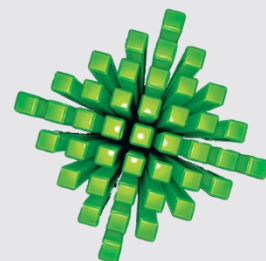


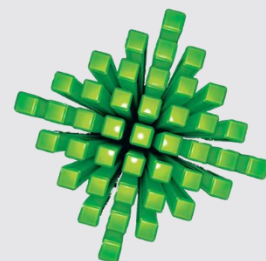
Colata in Forma Permanente



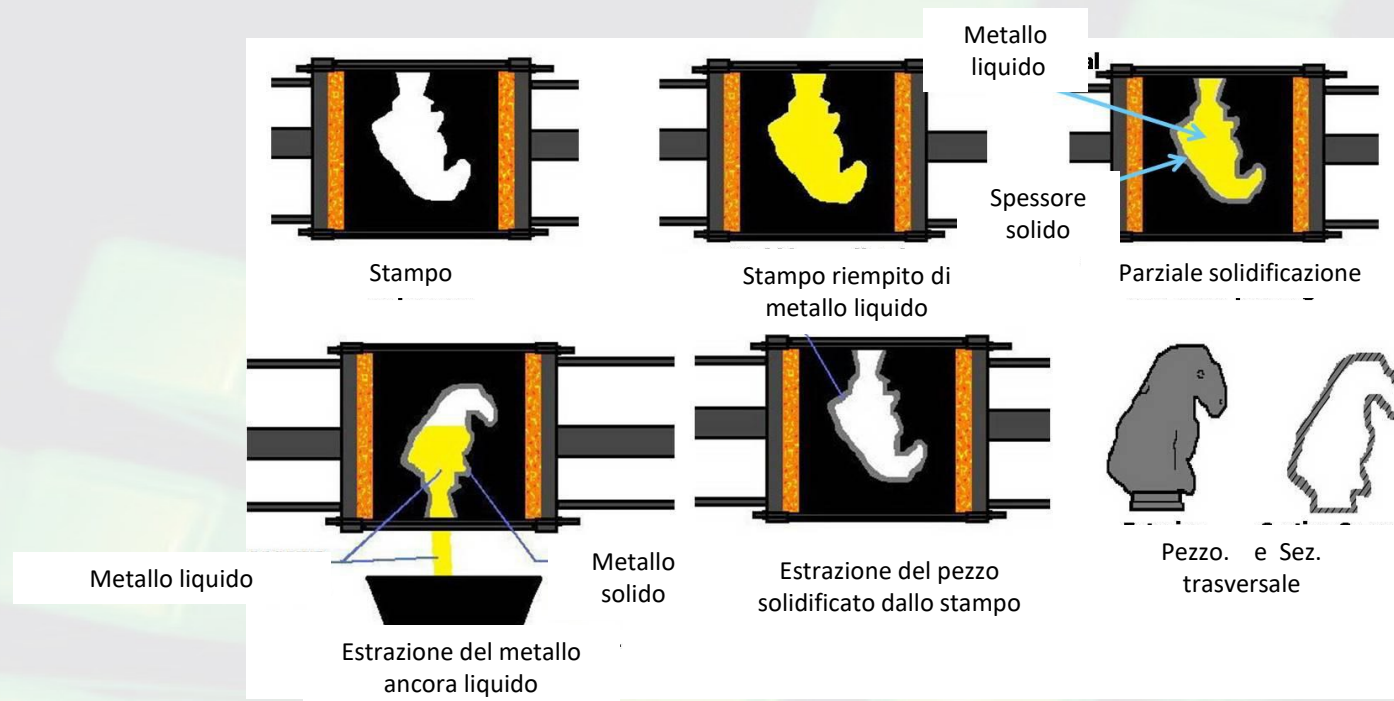
Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.
Kalpakjian • Schmid
© 2008, Pearson Education
ISBN No. 0-13-227271-7

Forme Permanenti

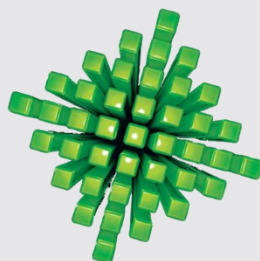
- Forme di solito in metallo.
- Lubrificazione delle superfici della forma con grafite.
- Le semi forme sono serrate tra di loro con una certa forza e preriscaldate.
- Sono presenti sfiati per il gas.
- Sono presenti gli estrattori.
- Le anime sono di solito metalliche e mobili.



Colata a rigetto



- Forma: possiede i dettagli **solo** della forma esterna
- Viene usato meno materiale di quello realmente necessario
- Lo spessore non è uniforme e non può essere controllato nel pezzo realizzato
- Si recupera parte del metallo o lega che non è diventato ancora solido **nello stampo**



Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

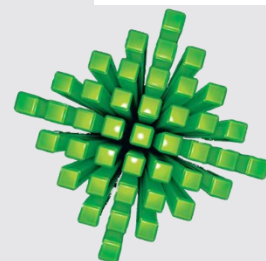
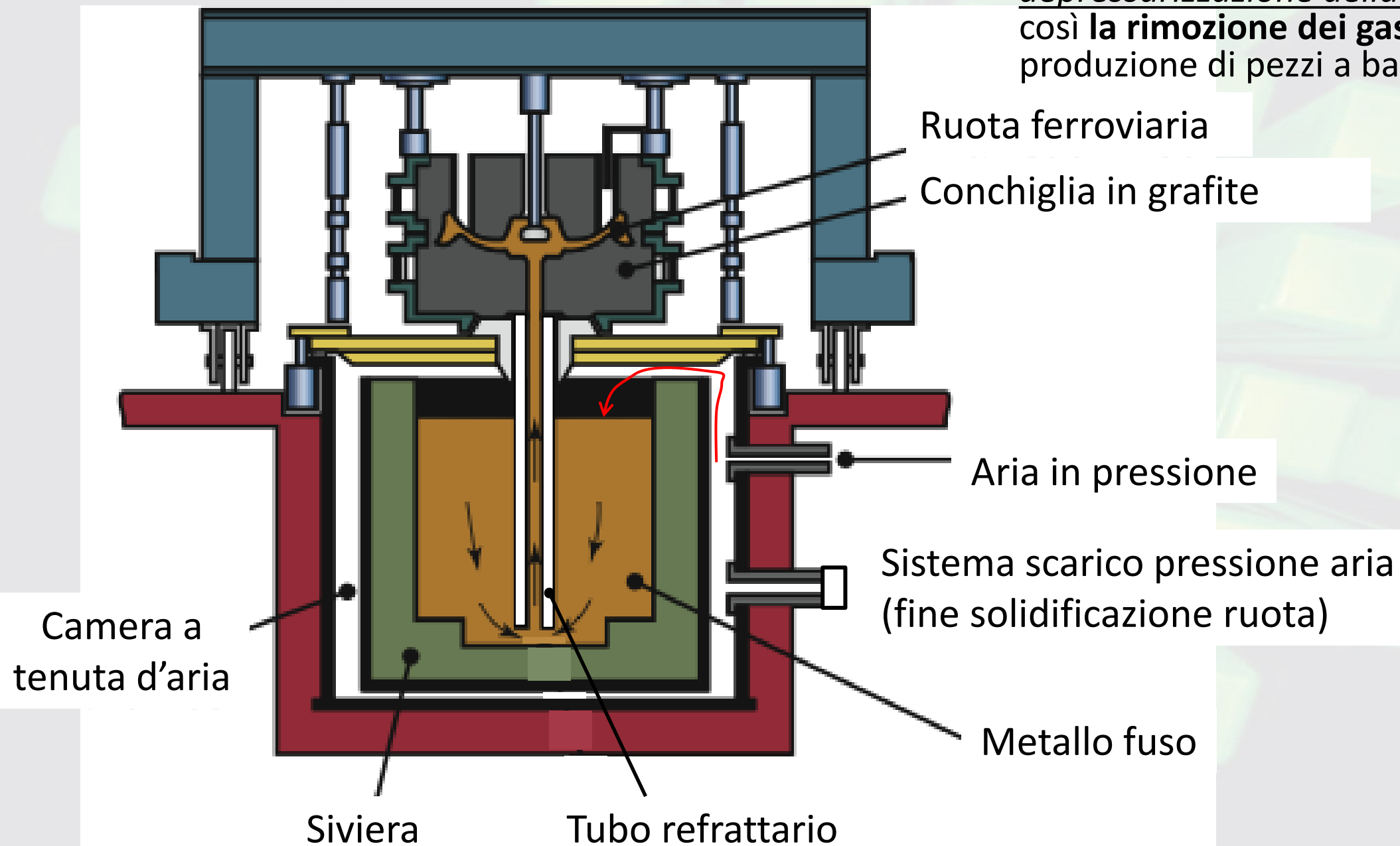
Kalpakjian • Schmid

© 2008, Pearson Education

ISBN No. 0-13-227271-7

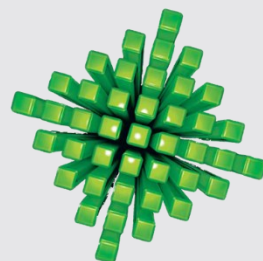
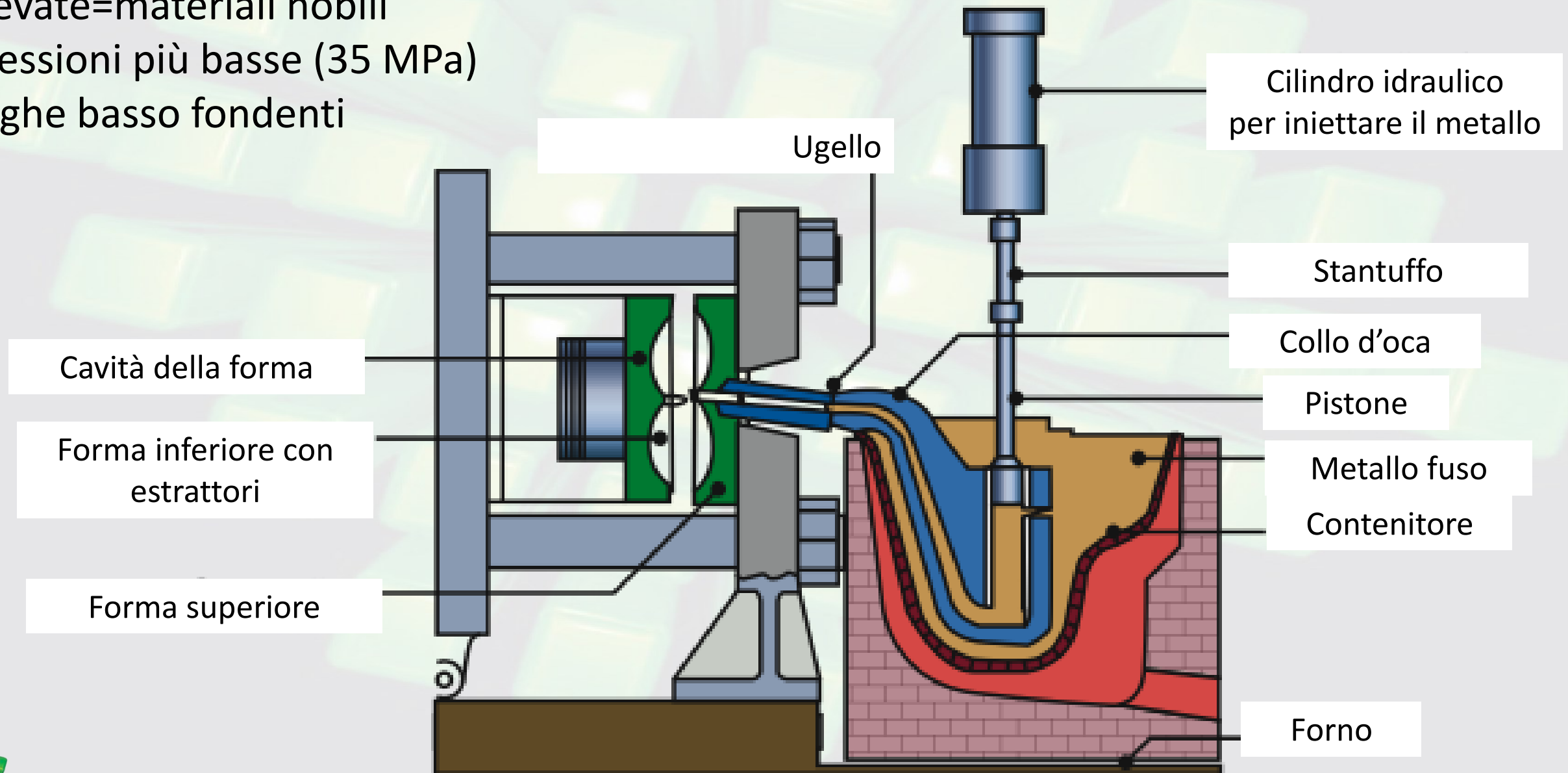
Colata in Pressione

Processo di **colata in pressione** che usa conchiglie di grafite per la produzione di ruote in acciaio per treni. La pressione dell'aria agisce sul metallo liquido contenuto nella siviera e spinge il metallo in un tubo refrattario che alimenta la conchiglia. Il metallo può essere richiamato nella conchiglia anche dalla depressurizzazione della conchiglia, facilitando così **la rimozione dei gas** e consentendo la produzione di pezzi a bassa porosità.



Presso colata a caldo

- Più veloce
- Processo più omogeneo
- Temperatura media attrezzatura con caratteristiche mantenute a temperature più elevate=materiali nobili
- Pressioni più basse (35 MPa)
- Leghe basso fondenti



Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

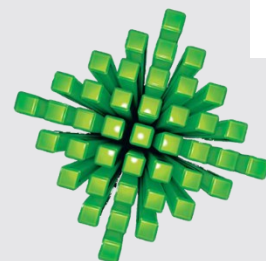
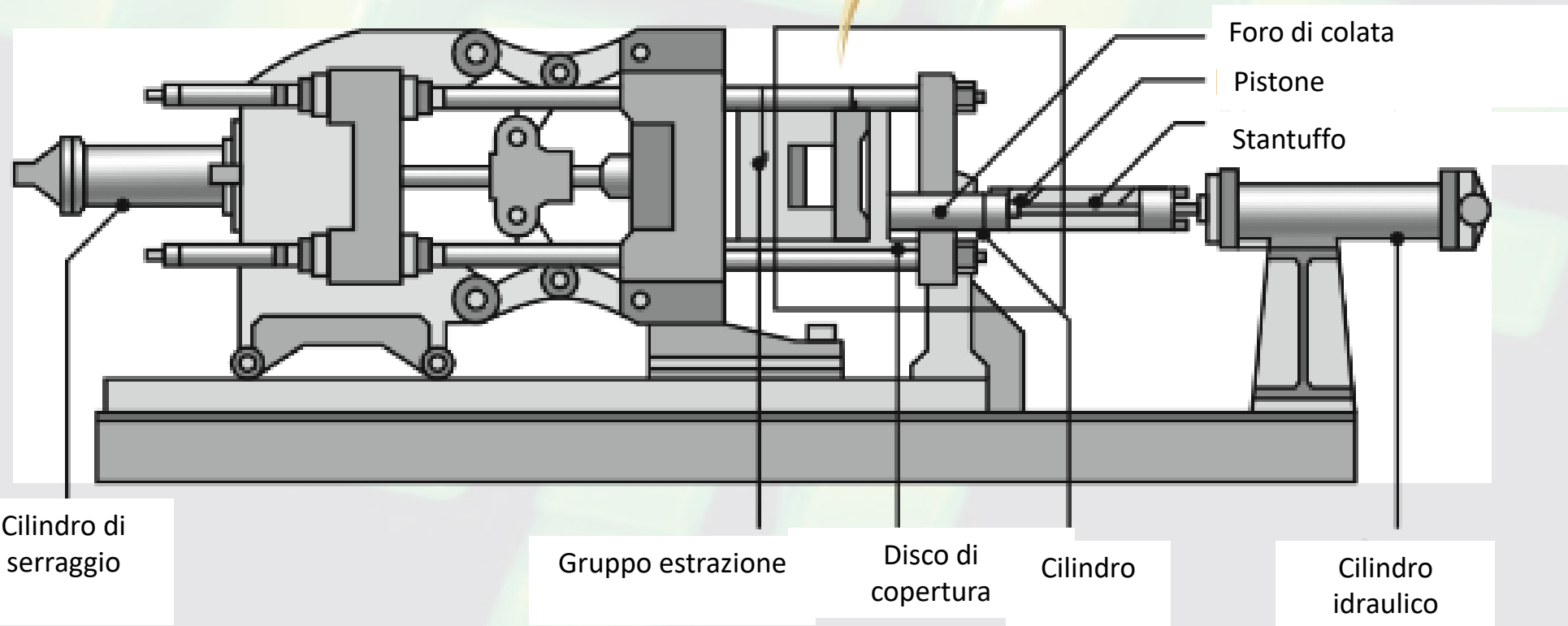
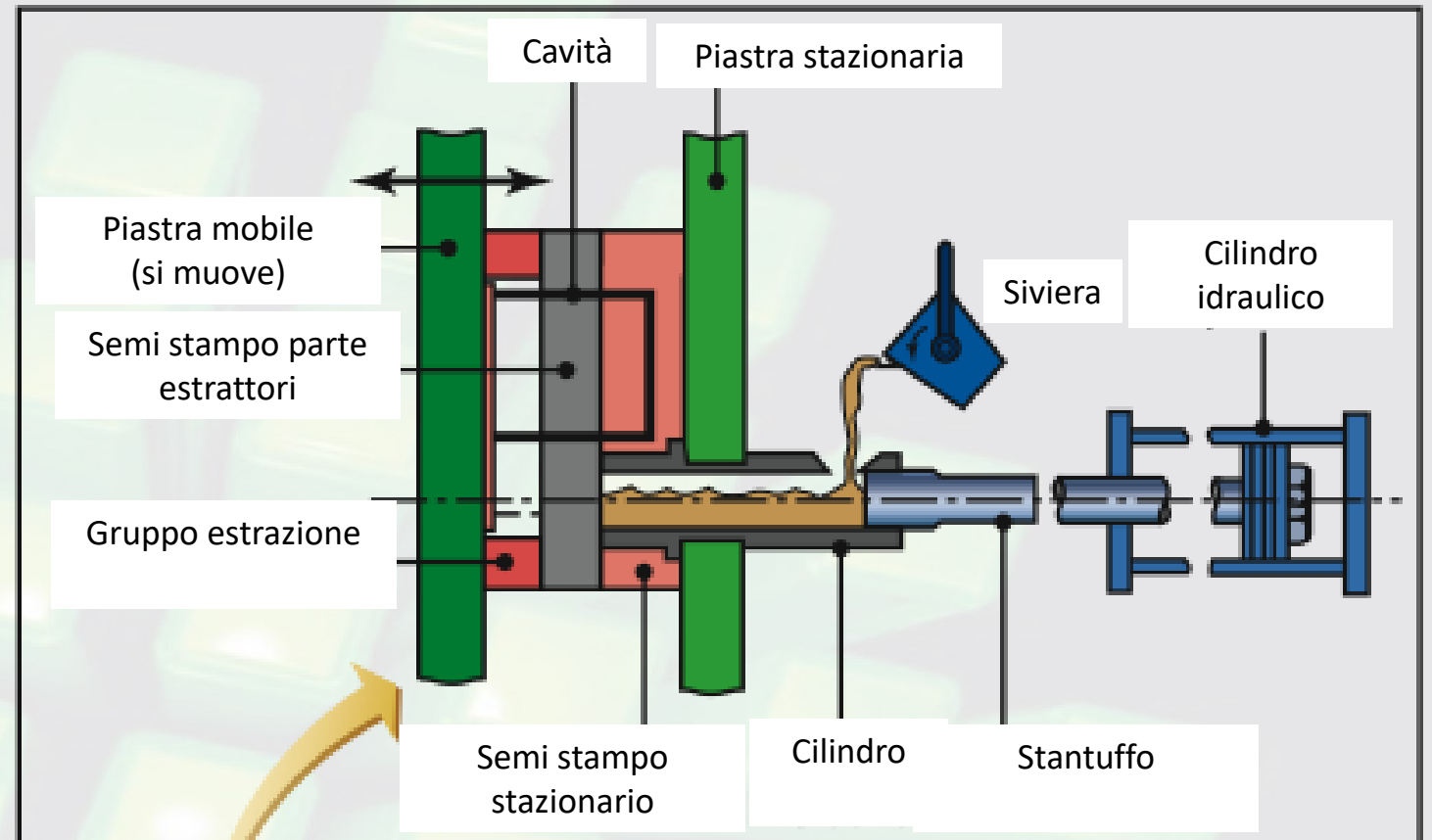
Kalpakjian • Schmid

© 2008, Pearson Education

ISBN No. 0-13-227271-7

Presso colata a freddo

- Meno veloce
- Processo meno omogeneo
- Temperatura media attrezzatura con caratteristiche mantenute a temperature più basse=materiali meno nobili
- Pressioni più alte (70 MPa)
- Leghe alto fondenti



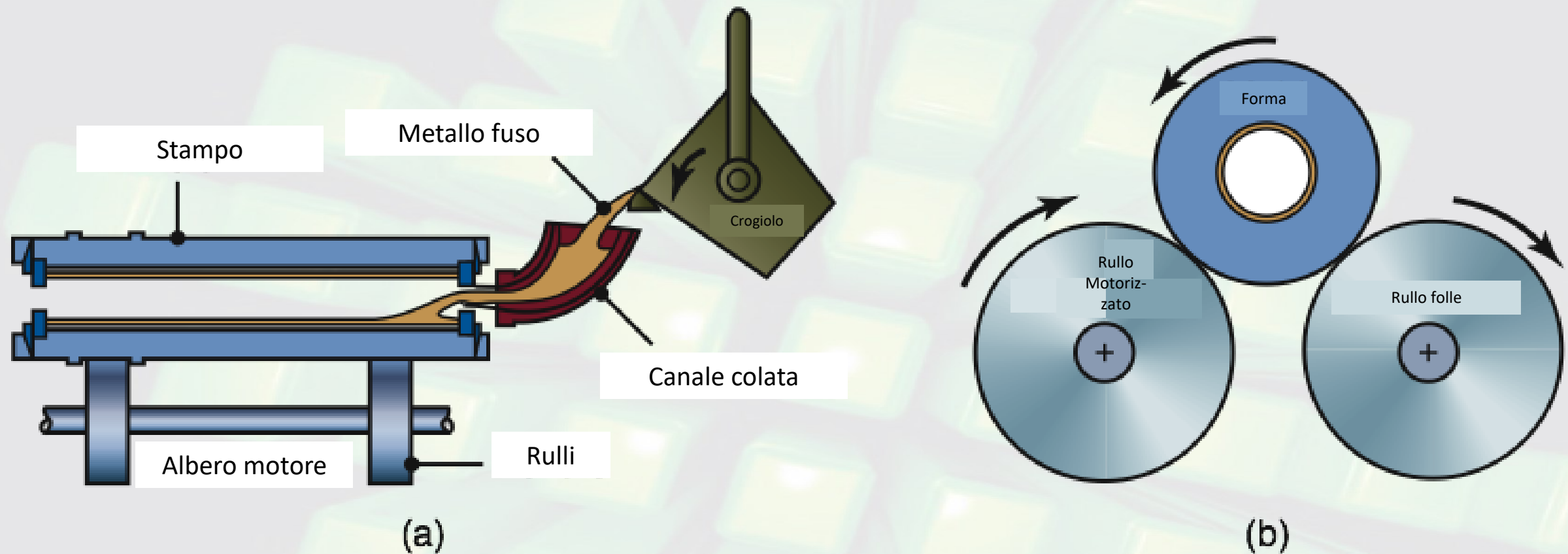
Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

Kalpakjian • Schmid

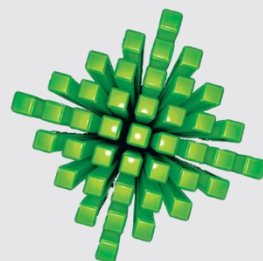
© 2008, Pearson Education

ISBN No. 0-13-227271-7

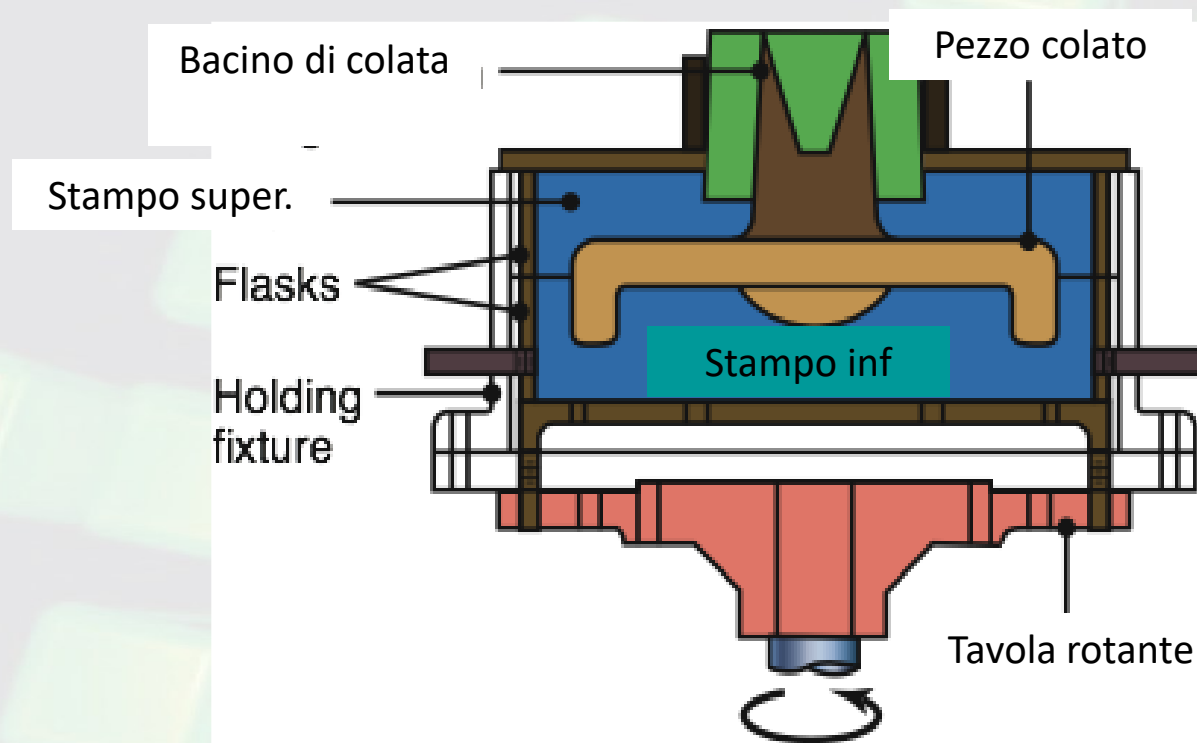
Colata centrifuga vera



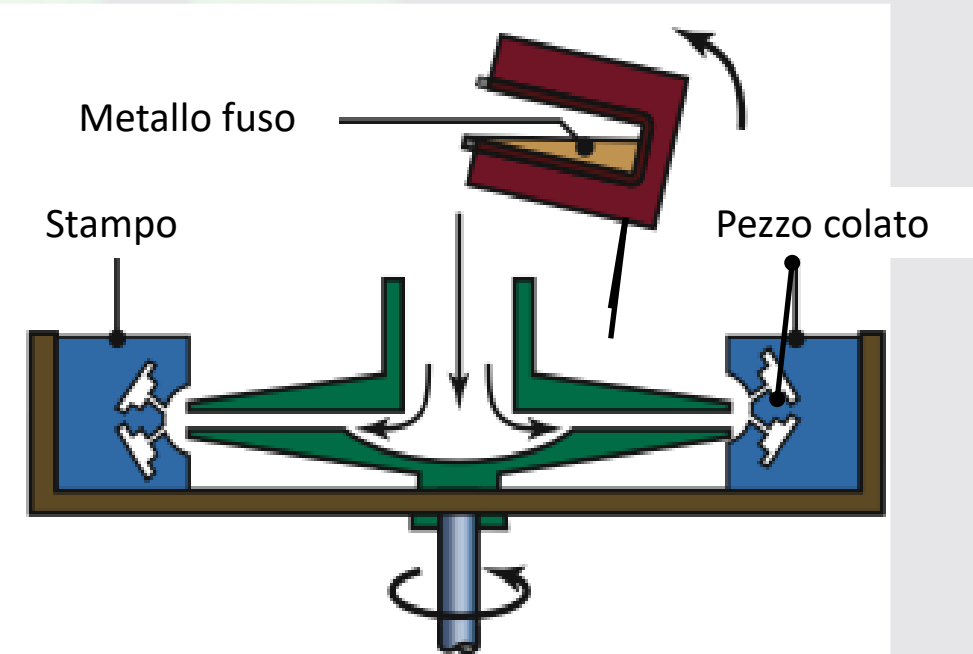
Solo per geometrie cilindriche cave



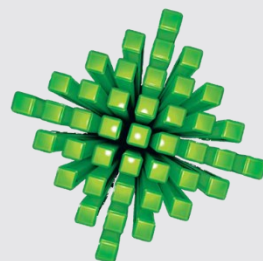
Colata semi centrifuga



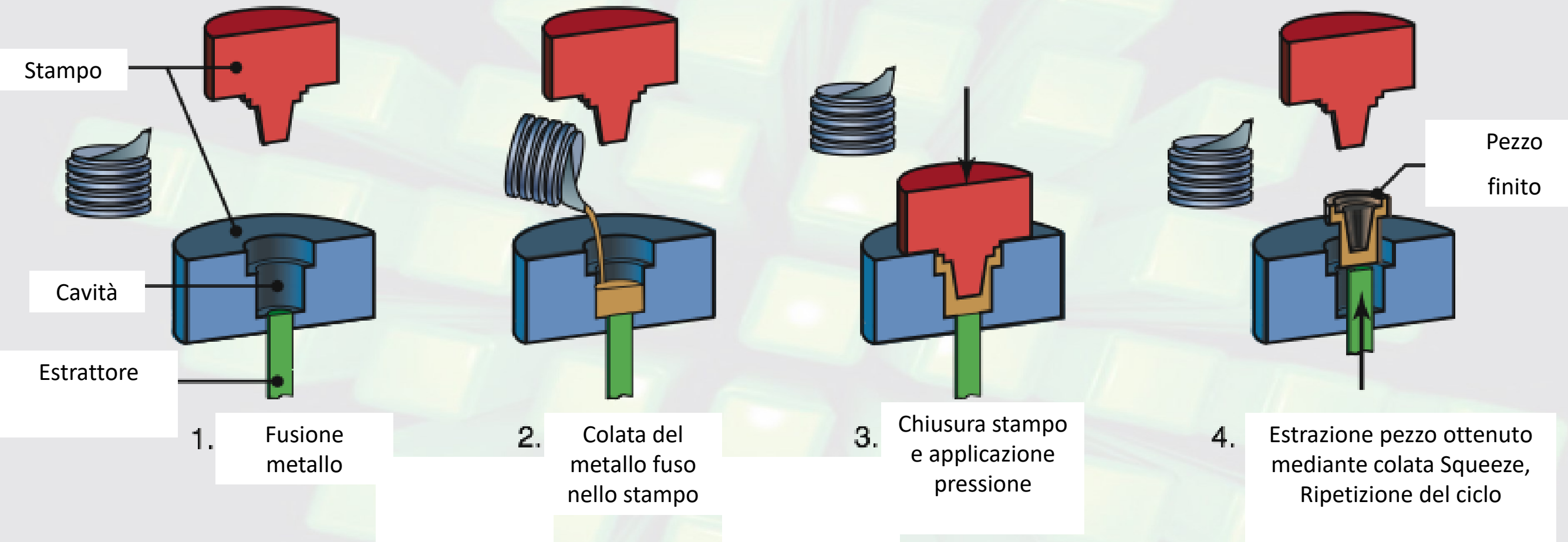
Schema della colata **semi centrifuga**
(parti assialsimmetriche)



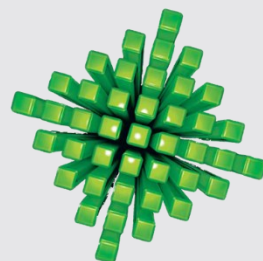
Schema della **colata mediante centrifuging**
(parti qualsiasi realizzate in cavità poste alla periferia)



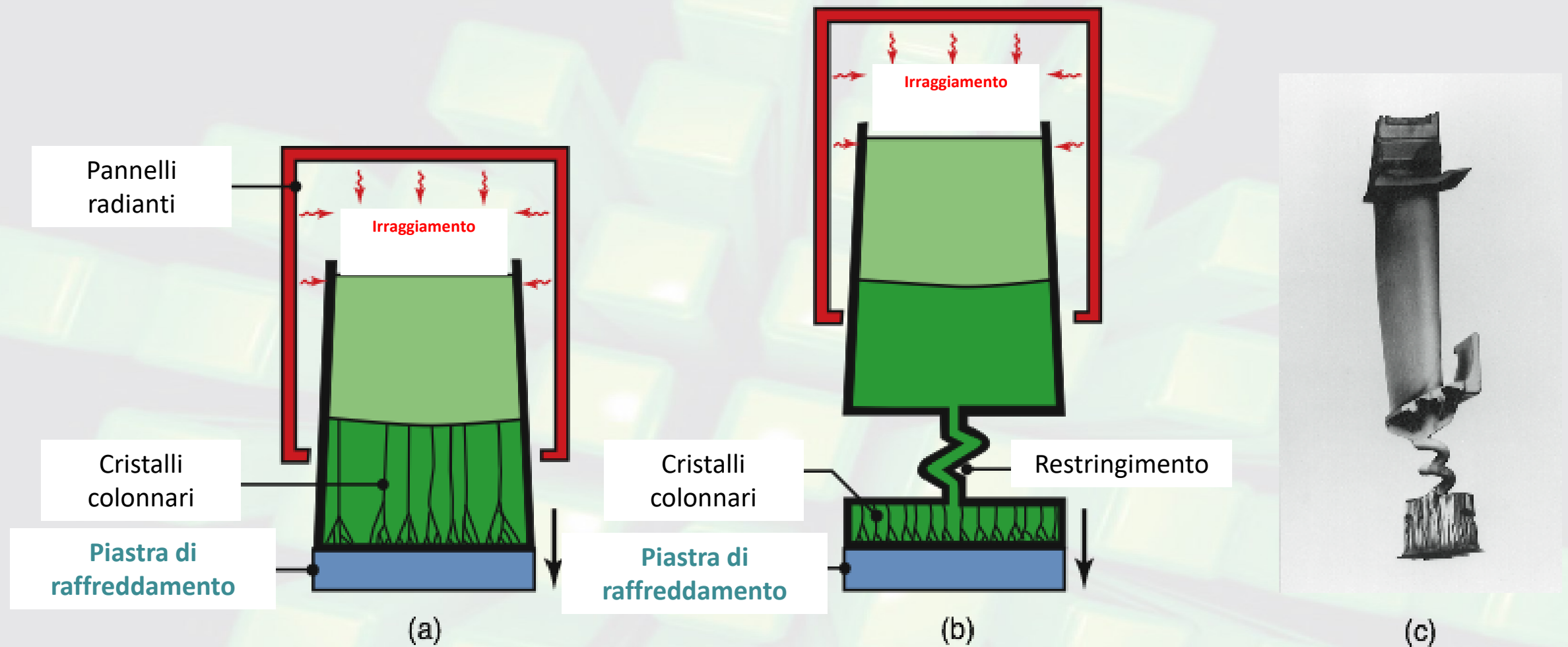
Colata Squeeze



- Combinazione di colata e forgiatura
- Pressioni maggiori di quelle della pressocolata
- Pressioni inferiori di quelle della forgiatura a caldo



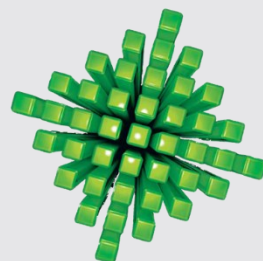
Fusione delle Pale delle Turbine



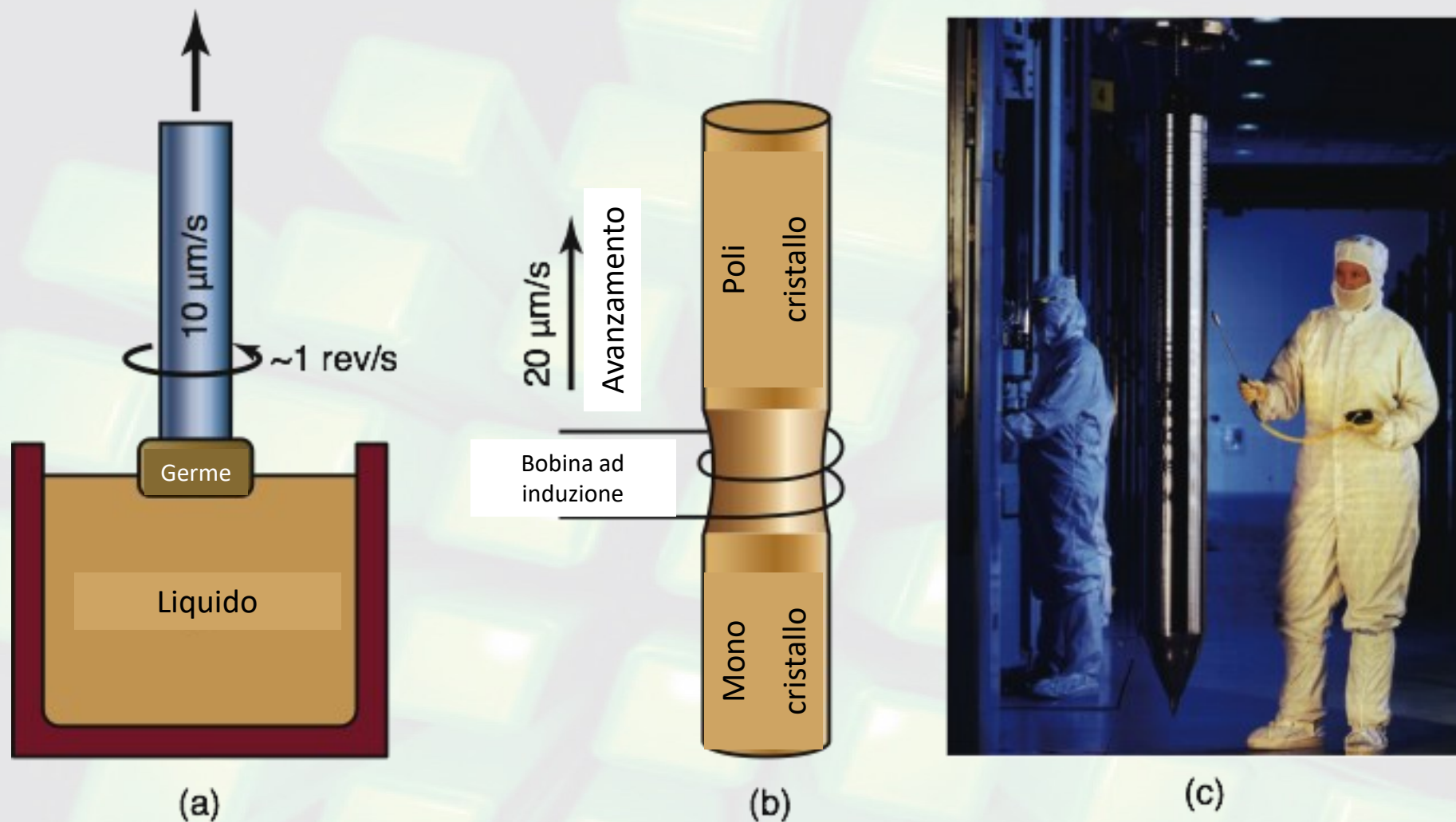
(a) solidificazione direzionale;

(b) metodo per la produzione di una pala monocristallina;

(c) una pala monocristallina con la materozza ancora attaccata



Metodi di Crescita dei Monocristalli

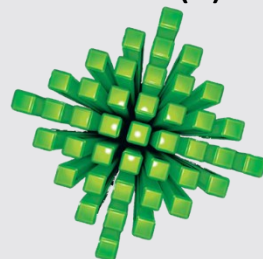


Due tecniche di crescita dei monocristalli:

(a) Tiro del cristallo (processo Czochralski) e

(b) Metodo della zona mobile. Le tecniche di crescita dei monocristalli sono particolarmente importanti nell'industria dei semiconduttori.

(c) Lingotto di silicio monocristallino prodotto con il processo Czochralski dalla Intel Corp.



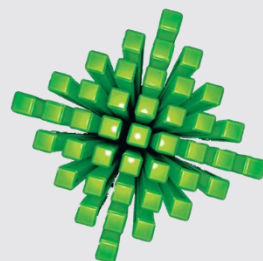
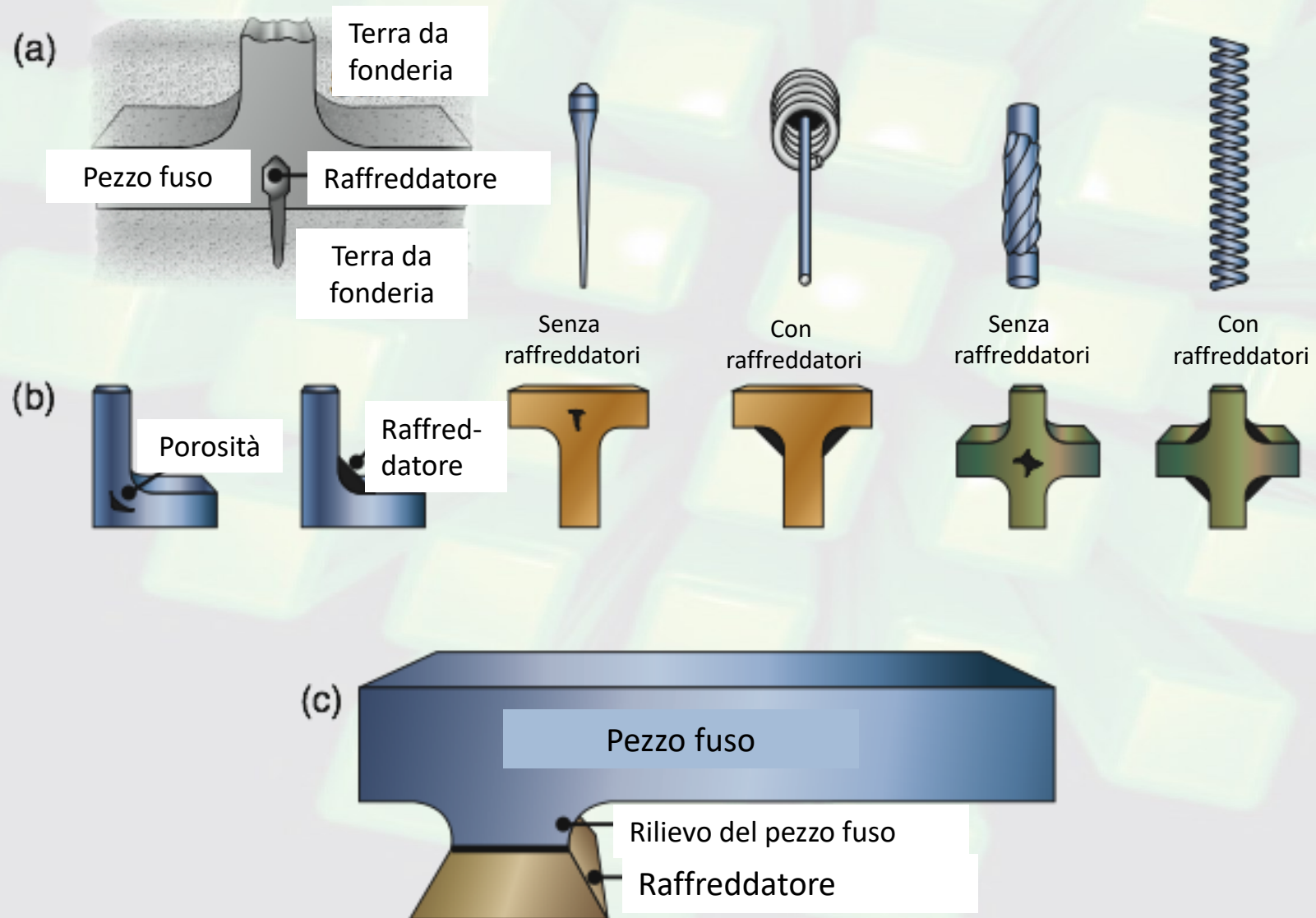
Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

Kalpakjian • Schmid

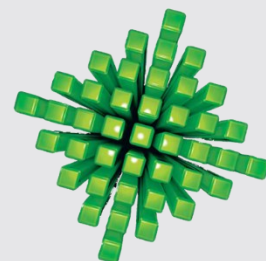
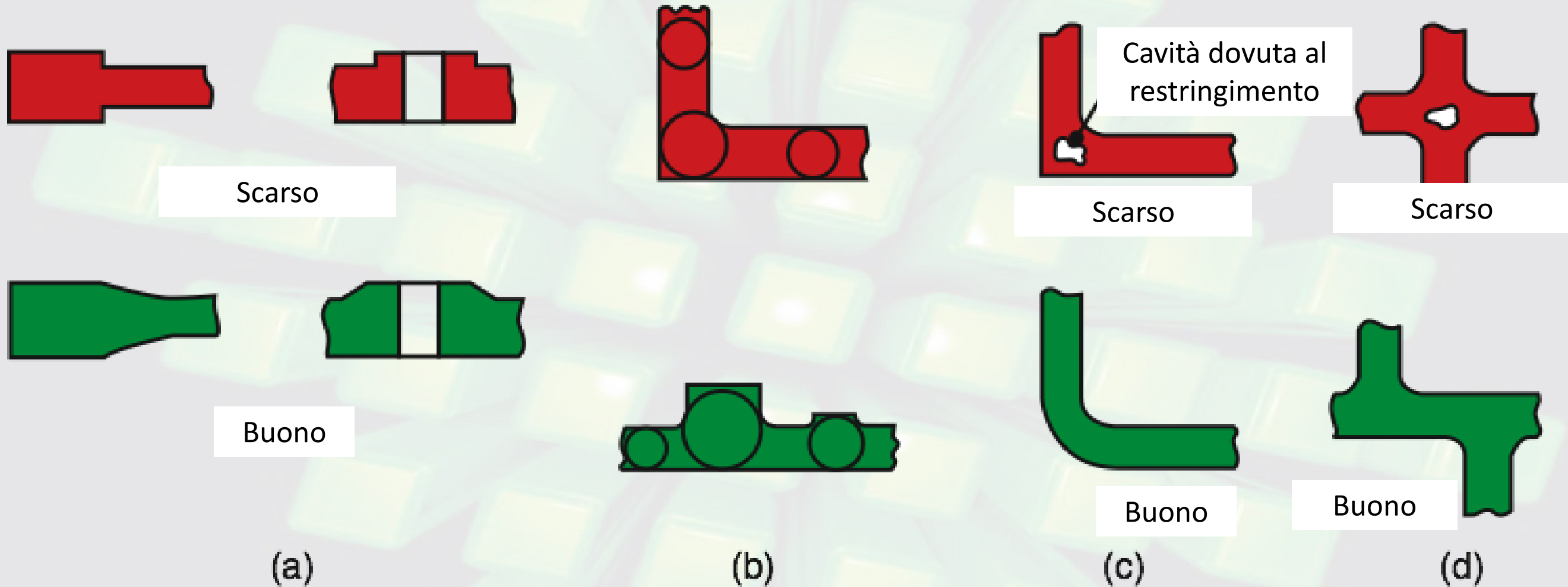
© 2008, Pearson Education

ISBN No. 0-13-227271-7

Raffreddatori

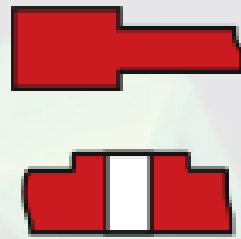


Eliminazione della porosità nei getti

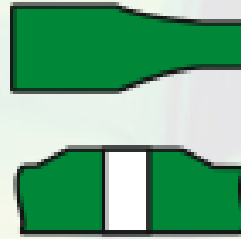


Modifiche del progetto

Scarso



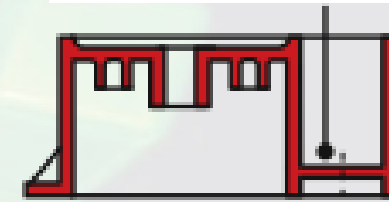
Buono



Usa raccordi per evitare spigoli e garantire una sezione trasversale uniforme

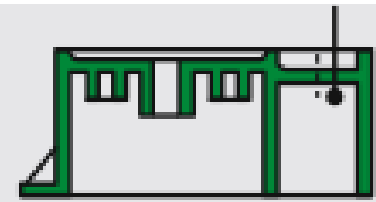
Scarso

Anima nella conchiglia superiore



Buono

Anima nella conchiglia di estrazione



Cavità profonde dovrebbero essere limitate ad un solo lato del getto

Scarso

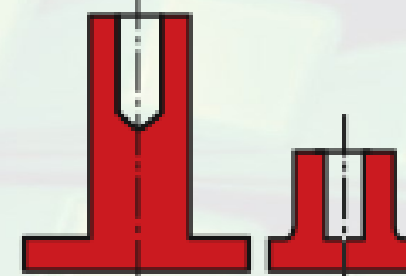


Buono

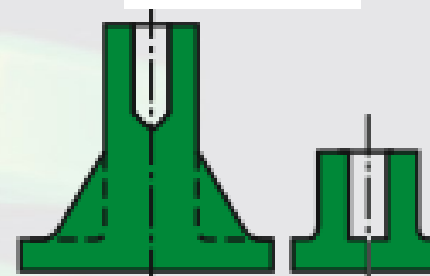


Le sezioni della parete dovrebbero essere uniformi

Scarso

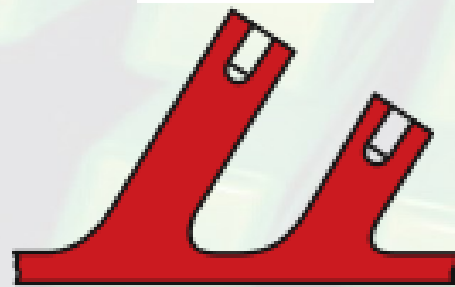


Buono



Nervature e raccordi migliorano le protrusioni

Scarso

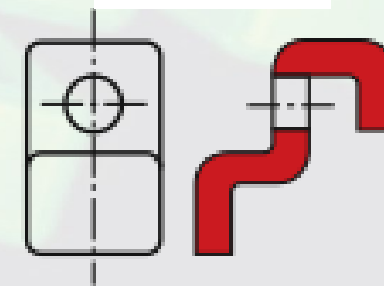


Buono

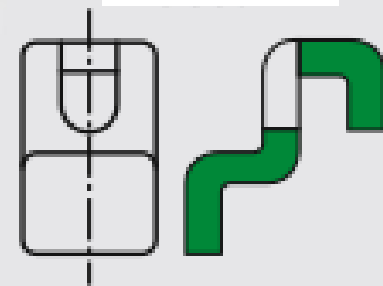


Le protrusioni inclinate possono essere progettate per una linea di separazione degli stampi diritta che semplifica gli stampi

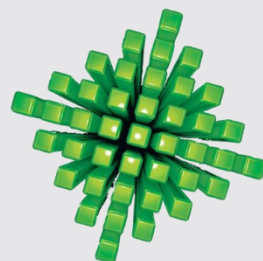
Scarso



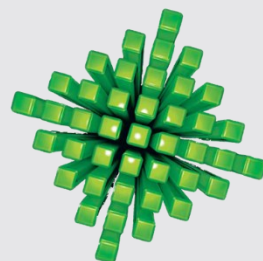
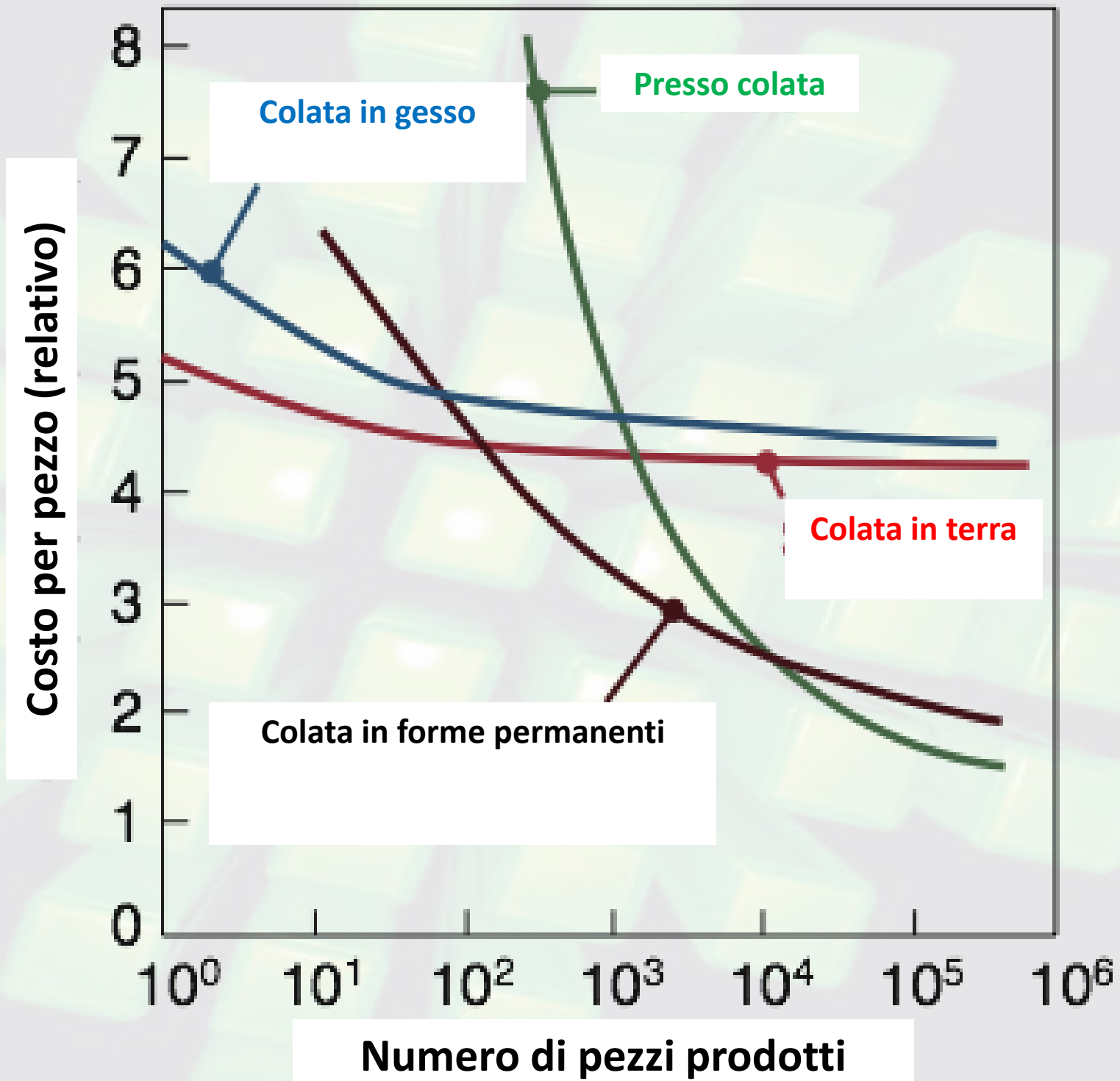
Buono



Anime laterali possono essere eliminate con tale progetto del foro



Economia dei vari processi di fonderia

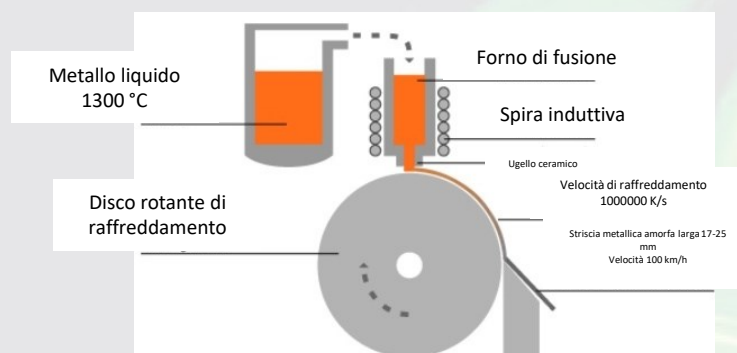


Thixoformatura

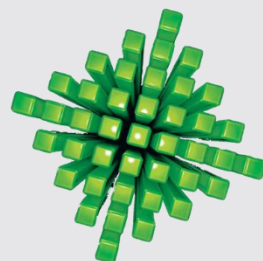
- Il materiale viene **movimentato** quando è ancora **solido**
- Quando viene **formato** il materiale è **liquido**
- La temperatura deve essere la stessa anche se il livello di agitazione delle molecole è diverso = **comportamento thixotropico**
- Solo alcuni materiali presentano questo comportamento a temperature vicine a quella di fusione (3-10° C)
- **Elevato controllo della temperatura**

Solidificazione rapida

- Velocità di raffreddamento molto elevate $10^4 - 10^6$ K/s
- Si ottengono leghe amorfe o vetri metallici con



- **Ottima resistenza alla corrosione**
- **Buona duttilità**
- **Elevata resistenza meccanica**
- **Piccola isteresi magnetica**
- **Elevata permeabilità magnetica**
- **Elevata resistenza alle correnti parassite**



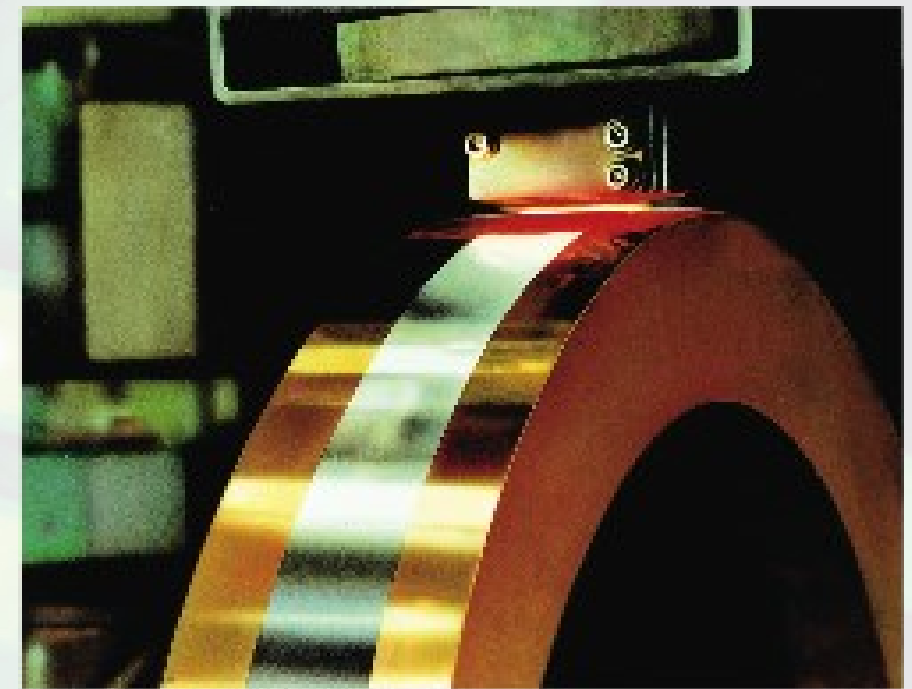
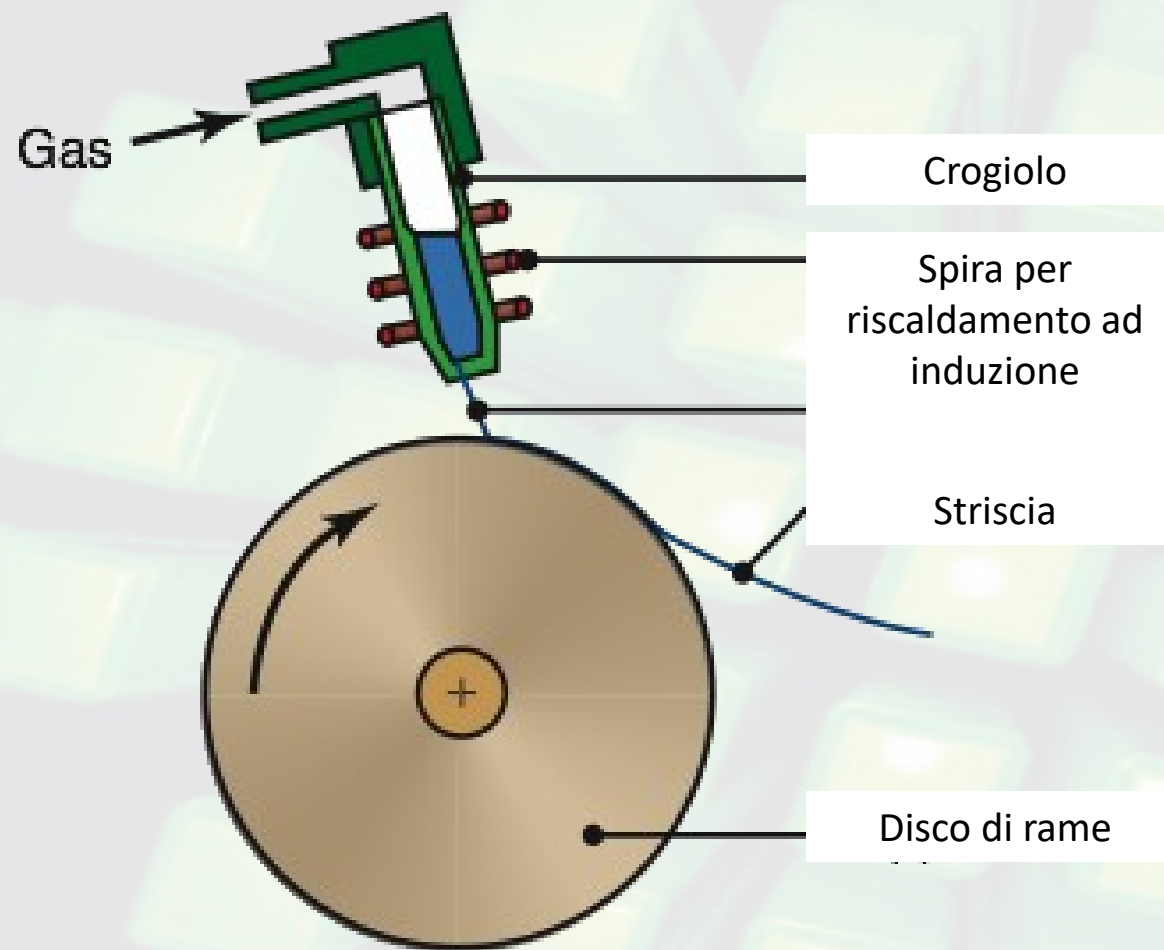
Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

Kalpakjian • Schmid

© 2008, Pearson Education

ISBN No. 0-13-227271-7

Processo di Melt-Spinning



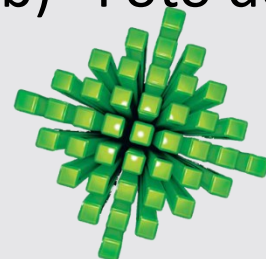
(a)

(b)

Il **Melt Spinning** è una tecnica di solidificazione rapida usata per produrre leghe o metalli in forma amorfa o vetrosa:

a) Schema del processo;

b) Foto del processo di produzione di un nastro a base di Nickel amorfo.



Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

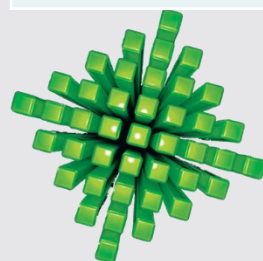
Kalpakjian • Schmid

© 2008, Pearson Education

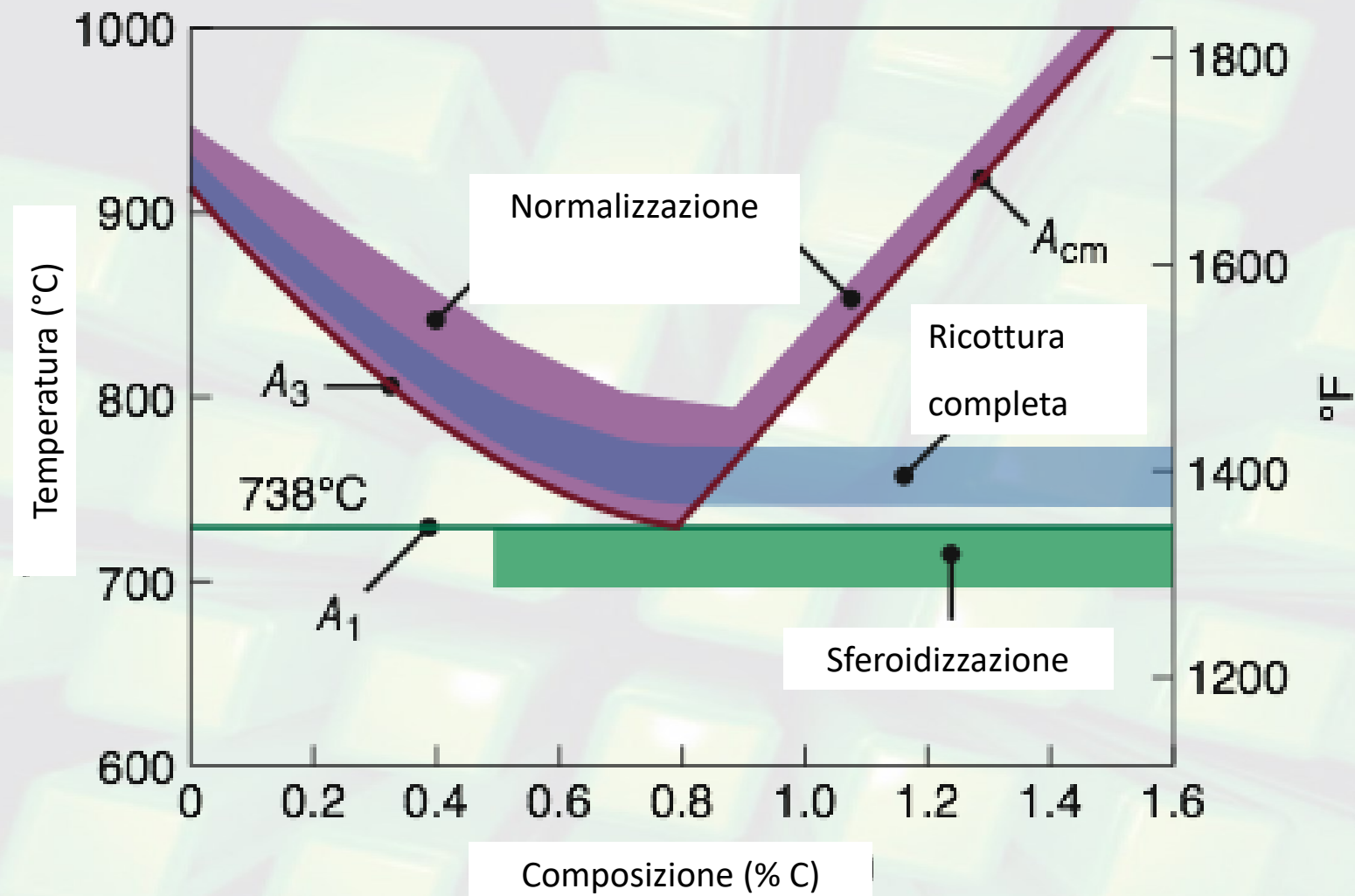
ISBN No. 0-13-227271-7

Trattamenti termici per indurimento superficiale

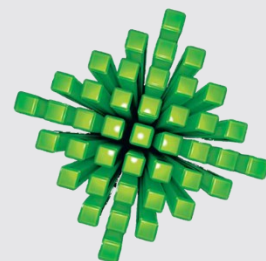
Processo	Metalli da indurire	Elemento aggiunto in superficie	Procedura	Caratteristiche generali	Applicazioni tipiche
<i>Cementazione</i>	Acciai a basso tenore di C (0.2%C), acciai legati (0.08-0.2%C)	C	Riscaldare l'acciaio a 870-950°C in atmosfera di gas carboniosi (cementazione gassosa) o in solidi contenenti C (cementazione solida); poi temperare	Superfici dure ad elevato contenuto di C. Profondità di cementazione <0.5-1.5 mm. Possibili distorsioni del pezzo	Ingranaggi, camme, alberi, cuscinetti, perni dei pistoni, dischi dei freni
<i>Carbonitrurazione</i>	Acciai a basso tenore di C	C ed N	Riscaldare l'acciaio a 700-800°C in atmosfera di gas carboniosi ed ammoniacca; poi temperare in olio	Durezza superficiale 55-62 HRC. Profondità di carbonitrurazione 0.07-0.5 mm. Minori distorsioni rispetto alla cementazione	Bulloni, dadi, ingranaggi
<i>Cementazione con Sali a base di cianuro</i>	Acciai a basso tenore di C (0.2%C), acciai legati (0.08-0.2%C)	C ed N	Riscaldare l'acciaio a 750-845°C in un bagno di cianati e altri sali fusi	Durezza superficiale fino a 65 HRC. Profondità di cementazione 0.025-0.25 mm. Possibili distorsioni	viti., bulloni, dadi, piccoli ingranaggi
<i>Nitrurazione</i>	Acciai (1%Al, 1.5 % Cr, 0.3% Mo), acciai legati (Cr, Mo), acciai inox, acciai rapidi	N	Riscaldare l'acciaio a 500-600°C in atmosfera di ammoniacca o miscele di sali fusi di cianati	Durezza superficiale fino a 1100 HV. Profondità di nitrurazione 0.1-0.6mm 0.02-0.07 mm per gli acciai rapidi.	Ingranaggi, alberi, valvole, taglienti, barre di barenatura
<i>Boronizzazione</i>	Acciai	B	Riscaldare in atmosfera contenente boro gassoso o in contatto con solidi al boro	Superficie estremamente dura e resistente all'usura. Profondità di penetrazione 0.025-0.075 mm. Minime distorsioni	Acciai per utensili e stampi
<i>Tempra alla fiamma</i>	Acciai a medio tenore C, ghise	Nessuno	Riscaldare con fiamma ossiacetilenica poi temperare in acqua nebulizzata o con altri mezzi nebulizzanti	Durezza superficiale 55-62 HRC. Profondità di penetrazione 0.7-6 mm. Minime distorsioni.	Denti di ingranaggi, assali, bielle, alberi a gomiti, banchi di torni e centri di lavoro
<i>Tempra ad induzione</i>	Acciai a medio tenore C, ghise	Nessuno	Riscaldare ad induzione con bobina in rame ed corrente ad alta frequenza; poi temperare	Durezza superficiale 55-62 HRC. Profondità di penetrazione 0.7-6 mm. Minime distorsioni.	Denti di ingranaggi, assali, bielle, alberi a gomiti, banchi di torni e centri di lavoro



Intervalli di temperature per il trattamento termico di acciaio al carbonio



Intervalli di temperature per il trattamento termico di acciaio al carbonio



Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th ed.

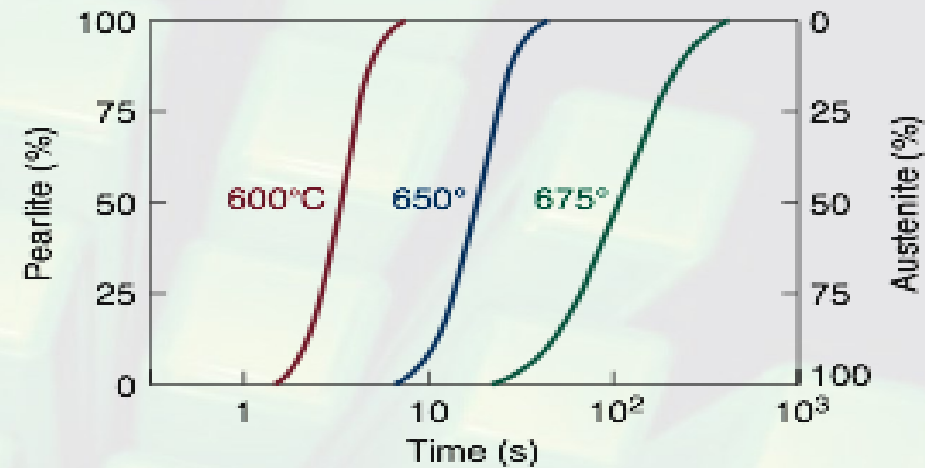
Kalpakjian • Schmid

© 2008, Pearson Education

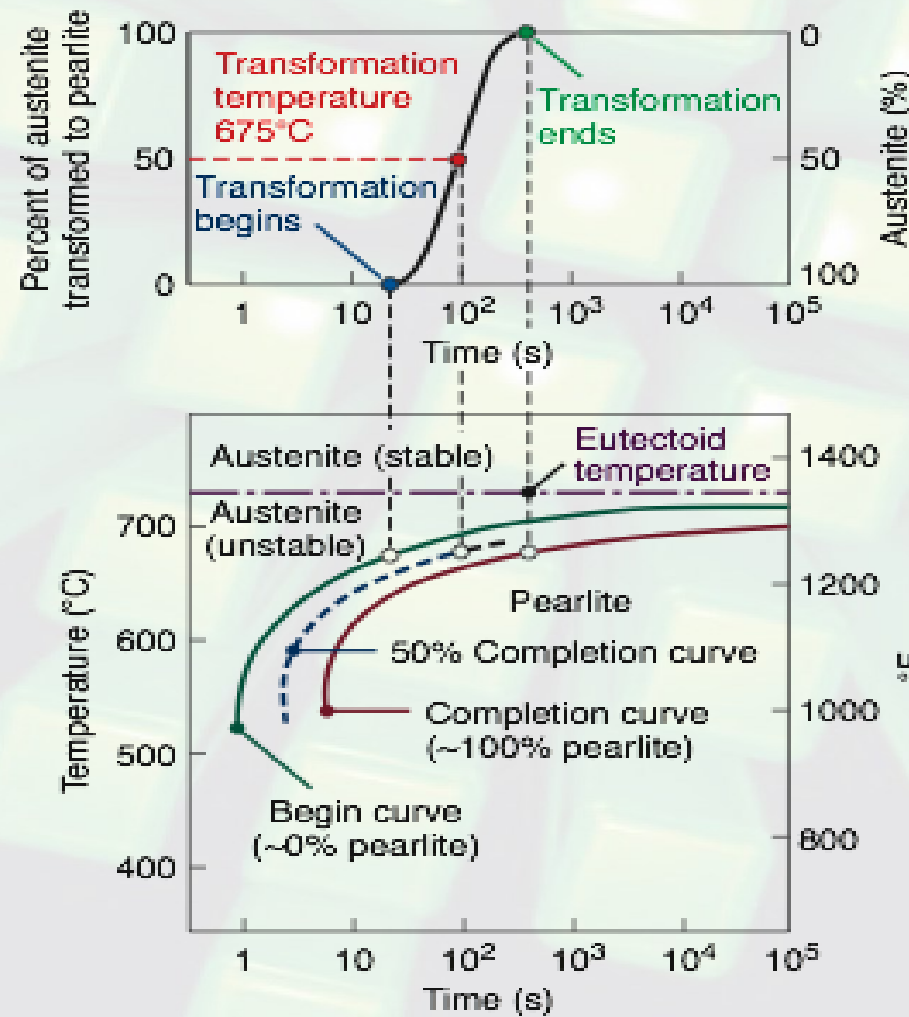
ISBN No. 0-13-227271-7

Trasformazione da Austenite a Perlite

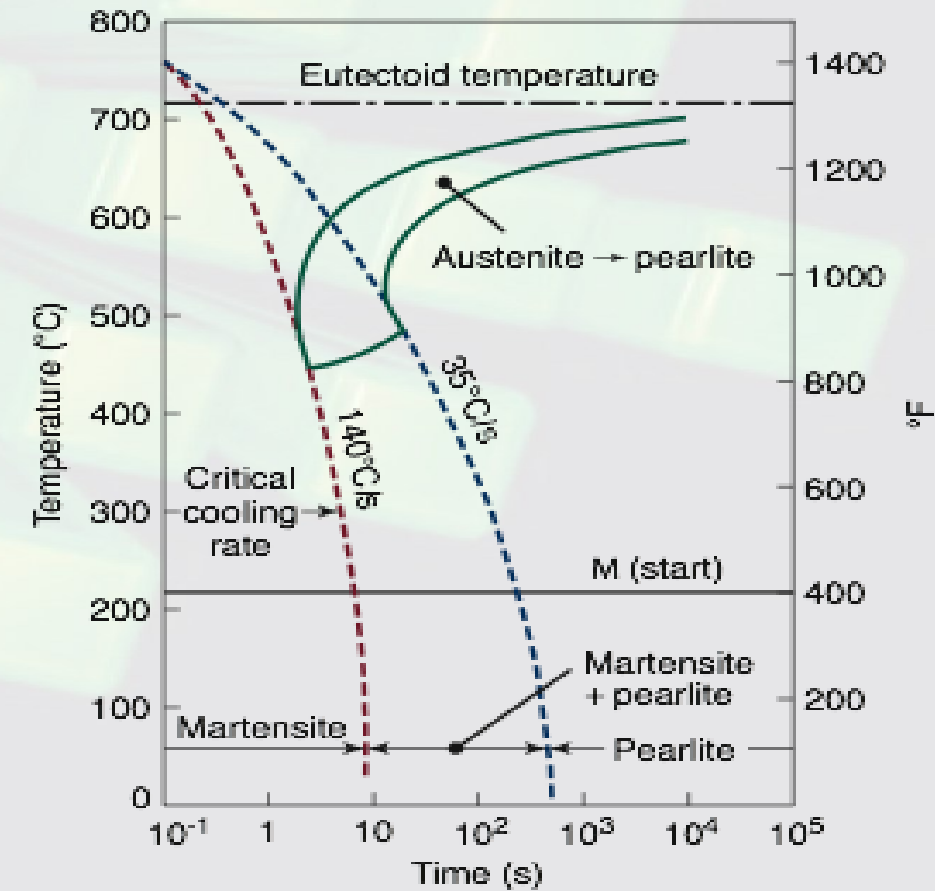
- (a) Trasformazione della austenite in perlite della lega ferro carbonio in funzione del tempo e della temperatura.
- (b) Diagramma di trasformazione isoterma ottenuto da (a) per una temperature di 675°C.
- (c) Microstrutture ottenibili per una lega ferro carbonio eutettica in funzione della velocità di raffreddamento.



(a)



(b)



(c)

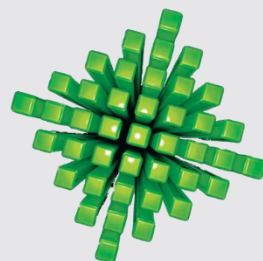
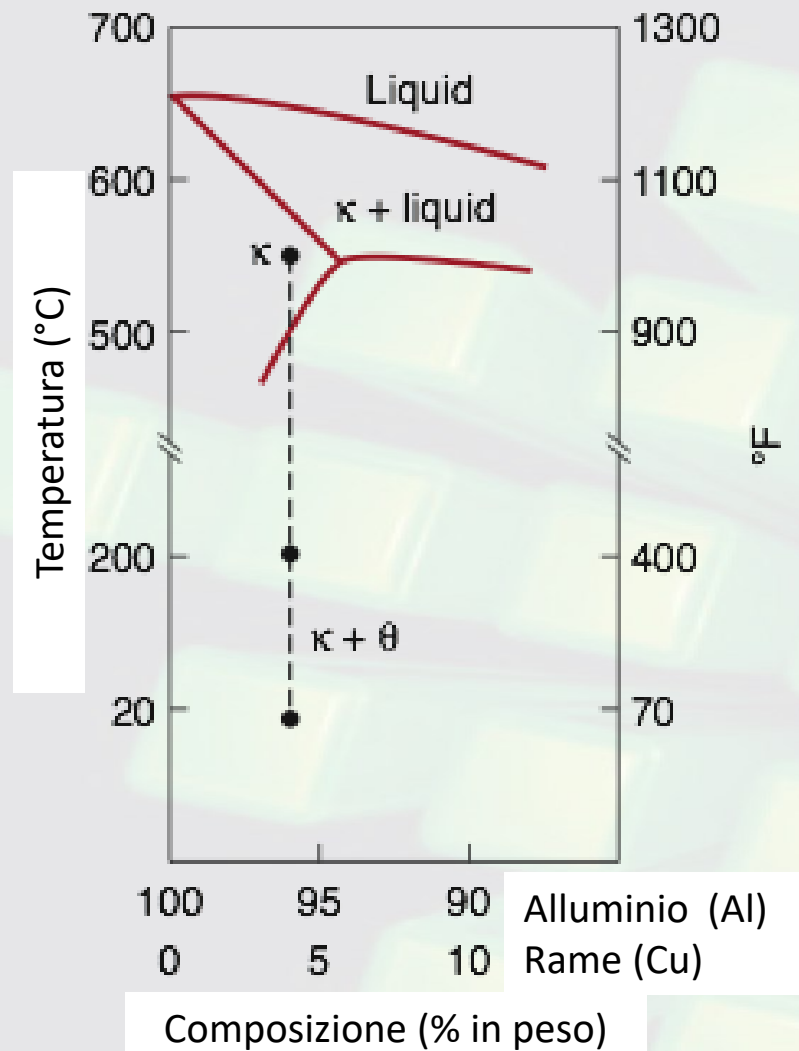
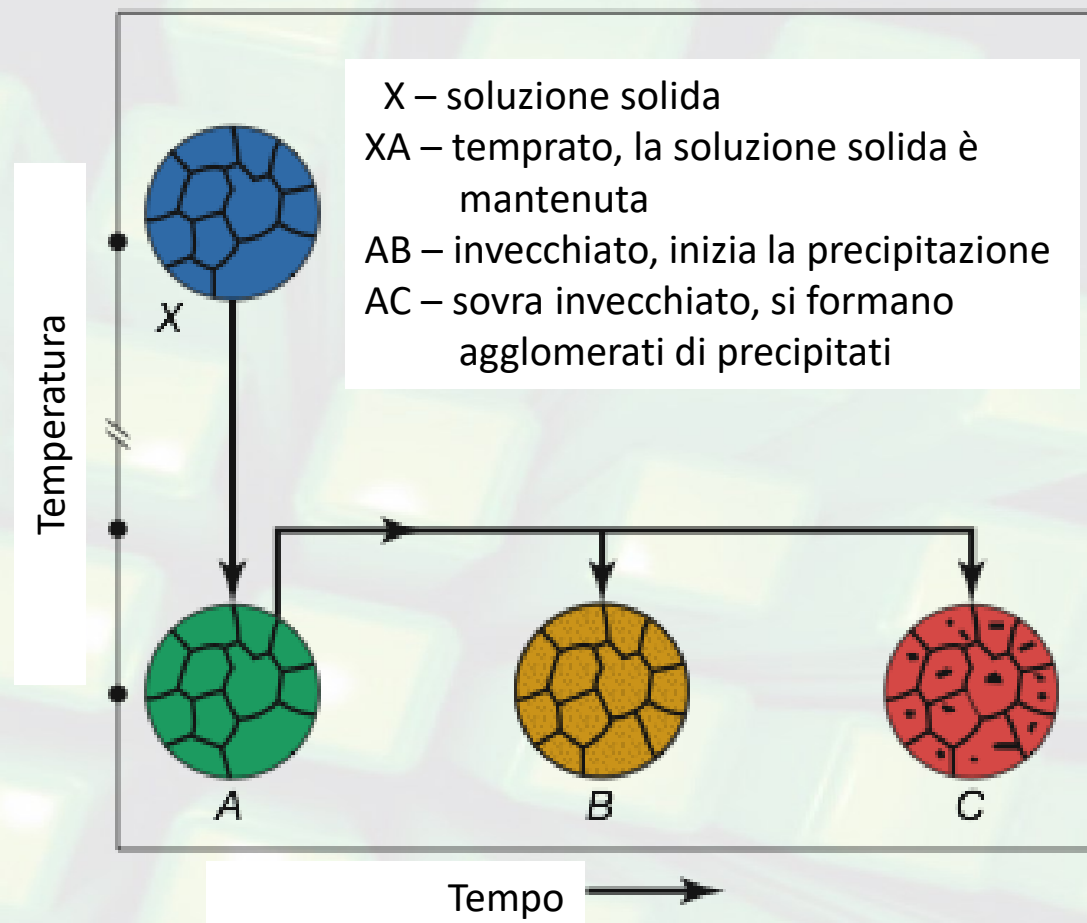


Diagramma di Fase Alluminio - Rame



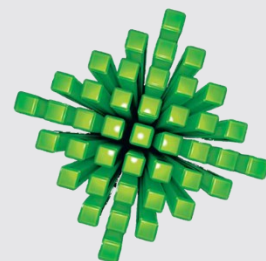
(a)



(b)

(a) Diagramma di fase per il sistema di lega Alluminio – Rame.

(b) Diverse microstrutture ottenute durante il processo di incrudimento mediante invecchiamento.



Video presso colata a camera fredda

<https://youtu.be/03HMlbCXmAc>

Video presso colata a camera calda

<https://youtu.be/xC6SVTW6Hpo>

Sito Video presso colata

https://www.tbc-diecast.com/en/video_V02.html

