

Corso di Disegno Tecnico Industriale
 per il Corso di Laurea triennale in Ingegneria Meccanica e
 in Ingegneria Meccatronica

**GPS - Stato della Superficie:
 Definizioni e indicazioni sui disegni**

Docente: Gianmaria Concheri
 E-mail: gianmaria.concheri@unipd.it
 Tel. 049 8276739



Matrice generale GPS

Numero dell'anello della catena	1	2	3	4	5	6
Caratteristica dell'elemento geometrico	Indicazioni nella documentazione dei prodotti - Codifica	Definizione delle tolleranze - definizione teorica e valori	Definizione degli elementi geometrici reali (effettivi) - caratteristiche o parametri	Stima delle deviazioni del pezzo - Confronto con i limiti di tolleranza	Requisiti degli strumenti per misurazione	Requisiti di taratura
1	Dimensione					
2	Distanza					
3	Raggio					
4	Angolo					
5	Forma di una linea indipendente da un riferimento					
6	Forma di una linea dipendente da un riferimento					
7	Forma di una superficie indipendente da un riferimento					
8	Forma di una superficie dipendente da un riferimento					
9	Orientamento					
10	Posizionamento					
11	Oscillazione circolare					
12	Oscillazione totale					
13	Riferimenti					
14	Profilo di rugosità					
15	Profilo di ondulazione					
16	Profilo primario					
17	Difetti della superficie					
18	Bordi					



Nome relative allo stato della superficie

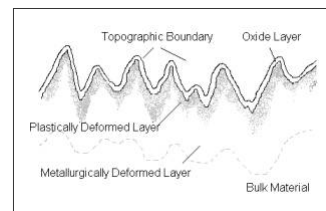
Indicazioni nella documentazione dei prodotti – Codifica	Definizione delle tolleranze - Definizione teorica e valori	Definizione degli elementi geometrici reali (effettivi) – Caratteristiche o parametri	Stima delle deviazioni del pezzo - Confronto con i limiti di tolleranza	Requisiti degli strumenti per misurazione	Requisiti di taratura	
Numero dell'anello della catena	1	2	3	4	5	6
Profilo di rugosità	ISO 1302:2002	ISO 4287:1997 ISO 13565-1:1996 ISO 13565-2:1996 ISO 13565-3:1996 ISO 11562:1996	ISO 4288:1996 ISO 13565-1:1996 ISO 11562:1996	ISO 4288:1996	ISO 3274:1996	ISO 5436-1:2000 ISO 5436-2:2000 ISO 12179:2000
Profilo di ondulatione	ISO 1302:2002	ISO 4287:1997 ISO 11562:1996	ISO 11562:1996		ISO 3274:1996	ISO 5436-1:2000 ISO 5436-2:2000 ISO 12179:2000
Profilo primario	ISO 1302:2002	ISO 4287:1997 ISO 13565-3:1996 ISO 11562:1996	ISO 4288:1996	ISO 4288:1996	ISO 3274:1996	ISO 5436-1:2000 ISO 5436-2:2000 ISO 12179:2000
Imperfezioni superficiali	ISO 8785:1998	ISO 8785:1998				

ISO 12085:1996 ha influenza sulle maglie 2, 3 e 4 delle catene di norme sul profilo di rugosità e sul profilo di ondulatione

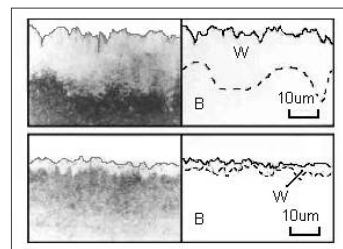


Struttura degli strati superficiali

- Uno strato di ossido, che tutti i metalli possiedono e che si sviluppa per parecchi nanometri;
- uno strato topografico, composto da picchi e valli che costituiscono la stato della superficie. Questo è il risultato del processo di taglio del metallo e viene prodotto durante il passaggio dell'utensile;
- uno strato di deformazione plastica prodotto durante la lavorazione alla macchina utensile a causa delle forze in gioco;
- uno strato in cui si manifesta una deformazione della composizione metallurgica dell'acciaio a causa dello sviluppo di alte temperature durante il processo di taglio;
- il materiale grezzo.



Struttura degli strati superficiali



Superficie della sezione trasversale di un componente tecnico in acciaio

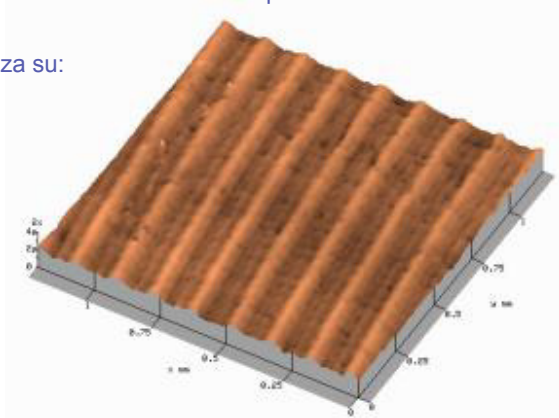


Errori micro-geometrici

Gli errori microgeometrici, costituiscono lo Stato della Superficie:
l'**ondulazione** e la **rugosità**.

La **rugosità** ha notevole influenza su:

1. durata
2. resistenza a fatica
3. resistenza alla corrosione
4. lubrificazione
5. ...etc...



La valutazione di questi difetti (microfessure, striature, solchi derivanti dalle lavorazioni, etc.) si effettua mediante misure che consentono una loro definizione in termini quantitativi.



Tolleranze dimensionali e stato delle superfici

✍ Rugosità massima compatibile con la tolleranza

Tolleranza fondamentale ISO	SUPERFICIE CILINDRICHE CON DIAMETRO IN mm					Superficie piane
	fino a 3	oltre 3 fino a 18	oltre 18 fino a 80	oltre 80 fino a 250	oltre 250	
	Rugosità Ra max. µm					
IT 6	0,2	0,32	0,5	0,8	1,25	1,25
IT 7	0,32	0,5	0,8	1,25	2	2
IT 8	0,5	0,8	1,25	2	3,2	3,2
IT 9	0,8	1,25	2	3,2	5	5
IT 10	1,25	2	3,2	5	8	8
IT 11	2	3,2	5	8	12,5	12,5
IT 12	3,2	5	8	12,5	20	20
IT 13	5	8	12,5	20	32	32
IT 14	8	12,5	20	32	50	50



Applicazioni funzionali e stato delle superfici

	Cucchiati	Usura	Atrito	Grafite	Adesione	Formatura	Condotti e termici	Resistenza giunti	Sforzo e frattura	Monitorare processo	Anelli	Vernicatura e placcatura	Rifles s/visib	Scorricatura per usura	Rottura per fatica	Igiene	Industria farmica	Superfici altamente stressate	Processi ad operazioni multiple
Ra	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
RΔq	●	●	●	●	●	●	●	○	●		●	●	●	●	○	●			
RSm	●	●	●	●	○	●	●	○			●	●	●	○			●		
Rku	●	●	●	●	●	●	○	●	○		●	○	○	●	○	●			
Rsk	●	●	●	●	●	●	○	●	○		●	○	○	●	○	●			
Rz		●	○	●	●	○	○	○	●	●									
Rmr(c)	○	●								●								●	
Rq										●									
Rδc																			●
Rv	○																		
Rc	○																		
Rt									○										
Rp	○																		
Rmr																			

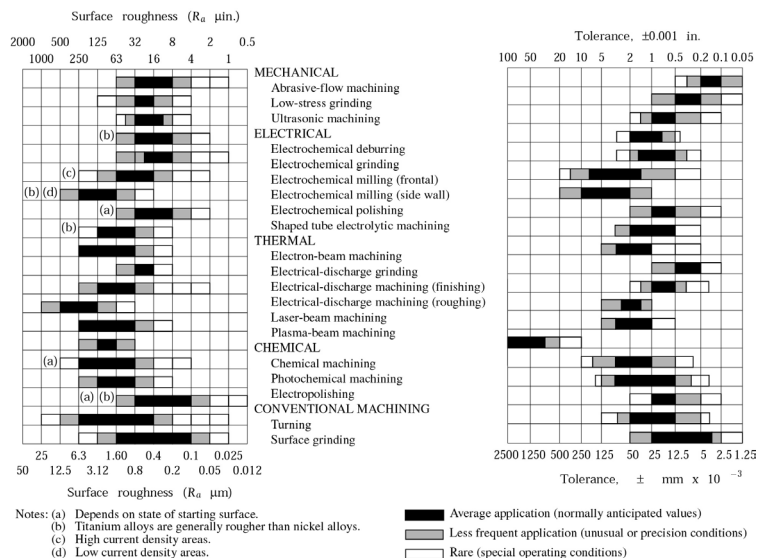
LEGENDA: ●= LEGAME FORTE, ○= LEGAME MEDIO, ○= LEGAME DEBOLE



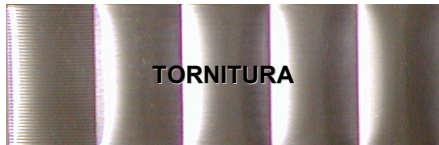
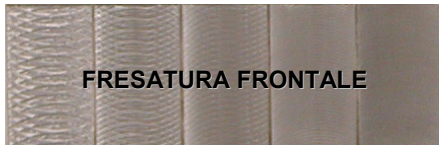
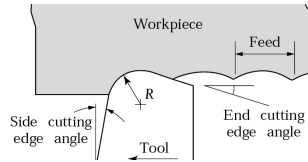
Lavorazioni meccaniche e stato delle superfici

Rugosità
superficiale e
toleranze
dimensionali
tipiche per varie
tipologie di
processi di
lavorazione

Fonte:
*Machining Data
Handbook*, 3rd
ed. Used by
permission of
Metcut
Research
Associates, Inc.

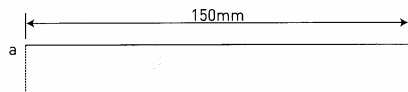


Stato delle superfici: "impronta" del processo di lavorazione



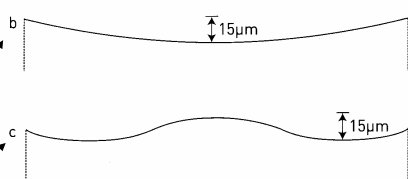
Errori macro- e micro-geometrici

Superficie nominale



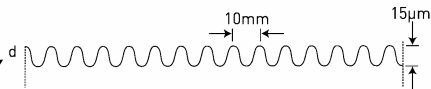
Superficie effettiva o reale avente irregolarità caratterizzate da:

- uguale ampiezza
- differente spaziatura



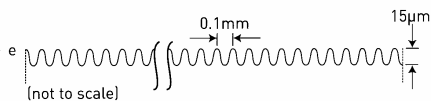
Errori Macrogeometrici

- Forma

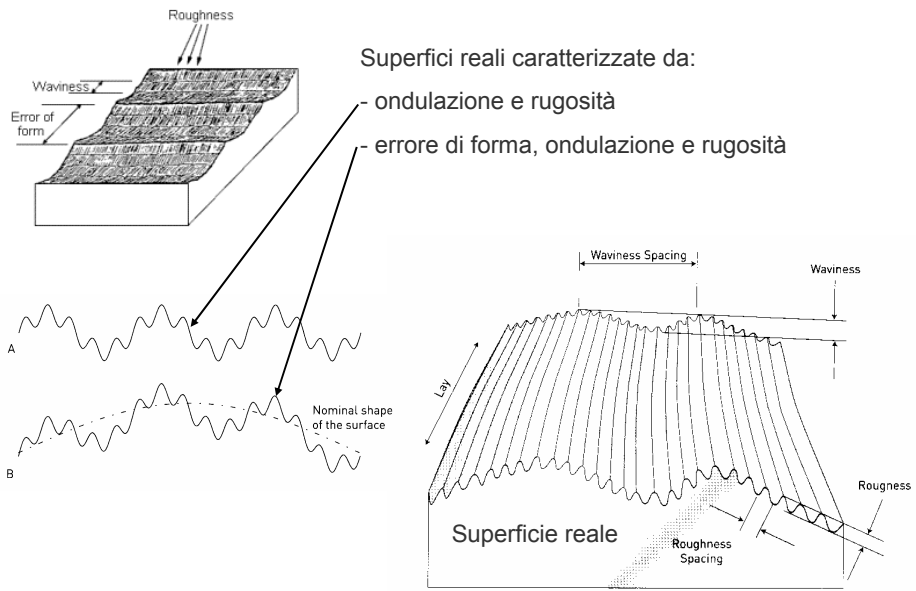


Errori Microgeometrici

- Ondulazione
- Rugosità

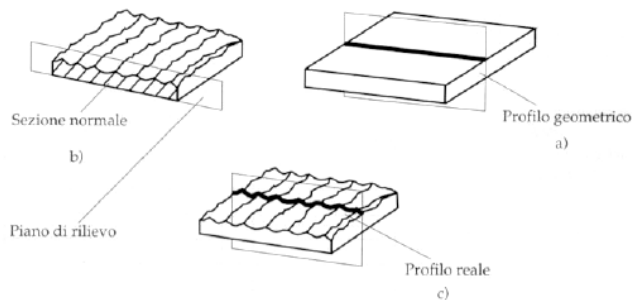


Errori macro- e micro-geometrici



Definizioni

Definizioni:



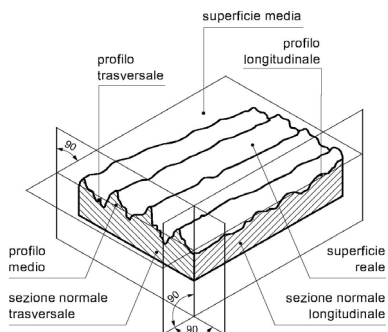
≠ **superficie reale**: superficie che delimita il corpo e lo separa dall'ambiente circostante.

≠ **superficie nominale**: superficie ideale la cui forma è definita dal disegno.

≠ **piano di rilievo**: piano ortogonale alla superficie nominale con il quale si seziona idealmente la superficie stessa.



DEFINIZIONI



≠ **direzione delle irregolarità:** direzione prevalente dell'andamento delle irregolarità.

≠ **profilo reale:** curva risultante dall'intersezione della superficie reale con il piano di rilievo.

≠ **profilo nominale:** curva risultante dall'intersezione della superficie nominale con il piano di rilievo.

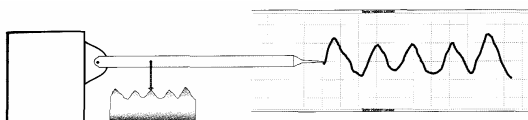
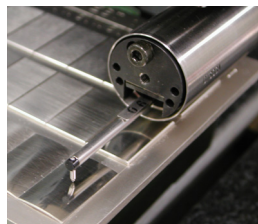
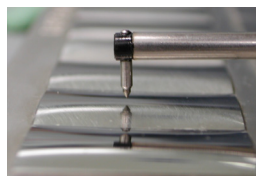
≠ **profilo misurato:** approssimazione del profilo reale rilevato con opportuni strumenti di misura



MISURAZIONE: Acquisizione

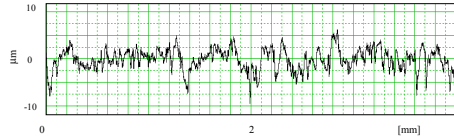


Profilometro/rugosimetro:
TSK SURFCOM 1800



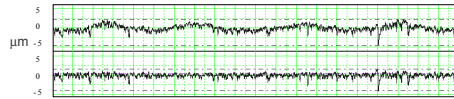
Stato della superficie

Rettifica di grossatura



profilo primario

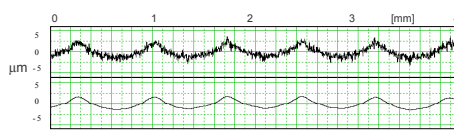
Rettifica di finitura



profilo primario

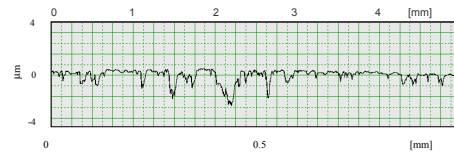
profilo di rugosità

Lucidatura



profilo primario

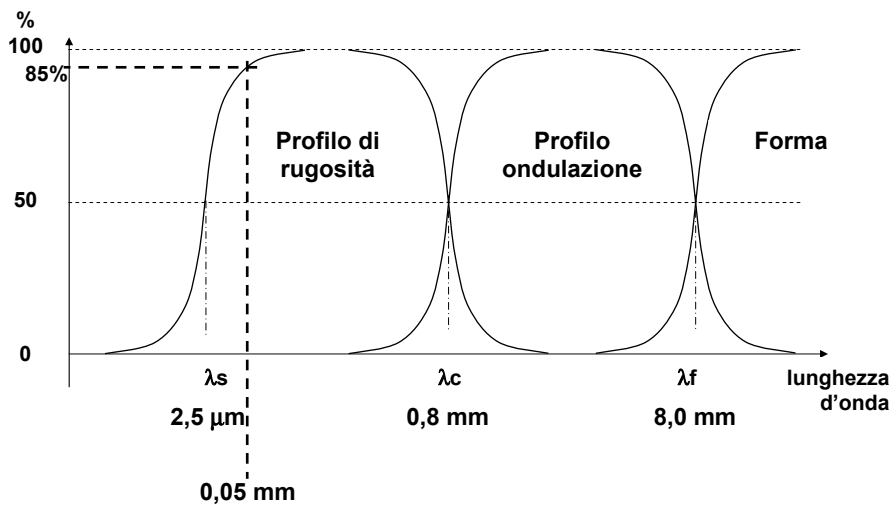
ondulazione



profilo primario

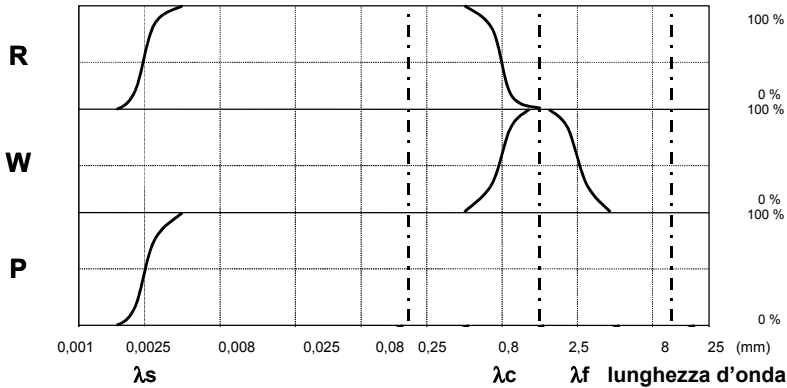


Stato superficiale e lunghezza d'onda



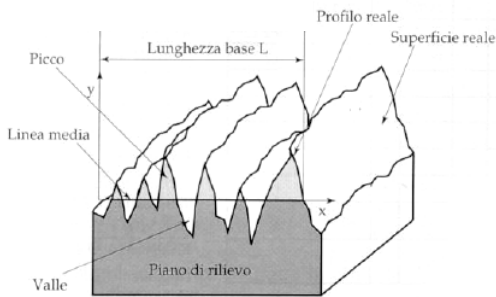
Definizioni

- Profilo primario:** profilo misurato ottenuto applicando il filtro λ_s a meno del profilo nominale
- Profilo di rugosità:** profilo derivato dal profilo primario mediante la sottrazione delle componenti a lunghezza d'onda maggiori di λ_c
- Profilo di ondulazione:** profilo derivato dal profilo primario mediante la sottrazione delle componenti a lunghezza d'onda minori di λ_c e maggiori di λ_f



Definizioni

☞ Sul profilo misurato viene tracciata la **linea media**: linea di riferimento, avente la forma del profilo nominale, tale che, all'interno della lunghezza di base, la somma dei quadrati degli scostamenti a partire da questa linea sia minima.



☞ **linea centrale**: linea avente la forma del profilo nominale, tale da rendere uguali la somma delle aree delle valli e quelle dei picchi. È praticamente corrispondente alla linea media.

Lunghezza di valutazione, l_n : lunghezza utilizzata per valutare il profilo esaminato
Lunghezza di base, l_p, l_r, l_w : lunghezza utilizzata per identificare le irregolarità che caratterizzano il profilo da valutare ($l_r = \lambda_c, l_w = \lambda_f, l_p = l_n$)



Definizioni

Parametro P: parametro calcolato dal profilo primario

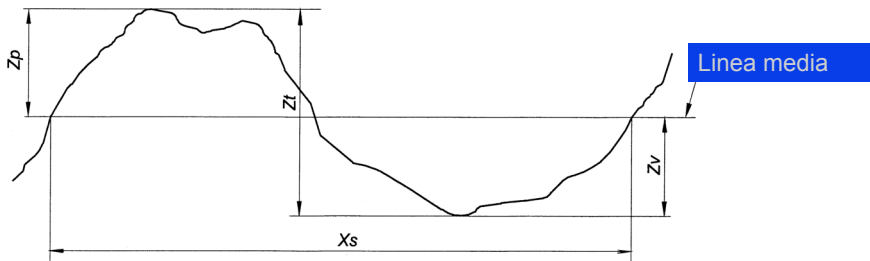
Parametro R: parametro calcolato dal profilo di rugosità

Parametro W: parametro calcolato dal profilo di ondulazione

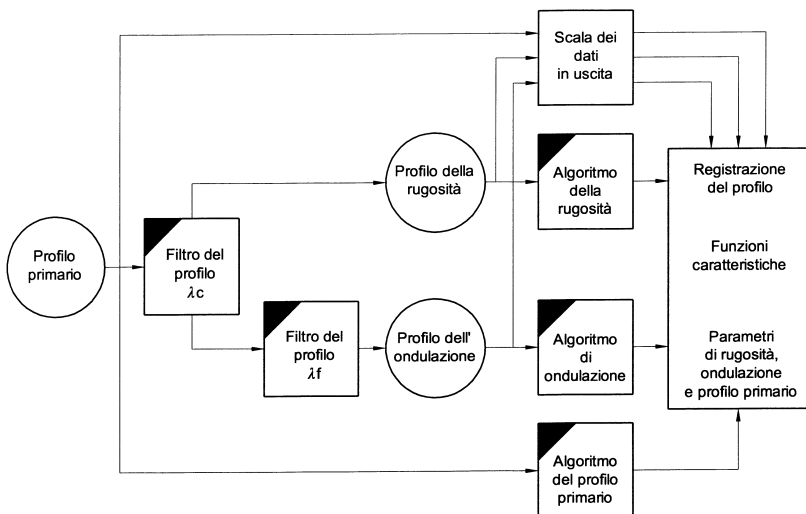
Picco del profilo: porzione del profilo al di sopra della linea media

Valle del profilo: porzione del profilo al di sotto della linea media

Elemento del profilo: picco ed adiacente valle del profilo



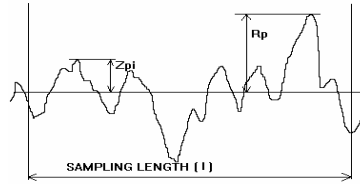
Definizioni



Parametri

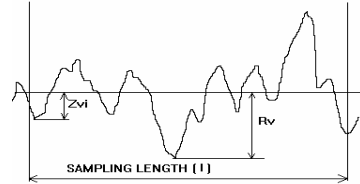
Massima altezza di picco del profilo

$$R_p = \max(Z_{pi})$$



Massima altezza di valle del profilo

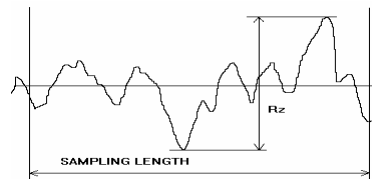
$$R_v = \max(Z_{vi})$$



Parametri

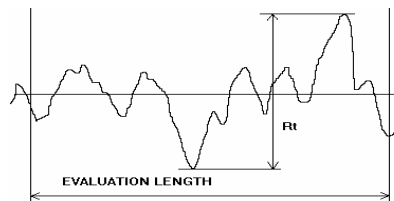
Altezza massima del profilo

$$R_z$$



Altezza totale del profilo

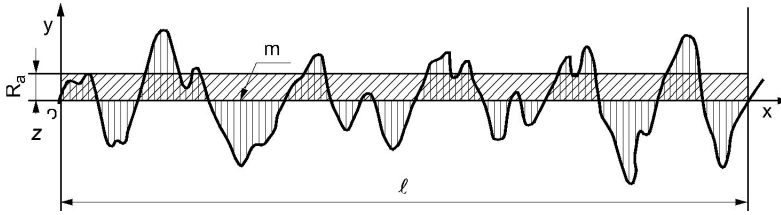
$$R_t$$



Parametri

Scostamento medio aritmetico
del profilo valutato

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$$



Scostamento medio quadratico
del profilo valutato

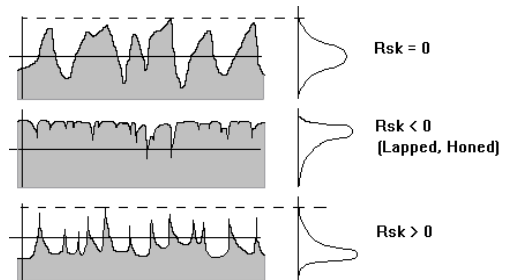
$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx}$$



Parametri

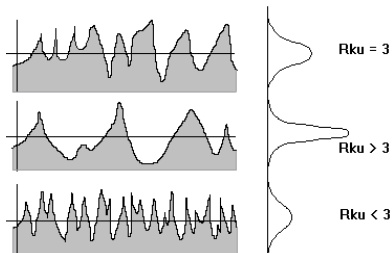
Asimmetria del profilo valutato

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \frac{1}{l} \int_0^l Z(x)^3 dx$$



Fattori di appiattimento del
profilo valutato (kurtosi)

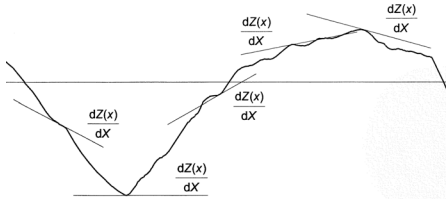
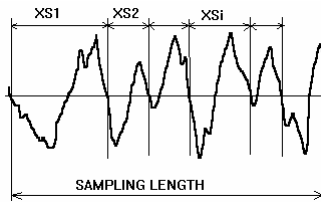
$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \frac{1}{l} \int_0^l Z(x)^4 dx$$



Parametri

Larghezza media degli elementi del profilo

$$RSm = \frac{1}{m} \sum Xsi$$



Pendenza locale del profilo dZ/dx

Pendenza quadratica media del profilo valutato

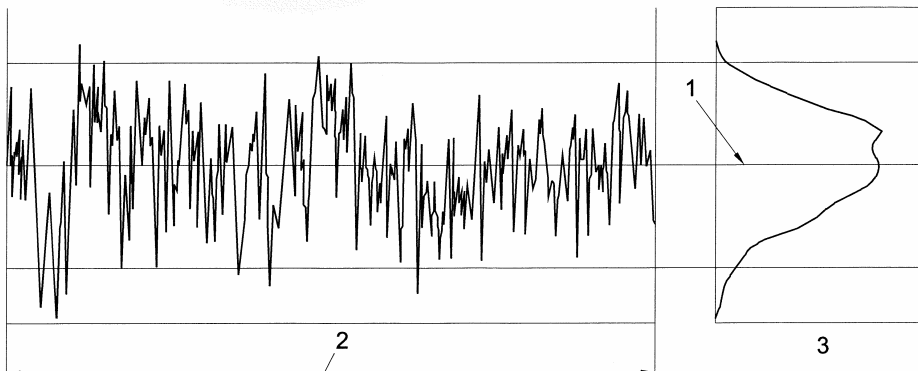
$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l \left(\frac{dZ(x)}{dx} \right)^2 (x) dx}$$



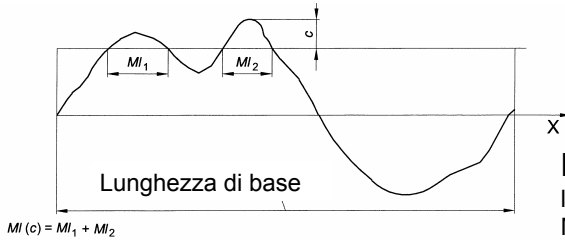
Parametri

Curva della distribuzione di ampiezza: funzione che rappresenta la distribuzione delle ordinate all'interno della lunghezza di valutazione (legata ai parametri Rq, Ra, Rsk, Rku)

- 1 Linea media
- 2 Lunghezza di valutazione
- 3 Distribuzione di ampiezza



Parametri



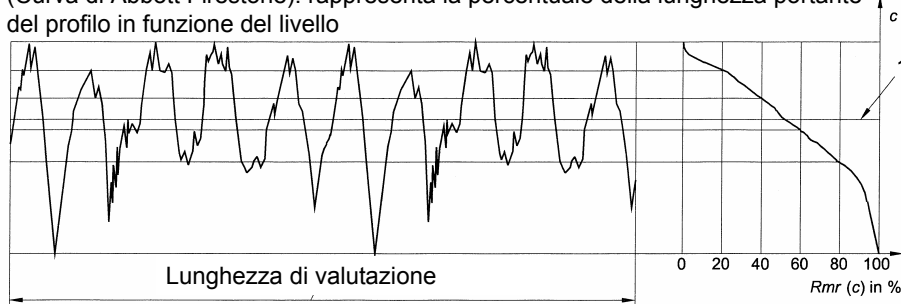
$$MI(c) = MI_1 + MI_2$$

MI(c) =
lunghezza portante
a livello c

Rmr(c) = percentuale della
lunghezza portante =
 $MI(c)/Ln$

Curva della percentuale della lunghezza portante del profilo

(Curva di Abbott Firestone): rappresenta la percentuale della lunghezza portante del profilo in funzione del livello

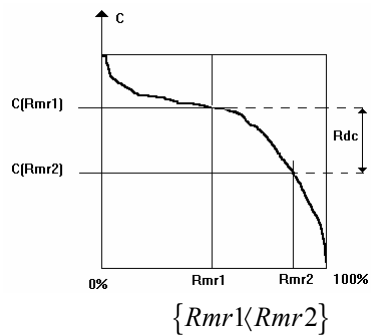


Parametri

Differenza di altezza della
sezione del profilo

$$R\delta c = C(Rmr1) - C(Rmr2)$$

Percentuale della lunghezza
portante



(per i parametri Rpk , Rk , Rsk si veda ISO 13565;

per i parametri del morivo si veda ISO 12085:1996)



Parametri

FAMIGLIA	NOME	SIMBOLO		
		PRIMARIO	ONDULAZIONE	RUGOSITA'
AMPIEZZA (picchi e valli)	Massima altezza di picco del profilo	Pp	Wp	Rp
	Massima profondità di valle del profilo	Pv	Wv	Rv
	Massima altezza del profilo	Pz	Wz	Rz
	Altezza media degli elementi del profilo	Pc	Wc	Rc
	Altezza totale del profilo	Pt	Wt	Rt
AMPIEZZA (media ordinate)	Scostamento medio aritmetico del profilo	Pa	Wa	Ra
	Scostamento quadratico medio del profilo	Pq	Wq	Rq
	Assimmetria (Skewness)	Psk	Wsk	Rsk
	Appiattimento (Kurtosis)	Pku	Wku	Rku
LUNGHEZZA D'ONDA	Larghezza media degli elementi del profilo	PSm	WSm	RSm
IBRIDI	Pendenza quadratica media del profilo	PΔq	WΔq	RΔq
RELATIVI A CURVE	Percentuale della lunghezza portante	Pmr(c)	Wmr(c)	Rmr(c)
	Differenza di altezza della sezione	Pδc	Wδc	Rδc
	Percentuale della lunghezza portante relativa	Pmr	Wmr	Rmr



Confronto norme

Punto della edizione 1997	Parametro dell'edizione 1997	Edizione 1984	Edizione 1997	Determinata su	
				Lunghezza di valutazione <i>ln</i>	Lunghezza di base ¹⁾
4.1.1	Altezza massima del picco del profilo	R_p	$Rp^{2)}$		X
4.1.2	Profondità massima della valle del profilo	R_m	$Rv^{2)}$		X
4.1.3	Altezza massima del profilo	R_z	$Rz^{2)}$		X
4.1.4	Altezza media degli elementi del profilo	R_c	$Rc^{2)}$		X
4.1.5	Altezza totale del profilo	-	$Rt^{2)}$	X	
4.2.1	Scostamento medio aritmetico del profilo valutato	R_a	$Ra^{2)}$		X
4.2.2	Scostamento medio quadratico del profilo valutato	R_q	$Rq^{2)}$		X
4.2.3	Asimmetria del profilo valutato	S_k	$Rsk^{2)}$		X
4.2.4	Fattori di appiattimento del profilo valutato, Kurtosi del profilo	-	$Rku^{2)}$		X
4.3.1	Larghezza media degli elementi del profilo	S_m	$RSm^{2)}$		X
4.4.1	Pendenza quadratica media del profilo valutato	Δ_q	$R\Delta q^{2)}$		X
4.5.1	Percentuale della lunghezza portante		$Rmr(c)^{2)}$	X	
4.5.3	Differenza di altezza della sezione del profilo	-	$R\delta c^{2)}$	X	
4.5.4	Percentuale della lunghezza portante relativa	ϕ	$Rmr^{2)}$	X	
-	Altezza sui 10 punti (soppresso come parametro ISO)	R_z	-		

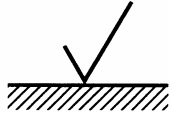
1) La lunghezza di base è *ln*, *lv* e *lp* rispettivamente per i parametri *R*, *W* e *R*; *lp* è uguale a *ln*.
2) I parametri che sono definiti per i tre profili: profilo primario, profilo di ondulazione e profilo di rugosità. Nel prospetto sono indicati solo i parametri per la rugosità. A titolo di esempio, i tre parametri sono simboleggiati rispettivamente *Rz* (profilo primario), *Wz* (profilo di ondulazione) e *Ra* (profilo di rugosità).



Indicazioni dello Stato delle Superfici (UNI ISO 1302:99)

Segni grafici:

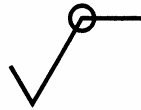
segno grafico di base:



segno grafico completo:



indicazione per tutte le superfici del pezzo (anteriore e posteriore escluse):



con asportazione di materiale:



senza asportazione di materiale:



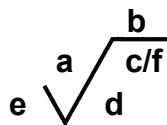
segno grafico ampliato



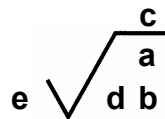
Indicazioni dello Stato delle Superfici (UNI ISO 1302:2004)

Indicazioni complementari:

UNI ISO 1302:1999



UNI ISO 1302:2004



Posizione **a**: parametro stato della superficie, valore limite numerico, banda di trasmissione/lunghezza di base.

Posizione **b**: secondo requisito specificato come per la posizione a. Eventualmente il terzo requisito viene posto al di sotto di b.

Posizione **c**: metodo di fabbricazione, trattamenti, rivestimenti, etc.

Posizione **d**: disposizione ed orientamento della superficie.

Posizione **e**: sovrametallo.



Indicazione

Informazioni essenziali per l'interpretazione del requisito

- Quale dei tre profili, P, W o R, è indicato.
- Quali caratteristiche del profilo sono indicate.
- Quante lunghezze di base costituiscono la valutazione.
- Come deve essere interpretato il limite di specifica.

Indicazione delle lunghezze di base

Per i profili R: il numero normalizzato di lunghezze di base è pari a 5; diversamente se il numero utilizzato è ad esempio pari a 3 si deve indicare Ra3, Rp3, RSm3, ecc.

Per i W: il numero di lunghezze di base deve sempre essere indicato non esistendo valori predefiniti.

Per i P: la lunghezza di base è equivalente alla lunghezza dell'elemento e quella di valutazione è uguale alla lunghezza dell'elemento in corso di misurazione.

Per i parametri del motivo (ISO 12085) si vedano le norme dedicate.



Indicazione

Indicazione della banda di trasmissione [mm]

Indicazione del solo filtro a onde corte:

0,008-/Rz 3,0

Indicazione del solo filtro a onde lunghe:

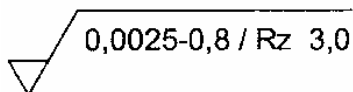
-0,25/Rz 3,0

Indicazione della banda di trasmissione:

0,0025-0,8/Rz 3,0

Per i parametri W si può inoltre:

Lc-n × Lc. Es.: Lc-12 × Lc/Wz 125



Indicazione

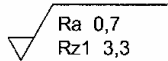
La regola generale fondamentale per la verifica di conformità: regola del 16%.

⇒ nel caso in cui non più del 16% dei valori misurati sia superiore al valore limite superiore di tolleranza indicato, la superficie deve essere considerata conforme e accettabile. Analogamente vale per il valore limite inferiore, se definito.

Indicazione dei limiti di tolleranza

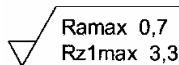
La regola del “16%” è la regola predefinita e non richiede indicazioni specifiche.

Es.



Per applicare la “regola del valore massimo” è necessario aggiungere “max” alla designazione del parametro. Quest’ultima non si applica ai parametri del motivo (ISO 12085).

Es.: Ramax 0,7; Rz1max 3,3



Indicazione

Indicazione di tolleranza unilaterale o bilaterale

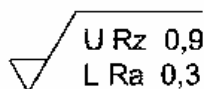
I casi indicati sino ad ora si riferiscono al limite di tolleranza superiore unilaterale. Se si richiede il limite inferiore si deve indicare “L”.

Es.: L Ra 0,32

Indicazione di tolleranza unilaterale o bilaterale

Il caso bilaterale richiede di indicare “U” davanti al limite di tolleranza superiore unilaterale e “L” davanti al limite inferiore quando altrimenti interpretabile.

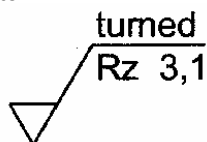
Es.:



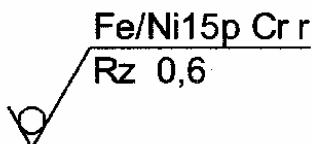
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Indicazione del procedimento di fabbricazione o informazioni correlate:

-Lavorazione e rugosità della superficie risultante:

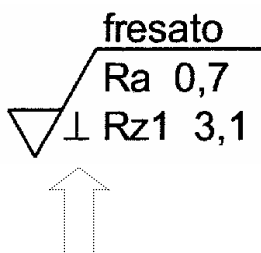



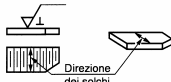
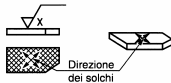


-Rivestimento e rugosità:



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Andamento delle irregolarità delle superfici

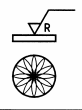



Segno grafico	Interpretazione ed esempio
=	Solchi paralleli al piano di proiezione della vista sulla quale è posto il segno grafico 
⊥	Solchi perpendicolari al piano di proiezione della vista sulla quale è posto il segno grafico 
X	Solchi incrociati secondo due direzioni oblique in relazione al piano di proiezione della vista sulla quale è posto il segno grafico 
M	Solchi multidirezionali 
C	Solchi approssimativamente circolari in relazione al centro della superficie sulla quale è posto il segno grafico 



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

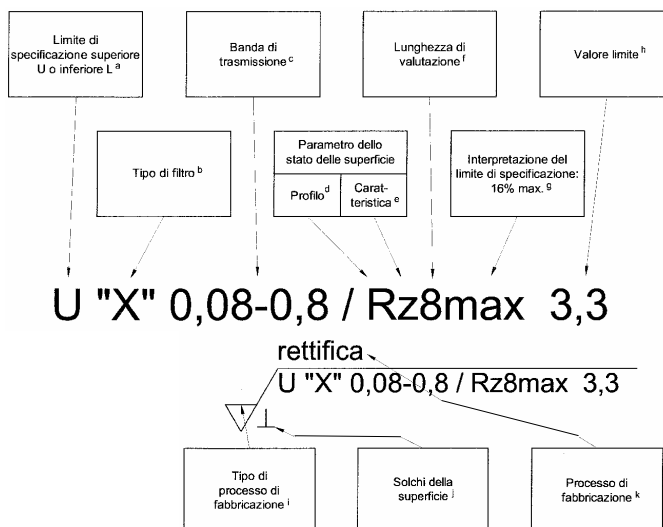
Andamento delle irregolarità delle superfici

R	Solchi approssimativamente radiali in relazione al centro della superficie sulla quale è posto il segno grafico	
P	Solchi ad andamento particolare non orientati verso una direzione particolare né sporgenti	



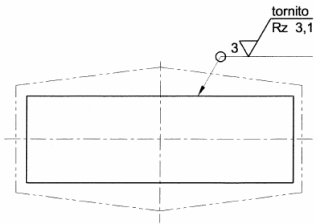
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Riassunto degli elementi di controllo nell'indicazione dei requisiti dello stato della superficie nei disegni industriali di progettazione:



Esempi di indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

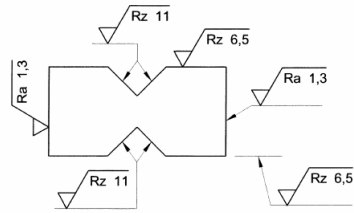
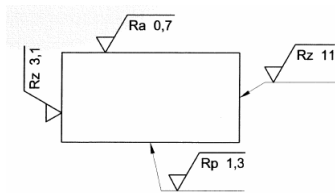
Indicazione di sovrametallo minimo



ESEMPI DI INDICAZIONE

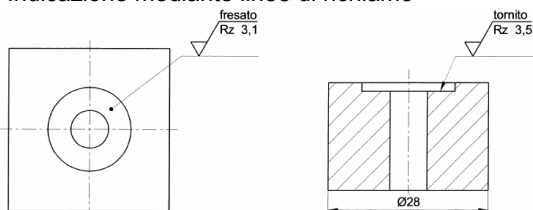
Gli esempi sono conformi alla norma 1302:2004

Orientamento e disposizione della indicazione



Esempi di indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

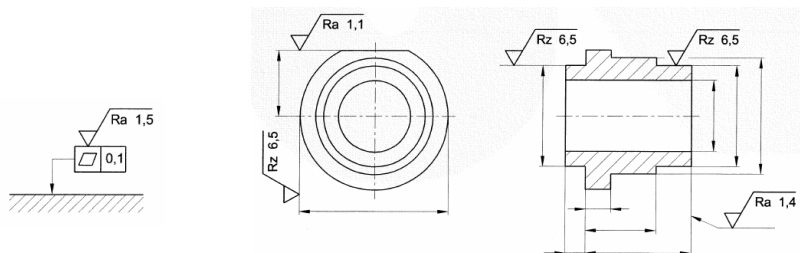
Indicazione mediante linee di richiamo



ESEMPI DI INDICAZIONE

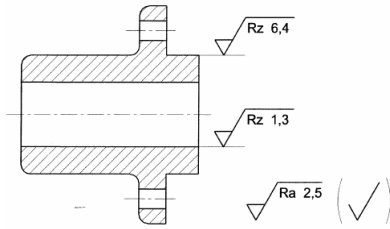
Gli esempi sono conformi alla norma 1302:2004

Altre modalità di indicazione



Esempi di indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

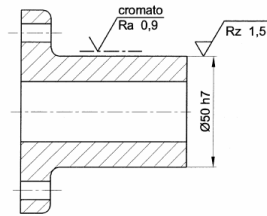
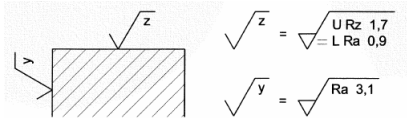
Indicazione generale per la maggioranza delle superfici del disegno



ESEMPI DI INDICAZIONE

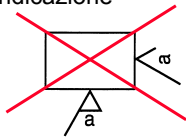
Gli esempi sono conformi alla norma 1302:2004

Altre modalità di indicazione



Esempi di indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:1999)

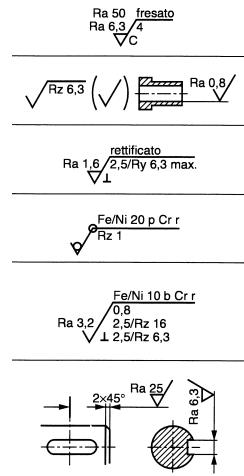
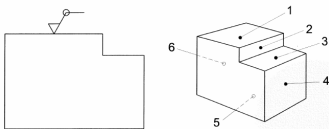
Orientamento della indicazione



ESEMPI DI INDICAZIONE

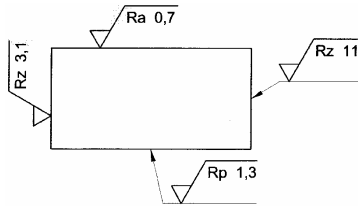
Attenzione: gli esempi riportati sono riferiti alla norma 1302:1999 che differisce dalla versione del 2004 per la posizione dell'indicazione di Ra

Indicazione per le superfici del profilo del pezzo



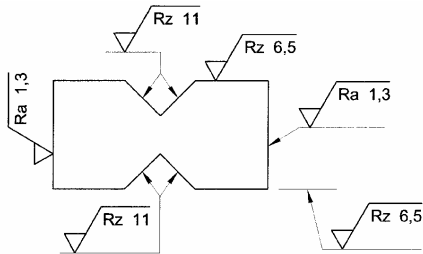
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Posizione sui disegni:



Il segno grafico, assieme alle informazioni complementari, deve essere orientato in modo che siano leggibili dal basso o dal lato destro del disegno (vedi ISO 129-1).

- Sul contorno o sulla linea di riferimento e sulla linea di richiamo:



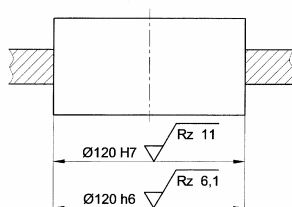
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Posizione sui disegni:

- Uso alternativo delle linee di riferimento e delle linee di richiamo:



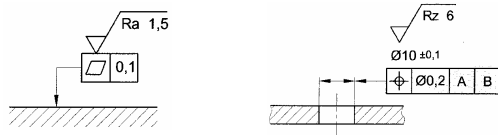
- Sulla linea di misura in connessione con la caratteristica dimensionale:



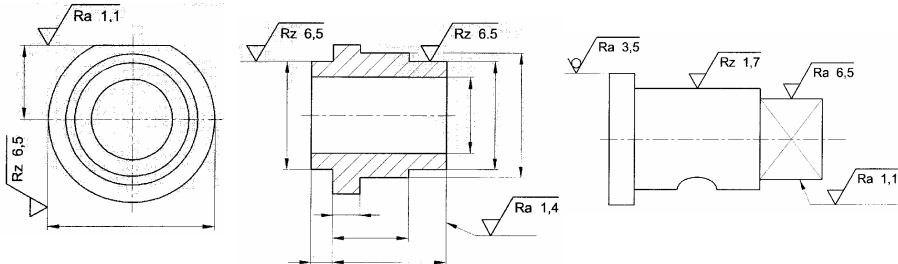
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Posizione sui disegni:

- Sul riquadro di tolleranza per le tolleranze geometriche:



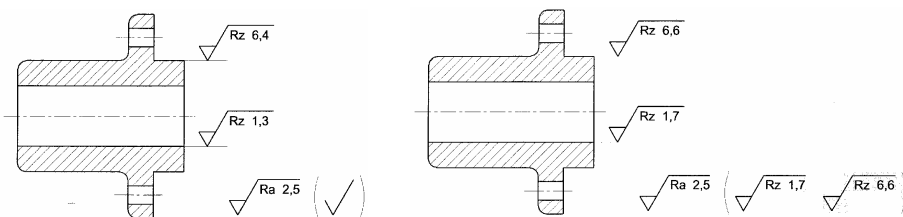
- Sulle superfici cilindriche e prismatiche:



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

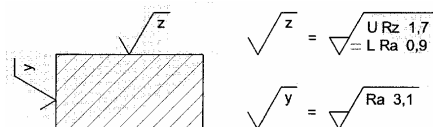
Indicazioni a disegno semplificate:

- Maggioranza delle superfici aventi lo stesso requisito dello stato della superficie:

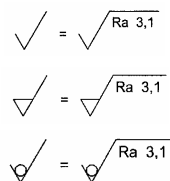


-Requisiti comuni su più superfici:

mediante segno grafico con lettere

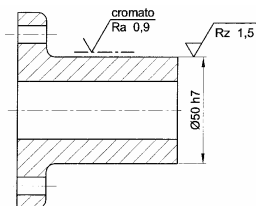


mediante il solo segno grafico

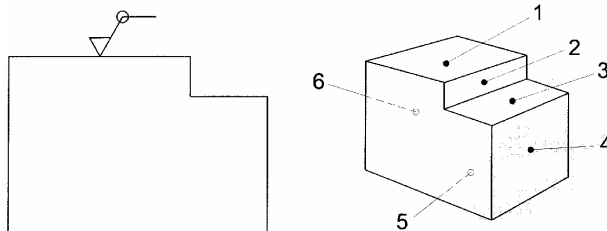


Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Indicazione di due o più metodi di fabbricazione:

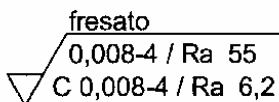


Requisiti dello stato delle superfici per "tutte le superfici di contorno di un profilo del pezzo in lavorazione" (superfici concatenate dal profilo rappresentato):



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

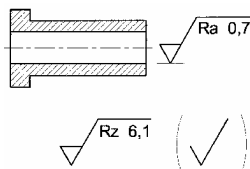
Esempi:



Rugosità della superficie:

- specificazione bilaterale;
- limite di specificazione superiore $Ra = 55 \mu\text{m}$;
- limite di specificazione inferiore $Ra = 6,2 \mu\text{m}$;
- entrambi "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- entrambi banda di trasmissione 0,008-4 mm;
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times 4 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$) (ISO 4288);
- solchi della superficie approssimativamente circolare attorno al centro;
- processo di fabbricazione, fresata.

Nota U ed L non sono indicate perché non vi è dubbio.



Rugosità della superficie di tutte le superfici eccetto una:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Rz = 6,1 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda c$) (ISO 4288);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il processo di fabbricazione deve rimuovere materiale.

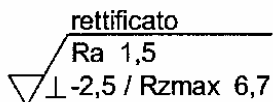
La superficie con un requisito differente ha una rugosità:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Ra = 0,7 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita;
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda c$) (ISO 4288);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il procedimento di fabbricazione deve rimuovere materiale.



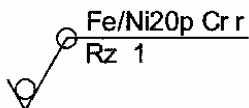
Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Esempi:



Rugosità della superficie:

- due limiti di specificazione superiori/unilaterali:
 - 1) $Ra = 1,5 \mu\text{m}$;
 - 2) "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
 - 3) banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
 - 4) lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda_c$) (ISO 4288);
 - 5) $Rz \text{ max} = 6,7 \mu\text{m}$;
 - 6) regola max;
 - 7) banda di trasmissione - 2,5 mm (ISO 3274);
 - 8) lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times 2,5 \text{ mm}$);
- solchi della superficie approssimativamente perpendicolare al piano di proiezione;
- processo di fabbricazione, rettifica.



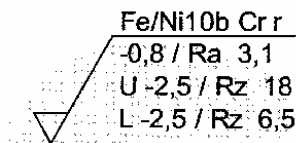
Rugosità della superficie:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Rz = 1 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda_c$) (ISO 4288);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- trattamento della superficie: rivestimento di nichel/cromo;
- il requisito della superficie è valido per tutte le superfici rappresentate dal contorno chiuso.



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Esempi:



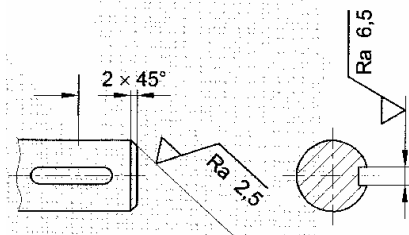
Rugosità della superficie:

- una specificazione superiore unilaterale e una bilaterale:
 - 1) unilaterale $Ra = 3,1 \mu\text{m}$;
 - 2) "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
 - 3) banda di trasmissione - 0,8 mm (λ_s in conformità alla ISO 3274);
 - 4) lunghezza di valutazione $5 \times 0,8 = 4 \text{ mm}$ (ISO 4288);
 - 1) bilaterale Rz :
 - 2) limite di specificazione superiore $Rz = 18 \mu\text{m}$;
 - 3) limite di specificazione inferiore $Rz = 6,5 \mu\text{m}$;
 - 4) entrambi: banda di trasmissione - 2,5 mm (λ_s in conformità alla ISO 3274);
 - 5) entrambi: lunghezza di valutazione $5 \times 2,5 = 12,5 \text{ mm}$;(i segni U ed L possono essere indicati anche se non esiste dubbio)
- trattamento della superficie: rivestimento di nichel/cromo.



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Esempi:



L'indicazione dello stato della superficie e la quotatura possono essere combinate usando la stessa linea di misura.

Rugosità della superficie: sulle superfici laterali della chiavetta:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Ra = 6,5 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda c$) (ISO 3274);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il processo di fabbricazione deve rimuovere materiale.

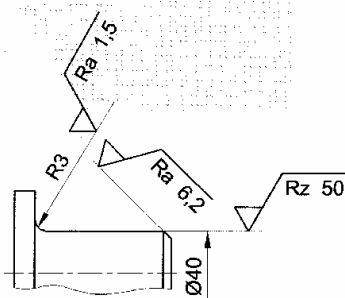
Rugosità della superficie sullo smusso:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Ra = 2,5 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda c$) (ISO 3274);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il processo di fabbricazione deve rimuovere materiale.



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Esempi:



Lo stato della superficie e la quotatura possono essere indicati

- assieme su una linea di misura prolungata, oppure
- separate sulla rispettiva linea di riferimento e sulla linea di misura.

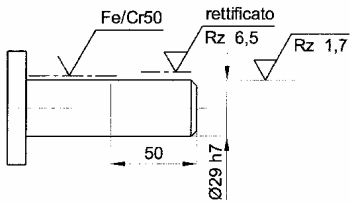
I tre requisiti di rugosità della superficie dell'esempio sono:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- rispettivamente: $Ra = 1,5 \mu\text{m}$, $Ra = 6,2 \mu\text{m}$, $Rz = 50 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda c$) (ISO 3274);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il processo di fabbricazione deve rimuovere materiale.



Indicazioni dello stato delle superfici (UNI ISO 1302:2004)

Esempi:



Indicazioni dello stato della superficie, quotatura e trattamento. L'esempio illustra tre successivi processi o fasi di fabbricazione.

Fase 1:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale;
- $Rz = 1,7 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda_c$) (ISO 3274);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- il processo di fabbricazione deve rimuovere materiale.

Fase 2:

Nessun requisito dello stato della superficie, eccetto:

- rivestimento di cromo.

Fase 3:

- un singolo limite di specificazione superiore/unilaterale, valido solo per i primi 50 mm della superficie del cilindro;
- $Rz = 6,5 \mu\text{m}$;
- "regola del 16%", predefinita (ISO 4288);
- lunghezza di valutazione predefinita ($5 \times \lambda_c$) (ISO 3274);
- banda di trasmissione predefinita (ISO 4288 e ISO 3274);
- solchi della superficie, nessun requisito;
- processo di fabbricazione, rettifica.

