



asdf

FINITURE SUPERFICIALI, RUGOSITÀ E RUGOSIMETRO: COSA SONO?

6 January 2012

Finiture superficiali e rugosità

In molti degli articoli che ho trattato ho spesso citato le finiture superficiali. L'intento di questo articolo è di cercare di spiegare cosa siano le finiture superficiali e le rugosità.

Le superfici che delimitano gli oggetti possono essere pensate come perfettamente lisce, ma in realtà sono caratterizzate da **irregolarità** che le rendono più o meno scabre. E' quindi possibile parlare di **superfici reali** e **superfici ideali**.

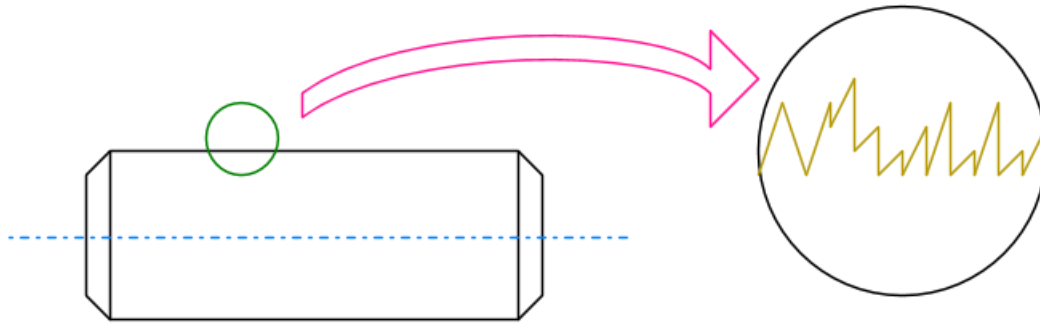
Gli **errori** che differenziano le superfici reali dalle superfici ideali sono di vario tipo:

- macrogeometrici;
- di forma e posizione;
- microgeometrici.

In particolare gli errori microgeometrici possono essere **aperiodici** (è il caso delle fessure o delle cricche ad esempio) oppure **ripetersi con regolarità** (è il caso, ad esempio, delle striature e dei solchi prodotti dalla lavorazione): in tal caso è possibile riscontrare un orientamento e un passo.

A tal fine possiamo vedere la figura che segue: **il grado di finitura superficiale influisce:**

- sull'usura;
- sulla resistenza meccanica;
- sulla resistenza alla corrosione;
- sull'aspetto estetico.



Un primo controllo delle superfici per le quali occorre prestare attenzione al grado di finitura superficiale può essere fatto semplicemente **a vista** o per mezzo di **confronto** con campioni di riferimento dei quali sia percepibile il tipo di finitura, con la vista o con il tatto.

Nel caso in cui si riesca ad individuare delle criticità e si vogliano ottenere delle indicazioni migliori si procede a delle **misurazioni**.

Di seguito mi accingo ad esporre **alcune definizioni estratte dalle varie norme** che si sono susseguite senza scendere nei dettagli specialistici per i quali si rimanda alla consultazione della normativa specifica.

Rugosità

E' l'insieme delle irregolarità superficiali, che si ripetono con passo relativamente piccolo, lasciate dal processo di lavorazione e/o da altri fattori influenti, come ad esempio la forma dell'utensile, la disomogeneità del materiale e l'eventuale presenza di vibrazioni. La rugosità esercita un'influenza notevole sulla durata, sulla resistenza a fatica e alla corrosione, nonché sulle condizioni di lubrificazione presenti tra due superfici che sono in contatto e in moto relativo tra di loro.

Superficie geometrica o nominale o ideale

E' la superficie teorica rappresentata sul disegno e delimitata dalle dimensioni nominali del pezzo.

Superficie reale

E' la superficie effettivamente ottenuta con la lavorazione ed è delimitata dalle dimensioni nominali del pezzo.

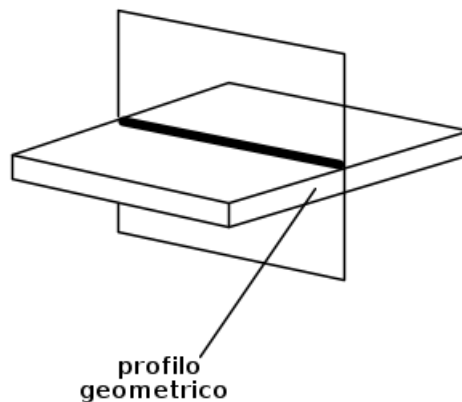
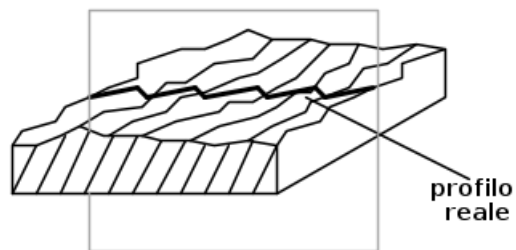
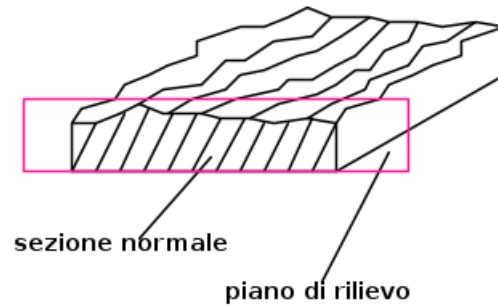
Piano di rilievo

E' il piano ortogonale alla superficie nominale dell'elemento meccanico, con il quale si seziona idealmente la superficie stessa.

Profilo ideale

E' la linea che risulta dalla intersezione del piano di rilievo con la superficie reale. E'

caratterizzato da un andamento più o meno regolare con una successione di creste e valli di piccola ampiezza.



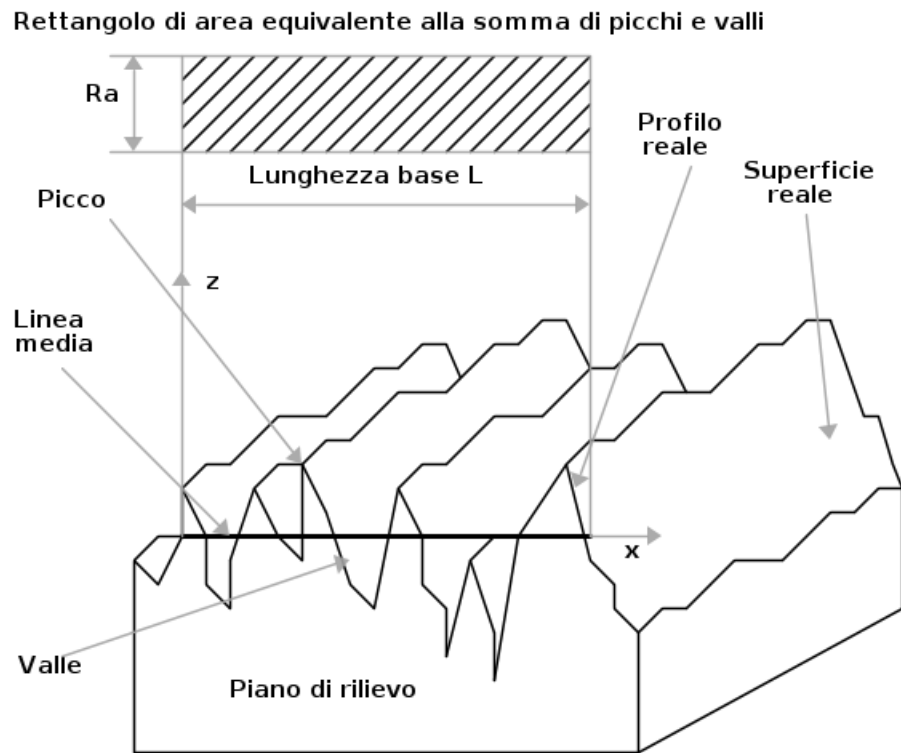
Quando si parla di superfici o profili reali si deve notare che in pratica si effettua lo studio su una superficie od un profilo **misurati**, che risultano dalle rilevazioni fatte con strumenti opportuni di misura, e che differiscono dagli elementi reali effettivi a seconda del tipo di rilevazione.

Per definire la rugosità si procede al rilievo del profilo per una certa lunghezza, detta

lunghezza base l (che nel caso di profilo di rugosità è indicata con l_r).

La lunghezza di valutazione l_n può essere un multiplo della lunghezza base.

Va detto che la lunghezza viene scelta in modo da non essere influenzata da irregolarità di tipo macrogeometrico, ed è **dell'ordine di qualche mm**.



Possiamo definire, in corrispondenza della lunghezza di misura e del profilo così rilevato, una linea parallela al profilo teorico che è posizionata rispetto al profilo reale in modo tale che la somma dei **picchi** rispetto ad essa sia uguale a quella delle **valli**. E' definita come **linea centrale** o *di compenso*.

La **linea media** (che in pratica corrisponde alla linea centrale) è più definita in maniera più precisa come la linea che ha la forma del profilo geometrico per la quale si ha **il minimo valore della somma dei quadrati delle distanze da essa dei punti del profilo reale**.

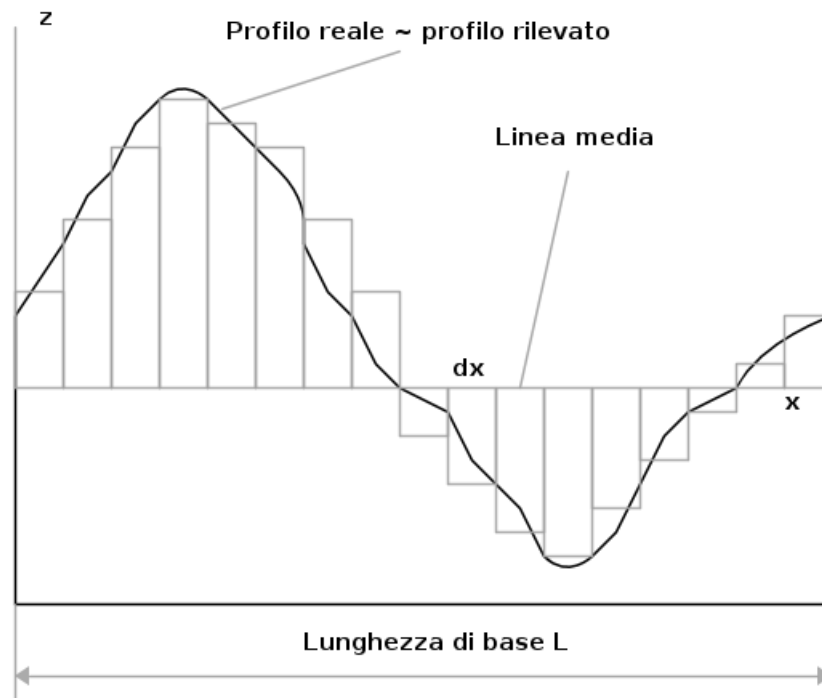
Se la linea media viene assunta come asse delle ascisse in un riferimento ortogonale in cui i punti del profilo divengono ordinate, la condizione precedente può essere espressa come quella per cui **la somma algebrica delle ordinate nel tratto di misura ha valore nullo**.

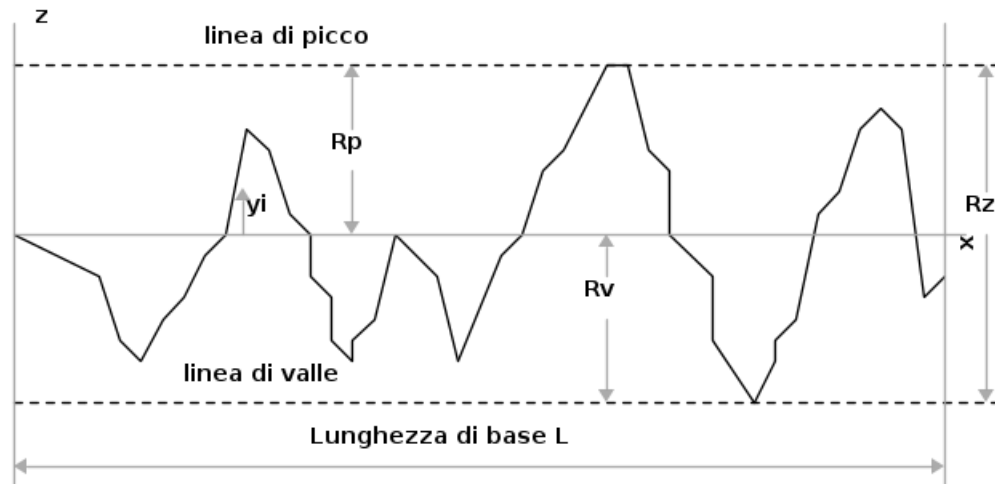
Possiamo definire anche un **valore medio delle n ordinate rilevate**:

$$Ra = \frac{|z1| + |z2| + |z3| + \dots + |zn|}{n}$$

Il parametro **Ra** (**R** = *roughness*, **a** = *arithmetical average*) è adoperato come misura della rugosità e si esprime in micrometri (μm), anche se, talvolta, in disegni di origine americana il valore è espresso in micropollici ($1 \mu\text{inch} = 0,025 \mu\text{m}$).

Possiamo considerare le aree comprese tra il profilo reale e la linea media equivalenti a rettangolini di base dx e altezza rispettivamente $z1, z2, z3, \dots, zn$ come è possibile vedere dalle figure che seguono:





Ogni rettangolino ha un'area pari a zdx . Se si considerano i valori assoluti delle deviazioni z , la somma delle aree di questi rettangolini è espressa dall'integrale:

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |z| dx$$

che rappresenta l'area di un rettangolino di base L e di altezza Ra (si veda a tal proposito la figura è presente il rettangolo di area equivalente alla somma di picchi e valli).

Quindi la formula più precisa che permette di definire la rugosità è:

$$\int_0^L |z| dx$$

Il parametro Ra è misurato grazie ad uno strumento detto **rugosimetro** su una lunghezza generalmente maggiore della lunghezza base L , detta *lunghezza di esplorazione*. La rugosità Ra in questo caso è definita dal valore medio delle misure su diverse lunghezze base L , prese consecutivamente lungo il profilo.

Si definisce rugosità di una superficie Ra il **massimo valore di Ra tra quelli rilevati su zone di esplorazione diverse**.

Altre definizioni che si trovano nella norma sono le seguenti.

Considerando una **linea di picco**, parallela alla linea media e che passa per il punto

più alto del profilo, ed una **linea di valle**, che è parallela alla linea media e che passa per il punto più basso del profilo, possono essere definiti come parametri da considerare per definire la rugosità, l'**altezza massima di picco (Rp)** e la **profondità massima di valle (Rv)**, come distanze dalla linea media rispettivamente della linea di picco e della linea di valle, come è possibile appurare nell'ultima delle immagini proposte finora.

L'**altezza massima del profilo (Rz)** è la distanza tra la linea di picco e la linea di valle.

Altri parametri di rugosità sono **Rc**, che è la media tra i valori assoluti dei picchi e delle valli, e :

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L y^2 dx}$$

che sarebbe il valore quadratico medio delle ordinate del profilo, **Rq**.

Il rugosimetro

Il **rugosimetro**, detto anche **profilografo** o **profilometro**, è un apparecchio volto a misurare la rugosità delle superfici lavorate.

L'esplorazione della superficie in questione avviene grazie ad una piccola **asta metallica**, alla cui estremità è montato un **microtastatore** di diamante, generalmente di forma conica, il cui vertice è raccordato con raggio uguale a 5 µm.



particolare di un rugosimetro

La puntina esploratrice è guidata da un elemento in carburo di tungsteno, detto **pattino**, il quale poggia e scorre sulla superficie in questione in modo tale da fornire un riferimento efficiente per la misurazione della rugosità.

I movimenti della punta del tastatore provocano una variazione di induttanza in un apposito circuito e quindi della relativa corrente: questa variazione, che viene amplificata e valutata in modo opportuno, viene trasmessa ad un **registratore grafico** o ad un **display digitale** che fornisce il valore della rugosità media Ra della superficie.

I modelli più perfezionati sono collegati ad un **personal computer** in modo tale che sia possibile visualizzare la ricostruzione assonometrica della superficie rilevata, come è possibile vedere dalla foto che segue:



Oltre al modello fisso da banco vi sono anche **rugosimetri portatili**, come quello che segue:

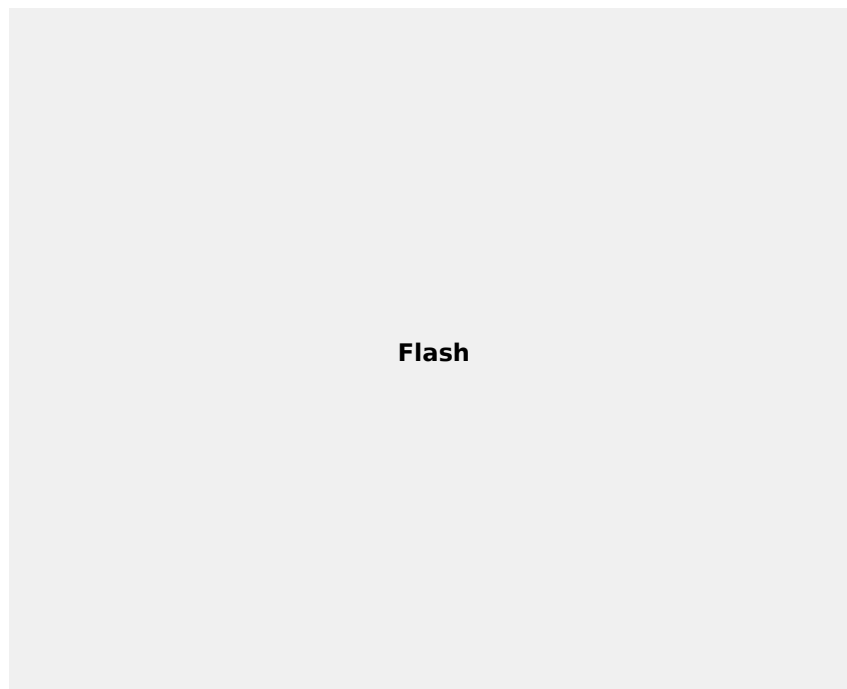


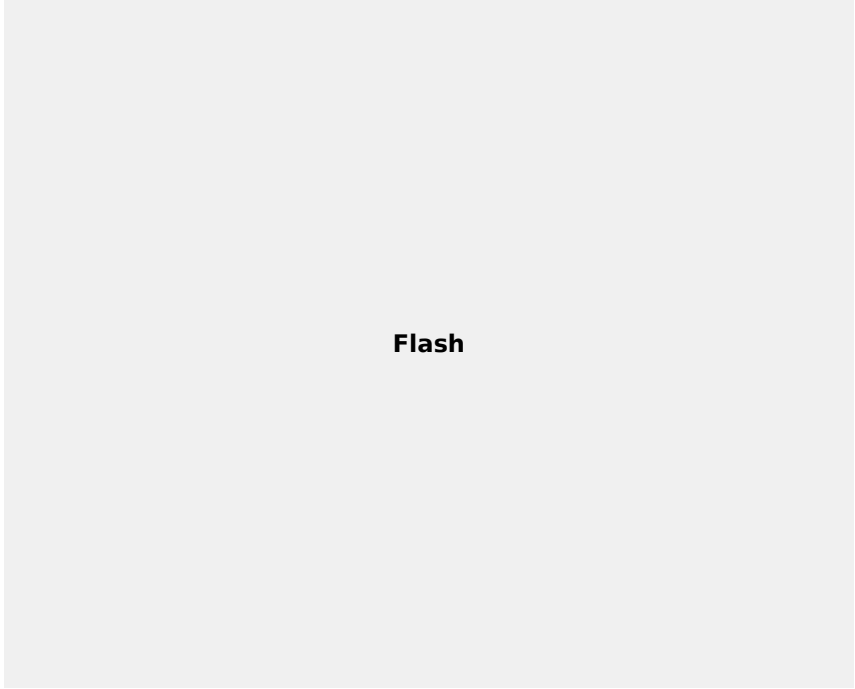
che sono caratterizzati da grande compattezza e maneggevolezza, utilizzabili direttamente in officina.

Le modalità di rilievo e di interpretazione dei dati sono indicate nella **norma ISO 4288**.

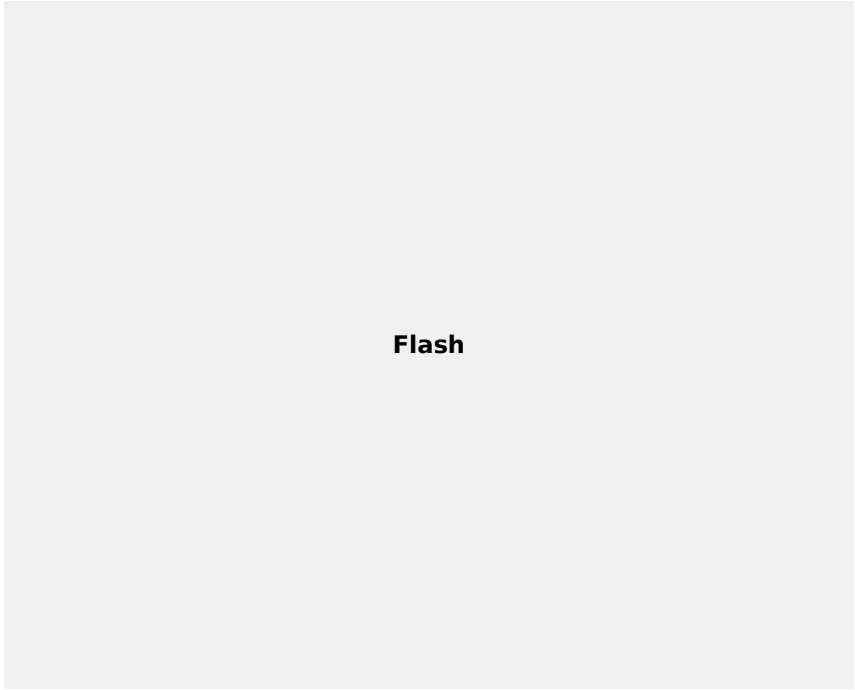
Qualche video...

...riguardo i rugosimetri:

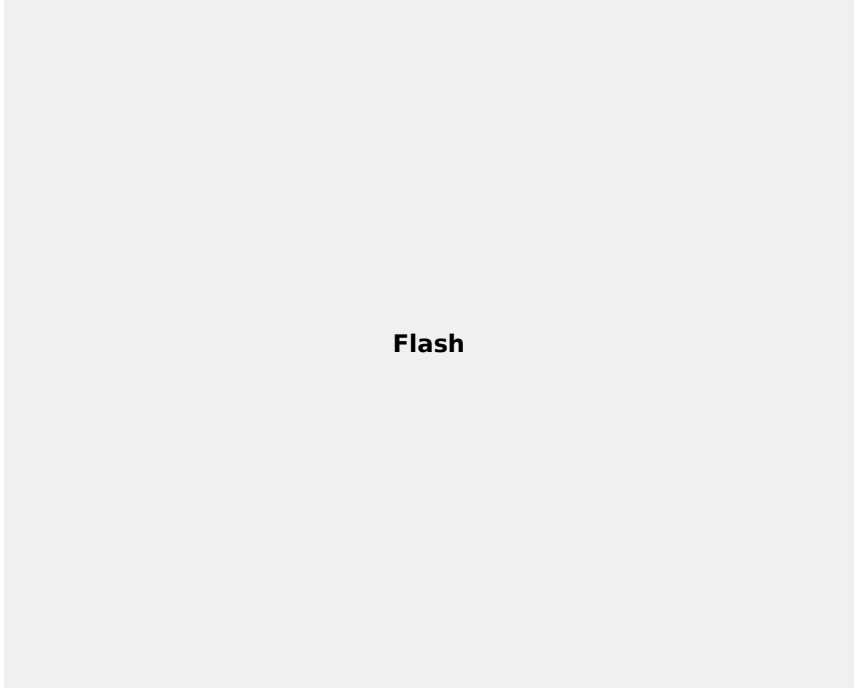




Flash



Flash



Flash

Bibliografia

Disegno tecnico industriale - Chirone, Tornincasa.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:finiture-superficiali-e-rugosit-cosa-sono>"