

RUGOSITA' SUPERFICIALE



Powder Steel Consultant LV

Importanza della superficie lavorata di un Acciaio Speciale

POWDER STEEL CONSULTANT

Approfondimenti Tecnici

sulla Siderurgia in generale

2020 Rugosità superficiale

Powder Steel Consultant LV

Scelta di un Acciaio

Per fare in modo che un qualsiasi utensile, o punzone o matrice di uno stampo possa adempiere nel tempo alle sue funzioni, sono necessari un'accurata progettazione e un adeguato dimensionamento.

La scelta della qualità dell'acciaio è altrettanto fondamentale e deve essere fatta in base ai requisiti del suo impiego e della sua durata e a fattori molto importanti come la durezza,, la sua temprabilità, la sua resistenza alla corrosione , all'usura , all'urto, alle alte temperature, alla sua tenacità, alla sua stabilità dimensionale etc. etc.

Molto importante, se non determinante, è il fattore trattamento termico.

Dalla distensione dopo le operazioni di sgrossatura, alla tempra vera e propria, ai vari rinvenimenti, alle distensioni dopo le lavorazioni di finitura, sino ad arrivare alle temperature raggiunte nelle varie operazioni di rivestimenti superficiali.

Un buon acciaio non trattato nel modo corretto, può dare problemi o risultare meno performante, suo malgrado, rispetto agli obiettivi che si volevano raggiungere nel momento in cui è stato scelto per quel tipo di applicazione.

Ritornando alla scelta di un acciaio, è molto importante in fase di progettazione, conoscere molto bene il materiale che si vuole impiegare, il suo stato metallurgico, la sua struttura e composizione, e la sua lavorabilità meccanica.

Molto spesso vengono imputati all'acciaio, in maniera totalmente generica e superficiale, caratteristiche di scarsa lavorabilità.

Le possibili cause, invece potrebbero essere:

- problemi legati al materiale di base fornito
- processi di distensione parzialmente eseguiti o addirittura saltati
- trattamenti termici non correttamente eseguiti
- parametri di lavorazione meccanica o di erosione non corretti
- condizioni di lavorazione o delle macchine non perfettamente idonee
- scelta errata del materiale (acciaio) da utilizzare

Solo conoscendo o prevenendo le possibili cause, si potranno ridurre o evitare in futuro questo genere di problematiche.

Scelta dello stato superficiale

Tralasciando tutti gli aspetti tecnici relativi a tutte le tipologie di acciai da utensili disponibili sul mercato, trattati ampiamente da Powder Steel Consultant in altri approfondimenti specifici, oggi vogliamo dedicare la nostra attenzione allo stato superficiale di fornitura delle varie barre presenti in commercio.

Lo stato superficiale delle barre destinate alla lavorazione meccanica, va scelta in base al ciclo di lavorazione, con asportazione di truciolo previsto, per ricavare un determinato particolare.

E' importante l'aspetto economico . In genere i costi di lavorazione sono molto superiori al costo della materia prima, pertanto è più conveniente, quando possibile, contenere i tempi di lavorazione per avere buoni risultati economici. Spesso è preferibile acquistare una barra sulla quale siano garantite determinate tolleranze dimensionali, o che abbia già subito l'asportazione dello strato superficiale grezzo, piuttosto che effettuare tali operazioni nella propria attrezzatura o officina.

Alcune indicazioni di possibili forniture.

Si utilizza una barra **grezza**, quando:

- la superficie viene interamente lavorata (creazione di utensili speciali, di punzoni o matrici per stampi)
- il sovrametallo è sufficiente per asportare tutti i difetti superficiali e di forma della barra



Powder Steel Consultant LV

Si utilizza una barra **trafilata**, quando:

- il prodotto è destinato alla torneria automatica
- si è in presenza di zone della barra che non vengono lavorate e sono sufficienti le tolleranze tipiche di questo prodotto

Si utilizza una barra **pelata**, quando:

- molte zone della barra non sono lavorate ed è necessaria una tolleranza ristretta
- è prescritta l'assenza di decarburazione e difetti superficiali
- sono previsti severi controlli metalloscopici

Si utilizza una barra **rettificata**, quando:

- le zone destinate a successiva lavorazione sono poche
- si richiedono elevate tolleranze dimensionali ISO h 6-7-8
- è indispensabile l'assenza di ogni difetto superficiale

Valutazione sulle lavorazioni a freddo

Il compito principale delle lavorazioni a freddo è quello di dare agli utilizzatori la possibilità di avere una semplificazione dei cicli di lavorazione meccanica, riduzione del peso di partenza, minori scarti e produzioni più elevate.

Tuttavia è necessario ricordare che per evitare possibili problemi in fase di utilizzo dell'acciaio, è fondamentale attenersi alle normative di produzione dei **sovrametalli di lavorazione** secondo le **Normative DIN 7527 rispettivamente DIN 17350**, Parte 10 (Bozza 6/83), trattate a parte da Powder Steel Consultant.

Le lavorazioni denominate laminazione a freddo e trafilatura, hanno la funzione di ottenere spessori molto piccoli, ottime finiture superficiali, assenza di ossidi, ovalizzazione e rettilineità contenute.

La laminazione a freddo conferisce al materiale una migliore uniformità di spessore che, dopo opportuni trattamenti termici di ricottura, sarà ulteriormente perfezionata dalla trafilatura, dove possono essere garantite tolleranze strettissime tipo h9 ISO 286-2.

La **trafilatura** è un'operazione nella quale il materiale laminato a caldo, in barre o in rotoli, dopo decappaggio chimico o meccanico per l'eliminazione dell'ossido superficiale, viene forzata a passare attraverso una filiera di sezione inferiore a quella della materiale.

L'operazione modifica le caratteristiche meccaniche dell'acciaio, aumentando limite elastico e durezza.

Questo processo garantisce una superficie levigata, pulita e uniforme, tale da eliminare o minimizzare il ricorso ad ulteriori operazioni di pulitura. Assicura inoltre dimensioni precise e sulla barra una buona rettilineità. Una successiva lucidatura può evidenziare piccoli difetti, residui di lavorazione.

Per gli acciai ad elevate durezza, come quelli da utensili, spesso si trafilano a caldo (500°C).

Le riduzioni di sezione sono in genere del 10-20%. Lo stato superficiale del trafilato è, in genere, molto buono e spesso si raggiunge un valore di rugosità, in Ra di 1,8 – 2,0 µ.

La **pelatura** è un'operazione di tornitura su una barra, per mezzo di una testa ad utensili multipli.

Ad essa può far seguito una **rullatura**, operazione di lucidatura mediante macchine a rulli.

Questa lavorazione realizza una superficie esente da difetti, senza alcuna alterazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche, assicura assenza di decarburazione, rendendo così idonei i pezzi destinati ad essere sottoposti a trattamento termico di superficie.

A causa della costanza dello spessore dello strato asportato, non inferiore al millimetro, l'interesse economico della pelatura, va diminuendo con il diminuire del diametro.

Nelle operazioni di **rettifica**, lo stato superficiale di una barra di sezione tonda viene asportato mediante una mola. Questa lavorazione è sostitutiva alla pelatura per barre di piccole dimensioni.

L'operazione di rettifica non comporta alterazione delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio; è quindi importante, per il consumatore, distinguere le barre rettificate o pelate-rettificate da quelle trafilate-rettificate, che mantengono le variazioni di caratteristiche dovute alla trafilatura. La rettifica permette di ottenere uno stato superficiale migliore di quello realizzato con le operazioni di trafilatura e pelatura, mediante l'impiego di mole di grana diversa.

Il grado di finitura corrispondente alle esigenze del pezzo può essere rispettato fino a h6-h7 ISO 286-2, mentre la rugosità è misurata longitudinalmente con un rugosimetro, ed è espressa in µ (micron). Il livello di qualità della superficie deve essere fissato in sede di offerta o ordine, in quanto si riflette sui cicli di allestimento.

Powder Steel Consultant LV

La **tornitura** è un processo di asportazione truciolo mediante torni su dimensioni medio grosse e soprattutto sui particolari fucinati dove la richiesta del mercato esige misure molto vicine a quelle di impiego.

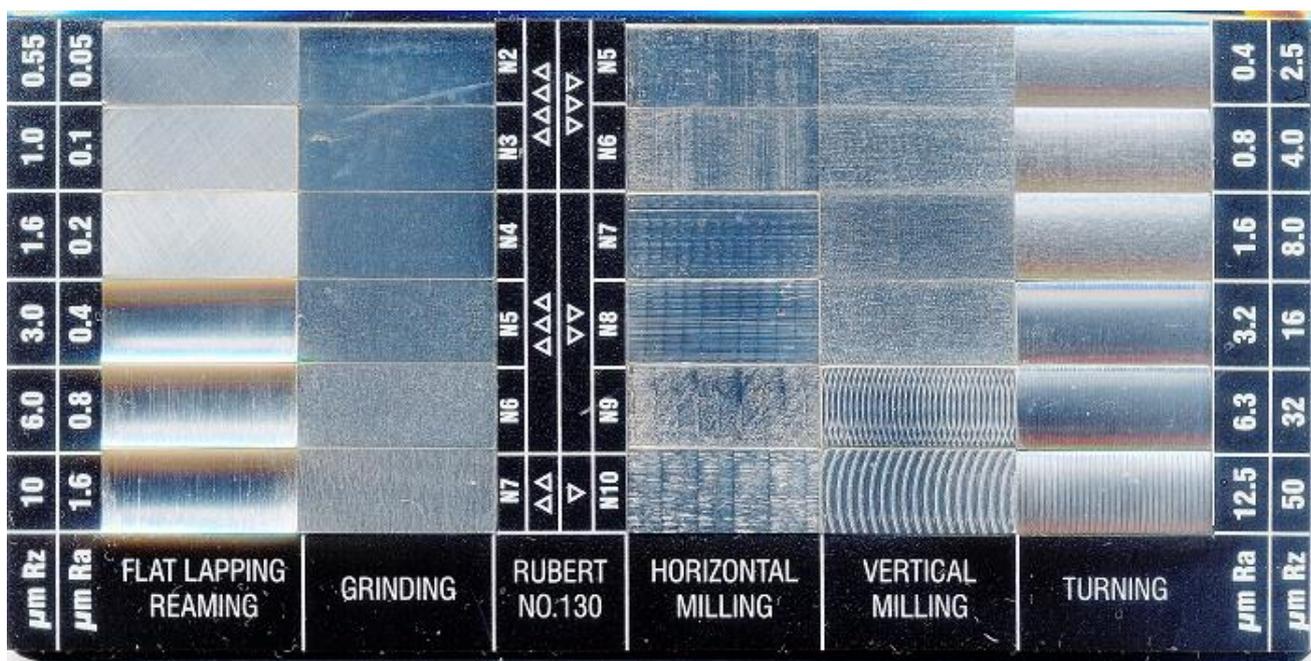
La **piallatura** di sezioni piatte e quadre viene eseguita come sopra, ma utilizzando delle fresatrici.

CONVERSIONI DI RUGOSITA'

Ra µm ISO 468 e 4287	AA µinch USA ASA B.46.1	CLA µinch Inghilterra BS 1134	Rt µm Germania	Rz µm Germania	UEFCO	ISO 1302	MCC
0.1	4	4	0.8	0.5		N3	f5
0.2	8	8	1.6	1	fP	N4	
0.4	16	16	2.5	1.6	fP	N5	f4
0.8	32	32	4	2.5	fG	N6	f3
1.6	63	63	8	5	fF	N7	f2
3.2	125	125	16	10	fO	N8	f1
6.3	250	250	25	16	fO	N9	F
12.5	500	500	50	32	fR	N10	
25	1000	1000	100	63	fT	N11	

CONVERSIONI DI RUGOSITA'

Ra µm	AA-CLA µinch	Descrizione della superficie
0.1	4	Lappata, alto grado di finitura, perfettamente piana
0.2	8	Lappata per giunti di tenuta
0.4	16	Generalmente rettificata
0.8	32	Extra fine di macchina utensile
1.6	63	Molto liscia di macchina utensile
3.2	125	Liscia di macchina utensile
6.3	250	Media di macchina utensile
12.5	500	Grossolana di macchina utensile
25	1000	Grezza



Powder Steel Consultant LV

TOLLERANZE ISO espresse in $\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$																	
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
5	g	-2	-6	-4	-9	-5	-11	-6	-14	-7	-16	-9	-20	-10	-23	-12	-27
	h	0	-4	0	-5	0	-6	0	-8	0	-9	0	-11	0	-13	0	-15
	J	+2	-2	+3	-2	+4	-2	+5	-3	+5	-4	+6	-5	+6	-7	+6	-9
	k	+4	0	+6	+1	+7	+1	+9	+1	+11	+2	+13	+2	+15	+2	+18	+3
	m	+6	+2	+9	+4	+12	+6	+15	+7	+17	+8	+20	+9	+24	+11	+28	+13
	n	+8	+4	+13	+8	+16	+10	+20	+12	+24	+15	+28	+17	+33	+20	+38	+23
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
6	g	-2	-8	-4	-12	-5	-14	-6	-17	-7	-20	-9	-25	-10	-29	-12	-34
	h	0	-6	0	-8	0	-9	0	-11	0	-13	0	-16	0	-19	0	-22
	J	+4	-2	+6	-2	+7	-2	+8	-3	+9	-4	+11	-5	+12	-7	+13	-9
	k	+6	0	+9	+1	+10	+1	+12	+1	+15	+2	+18	+2	+21	+2	+25	+3
	m	+8	+2	+12	+4	+15	+6	+18	+7	+21	+8	+25	+9	+30	+11	+35	+13
	n	+10	+4	+16	+8	+19	+10	+23	+12	+28	+15	+33	+17	+39	+20	+45	+23
	p	+12	+6	+20	+12	+24	+15	+29	+18	+35	+22	+42	+26	+51	+32	+59	+37
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
7	g	-2	-12	-4	-16	-5	-20	-6	-24	-7	-28	-9	-34	-10	-40	-12	-47
	h	-6	-16	-10	-22	-13	-28	-16	-34	-20	-40	-25	-50	-30	-60	-36	-71
	J	0	-10	0	-12	0	-15	0	-18	0	-21	0	-25	0	-30	0	-35
	k	+6	-4	+8	-4	+10	-5	+12	-6	+13	-8	+15	-10	+18	-12	+20	-15
	m	+10	0	+13	+1	+16	+1	+19	+1	+23	+2	+27	+2	+32	+2	+38	+3
	n	+12	+2	+16	+4	+21	+6	+25	+7	+29	+8	+34	+9	+41	+11	+48	+13
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
8	d	-20	-34	-30	-48	-40	-62	-50	-77	-65	-98	-80	-119	-100	-146	-120	-174
	e	-14	-28	-20	-38	-25	-47	-32	-59	-40	-73	-50	-89	-60	-106	-72	-126
	f	-6	-20	-10	-28	-13	-35	-16	-43	-20	-53	-25	-64	-30	-76	-36	-90
	h	0	-14	0	-18	0	-22	0	-27	0	-33	0	-39	0	-46	0	-54
	k	+14	0	+18	0	+22	0	+27	0	+33	0	+39	0	+46	0	+54	0
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
9	d	-20	-45	-30	-60	-40	-76	-50	-93	-65	-117	-80	-142	-100	-172	-120	-207
	e	-14	-39	-20	-50	-25	-61	-32	-75	-40	-92	-50	-112	-60	-134	-72	-159
	h	0	-25	0	-30	0	-36	0	-43	0	-52	0	-62	0	-74	0	-87
	k	+25	0	+30	0	+36	0	+43	0	+52	0	+62	0	+74	0	+87	0
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
10	d	-20	-60	-30	-78	-40	-98	-50	-120	-65	-149	-80	-180	-100	-220	-120	-260
	h	0	-40	0	-48	0	-58	0	-70	0	-84	0	-100	0	-120	0	-140
	k	+40	0	+48	0	+58	0	+70	0	+84	0	+100	0	+120	0	+140	0
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
11	d	-20	-80	-30	-105	-40	-130	-50	-160	-65	-195	-80	-240	-100	-290	-120	-340
	h	0	-60	0	-75	0	-90	0	-110	0	-130	0	-160	0	-190	0	-220
	k	+60	0	+75	0	+90	0	+110	0	+130	0	+160	0	+190	0	+220	0
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
12	h	0	-100	0	-120	0	-150	0	-180	0	-210	0	-250	0	-300	0	-350
▼CATEGORIA		1 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 120								
13	h	0	-140	0	-180	0	-220	0	-270	0	-330	0	-390	0	-460	0	-540

L'ovalizzazione ammessa è la metà delle tolleranze indicate in tabella

Powder Steel Consultant LV

METODI DI LAVORAZIONE		RUGOSITA' Ra in μ (micron)														
GRUPPO	DESCRIZIONE	0,005	0,012	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,5	25	50	100
		FUSIONE	Colata in sabbia													
Colata in guscio																
Colata in conchiglia																
Pressofusione																
Microfusione																
DEFORMAZIONE PLASTICA	Stampaggio a caldo, forgiatura															
	Laminazione a freddo															
	Laminazione a caldo															
	Imbutitura profonda															
	Trafilatura															
	Estrusione a caldo															
	Goffratura															
	Rullatura															
	Laminazione profili															
TAGLIO E LAVORAZIONI MECCANICHE VARIE	Taglio															
	Troncatura															
	Tornitura longitudinale															
	Tornitura di testa															
	Tornitura cilindrica															
	Tornitura di sfacciatura															
	Tornitura di gole															
	Piallatura															
	Limatura a macchina															
	Sbarbatura															
	Foratura															
	Foratura interna															
	Coniatura															

Powder Steel Consultant LV

METODI DI LAVORAZIONE		RUGOSITA' Ra in μ (micron)														
GRUPPO	DESCRIZIONE	0,005	0,012	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,5	25	50	100
		TAGLIO E LAVORAZIONI MECCANICHE VARIE	Alesatura													
Allargatura																
Lisciatura																
Brocciatura																
Stozzatura																
Barenatura																
Elettroerosione																
Trapanatura																
Levigatura																
Barilatura																
Rullatura																
Sabbiatura finissima																
Sabbiatura																
Smerigliatura a corsa corta																
Smerigliatura a corsa lunga																
Taglio laser																
Limatura																
Fresatura a creatore																
Fresatura frontale																
Fresatura circolare																
Lucidatura																
Rettifica circolare long.																
Rettifica circolare di testa																
Rettifica circolare a tuffo																
Rettifica in piano a tuffo																
Rettifica in piano periferica																
Rettifica in piano frontale																

Powder Steel Consultant LV

METODI DI LAVORAZIONE		RUGOSITA' Ra in μ (micron)														
GRUPPO	DESCRIZIONE	0,005	0,012	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,5	25	50	100
		TAGLIO E LAVORAZIONI MECCANICHE VARIE	Rettificata di lucidatura													
Lappatura cilindrica																
Lappatura in piano																
Lappatura interna																
Lappatura ad ultrasuoni																
Lappatura di lucidatura																
Superfinitura																

Valori indicativi in base al tipo di lavorazione. Le caselle più scure indicano i valori maggiormente utilizzati nelle varie lavorazioni eseguite. Le estremità a sinistra e a destra dei gruppi di caselle scure (colori più chiari), indicano che devono essere utilizzate particolari misure precauzionali per ottenere e mantenere le rugosità nei range indicati.