_2$ )

La tolleranza di questi raggi deve essere  $\pm 15\%$  del raggio stesso.

##### 3.3.5.2. Raggi di piegamento dell'occhiello ( $r_1$ , $r_2$ )

Questi raggi non devono essere minori dei valori minimi riportati nel prospetto II.

(segue)

**Prospetto II - Valori minimi per raggi di piegamento  $r_1$  e  $r_2$**

Diametro $d$ mm	Raggi $r_1, r_2$ min.
fino a 4	$d$
oltre 4 fino a 7	$1,2 d$
oltre 7 fino a 10	$1,4 d$
oltre 10	$1,6 d$

3.3.5.3. Aperture degli occhielli ( $a_1, a_2$ ) tra l'estremità ed il corpo molla s/o altezze di piegamento dell'occhiello ( $b_1, b_2$ )

Le tolleranze su queste dimensioni sono riportate nel prospetto III.

**Prospetto III - Tolleranze su  $a_1, a_2$  e/o  $b_1, b_2$  (per  $D_e \leq 150$  mm)**

Diametro $d$ mm	Scostamenti limite su $a_1$ e $a_2$ ovvero $b_1$ e $b_2$
fino a 2	$\pm (0,25 d + 0,05 D_e)$
oltre 2 fino a 4	$\pm (0,5 \text{ mm} + 0,05 D_e)$
oltre 4 fino a 10	$\pm (0,12 d + 0,05 D_e)$

Gli scostamenti limite devono essere indicati su una sola di queste due dimensioni e non si ricavano quelli delle altre per differenza.

Per diametri del filo  $d$  maggiori di 10 mm e diametri esterni  $D_e$  maggiori di 150 mm devono essere presi di volta in volta accordi tra committente e fornitore. Se le distanze  $a_1, a_2$  ovvero  $b_1, b_2$  non sono prescritte, l'occhiello deve avere  $a_1, a_2 < d$  in modo di evitare l'agganciamento tra le molle.

3.3.5.4. Distanza tra il corpo della molla ed il punto di agganciamento di applicazione del carico ( $L_{g1}, L_{g2}$ )

Di regola non si attribuiscono tolleranze ai valori di  $L_{g1}$  e  $L_{g2}$ , ma si fissa un valore minimo compatibile con le possibilità di variazione della lunghezza libera e della lunghezza del corpo molla (vedere fig. 1 della UNI 7900 Parte 6\*).

3.3.6. Angolo tra gli occhielli

La tolleranza sull'angolo  $\alpha$  tra gli occhielli per molle non sottoposte a carico è data in gradi sessagesimali dalla relazione seguente:

$$A_0 = \pm a_0 Q$$

dove:  $a_0$  è un coefficiente, espresso in gradi sessagesimali, funzione del rapporto di avvolgimento  $c = D/d$  e del numero di spire utili  $i$ , rilevabile dalla figura 1;

$Q$  è un coefficiente adimensionato che assume, in funzione del grado di precisione della molla, i valori dati dal prospetto IV.

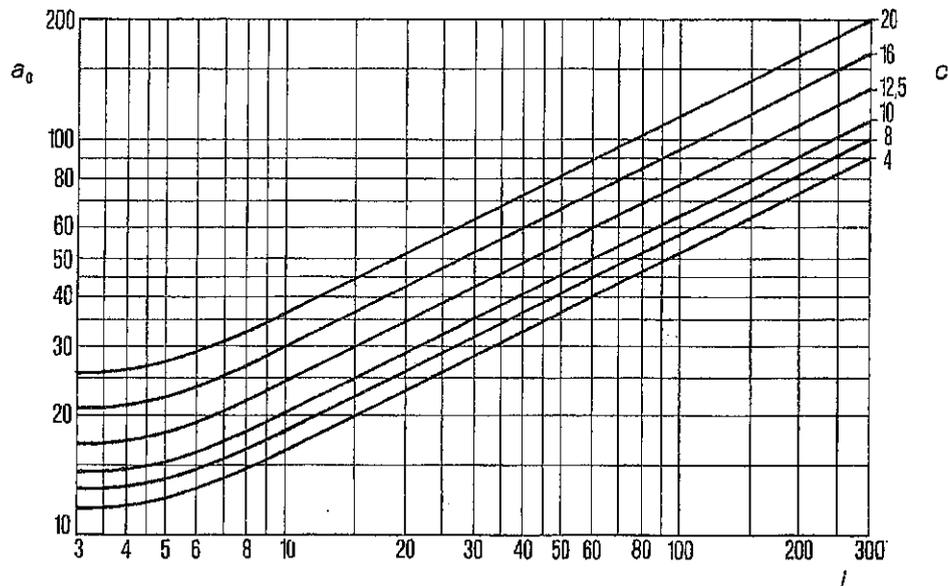


Fig. 1 - Coefficiente  $a_0$  per la determinazione dello scostamento limite dell'angolo  $\alpha$  tra gli occhielli

(segue)

3.3.11. Tolleranze sui diametri di avvolgimento

Le tolleranze devono essere indicate sul diametro esterno  $D_e$  della molla<sup>2)</sup>. Le tolleranze sottoriportate devono intendersi quali tolleranze di costruzione, che non tengono cioè conto delle variazioni di diametro dovute all'applicazione dei carichi e pertanto vanno controllate a molla libera (senza applicazione di carico).

Nota - Se non indicato nel modulo, il valore del diametro medio d'avvolgimento  $D$ , che compare nei prospetti X e XI, deve essere calcolato, in mm, con una delle formule seguenti:

$$D = D_e - d \qquad D = D_i + d \qquad D = \frac{D_e + D_i}{2}$$

(La terza formula deve essere usata se nel modulo sono indicati entrambi i valori di  $D_e$  e di  $D_i$ ).

3.3.11.1. Molle avvolte a freddo (classi R, B)

Gli scostamenti limite sui diametri di avvolgimento esterno  $D_e$  e interno  $D_i$  sono riportati nel prospetto X, in funzione del diametro medio d'avvolgimento  $D$  e di tre campi di valori del rapporto d'avvolgimento  $c = D/d$ .

Prospetto X - Tolleranze per diametri di avvolgimento esterno  $D_e$  e interno  $D_i$  per molle avvolte a freddo (classi R e B)

D mm	Grado di precisione 1			Grado di precisione 2			Grado di precisione 3		
	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 14	14 < c ≤ 20	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 14	14 < c ≤ 20	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 14	14 < c ≤ 20
	Scostamenti limite in mm								
oltre 0,63 fino a 1	± 0,05	± 0,07	± 0,1	± 0,07	± 0,1	± 0,15	± 0,1	± 0,15	± 0,2
oltre 1 fino a 1,6	± 0,05	± 0,07	± 0,1	± 0,08	± 0,1	± 0,15	± 0,15	± 0,2	± 0,3
oltre 1,6 fino a 2,5	± 0,07	± 0,1	± 0,15	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,4
oltre 2,5 fino a 4	± 0,1	± 0,1	± 0,15	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,4	± 0,5
oltre 4 fino a 6,3	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,4	± 0,5	± 0,6
oltre 6,3 fino a 10	± 0,15	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,35	± 0,5	± 0,6	± 0,7
oltre 10 fino a 16	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,35	± 0,4	± 0,6	± 0,7	± 0,8
oltre 16 fino a 25	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,35	± 0,45	± 0,5	± 0,7	± 0,9	± 1,0
oltre 25 fino a 31,5	± 0,25	± 0,3	± 0,35	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,8	± 1,0	± 1,2
oltre 31,5 fino a 40	± 0,25	± 0,3	± 0,35	± 0,5	± 0,6	± 0,7	± 1,0	± 1,2	± 1,5
oltre 40 fino a 50	± 0,3	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,8	± 0,9	± 1,2	± 1,5	± 1,8
oltre 50 fino a 63	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,8	± 1,0	± 1,1	± 1,5	± 2,0	± 2,3
oltre 63 fino a 80	± 0,5	± 0,7	± 0,8	± 1,0	± 1,2	± 1,4	± 1,8	± 2,4	± 2,8
oltre 80 fino a 100	± 0,6	± 0,8	± 0,9	± 1,2	± 1,5	± 1,7	± 2,3	± 3,0	± 3,5
oltre 100 fino a 125	-	-	-	± 1,4	± 1,9	± 2,2	± 2,8	± 3,7	± 4,4
oltre 125 fino a 160	-	-	-	± 1,8	± 2,3	± 2,7	± 3,5	± 4,6	± 5,4

3.3.11.2. Molle avvolte a caldo (classe C)

Gli scostamenti limite sui diametri di avvolgimento esterno  $D_e$  e interno  $D_i$  sono riportati nel prospetto XI, in funzione del diametro medio d'avvolgimento  $D$  e di due campi di valori del rapporto di avvolgimento  $c = D/d$ .

(segue)

2) Per molle con attacchi ad elementi filettati, vedere come esempio l'illustrazione al 2.2.3 della UNI 7900 Parte 1<sup>a</sup>, si può fissare una opportuna tolleranza anche sul diametro interno  $D_i$ .

Prospetto XI - Tolleranze sui diametri di avvolgimento esterno  $D_e$  e interno  $D_i$  per molle avvolte a caldo (classe C)

D mm	Molle ricavate da barre laminate		Molle ricavate da barre pelate o rettificate	
	c < 8	c ≥ 8	c < 8	c ≥ 8
	Scostamenti limite in mm			
fino a 50	± 0,8	± 1,2	± 0,6	± 0,8
oltre 50 fino a 63	± 1	± 1,5	± 0,7	± 1
oltre 63 fino a 80	± 1,2	± 1,8	± 0,8	± 1,2
oltre 80 fino a 100	± 1,5	± 2,3	± 1	± 1,5
oltre 100 fino a 125	± 1,7	± 2,6	± 1,1	± 1,7
oltre 125 fino a 160	± 2	± 3	± 1,3	± 2
oltre 160 fino a 200	± 2,2	± 3,3	± 1,5	± 2,2
oltre 200 fino a 250	± 2,6	± 3,9	± 1,8	± 2,6
oltre 250 fino a 300	± 3,1	± 4,6	± 2,1	± 3,1
oltre 300 fino a 400	± 4	± 5,5	± 2,5	± 4

## 3.3.12. Tolleranze sulla lunghezza libera

La lunghezza libera  $L_0$  della molla deve essere controllata nel solo caso in cui ne sia prescritta la tolleranza (vedere 2.2.6.9 della UNI 7900 Parte 6<sup>a</sup>); il suo controllo deve essere eseguito, previa applicazione del carico di collaudo o dopo aver portato la molla alla lunghezza di collaudo (vedere 2.2.7.4 della UNI 7900 Parte 6<sup>a</sup>).

Il numero di estensioni non è vincolante in sede di collaudo di produzione.

Nello stabilire le tolleranze su  $L_0$  si devono distinguere i casi seguenti:

- molle avvolte a freddo con materiale in resistenza (classe R) (che quindi non devono subire una successiva operazione di bonifica) si dividono in:
  - a) molle avvolte a spire chiuse con precarico;
  - b) molle avvolte a spire chiuse senza precarico o a spire aperte;
- molle avvolte a freddo di acciaio ricotto e successivamente bonificato (classe B);
- molle avvolte a caldo (classe C).

## 3.3.12.1. Molle avvolte a freddo di classe R a spire chiuse con precarico

Le tolleranze  $A_{L_0}$  sulla lunghezza libera  $L_0$  sono riportate nel prospetto XII in funzione della lunghezza libera  $L_0$  e di due campi di valori del rapporto di avvolgimento  $c = D/d$ .

Prospetto XII - Tolleranze sulla lunghezza libera  $L_0$  delle molle avvolte a freddo di classe R a spire chiuse con precarico

$L_0$ mm	Grado di precisione 1		Grado di precisione 2		Grado di precisione 3	
	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 20	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 20	4 < c ≤ 8	8 < c ≤ 20
	Scostamenti limite $A_{L_0}$ in mm					
fino a 10	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,7
oltre 10 fino a 16	± 0,4	± 0,5	± 0,5	± 0,6	± 0,8	± 1,0
oltre 16 fino a 25	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 1,0	± 1,3
oltre 25 fino a 40	± 0,6	± 0,8	± 0,8	± 0,9	± 1,3	± 1,6
oltre 40 fino a 63	± 0,8	± 1,1	± 1,1	± 1,3	± 1,8	± 2,2
oltre 63 fino a 100	± 1,1	± 1,5	± 1,5	± 1,8	± 2,4	± 3,0
oltre 100 fino a 160	± 1,5	± 2,0	± 2,0	± 2,4	± 3,0	± 4,0
oltre 160 fino a 250	± 2,0	± 2,5	± 2,5	± 3,0	± 4,0	± 5,0
oltre 250 fino a 400	± 2,5	± 3,0	± 3,0	± 4,0	± 5,0	± 6,5
oltre 400	± 1% di $L_0$		± 1,5% di $L_0$		± 2% di $L_0$	

(segue)

3.3.12.2. Molle avvolte a freddo di classe R a spire chiuse senza precarico o a spire aperte

Le tolleranze  $A_{L_0}$ , sulla lunghezza libera  $L_0$ , sono espresse dalla formula seguente valida anche per molle costruite con materiale diverso dall'acciaio (bronzo, ottone ecc.):

$$A_{L_0} = \pm \left\{ \left( 0,1 + \frac{a_F k_F G}{R_g 80\,000} \right) Q + \text{valore numerico dello scostamento indicato nel prospetto XII} \right\}$$

dove:  $a_F$  è il fattore avente le dimensioni di una forza, in N, che si ricava, in funzione del diametro del filo  $d$  e del rapporto di avvolgimento  $c = D/d$ , dal prospetto XIII;

$k_F$  è un coefficiente che si ricava dal diagramma di fig. 2, in funzione del numero di spire utili  $i$ ;

$G$  è il modulo di elasticità tangenziale del materiale, in N/mm<sup>2</sup> (vedere 2.3 della UNI 7900 Parte 5<sup>a</sup>);

$R_g$  è la rigidità della molla, espressa in N/mm (vedere 3.1.24 della UNI 7900 Parte 1<sup>a</sup>, 2.1.8 della UNI 7900 Parte 5<sup>a</sup> e 3.4.2 della presente norma).

La rigidità è espressa dalla formula seguente  $R_g = G d^4 / (8 D^3 i)$ ;

$Q$  è un coefficiente adimensionato che assume, in funzione del grado di precisione della molla, i valori dati dal prospetto IV.

3.3.12.3. Molle avvolte a freddo e bonificate (classe B) e molle avvolte a caldo (classe C)

Le tolleranze sulla lunghezza libera devono, di volta in volta, essere concordate tra committente e fornitore.

A titolo indicativo possono valere le tolleranze per le molle di classe R costruite a spire chiuse senza precarico o a spire aperte (vedere 3.3.12.2) prendendo il grado di precisione 3.

3.3.12.4. Tolleranza sulla lunghezza libera  $L_k$  del corpo della molla

Nel solo caso di molle di classe R a spire chiuse senza precarico o a spire aperte, può essere prescritta la tolleranza su  $L_k$  (vedere 2.2.6.10 della UNI 7900 Parte 6<sup>a</sup>), che può essere presa uguale a quella su  $L_0$  della stessa molla, come previsto al 3.3.12.2.

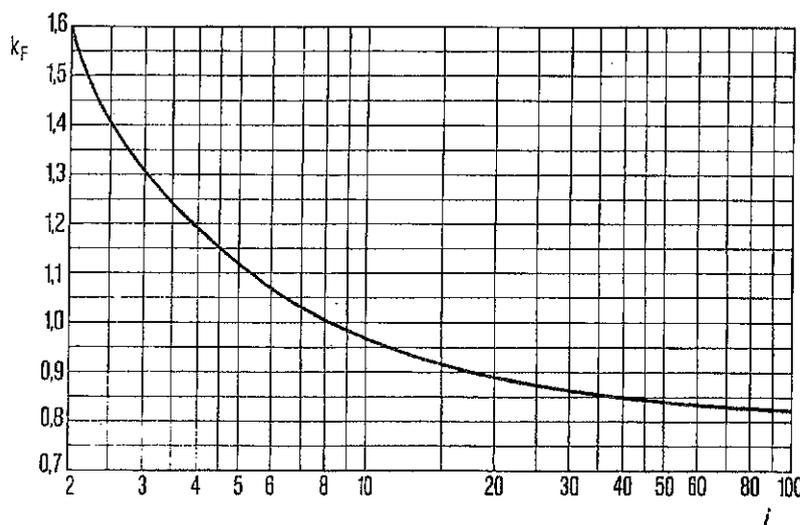


Fig. 2 - Coefficiente  $k_F$  per il calcolo della tolleranza  $A_{L_0}$

3.3.13. Tolleranze di coassialità tra gli occhielli

Vedere 3.3.9 della UNI 7900 Parte 1<sup>a</sup>.

3.3.13.1. Molle avvolte a freddo (classi R e B)

La tolleranza di coassialità  $e_4$  degli occhielli rispetto al corpo molla, misurata a molla priva di carico, è data nel prospetto XIV in funzione del diametro esterno di avvolgimento.

Prospetto XIV - Tolleranze di coassialità  $e_4$  per molle avvolte a freddo

Grado di precisione	1	2	3
Tolleranza $e_4$	0,1 $D_e$	0,16 $D_e$	0,25 $D_e$

(segue)