


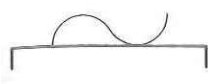
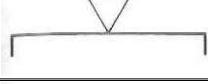
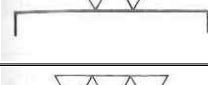
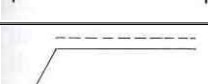

# STATO DELLE SUPERFICI

Il disegno tecnico contiene tutte le informazioni relative alla forma e alle dimensioni dell'oggetto, e inoltre le specificazioni riguardanti:

- la rugosità delle superfici;
- gli eventuali trattamenti superficiali (cromatura, fosfatazione, ecc.)
- i sovrametalli da lasciare per le lavorazioni successive;
- i tipi di lavorazione da prescrivere quando occorra (rullare, fresare, ecc.)

## Vecchie norme abolite

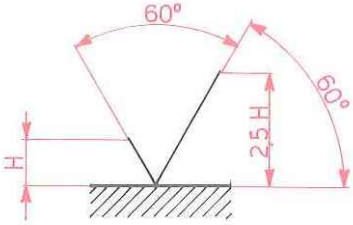
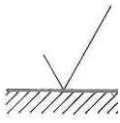
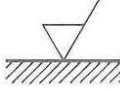
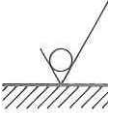
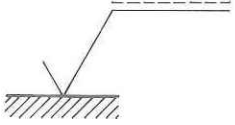
Molte di queste specificazioni venivano date in passato con i segni convenzionali rappresentati nella tabella sotto, che è stata ricavata dalla UNIM 36.

	Superficie grezza senza particolari requisiti.
	Superficie grezza liscia
	Superficie sgrossata con l'utensile, a macchina o a mano.
	Superficie lisciata d'utensile
	Superficie lisciata con l'utensile
	Superficie sottoposta a particolare trattamento, da indicare al posto dei puntini.

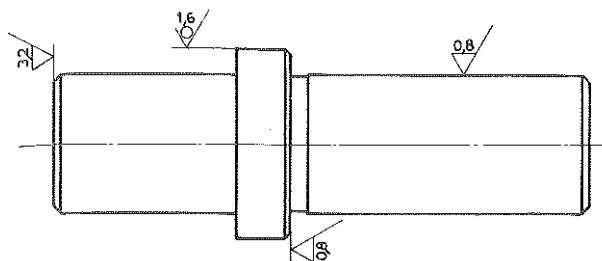
Tale norma è stata abolita nel 1978, ma per molti anni ancora si troveranno disegni con i “segni di lavorazione “ a base di triangoli, dei quali pertanto non si potrà ignorare il significato.

## Norme in vigore

Le indicazioni sullo stato delle superfici si devono dare secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 1302 (2004) dalla quale si sono riportati i segni grafici rappresentati nella tabella sotto, che sono da eseguire secondo il proporzionamento di massima in essa indicato.

	
	<p>Segno grafico di base. Può essere utilizzato da solo quando il suo significato è precisato a parte.</p>
	<p>Segno grafico indicativo di superficie che deve essere ottenuta mediante asportazione di truciolo.</p>
	<p>Segno indicativo di superficie che deve essere ottenuta senza asportazione di truciolo. Il segno privo di altre indicazioni può essere utilizzato per indicare che la superficie deve rimanere quale è stata ottenuta in una precedente lavorazione con o senza asportazione di truciolo.</p>
	<p>Segno indicativo di particolari caratteristiche dello stato della superficie. Tali caratteristiche si devono scrivere al posto dei puntini.</p>

A differenza dei triangoli della vecchia norma, i nuovi segni grafici non si limitano ad una generica valutazione dello stato di una superficie, ma consentono – all’occorrenza – una precisa misura della sua *rugosità* in micrometri ( $\mu\text{m}$ ), come esemplificato nella tabella sotto.



Ricordiamo che il *micrometro* (equivalente a un milionesimo di metro e perciò a un millesimo di millimetro) anteriormente all’entrata in vigore del Sistema Internazionale di unità di misura era denominato *micron*.

## Determinazione della rugosità

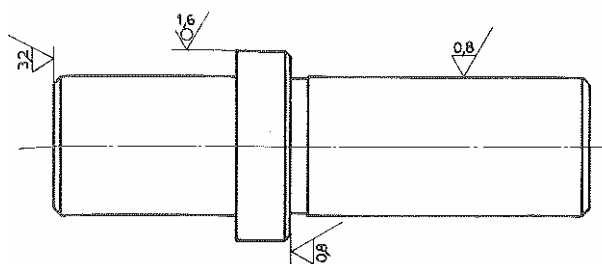
La determinazione della rugosità viene fatta secondo le prescrizioni della norma UNI 3963 (marzo 1978) e si basa sulla constatazione che anche la superficie apparentemente più liscia è in realtà percorsa da piccolissimi solchi e altre microscopiche irregolarità, molto spesso dovuti all'azione di utensili. La rugosità che interessa ai fini del disegno è basata su un valore medio delle piccolissime variazioni di profilo dovuto alle microirregolarità superficiali. Tale rugosità, che si misura con apparecchi denominati *rugosimetri* viene indicata con il simbolo  $R_a$ .

La tabella seguente fornisce alcuni valori orientativi della rugosità massima ammissibile per talune applicazioni meccaniche.

Rugosità $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	Applicazioni
0,025	Piani di appoggio di micrometri, specchi e blocchi di riscontro
0,05	Facce di calibri d'officina e piani d'appoggio di comparatori.
0,1	Facce di calibri a corsoio, perni d'articolazione, utensili di precisione, cu accoppiamenti stagni ad alta pressione in moto alternato, superfici accoppiate di parti tenuta di liquido sotto pressione, superfici levigate di tenuta senza guarnizione.
0,2	Supporti di alberi a gomito e alberi a camme, perno di biella, superfici di camme, per pompe idrauliche, cuscinetti lappati, perni di turbine, accoppiamenti stagni mobili, tavole per macchine utensili, reggispinta per alte velocità, perni di alberi per moltiplicatori, ecc.
0,4	Alberi scanalati, cuscinetti di alberi motore, diametro esterno di stantuffi, diametro grande di macchine elettriche, accoppiamenti alla pressa, gambo di valvole, superfici di valvole, superfici di tenuta di seggi e otturatori di valvole saracinesche ecc., perni di alberi portate di linee d'alberi, cuscinetti di metallo bianco, superfici di parti scorrevoli con guide.
0,8	Tamburi di freni, fori brocciati, cuscinetti di bronzo, parti di precisione, denti di ingranaggi rettificati, superfici di tenuta di flange senza guarnizione, perni di alberi a gomito, cuscinetti di metallo bianco, superfici di parti scorrevoli come pattini e relativi di tenuta dei seggi di valvole per motori.
1,6	Facce particolari di ingranaggi, alberi e fori per ingranaggi, teste di cilindro, scatolette, ghisa, faccia del pistone, superfici di tenuta flange con guarnizioni metalliche.
3,2	Perni e cuscinetti per trasmissioni a mano, superfici di accoppiamento di parti fisse e giunti, imposte di centramento, ecc.)
6,3	Superfici di tenuta di flange con guarnizioni comuni.

## Indicazione della rugosità

Il numero che esprime il valore massimo ammissibile della rugosità di una superficie (in micrometri) deve essere scritto sopra il segno grafico, come esemplifica la figura sotto.



E' importante osservare che questo tipo di indicazione *non va adottato con ingiustificata abbondanza*, ma deve essere limitato ai casi in cui la definizione della rugosità è indispensabile ad

assicurare la funzionalità della superficie. La specificazione della rugosità porta infatti come conseguenza la necessità di verificare, in fase di collaudo, che la prescrizione sia stata rispettata, e ciò comporta ovviamente un aumento dei costi di produzione.

La decisione se indicare o no la rugosità è influenzata da diversi fattori:

- ➤ *tipo di sollecitazione*: la durata di un pezzo soggetto, ad esempio, a vibrazioni intense può dipendere anche dalla lisciatura della sua superficie;
- ➤ *accoppiamento con altri organi*: l'accoppiamento di un pezzo con un altro potrebbe essere ostacolato da rugosità eccessiva, e il valore stesso del gioco eventualmente previsto potrebbe risentirne;
- ➤ *tolleranze di lavorazione*: un valore eccessivo di rugosità potrebbe contrastare con la precisione richiesta, come indicato da tabella sotto;

Tolleranza fondamentale ISO	Superfici cilindriche con diametro in millimetri					Superfici piane **
	Fino a 3	>3 ≤ 18	>18 ≤ 80	>80 ≤ 250	>250	
	Rugosità R <sub>a</sub> max in micrometri (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



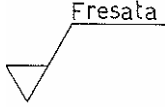


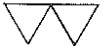





\* I valori di rugosità sono dati a puro titolo indicativo  
 \*\* Valori di rugosità su almeno una delle due superfici limitanti la quota

- ➤ *moto relativo delle superfici*: maggiore rugosità comporta maggiore attrito, quindi aumento di temperatura e maggiore dissipazione di lavoro;
- ➤ *aspetto superficiale*: in qualche caso una accurata lisciatura può essere imposta da ragioni estetiche, o una forte rugosità da esigenze di staticità.

### Conversione dei segni di lavorazione

La tabella sotto riporta un prospetto della UNI 3963 che fornisce, a puro titolo indicativo, una corrispondenza di massima tra i vecchi segni di lavorazione e i valori di rugosità attualmente in uso.

Indicazione della natura delle superfici mediante i segni della UNIM 36		Indicazione dello stato delle superfici mediante la rugosità R <sub>a</sub> e i segni della UNI EN ISO 1302 (2004)	
Segno grafico	Significato	Segno grafico	Significato
	Superficie superfinita (i		

	<p>quattro triangoli non erano definiti dalla UNIM 36, ma ne erano un'estrapolazione entrata nell'uso comune.</p>		<p>Superficie lavorata con asportazione di truciolo avente una rugosità massima <math>R_a</math> uguale rispettivamente a 0,2, 0,8, 3,2, 12,5 <math>\mu\text{m}</math>. Lo stesso seno può essere utilizzato per indicare il tipo di lavorazione con cui ottenere la rugosità indicata.                  Per esempio:  </p>
	<p>Superficie rettificata.</p>		
	<p>Superficie lisciata ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina o a mano.</p>		
	<p>Superficie sgrossata, ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina o a mano.</p>		
	<p>Superficie grezza liscia da realizzare con accuratezza (pezzi di fusione, di forgiatura, di laminazione, ecc.)</p>		<p>Superficie dalla quale non è prevista asportazione di truciolo.</p>